



UNIVERSITATEA ECOLOGICĂ DIN BUCUREȘTI
FACULTATEA DE ECOLOGIE ȘI
PROTECȚIA MEDIULUI



Program de studii universitare de licență: Ecologie și Protecția Mediului

Forma de învățământ: învățământ cu frecvență redusă

Suport de curs pentru disciplina:
Ecotoxicologie

Titular de disciplină:
Lector Universitar Doctor Avraham Marian Cioceanu

București
2021

CUPRINS

Introducere	4
a. Date privind titularul de disciplină	4
b. Date despre disciplină.....	4
c. Obiectivele disciplinei	4
d. Competențe acumulate după parcurgerea cursului.....	5
e. Resurse și mijloace de lucru	5
f. Structura cursului	6
g. Cerințe preliminare.....	7
h. Durata medie de studiu individual	7
i. Evaluarea	8
Capitolul 1 Introducere.Definitii. Istoric.....	9
1.1. Introducere	9
1.2. Conținut	9
1.3. Rezumat	14
1.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	14
1.5. Bibliografie recomandată	15
Capitolul 2.Surse de poluare si poluanti. Poluarea Industriala.....	16
2.1. Introducere	16
2.2. Conținut	16
2.3. Rezumat	37
2.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	38
2.5. Bibliografie recomandată	38
Capitolul 3.Surse de poluare si poluanti.Agricultura-ingrasaminte chimice si de sinteza	39
3.1. Introducere	39
3.2. Conținut	39
3.3. Rezumat	52
3.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	53
3.5. Bibliografie recomandată	53
Capitolul 4 Agricultura-insecticide si arahnicide. Insecticide organoclorurate	54
4.1. Introducere	54
4.2. Conținut	54
4.3. Rezumat	65
4.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	66
4.5. Bibliografie recomandată	66

Capitolul 5. Agricultura-insecticide organofosforice.....	67
5.1. Introducere	67
5.2. Conținut	67
5.3. Rezumat	75
5.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	76
5.5. Bibliografie recomandată	77
Capitolul 6. Agricultura - Antibioticele	78
6.1. Introducere	78
6.2. Conținut	78
6.3. Rezumat	90
6.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	90
6.5. Bibliografie recomandată	91
Capitolul 7. Deseurile	92
7.1. Introducere	92
7.2. Conținut	92
7.3. Rezumat	100
7.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	100
7.5. Bibliografie recomandată	101
Capitolul 8.Procese de bioacumulare, bioconcentrare si bioamplificare.....	102
8.1. Introducere	102
8.2. Conținut	102
8.3. Rezumat	109
8.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	110
8.5. Bibliografie recomandată	110
Capitolul 9.Transferul contaminantilor de-a lungul rețelei trofice	111
9.1. Introducere	111
9.2. Conținut	111
9.3. Rezumat	114
9.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	114
9.5. Bibliografie recomandată	115
Răspunsuri la testele de autoevaluare a cunoștințelor	116

Introducere

Cursul este destinat, în principal, studenților Facultății de Ecologie și Protecția Mediului din cadrul Universității Ecologice din București – învățământ cu frecvență redusă (IFR), dar poate constitui un util material de studiu și pentru studenții la învățământ cu frecvență (IF).

a. Date privind titularul de disciplină

Nume și prenume:	Avraham Marian Cioceanu
E-mail:	marian.cioceanu@ueb.education

b. Date despre disciplină

Anul de studiu:	II
Semestrul :	III

c. Obiectivele disciplinei

Obiectivul general al disciplinei	- Formarea capacității de aplicare a unor principii și metode de bază pentru rezolvarea unor probleme/situații bine definite, tipice domeniului în condiții de asistență calificată, în domeniul specific.
Obiective specifice	- Formarea capacității de analiză și evaluare a impactului poluanților și contaminanților asupra mediului înconjurător - Formarea capacității de analiză și înțelegere a circuitului poluanților în natură - Înțelegerea corectă și completă a caracteristicilor și rolului poluanților și contaminanților în mediul înconjurător - Înțelegerea și operationalizarea particularităților surselor de poluanți din natură - Formarea capacității de elaborare și implementare a protocoalelor de lucru pentru recoltarea probelor și metodologia de analiză în laborator a acestora

d. Competențe acumulate după parcurgerea cursului

Competențe profesionale	• Utilizarea conceptelor și metodelor specifice pentru determinarea și controlul circuitului poluanților în natură. • Capacitate de predicție a evoluției poluanților în raport cu mediul, pornind de la particularitățile poluanților, datele de monitorizare și de la studiile asupra ariilor poluate. • Capacitatea de decizie în situații de accident ecologic privind acțiunile prioritare pentru diminuarea impactului asupra mediului și refacerea ecosistemelor afectate. • Competențe privind recoltarea probelor, procedurile privind ambalarea, etichetarea și expedierea la laborator pentru monitorizarea poluării cât și în caz de accident ecologic. • Capacitate de interpretare a rezultatelor de laborator privind starea de sănătate a mediului
Competențe transversale	• Alegerea noțiunilor și instrumentelor adecvate din cadrul disciplinelor conexe pentru susținerea rezolvării adecvate a unei situații date, pentru Ecologie și protecția mediului. • Cunoașterea, înțelegerea conceptelor, teoriilor și metodelor de bază ale domeniului și ale ariei de specializare; utilizarea lor adecvată în comunicarea profesională

e. Resurse și mijloace de lucru

Pentru o pregătire temeinică, vă sugerăm să efectuați toate testele de evaluare, astfel încât rezultatul pregătirii dumneavoastră să fie cât mai obiectiv. De asemenea, vă sugerăm să vă alcătuiți propriile dumneavoastră planuri și scheme, acestea ajutându-vă la o mai bună sistematizare a cunoștințelor dobândite.

Fiecare curs debutează cu prezentarea obiectivelor pe care trebuie să le atingeți – din punctul de vedere al nivelului de cunoștințe – prin studierea temei respective. Vă recomandăm să le citiți cu atenție și apoi, la sfârșitul cursului, să le revedeți pentru a verifica dacă le-ați atins în întregime.

Testele de evaluare prezente la sfârșitul fiecărui curs vă vor ajuta să verificați modalitatea specifică de învățare și să vă îmbunătățiți cunoștințele. Timpul recomandat rezolvării testelor este de 30 de minute. Rezolvați testele numai după studierea în întregime a unui curs și nu vă uitați la răspunsuri decât după rezolvarea testului și numai dacă nu reușiți să găsiți răspunsul prin recitirea cursului.

La fiecare curs există indicată o bibliografie selectivă pe care vă sfătuim să o parcurgeți.

f. Structura cursului

Cursul de Ecotoxicologie este alcătuit din 9 capitole (fiecare capitol fiind aferent unei **unități de învățare**).

La sfârșitul fiecărui capitol beneficiați de modele de teste de autoevaluare care vă vor ajuta să stabiliți singuri ritmul de învățare și necesitățile proprii de repetare a unor teme. La sfârșitul suportului de curs sunt prezentate răspunsurile corecte la testele de autoevaluare a cunoștințelor.

Pentru disciplinele prevăzute cu seminar:

Totodată, sunt formulate **3 teme de control**, în vederea evaluării pe parcurs, astfel:

Tema 1 – Capitolul 1: „Realizați un referat de maximum 5 pagini în care să tratați clasificarea poluanților după sursă”;

Tema 2 – Capitolul 3 - 6: „Realizați un referat de maximum 5 pagini în care să tratați efectele poluanților din agricultura”;

Tema 3 – Capitolul 8: „Realizați un referat de maximum 5 pagini în care să **tratați Bioacumularea și bioconcentrarea**”.

Temele de control se prezintă de către fiecare student, iar rezultatele acestei evaluări se comunică de către cadrul didactic în mod direct și nemijlocit studenților.

Cursul de Ecotoxicologie poate fi studiat atât în întregime, potrivit ordinii prestabilite a capitolelor, dar se poate și fragmenta în funcție de interesul propriu mai accentuat pentru anumite teme. Însă, în vederea susținerii examenului este obligatorie parcurgerea tuturor celor 9 capitole și efectuarea testelor prezentate.

g. Cerințe preliminare

Pentru o mai bună înțelegere a materiei, este necesară coroborarea cunoștințelor dobândite în cadrul acestei discipline cu cele acumulate la agricultura ecologică și la ecologie generală, având în vedere că disciplina se studiază în anul II, semestrul III.

h. Durata medie de studiu individual

Durata medie de învățare estimăm a fi de aproximativ 28 de ore, iar pentru examen ar fi necesar un studiu de o săptămână.

Studierea fiecărui capitol necesită un efort estimat între 2 ore și 4 ore, astfel încât să se fixeze temeinic cunoștințele specifice acestui domeniu.

i. Evaluarea

La încheierea studierii cursului, este obligatorie realizarea celor trei teme de control.

Înainte de examen este indicat să parcurgeți din nou toată materia, cu atenție, durata estimată pentru această activitate fiind de aproximativ o săptămână.

Forma de evaluare (E-examen, C-colocviu/test final, LP-lucrări de control)		E
Stabilirea notei finale (procentaje)	- evaluarea finală	50%
	- activități aplicative /laborator/lucrări practice/proiect etc.	
	- verificare pe parcursul semestrului	20%
	- colocviu de laborator	30%

Capitolul 1.

Introducere. Definitii. Istoric



1.1. Introducere

În c uprinsul a cestui c apitol sunt prezentate cunoștințele referitoare la ecotoxicologie, istoricul si definițiile principalelor concepte ale disciplinei, precum si istoricul acesteia.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 2 ore.



1.2. Conținut

- 1.2.1. Introducere si definitii
- 1.2.2. Istoric
- 1.2.3. Evolutia demografica

1.2.1 INTRODUCERE SI DEFINITII

Inițial, universul planetar era alcătuit din cele 3 medii: **litosfera, hidrosfera și atmosfera**. Ulterior, după o perioadă lungă de timp, la acestea s-a adăugat cel de-al 4-lea mediu, **biosfera**. Convențional, cele 3 medii primare au caracter static, inert. În schimb, biosfera are caracter viu si evolutiv.

Prima verigă a lanțului biosferic s-a format pe suportul primar c onstituind lumea vegetală. La rândul ei, aceasta a devenit suport pentru a 2-a verigă, lumea animală. În sfârșit, din lumea animală s-a detașat ultima verigă, omul, care ocupând vârful piramidei s-a dorit a fi stăpânul întregului univers planetar. Fiind dotat cu cea mai înaltă capacitate evolutivă, a pornit o veritabilă luptă, în tentativa de subjugare și transformare în propriile interese de viață a celorlalte medii planetare, pe care le-a înglobat în termenul sintetic numit NATURĂ.

O componentă majoră a biosferei, **antroposfera** reprezentată de sistemul socio-economic creat de om, este în c ontinua dezvoltare. Dezvoltarea antroposferei este determinată, atât de necesitățile sporite de confort ale omului modern, cât și de explozia demografică, fără precedent.

Caracteristica generală a biosferei constă în schimbul neîntrerupt de materie între organismul viu și mediul ambiant. Organismul preia în mod continuu din mediu,

materialul cu rol plastic necesar creșterii, dezvoltării și înmulțirii, dar și cu rol energetic necesar tuturor funcțiilor care caracterizează viața.

Materialul intim de structură are o viață relativ scurtă. El se uzază treptat, deci trebuie înlocuit cu altul „proaspăt”, iar cel uzat trebuie eliminat. În fapt aceasta este baza schimbului neîntrerupt de materie dintre organismul viu și mediul ambiant.

Fiecare viețuitoare are o individualitate specifică, deci este ușor de recunoscut, an după an rămânând aceeași. Nu numai corpul în ansamblu pare fixat, neschimbător, dar și părțile componente, organele, țesuturile și celulele. Această stabilitate nu este decât o aparență și am putea să ne dăm seama de ea dacă am avea posibilitatea să privim celula în organizarea ei moleculară.

În decursul vieții, organismul omului, animalului sau plantei, a fost traversat de mii, zeci de mii de kg. de materie, iar uneori de o cantitate dificil de apreciat. Nu numai traversat, ci reînnoit. Corpul omului, chiar și părțile cele mai puțin schimbătoare în aparență, cum ar fi oasele, au fost de mai multe ori distruse și concomitent reconstruite.

În fiecare clipă, miliarde de atomi vin să facă parte din corpul omului, câtva timp, să fie el însuși, apoi îl părăsesc și alți atomi le iau locul.

Prima condiție de viață a omului este aceea ca organismul lui să fie sănătos. În accepțiunea actuală, noțiunea de sănătate are semnificație mult mai profundă. Ea nu se referă numai la absența stării de boală, ci la dublarea ei de capacitatea normală de muncă, de gândire și de creație, de adaptare, de apărare și de reacție, căci acestea sunt cerințe ale evoluției și dezvoltării.

Sănătatea omului este însă condiționată de sănătatea mediului său de viață.

Progresele evoluției din ultimul secol au adus omenirii descoperiri care au revoluționat profund conceptele științifice și tehnice, transformând în mare parte mediul său de viață. Lumea s-a transformat într-un univers al electricității, al computerelor, al energiei atomice și chiar al posibilităților de evadare de pe Terra. În același timp, bunăstarea ei materială a crescut considerabil, iar evoluția social-culturală îi asigură un viitor luminos de libertate și prosperitate.

Cu toate acestea, marile descoperiri atribuite civilizației actuale ascund și mari primejdii pentru destinul omenirii. Fiecare descoperire epocală este în fapt o sabie cu două tăișuri. Unul la vedere care înseamnă binefacere și progres, de multe ori singurul reținut de omul amăgit de atâta „fericire”, dar și unul ascuns, perfid, care acționează ca un veritabil bumerang asupra propriilor interese și chiar asupra vieții de pe planeta noastră.

În prezent, nu există domeniu al activității umane care să nu fie însoțit și de efecte adverse, datorita reziduurilor masive care tind să „îmbâcsească” mediul planetar și să strice echilibrul natural.

Poluarea mediului este o problemă fără granițe, deci trebuie să rețină atenția întregii omeniri. Apele murdare, aerul încărcat cu gaze toxice, solul îmbâcsit cu reziduuri nocive, sunt tot atâtea pericole pentru viața de pe Terra.

1.2.2. ISTORIC



În 1999, Uniunea Europeană a aprobat finanțarea proiectului EPICA (Proiectul European pentru Foraj în Gheață). Acesta avea ca scop realizarea de foraje în gheața polară până la 3270 m (adâncime nemaiatinsă până atunci) în zona Dronning Maud Land în sectorul atlantic al Antarcticii și examinarea gheții rezultate în scopul refacerii hărții temperaturii pe Terra și a concentrației de gaze cu efect de seră în ultimii 800.000 de ani. Cercetătorii EPICA au obținut pentru prima dată informații privind concentrația de metan în aer în perioada amintită și au studiat corelarea schimbărilor bruște de temperatură cu concentrația de metan. În cristalele de gheață se afla încorporat aerul atmosferic corespunzător fiecărei ere istorice.

Rezultatele proiectului au fost, pe cât de spectaculoase, pe atât de alarmante. Astfel, în toată istoria Terrei din ultimii 800 mii de ani, niciodată concentrația de dioxid de carbon nu a fost atât de mare ca în prezent, adică cu 30 % mai mare. Concentrația de metan este în prezent cu 130% mai mare decât în perioada analizată. Ambele gaze sunt în mare măsură responsabile pentru crearea efectului de seră pe glob. Ceea ce îngrijorează cel mai mult este rata de creștere a acestor concentrații în timp. Astfel pentru dioxidul de carbon, rata de creștere, în ultimii ani, a fost de 200 de ori mai mare !

În condițiile dezvoltării actuale, cale de întoarcere nu mai există. Singura preocupare trebuie limitată la măsuri adecvate de protecție, pentru reducerea sau măcar limitarea riscurilor.

La realizarea acestei condiții trebuie să-și aducă contribuția cercetarea științifică din toate domeniile activității omului.

Totuși, a apărut necesitatea unei discipline unitare de studiu, care să sintetizeze rezultatele cercetărilor din toate domeniile. Aceasta a fost denumită „**Toxicologia mediului**” sau „**Ecotoxicologia**”. Ea studiază poluanții toxici, circulația și transformările biochimice ale lor și efectele asupra proceselor ecologice fundamentale.

Studiul se referă la mecanismele prin care se produce poluarea biosferei, efectele asupra viețuitoarelor, în special asupra omului, precum și măsurile necesare pentru limitarea acestora. Putem concluziona că **Ecotoxicologia studiază efectele dăunătoare ale poluanților asupra ecosistemelor și a întregii Biosfere**. Desigur, nu se poate vorbi de iluzia că poluarea și denaturarea mediului vor dispărea complet, nici măcar în viitorul îndepărtat, dar se poate nădăjdui la reducerea lor considerabilă. Această reducere trebuie să se realizeze în primul rând prin dezvoltarea cercetării științifice pentru găsirea de soluții nepoluante, și apoi prin educarea oamenilor în

spiritul respectării naturii și a înțelegerii realității conform căreia resursele naturale sunt limitate.

1.2.3 EVOLUTIA DEMOGRAFICA

Se apreciază că acum 1 milion de ani planeta noastră era locuită doar de circa 150.000 hominieni și abia în anul 1830 s-a atins cifra de 1 miliard, dată de la care s-a declanșat explozia demografică. Astfel, următorul miliard a necesitat doar un secol, apoi 60 de ani pentru alt miliard și în sfârșit dublarea întregii populații în următorii 30 de ani, depășind 6 miliarde în prezent.

Problema este de strictă actualitate și se datorează în mare parte presiunii excepționale exercitată de explozia demografică. Ritmul de creștere poate fi apreciat la adevăratele sale proporții dacă analizăm în dinamica trecutul istoric al omenirii.

Explozia demografică poate fi ilustrată în mod evident prin datele expuse în tabelele următoare:

Creșterea numărului populației globului Pământ

Creșterea numărului populației de la - până la (milioane locuitori)	Perioada	Timpul de dublare a numărului populației (ani)
10 - 20	7000 – 4500 î.e.n.	2500
40 - 80	2500 – 1000 î.e.n.	1500
160 - 320	1 - 900 e.n.	900
320 - 600	900 – 1700	800
600 - 1200	1700 – 1850	150
1200 - 2500	1850 – 1950	100
2500 - 5000	1950 – 1990	40

Din datele expuse în acest tabel rezultă, că se reduce brusc timpul de dublare a populației și se micșorează timpul apariției fiecărui milion nou de oameni. În prezent creșterea anuală a populației pe Pământ reprezintă aproximativ 100 milioane oameni.

Numărul populației de pe Pământ

Populația (miliarde oameni)	Anul	Timpul creșterii populației cu 1 miliard de oameni
1	sec XIX -	-
2	1930	130
3	1960	30
4	1976	16
5	1987	11

În 1987 s-a stabilit că numărul locuitorilor de pe Pământ a crescut până la 5 miliarde de oameni și continuă încă să crească, conform unei legi hiperexponențiale.

Conform prognozei demografilor, către anul 2000 se așteaptă atingerea cifrei de aproximativ 6,3 miliarde de oameni.

Presiunea demografică înseamnă cel puțin presiune proporțională asupra mediului, deci explozia poluării.

Este adevărat că natura a avut grijă ca în afara lumii animale și vegetale să intercaleze în biosferă cea de-a 3-a categorie de viețuitoare, lumea microorganismelor care îndeplinesc rolul de epurare. Microflora terestră efectuează descompunerea reziduurilor impregnate în sol până la starea minerală inertă din punct de vedere toxicologic. Nivelul actual al poluării depășește însă capacitatea de epurare a microorganismelor.

Omul elimină în mediul înconjurător aproape 100 mii de substanțe chimice. Această cantitate depășește de zeci de ori pătrunderea pe cale naturală a substanțelor chimice în timpul erodării rocilor muntoase și activității vulcanice. Anual se produc peste 60 milioane tone de materiale sintetice neîntâlnite în natură. În timpul lucrărilor agricole se introduce în sol o cantitate mare de îngrășăminte minerale și pesticide.

Cantitatea de fier, pătrunsă pe cale antropogenă în mediul ambiant, a atins în ultimii 150 de ani aproape 6,5 miliarde tone iar urmările posibile ale îmbogățirii scoarței terestre nu sunt până acum cunoscute. Omenirea folosește activ aproximativ 55 % din uscat și 50 % din creșterea anuală a pădurilor.

Dimensiunile antropice de influență asupra biosferei

Extrageri anuale din Biosferă	Patrunderi anuale în biosferă
Minereuri – 100 mld. t.	Substanțe chimice - 100 mii tipuri
Metalele – 800 mln. t.	Materiale sintetice - 60 mln. t.
	Îngrășăminte minerale – 500 mln. t.
	Pesticide - 5 mln. t.
	Fier - 50 mln. t.
	Scurgeri lichide - 500 mln. t.
	Scurgeri solide - 17,4 mln. t.
	CO ₂ - 20 mln. t.
	SO ₂ - 150 mln. t.

Influența omului se manifestă în toate componentele biosferei și duce la modificări în sistemele ecologice și în complexe naturale.

Să ne reamintim

1.2.4. Inițial, universul planetar era alcătuit din cele 3 medii: litosfera, hidrosfera și atmosfera, la care s-a adăugat cel de-al 4-lea mediu, biosfera care are ca o component de baza antroposfera reprezentată de sistemul socio-economic creat de om și aflat în continuă dezvoltare.

1.2.5. Toxicologia mediului sau Ecotoxicologia studiază poluanții toxici, circulația și transformările biochimice ale lor și efectele asupra proceselor ecologice fundamentale.

1.2.6. Presiunea demografică înseamnă cel puțin presiune proporțională asupra mediului, deci explozia poluării. Nivelul actual al poluării depășește însă capacitatea de epurare a microorganismelor.



1.3. Rezumat

Au existat 3 medii primare la care s-a adaugat biosfera, in cadrul careia antroposfera reprezinta sistemul socio-economic creat de om si aflat în continua dezvoltare. Caracteristica generală a biosferei constă în schimbul neîntrerupt de materie între organismul viu și mediul ambiant.

Poluarea mediului este o problemă fără granițe, care trebuie să rețină atenția întregii omeniri. Apele murdare, aerul încărcat cu gaze toxice, solul îmbâcsit cu reziduuri nocive, sunt tot atâtea pericole pentru viața de pe Terra.

*Astfel, a apărut necesitatea unei discipline unitare de studiu, care să sintetizeze rezultatele cercetărilor din toate domeniile. Aceasta a fost denumită „**Toxicologia mediului**” sau „**Ecotoxicologia**”. Ea studiază poluanții toxici, circulația și transformările biochimice ale lor și efectele asupra proceselor ecologice fundamentale.*

Resursele naturale sunt limitate, iar problema este de strictă actualitate și se datoreaza în mare parte presiunii excepționale exercitată de explozia demografică.

In biosfera exista lumea microorganismelor care îndeplinesc rolul de epurare, dar Nivelul actual al poluării depășește capacitatea de epurare a microorganismelor.



1.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1) Care sunt mediile universului planetar?

- a. Litosfera, hidrosfera, antroposfera
- b. litosfera, hidrosfera, atmosfera, biosfera
- c. litosfera, hidrosfera, atmosfera

2) Ce studiaza ecotoxicologia?

- a. poluanții toxici, circulatia, transformarile biochimice si efectele acestora
- b. factorii care contribuie la poluarea mediului
- c. mediile universului planetar

3) Ce este presiunea demografica?

- a. Explozia poluării
- b. Creșterea nr de locuitori ai planetei
- c. Scăderea resurselor



1.5. Bibliografie recomandată

- a. Postolache, C., 2000, Introducere în ecotoxicologie, Ed. Ars Docendi, București 1- 234;
- b. Elemente fundamentale de ecologie și protecția mediului. Editura didactică și pedagogică, București. Godeanu, S. 1997.
- c. 5. Walker, C.H., Hopkin, S.P., Sibly, R.M, Peakall, D.B., 2001, Principles of Ecotoxicology, Ed a II-a, Taylor & Francis, 1- 309

Capitolul 2.

SURSE DE POLUARE SI POLUANTI.

POLUAREA INDUSTRIALA



2.1. Introducere

În cadrul acestui capitol, studenților le sunt prezentate definiții ale termenilor prezentați în cadrul capitolului și clasificarea poluanților.

Se prezintă de asemenea, prima categorie de poluanți și a nume, poluarea industrială cu principalele ramuri în contaminării ecosferei.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 4 ore.



2.2. Conținut

2.2.1. Definiții

2.2.2. Clasificarea poluanților

2.2.3. Poluarea industrială

2.2.1 DEFINITII

Perioada pe care o parcurge omenirea în prezent poate fi socotită ca „**era poluării și distrugerii mediului**”. A sosit deci timpul cunoașterii și luării măsurilor necesare pentru limitare. Timpul nu mai așteaptă. A sosit vremea acțiunilor energice la scară planetară pentru a repara tot ceea ce înseamnă distrugerea mediului. Altfel, omenirea va pieri îngropată în propriile deșeuri rezultate din așa-zisa civilizație. Dacă cineva ar observa din spațiu, ce se petrece pe pământ, ar concluziona că **preluăm materii prime din natură și le transformăm în deșeuri.**

Toate laturile activității umane, indiferent de domeniu, pe lângă marile avantaje, sunt purtătoare și de efecte adverse cauzate de încărcarea mediului de viață (sol, apă, aer, flora și faună) cu agenți poluanți de natură chimică, fizică sau biologică. Poluarea se poate realiza brusc și exploziv, dar de cele mai multe ori în mod lent dar progresiv, cu aspect insidios și perfid. În ambele cazuri, efectele nocive au importanță asemănătoare.

Poluanții pot fi definiți, ca fiind acei compuși chimici, cu efect dăunator asupra mediului. În funcție de concentrația în care se găsește în natură aceeași substanță poate fi poluant sau contaminant. Contaminantul este compusul chimic care se găsește în mediu într-o concentrație atât de mică, încât nu produce efecte nocive asupra ecosistemului, iar poluantul este compusul chimic care în mod natural nu se găsește în mediu.

2.2.2. CLASIFICAREA POLUANTILOR

În fiecare an apar mai mult de 10.000 de substanțe noi care sunt testate și aruncate în mediu.

Au fost analizate următoarele criterii de clasificare:

a.) După natura chimică:

- oxizi de sulf, oxizi de azot, amoniac, monoxid de carbon, compuși organici volatili și pulberi în suspensie – emisii în atmosferă (ex: poluarea pânzei freatice din zona Ploiești cu produse petroliere reziduale);
- cloruri, sulfați, amoniu, azotați (proveniți din îngrășăminte chimice, detergenți, pesticide organofosforice), uree, fluoruri, fosfor, fier și substanțe în suspensie (în apele uzate);
- deșeuri cu conținut de fosfogips, cenușa de pirită și alte deșeuri industriale specifice (depuneri pe sol).

b.) După proprietăți:

- solubile, biodegradabile (*de exemplu pesticidele au o rată de înjumătățire de 12 ani*)

c.) După compartimentul contaminat:

- atmosferă, hidrosferă, litosferă;

d.) După mediul afectat:

- compuși ce afectează mediul acvatic
- compuși ce afectează procesele din atmosferă
- compuși ce afectează solul.

Deoarece unul și același compus poate prezenta diferite modalități de acțiune, nici una din clasificările prezentate nu este satisfăcătoare.

Fără cunoașterea surselor și a agenților poluanți, produse de acestea, precum și a efectelor nocive asupra viețuitoarelor, nu se pot stabili măsuri eficiente de protecție. Sub aspectul nocivității este necesară însă o ierarhizare a surselor și agenților de poluare.

e.) În funcție de proveniență, aceștia se împart în 3 mari categorii:

- 1. poluanți industriali**
- 2. poluanți agricoli** (pesticide, îngrășăminte, sărăturarea solului, defrișări pentru teren agricol, gazul metan provenit din zootehnie)
- 3. poluanți menajeri** (rezultați din marile aglomerări urbane)

2.2.3. POLUAREA INDUSTRIALA

În condițiile actuale ale dezvoltării, poluarea industrială ocupă primul loc. Toate ramurile industriei sunt generatoare de noxe, încât este dificil de apreciat care din ele sunt cele mai semnificative. Majoritatea activităților industriale reprezintă factori deosebiți de poluare, fie prin procesele de exploatare și prelucrare, fie prin cele de depozitare a fluxurilor reziduale de materiale și energie. Dintre acestea se detașează însă câteva ramuri cu contribuție majoră în contaminarea ecosferei: industria energetică, industria chimică, industria metalurgică.

2.2.3.1 Industria energetica

Producerea de energie este o sursă esențială de poluare, cauzele regăsindu-se în toate activitățile asociate utilizării combustibililor fosili. Astfel, în timpul extracției pot avea loc pierderi de combustibili lichizi ce poluează ecosistemele terestre și acvatice (pierderi de pe platformele petroliere maritime). Haldele de steril constituite în urma exploatării cărbunilor au afectat în mod deosebit ecosistemele terestre și reconstrucția zonelor respective constituie o problemă dificilă. Procesele de prelucrare sunt și ele însoțite de emisia de compuși poluanți, fie odată cu apele de spălare (prelucrarea cărbunilor) sau în urma procesului de rafinare a petrolului (efluenți lichizi). Utilizarea combustibililor fosili este însă etapa însoțită de cele mai multe emisii de poluanți: emisii de pulberi, emisii de oxizi de azot și sulf (ce determină apariția ploilor acide, a smogului fotochimic), emisii de dioxid de carbon (ce contribuie la apariția efectului de seră).

Încă din anul 1950 s-a semnalat în Norvegia, scăderea producției de pește din cele peste 200 de lacuri existente, o sărăcire a solului în substanțe nutritive și uscarea masivă a pădurilor. Enigma a fost dezlegată abia în anul 1960, când s-a dovedit că apa de ploaie conține acizi, cu efecte nocive asupra viețuitoarelor.

Primele observații alarmante referitoare la creșterea acidității precipitațiilor în Europa și vestul Americii de Nord, datează din 1969, dar abia după 1980, în numeroase paduri europene și americane, s-au înregistrat pierderi masive, apărând fenomenul "moartea pădurilor" îndeosebi la conifere.

Urmări ale ploii acide pot fi observate mai ales în estul Americii de Nord, în Europa, în Japonia, China și Sud-Estul Asiei. Emisiile de sulf și de azot din America Centrală și de est, cauzează ploi acide în statul New York, New England și în estul Canadei. Nivelul pH-ului sau aciditatea multor lacuri din acele zone a fost dramatic deteriorată de această ploaie acidă astfel că întreaga populație din zona lacurilor respective a fost distrusă. Efecte similare au fost semnalate și în Europa.

Smogul apare adesea în zonele orașelor de coastă și este o adevărată problemă a poluării aerului în mari orașe precum Atena, Los Angeles, Tokyo.

Tokyo este capitala și cel mai mare oraș al Japoniei, precum și unul dintre cele mai populate orașe ale lumii, după statisticile din anul 1993, metropola însumând 11 631 901 de persoane. Orașul este centrul cultural, economic și industrial al Japoniei. Industria este concentrată în zona Golfului Tokyo, extinzându-se spre Yokohama,

producând aproape o cincime din totalul de produse economice, acestea cuprinzând: industria grea (cu mai mult de două treimi din total), și industria ușoară, care este foarte diversificată: produse alimentare, textile, produse electronice și optice, mașini, chimicale, etc. Această vastă dezvoltare economică implică și un grad ridicat al poluării, datorat emanării de substanțe nocive în atmosferă în urma proceselor de producție. De asemenea, numărul mare de autovehicule contribuie la creșterea cantității de noxe din atmosferă. Pentru a se reduce gradul de poluare, autoritățile locale încurajează folosirea transportului în comun, cum sunt metroul și trenurile de mare viteză, care fac legătura dintre diferitele părți ale orașului. De asemenea, se recurge la modernizarea sistemului de șosele pentru a se evita aglomerările și blocajele rutiere.

Consecințele efectului de seră s-ar concretiza în: topirea ghețarilor și creșterea nivelului apelor mărilor și oceanelor cu 1 - 2 m, inundații, schimbări climatice (în regimul precipitațiilor, al vânturilor), deplasarea zonelor climatice și de vegetație. Vor fi în pericol teritoriile litorale joase din: Olanda, Thailanda, statele în suflare, orașul Cairo, unele delte importante (pe Gange, Nil), etc. Presupunând o topire totală a calotelor de gheață numai din Antarctica s-ar ridica nivelul marin cu 6 m, fără a lua în calcul ceilalți ghețari din Arctica și din munți. Sunt posibile migrări masive ale populației.

Un loc aparte în industria energetică îl ocupă **energetica nucleară**. Dezvoltarea tehnologiilor nucleare s-a făcut rapid, fără a se lua în calcul efectele de durată.

Problemele legate de gradul de securitate a centralelor nucleare-electrice și tratarea / depozitarea deșeurilor radioactive nu au fost temeinic analizate. Inovațiile realizate s-au dovedit a fi soluții neviabile, cu grad ridicat de risc (de exemplu, depozitarea reactoarelor nucleare uzate în oceanul planetar). Depozitarea inadecvată implică un risc de contaminare radioactivă cronică. Chiar dacă în prezent se procedează la stocarea deșeurilor radioactive în depozite special amenajate (de obicei în mine părăsite), depozitele anterioare prezintă un risc crescut de contaminare.

Unul dintre cele mai grave accidente ecologice petrecute de-a lungul istoriei umanității, accident produs exclusiv din vina omului și cu consecințe nebănuite de mari asupra tuturor formelor de viață de pe o mare suprafață a pământului, a fost accidentul nuclear de la reactorul nr.4 al Centralei atomice de la Cernobîl – Ucraina.

La 26 aprilie 1986, datorită scăpării de sub control a reacției în lanț, a explodat reactorul 4, particule radioactive au fost răspândite în toată Europa din Scandinavia până în Scoția și au ajuns până în Japonia și Statele Unite.

Nouă milioane de oameni au fost afectați de radiații, conform unor rapoarte ale Națiunilor Unite.

Cei mai afectați au fost așa numiții „lichidatori” (circa 600.000 de oameni) care s-au ocupat de curățarea centralei după accident, iar țara cea mai afectată a fost Bielorusia, 70 % din substanțele radioactive eliberate în timpul exploziei au căzut pe teritoriul său, centrala de la Cernobîl fiind doar la 10 km de granița sa.

După unele surse, nouă milioane de oameni trăiesc în zone contaminate, consumă alimente contaminate radioactiv, respiră aer contaminat. Consecințele se vor resimți timp de secole (spre exemplu, zirconiul este activ timp de 800 de ani). Radiațiile nu numai că declanșează cancer tiroidian, pulmonar, la sân și stomac, dar cresc și numărul atacurilor cerebrale și cardiace, al bolilor de ficat, afectează sistemul imunitar, în special la copii, încă din stadiul de făt.

Tot mai mulți doctori din Ucraina, România și chiar Suedia au semnalat faptul că există o adevărată epidemie de cancer al glandei tiroide la copii, adolescenți și tinerii adulți.

Institutul francez pentru Protecție și Siguranță Nucleară a susținut că între 1986 și 1998, în Ucraina, Belarus și Rusia s-au înregistrat 1.800 de cazuri de tumori tiroidiene, însă un raport al Națiunilor Unite din ianuarie 2000 a avansat cifra de 11.000 de cazuri de cancer tiroidian.

Un raport Greenpeace publicat la comemorarea a 20 de ani de la accident, bazat pe statisticile referitoare la cancer în Belarus, prevăd aproximativ 270.000 de cazuri de cancer și 93.000 cazuri fatale de cancer cauzate de accidentul nuclear. De asemenea, raportul relevă pe baza datelor statistice că în ultimii 15 ani, 60.000 de oameni au murit în Rusia din cauza accidentului nuclear, iar cifra totală a morților în cazul Ucrainei și Belarusului ar putea ajunge la 140.000 de victime.

Pe lângă impactul asupra sănătății oamenilor, au existat și efecte negative la nivel socio-economic, datorat pierderii unor terenuri agricole, strămutării a aproximativ 300.000 de persoane, crizei economice, lipsei de informare dar și de sprijin politic. Și pentru ca imaginea să fie completă, trebuie menționat faptul că specialiștii ucrainieni afirmă că o nouă explozie la Cernobîl este oricând posibilă, în cazul unui cutremur de pământ sarcofagul de beton turnat peste reator putând fi ușor distrus.

De altfel, garanția scutului de protecție în greutate de 1.000 tone a expirat în anul 2006, iar conform unui specialist rus, crăpăturile apărute în construcția de beton permit pătrunderea apei în reator, ducând la reacții necontrolate.

2.2.3.2 Industria chimică

Industria chimică este, fără îndoială, responsabilă în cea mai mare măsură de contaminarea ecosferei cu o gamă extrem de variată de compuși chimici anorganici și organici, cu potențial toxic foarte ridicat. Chimia organică modernă, de exemplu, permite sintetizarea și comercializarea a aproximativ 1000 de compuși noi anual, dintre care unii sunt foarte toxici. Mulți se fabrică în cantități de mii de tone anual, fără să se cunoască întotdeauna efectele lor toxice. Nenumărații compuși emiși în atmosferă, hidrosferă și litosferă, cum ar fi: aldehide, fenoli, fluoruri, amine, solvenți clorurafi, pe sticide, detergenți, materiale plastice, metale, compuși anorganici utilizați în prelucrarea minereurilor (cianurile), contribuie la contaminarea tuturor tipurilor de ecosisteme.

Chiar dacă enunțarea nu este strict selectivă, iar alegerea este făcută la întâmplare, importantă este cuprinderea tuturor aspectelor necesare a fi cunoscute.

2.2.3.3 Industria metalurgica

Industria metalelor neferoase este generatoare de substanțe toxice sub formă de aerosoli fini care impurifică aerul pe întinderi uriașe și exercită o acțiune nocivă asupra organismului. În mod direct sau indirect se realizează și impurificarea solului și a apei, apoi contaminarea florei și faunei și în final a omului. Ramura cea mai semnificativă a acestei industrii o constituie Metalurgia metalelor grele (plumb, mercur, cadmiu, cupru, zinc, staniu).

Metalele grele sunt substanțe chimice cu înalt potențial toxic, ce prezintă particularitatea că nu sunt degradabile sub acțiunea factorilor de natură biotică sau abiotică. Mai mult decât atât, unii compuși ai lor au acțiune toxică mai puternică decât elementul ca atare.

De aceea, limitele maxime stabilite de normele oficiale de sănătate pentru alimente, furaje și apă, se situează în domeniul ppm (mg/Kg), sau fracțiuni de ppm.

În țara noastră, în județul Maramureș, o zonă foarte afectată în ceea ce privește calitatea mediului și implicit calitatea aerului este zona Baia Mare, situație determinată de emisiile de poluanți în atmosferă de către unitățile cu profil de metalurgie neferoasă, puternic poluante.

Din activitatea specifică metalurgiei neferoase se emit în atmosferă gaze cu dioxid de sulf, trioxid de sulf, vapori de acid sulfuric și pulberi cu conținut de plumb, cadmiu, arsen și alte metale grele. La acestea se adaugă poluarea provenită de la pulberile cu conținut de metale grele antrenate de la iazurile de decantare precum și emisiile în atmosferă provenite de la arderile de combustibil din procesele tehnologice și de la centralele termice pentru producerea căldurii și a apei calde necesare uzului casnic.

Accident ecologic la ieșirea din Baia Mare, spre Tg. Lăpuș - o conductă a Companiei Remim a fost agățată de o mașină ce transporta utilaje și s-a răsturnat de pe pilonii de susținere. Peste 500 de metri de conductă de diametru mare s-a rupt, iar Valea Craica s-a umplut de apă industrială și steril. Spre disperarea autorităților, mai bine de trei ore a curs „tulbureala care poluează”. Accidentul a fost cauzat de o mașină din Bistrița Năsăud care transporta utilaje folosite în construcții. Șoferul a ajuns la trecerea de cale ferată (un fel de pod) de la ieșirea din municipiu, și nu a realizat că dincolo de așa-zisul pod sunt conducte de mare diametru. A agățat conducta și aceasta s-a prăbușit, blocând șoseaua. Numai că respectiva conductă nu era una oarecare, ci aparține Companiei Remin și pornește de la Flotația Centrală și ajunge în iazul de la Bozanta. Sursele din cadrul SGA susțin că, în probele recoltate, analizele au relevat existența fierului, plumbului, manganului, nichelului, cadmiului, arseniului etc, în schimb cianura doar în cantități infime.

Au fost luate trei probe: la spărtura principală, la mijloc și la revărsarea în Lăpușel. Nivelul acestor metale în apă era, firesc, în scădere în măsura în care s-a ajuns în Lăpușel.

În data de 23.03.2006 pe raza județului Maramureș, apele râului Cislă au fost poluate cu metale grele și suspensii din cauza unei avarii la sonda inversă de la iazul

de decantare C olbu I care aparține Exploatării Miniere Borșa, înregistrându-se mortalitate piscicolă. În scurt timp poluarea a fost sistată. După finalizarea analizării în laborator a probelor de apă ridicate de către specialiștii Direcției „Apele Române Someș – Tisa”, s-a concluzionat că poluarea a fost locală și nu a afectat alte râuri.

Plumbul face parte din grupa metalelor grele cu înalt potențial toxic și o mare arie de răspândire în mediile planetare.

Prima sursă o constituie industria extracției din minereuri generatoare de microparticole răspândite în atmosfera, apă și sol, în care se acumulează și se concentrează în timp. Din zona de suprafață a solului poate fi preluat de plante prin absorbție radicală și/sau antrenat în profunzime până la apa freatică. De asemenea, prin apele de șiroire ajung în râuri, care le transportă la mare distanță de zona inițială de poluare.

Plumbul se regăsește în carburanți (cărbuni, hidrocarburi diverse), deșeuri sau resturi menajere, care în procesul de ardere este antrenat de fum și purtat de vânt la mari distanțe.

Acest metal are multiple utilizări în diverse industrii sau domenii de activitate, toate acestea fiind generatoare de reziduuri. Printre acestea pot fi citate industria acumulatorilor pe mijloacele auto de transport, industria de lacuri și vopsele, industria unor medicamente de uz extern (acetat de plumb) ș.a.m.d. Câteva domenii trebuie menționate în mod particular.

O categorie de alimente de largă circulație, o constituie conservele (sterilizate) și semiconservele (pasteurizate), ambalate în cutii metalice închise ermetic. Pentru confecționarea cutiilor se folosește tabla de fier. Cum conținutul tuturor conservelor alimentare are diferite grade de aciditate, tabla de fier s-ar coroda în timp foarte scurt. Pentru eliminarea acestui neajuns, tabla este dublată de un strat protector din staniu (cositor). Cositorul nu poate fi folosit însă decât sub formă de aliaj cu plumbul, în proporție de 98,5 - 99,0 % staniu și 1,0 – 1,5 % plumb. Proteinele din conținutul conservelor au în structuri aminoacizi cu sulf (cisteină, cistină, metionină), precum și alți compuși ai sulfurii (acid condroitin - sau mucitinsulfuric). În timpul tratamentului termic și, ulterior, din acești compuși se eliberează cantități mici de hidrogen sulfurat, suficient însă pentru a se combina cu staniul cu care formează sulfura de staniu dar și cu plumbul din aliajul de cositorie cu care formează sulfura de plumb. Ambele sulfuri sunt solubile în mediul acid, deci trec în conținut. În felul acesta conținutul conservelor se impurifică cu staniu, dar și cu plumb, putând depăși limita maximă de plumb acceptată de normele sanitare.

O sursă importantă de impurificare cu plumb a mediului o constituie gazele de eșapament de la mijloacele auto de transport. Pentru limitarea efectului detonant în motoarele cu explozie, benzina folosită are în compoziție tetraetil de plumb, care reduce, până la anulare acest efect. După ardere în motor, plumbul se regăsește în totalitate în gazele de eșapament, realizându-se pe această cale poluarea zonelor de pe șoselele cu trafic auto intens. Numeroasele cercetări efectuate și în țara noastră au arătat că vegetația de pe marginea șoselelor intens circulate are un conținut de plumb extrem de ridicat, care poate ajunge la 200-300 ppm, pe o adâncime de câteva sute de metri de la șosea.

Tetraetilul de plumb este periculos și pentru cei care manipulează această substanță. Produsul este liposolubil, deci în contact cu pielea pătrunde ușor în organism. Benzina și motorina tratate cu tetraetil pe plumb se folosesc și în mijloacele de transport naval, încât gazele de ardere, ajung direct în apele curgătoare ducând la contaminarea peștelui și a celorlalte viețuitoare acvatice.

În S.U.A. 60% din totalul emisiilor poluante provin de la autovehicule, iar în unele localități ajung chiar și până la 90%. Los Angeles este o aglomerare urbană-suburbană clădită pe o coastă deluroasă, având în vecinătate la sud și la est Oceanul Pacific. Munții se întind la est și la nord; de asemenea la nord se găsește San Fernando Valley, o parte a orașului cu aproximativ o treime din populația orașului. Los-Angeles-ul face legătura între regiunile sale prin intermediul unor mari autostrăzi de oțel și beton, construite pentru transportul rapid, la mari viteze, dare care este de obicei congestionat de trafic. Smogul produs de gazele de eșapament ale mașinilor sau de alte surse este o problemă continuă a poluării.

Sursele de impurificare cu plumb sunt numeroase printre acestea înscriindu-se minium-ul de plumb și alte vopsele sau lacuri folosite la acoperirea suprafețelor metalice.

Intoxicațiile cu plumb sunt de mult timp cunoscute. În primul secol al erei noastre intoxicația cu plumb era o entitate clinică bine cunoscută și Dioscorides a descris pe larg acest sindrom. Abia în secolul al XVII-lea însă s-au recunoscut formele insidioase ale intoxicației.

Căile de pătrundere și de absorbție în organism sunt în ordine: tractusul gastro-intestinal, tractusul respirator și pielea. Pătruns în organism, plumbul se combină repede cu constituenții celulari, cea mai mare parte din plumbul circulant fiind inițial legat de eritrocite, prin intermediul cărora este distribuit prin diferite țesuturi, în special în ficat și rinichi. El părăsește însă repede țesuturile moi și se depune în oase sub formă de fosfat terțiar de plumb insolubil, unde formează veritabile depozite. Prin această particularitate s-ar părea că se anulează efectul toxic al plumbului. În realitate, pericolul se amplifică enorm. Metabolismul plumbului este identic cu cel al calciului. Ambele elemente se depun repede în schelet sub formă de fosfați insolubili, sub influența acelorași factori.

Pe de altă parte, aceeași factori care produc decalcifierea oaselor (osteoporoza, osteomalacie, etc.), mobilizează și plumbul care ajunge în circuitul general. În aceste condiții, cantitatea de plumb disponibilizată este mult mai mare decât cea pătrunsă în organism în aceeași unitate de timp, ducând la apariția imediată a semnelor specifice de boală, numită saturnism.

Semnele clinice ale saturnismului instalat sunt specifice: paloarea feței este unul din semnele precoc. Lizierul de plumb, ca o linie neagră la marginea liberă a gingiilor este de asemenea frecvent. Durerile abdominale („colica saturniană”), cu aspect paroxistic, sfâșietor, însoțite de rigidizarea mușchilor abdominali, precedate de constipație datorită afectării mușchilor netezi din tractusul intestinal. În faza avansată de boală se instalează cel mai grav semn clinic, paralizia saturniană.

Intoxicația cu tetraetil de plumb are o evoluție și simptomatologie specifice, diferite de intoxicația clasică (saturnism). Ea se întâlnește în general la muncitorii

care manipulează produsul, fără măsuri corespunzătoare de protecție. Fiind liposolubil pătrunde repede în organism, declansând boala cu evoluție acută. De asemenea, datorită liposolubilității se fixează în cantități mari pe substanța nervoasă cu manifestări clinice specifice: halucinații, ataxie, convulsii, contracții musculare dezordonate. În cazul unui aport mare de substanță moartea survine în câteva ore.

Mercurul. Este metalul cu cel mai mare potențial toxic, deși accidentele de îmbolnăvire sunt mai rare decât în cazul plumbului.

Sursele de poluare pot fi de origine industrială, deoarece mercurul și compușii săi sunt utilizați în diverse ramuri industriale: celuloză, mase plastice pe bază de cloruri de vinil, sticlă, oglinzi, etc.

De asemenea, unii compuși organomercurici se folosesc în practica agricolă ca fungicide, sub diferite denumiri comerciale, cum ar fi: criptodin, granodin, ceresan, etc.

În cantități mici se folosesc chiar și în practica medicală ca substanțe purgative, diuretice, antisifilitice, precum și o gamă largă de unguente cum ar fi cele pe bază de oxid galben de mercur (HgO), mercur amoniacal (HgNH_2Cl) sau de mercur metallic. De asemenea, se mai găsesc în mai multe sortimente de substanțe antiseptice.

Intoxicațiile cu compuși ai mercurului au intrat în atenție în special după anul 1953, dată la care în localitatea Minamata din Japonia s-a înregistrat un grav episod de intoxicație cu numeroase îmbolnăviri și decese. În vara acelui an, la numeroase persoane care au consumat pește capturat în golful Minamata s-au înregistrat grave îmbolnăviri și decese. Inițial s-a suspectat ca agent cauzal, prezența de toxine naturale în carnea peștelui respectiv, de tip „Ciguatera” și s-a interzis pescuitul și consumul peștelui din zonă până la clarificare. În mod surprinzător, analizele minuțioase de laborator au stabilit că în carnea și organele comestibile ale peștilor există o cantitate considerabilă de mercur, care într-un Kg de produs se situează la nivelul dozei letale pentru om.

Prima concluzie a fost aceea că peștele are capacitatea de a acumula și tolera cantități de mercur care pentru om sunt efectiv toxice. A doua concluzie s-a referit la sursa de poluarea apei din golf. Această poluare s-a dovedit a fi datorată apelor reziduale deversate de la marile întreprinderi de fabricarea maselor plastice pe bază de clorură de vinil, care foloseau mercurul în procesul tehnologic. Ultima concluzie a clarificat forma sub care mercurul a produs contaminarea peștelui: metilmercurul, compus solubil în apă. Așadar, contaminarea peștelui a fost directă și semnificativă cantitativ, deoarece pătrunderea s-a făcut pe cale branhială, deci prin intermediul sângelui a fost distribuit imediat și stocat în toate țesuturile. Odată clarificată această problemă, s-au întreprins numeroase cercetări în toată lumea, care au confirmat concluziile oamenilor de știință japonezi. S-a dovedit că toate viețuitoarele acvatice prezintă această capacitate de acumulare și concentrare, chiar în condiții naturale de mediu, deci fără surse directe de poluare. În lanțul trofic al apelor oceanice s-a stabilit următoarea schemă: fitoplanctonul fixează în medie 0,003 ppm mercur; zooplanctonul consumând fitoplanctonul în proporție de 10:1, va conține de 10 ori mai mult; puietul de pește care se hrănește cu zooplancton, amplifică de alte 10 ori

nivelul de concentrație; peștii care se hrănesc cu puiet mic de pește, sporesc conținutul de încă 10 ori; în sfârșit foca ce se hrănește cu peștii mari îl va amplifica de încă 10 ori. Bilanțul acestui lanț trofic ar arăta astfel : 0,003 - 0,03 – 0,3 – 3 – 30 ppm. În realitate, nivelul de acumulare și concentrare este mult mai mare. Astfel, la o focă din Marea Baltică s-au găsit 196 mg Hg/Kg în mușchi și 210 mg Hg/Kg în ficat. Și acest lucru s-a întâmplat în condiții naturale. Este evident că în cazul surselor de poluare directă a apei, conținutul se amplifică foarte mult.

Pe baza acestor particularități, normele oficiale de sănătate au stabilit limite maxime de mercur în carnea de pește, mai îngăduitoare (0,5 ppm), decât în celelalte cărnuri (0,1 ppm), deci asemănătoare cu condiția pentru plumb (0,5 ppm).

Cercetări asemănătoare s-au efectuat și în țara noastră cu câteva decenii în urmă pe mai multe specii de pește capturate din Dunăre, de la intrarea în țară și până la vărsare în Delta. Până la Brăila, nivelul de mercur a fost redus (0,15 ppm). De la acest punct însă nivelul a crescut brusc, în special în apele Deltei, situându-se în domeniul 0,25 - 0,48 ppm, deci la unele specii destul de aproape de limita maximă acceptată. Este posibil ca apele reziduale de la Combinatul de celuloză din zonă care se deversau în Dunăre să fi avut oarecare influență.

Accidente de intoxicație cu compuși organomercurici s-au semnalat adesea în țara noastră la animale în special la păsări care au consumat semințe tratate cu substanțe fungicide mercuriale.

Intoxicațiile cu mercur la om s-au semnalat prin ingerarea accidentală de tablete de clorură mercurică sau alți compuși asemănători (intoxicație acută), dar și prin expuneri îndelungate la cantități mici de mercur pentru muncitorii care lucrează în industrie ce folosesc acest metal în procesul de producție (intoxicațiile cronice).

Intoxicațiile acute se soldează de multe ori cu moartea, datorită în special acțiunii mercurului asupra rinichilor. Leziunile renale sunt cantonate la nivelul epiteliului tubular și chiar al glomerulilor, care determină oliguria urmată repede de anurie. Alterarea echilibrului electrolitic și a distribuției lichidelor în organism favorizează șocul preletal, dacă nu se intervine în mod operativ cu mijloace medicale adecvate.

Intoxicația cronică este mult mai frecventă, dar destul de periculoasă. Semnele caracteristice sunt stomatita, colita, leziunile renale progresive, tulburările stării de nutriție, anemia și nevrita periferică. Sistemul nervos central este de asemenea afectat, favorizând modificările de comportament, depresiunea mentală, insomnie și halucinații.

Cadmiul este un metal foarte toxic ce se întrebuințează mult pentru acoperirea suprafețelor din fier și oțel ca strat anticoroziv, la o gamă largă de obiecte și utilaje. De asemenea, este constituent în diverse aliaje pentru numeroase alte scopuri industriale. El este considerat ca factor important de poluarea mediului, regăsindu-se în pulberile rezultate în procesul de extracție și purificare din minereuri și în continuare pe întreg circuitul de utilizare industrială. De aceea el este incriminat ca agent cauzal al unor intoxicații industriale sau menajere la om.

Ionul de cadmiu este un inhibitor puternic al enzimelor sulfhidrice, însușire care stă la baza aspectelor sale toxice. Pătrunderea în organism se realizează pe cale

digestivă și respiratorie, iar capacitatea de absorbție este foarte mare. Prin inhalare se realizează concentrații mari în plămân, unde în mare parte, rămâne fixat. O fracțiune din zestrea pulmonară se distribuie în întreg organismul și de asemenea se fixează ferm în țesuturi, încât eliminarea din organism este foarte mică.

Persoanele care lucrează în mediul puternic poluat, contractează repede intoxicația acută, deosebit de gravă. Prin inhalarea prafurilor de cadmiu sau a oxidului de cadmiu în cantitate abundentă, sfârșitul este de cele mai multe ori letal, în urma leziunilor pulmonare. În cazul intoxicației acute moderate sunt parcurse 3 faze: în primele 3 zile edem pulmonar acut; până la a 10-a zi pneumonie proliferativă interstițială; în faza finală, leziuni pulmonare permanente de forma fi brozei perivascularare și peribronșice. Se apreciază că 40 mg cadmiu pătrunse în organism prin inhalare sunt suficiente pentru sfârșit letal.

În cazul pătrunderii pe cale digestivă, de obicei prin consum de alimente sau băuturi ambalate în recipiente metalice prevăzute cu strat de cadmiu (căni metalice, tăvi, recipiente pentru cuburi de gheață, etc.), intoxicația generală se exteriorizează prin grețuri, crampe abdominale, vărsături și diaree, dar de obicei fără sfârșit letal.

Lucrătorii expuși la cantități reduse, dar pentru o perioadă lungă de timp, contractează intoxicația cronică, ce este caracterizată prin semne specifice cum ar fi: lizierul de culoare galbenă pe dinți, carii dentare, concentrație scăzută a hemoglobinei și albuminurie.

Intoxicațiile la animale sunt asemănătoare, dar de obicei cu evoluție cronică, deoarece principala cale de pătrundere în organism este cea digestivă prin intermediul furajelor și/sau a apei contaminate. În acest caz însă cadmiul este puternic fixat în țesuturi și se regăsește în carne pentru o perioadă lungă de timp.

Cunoscând înaltul potențial toxic al cadmiului, condiția prevăzută în normele oficiale este foarte severă. Astfel, pentru carnea provenită de la toate speciile animale, limita maximă este de 0,075 mg Cd/Kg (ppm).

Zincul - intră în compoziția chimică normală a alimentelor și este necesar pentru creștere și dezvoltare atât la animale, cât și la plante. Un exces de zinc însă poate duce la reacții nedorite, cum ar fi anemia gravă sau afectarea capacității de reproducere până la sterilitate. În organism el este fixat relativ stabil în hematii, mușchii scheletici și piele.

Intoxicațiile cu zinc apar în cazul ingestiei sărurilor sale, sau inhalării pulberii de zinc.

Cazurile cele mai frecvente se înregistrează prin consumul alimentelor sau băuturilor acide păstrate mai mult timp în recipiente din tablă galvanizată, precum și prin inhalarea pulberilor de către cei ce lucrează în unități care prelucrează zincul.

Sărurile zincului au acțiune astringentă, iritantă asupra pielii dar în cantități mari, pe cale internă au consecințe foarte grave: eroziuni ale mucoasei intestinale, gastroenterite, afecțiuni ale rinichilor, inimii și vaselor de sânge.

Semnele sunt însă trecătoare, după o perioadă scurtă de febră însoțită de leucocitoză.

Întrucât potențialul toxic este redus, limita maximă acceptată pentru alimente se situează în domeniul 50 – 70 mg Zn/Kg (ppm).

Cuprul se găsește peste tot, în apă și sol, precum și în țesuturile plantelor și animalelor. El este indispensabil animalelor terestre pentru sinteza hemoglobinei. De asemenea, la multe animale marine (moluște, crustacei, cefalopode) intră în structura hemocioninei, pigment albastru care îndeplinește aceeași funcție ca și hemoglobina.

Sărurile de cupru sunt foarte larg utilizate în practica agricolă, ca fungicide și germicide. De fapt, aceasta constituie principala sursă de risc pentru om și animale care pot contracta stări de intoxicații, în cazul neglijențelor în utilizare. Sursa o constituie alimentele, apa sau alte băuturi cu conținut ridicat de cupru, iar calea de intrare este de obicei cea digestivă.

Datorită acțiunii astringente și iritative, cuprul poate determina grave tulburări gastro-intestinale. În cazul dozelor mari se poate constata ciroză hepatică însoțită de icter, deoarece ficatul constituie principalul punct de acumulare și concentrare. Aceste stări se întâlnesc de obicei la animale și în cazul intoxicațiilor acute se înregistrează mari pierderi prin mortalități sau tăieri de necesitate. La om fenomenul este extrem de rar datorită promptitudinii reflexului de vomă care conduce aproape instantaneu la evacuarea conținutului gastric.

Carnea provenită din tăierile de necesitate nu poate fi valorificată în consum uman, dacă depășește limitele maximale stabilite de norme : 3 mg Cu/Kg pentru carne și 5 mg Cu/Kg pentru organe.

Staniul este un metal relativ inofensiv pentru om și animale, datorită și faptului că absorbția gastro-intestinală este foarte redusă. De aceea, în normele oficiale pentru alimente, nu sunt prevăzute condiții pentru acest metal. Excepția o reprezintă conservele alimentare în cutii metalice, dar și în acest caz limitele maxime sunt foarte îngăduitoare: 100 – 150 mg Sn/Kg.

S-a arătat anterior că peștele și celelalte viețuitoare acvatice au capacitatea de a acumula și tolera cantități extrem de mari de metale grele și alte elemente, cantități care pentru om sunt efectiv toxice și chiar cu valoare letală. Astfel, peștele are capacitatea de a acumula în țesuturi o cantitate de zinc de circa 1.000.000 de ori mai mare decât cea existentă în mediul acvatic în care trăiește, situația fiind asemănătoare și pentru celelalte metale grele. Această însușire este însă lipsită de riscuri pentru sănătatea omului, deoarece conținutul apei mărilor și oceanelor în metale grele este extrem de redus, încât în corpul viețuitoarelor marine comestibile nu se poate atinge pragul de nocivitate pentru om.

Cu totul altfel stă situația în cazul peștelui din lacurile și râurile interioare datorită gradului de poluare care se situează de multe ori în domeniul riscurilor.

Compușii minerali ai staniului duc la inflamarea tubului digestiv și la slăbirea sistemului cardiac. Corpul omenesc tolerează cantitatea maximă de 30mg/kg de staniu. Normele oficiale pentru alimente nu prevede prescripții ori restricții pentru acest metal cu excepția conservelor alimentare în cutii metalice dar limitele sunt îngăduitoare: 100 – 150 mg Sn/Kg.

În afara metalelor grele, industria constituie sursă pentru o gamă largă de agenți poluanți. Cei mai importanți se descriu în continuare.

Arsenul este una dintre cele mai periculoase otrăvuri cunoscute. Datorită înaltului său potențial toxic, arsenul constituie ingredientul principal al

multor insecticide folosite în practica agricolă, precum și a unor raticide utilizate pentru stârpirea șobolanilor și altor rozătoare nedorite .

Alături de pulberile și apele reziduale provenite de la unitățile industriale care prelucrează arsenul, insecticidele și raticidele pe bază de arsen, constituie principalele surse de pol uarea mediului. D irect sau i ndirect, aceste surs e sun t responsabile de gravele accidente de intoxicație cu acest element chimic la om și la animale, atunci când nu se respectă regulile minimale de utilizare și protecție.

Oarecare contribuție la poluarea mediului o au și reziduurile deversate de la fabricile de medicamente care sintetizează o gamă destul de mare de medicamente pe bază de arsen necesare pentru tratarea unor boli cu mari implicații sociale, cum ar fi: sifilisul, febra recurentă, tripanosomiata, infecțiile cu tricomonas. Si alte afectiuni produse de spirochete si tripanosome, precum și în tratamentul unor dermatoze cu etiologie incomplet elucidată (lupus eritomos sau penifigus).

Atât arsenicalele anorganice, cât și cele organice au o bună stabilitate chimică în mediu și rezistă la procesele de biotransformare. Indiferent de sursă, în cazul patrunderii în organism a unor cantități foarte mici fără semnificație toxicologică, dar pentru o perioadă lungă de timp, riscul este d estul d e mare. El iminarea d în organism este foarte lentă, încât în cazul contactului îndelungat ea este mai mică decât aportul, fa vorizând s tocarea prin acumulare și concentrare. Această particularitate este foarte importantă pentru consumul cărnurilor provenite d e l a animalele care au fost furajate o perioadă lungă de timp cu nutrețuri impregnate cu reziduuri de arsen.

Intoxicația acută cu arsen provine de obicei prin ingerarea arsenicalelor anorganice. Doza toxică de arsen, sub formă de sare anorganică trivalentă, este de 100 mg pentru persoana adultă. Semnele intoxicației acute apar foarte repede în maximum o oră de la ingerare. Primul semn este senzație de constricție la nivelul faringelui și dificultatea de a înghiți. Urmează dureri gastrice sfâșietoare, care pot fi însoțite de vărsături, la început lichidă, rozie, apoi băloasă și sangvinolentă. În continuare, crampe ale mușchilor striati, sete puternică, diaree sangvinolentă, hematurie, albuminurie și chiar anurie. Adesea se instalează destul de timpuriu simptomele de șoc: pielea devine rece, umedă și palidă, pulsul este accelerat dar slab, se înregistrează hipotensiune arterială, se rărește respirația, apar coma apoi moartea. În intoxicația gravă moartea poate surveni în circa o oră, coma preletală fiind precedată de obicei de convulsii. Intervenția operativă cu medicația specifică, respectiv injecții cu Dimercaprol (BAL) poate salva intoxicatul de la moarte. În condiție practică însă această intervenție este greu de realizat într-un timp așa de scurt. Măsurile de prevenție și de protecție riguroasă sunt singurele care elimină riscul de intoxicație.

Intoxicația cronică poate apare în cazul administrării repetate de medicamente arseniacale sau prin expunerea îndelungată la contactul cu cantități mici de arsen. În acest caz instalarea intoxicației este insidioasă, cu semne clinice nespecifice: slăbiciune, apatie, inapetența, uneori grețuri și vărsături sau diaree ori constipație. În măsura ce intoxicația progresează semnele devin mai caracteristice: congestie conjunctivală, rinită, faringită, laringită catarală, răgușeală, stomatită și

hipersalivație. Apare frecvent o hiperpigmentare (melanoză arsenicală), mai ales pe gât, pleoape și axile. De asemenea, keratoza palmelor și tălpilor constituie o caracteristică specifică. Uneori hepatomegalia cu obstrucția căilor biliare și icter toxic. Edeme, mai ales la față, căderea părului și unghiilor.

În fază avansată este afectat și sistemul nervos: demența apatică, polinevrită periferică, tulburări motorii și senzitive la nivelul extremităților, dureri articulare. Ca și în cazul intoxicației acute, tratamentul cu BAL da rezultate satisfăcătoare.

Întrucât cele mai multe cazuri de intoxicație la om se datorează consumului de alimente contaminate cu arsen, limitele maximale reglementate de norme sunt foarte severe. Astfel, pentru carne condiția este de max. 0,1 mg As/Kg.

În cazul cărnurilor provenite din tăierea de necesitate a animalelor suspectate de intoxicație cu arsen, este obligatorie sechestrarea sub sigiliu în condiții corespunzătoare de păstrare și trimiterea de probe la laborator pentru efectuarea analizelor. Decizia asupra destinației acestor cărnuri se va lua numai după primirea rezultatelor.

Dacă suspiciunea este întemeiată și tăierea se referă la un singur animal, procedura cea mai sigură ar fi confiscarea și distrugerea cărnii.

Acidul cianhidric și cianurile. Acidul cianhidric este una dintre cele mai puternice otrăvuri, cu efect letal într-un interval de câteva minute de la inhalare. Întrucât este ușor volatil, pătrunderea în organism se face pe cale respiratorie prin inhalarea produsului în stare de vapori.

Acțiunea toxică a acidului cianhidric se datorează ionului CN^- . De aceea, toxicitatea este proprie și asemănătoare tuturor cianurilor anorganice solubile, ca și altor compuși care pun ușor în libertate ionul CN^- .

În stare liberă, acidul cianhidric este practic inexistent, deoarece se pierde aproape instantaneu prin volatilizare. Îmbuteliat el se folosește prin gaze în spații închise, pentru distrugerea insectelor și animalelor dăunătoare. Operațiunea trebuie efectuată însă cu multă prudență și numai de persoane specializate și echipate corespunzător.

Dacă acidul cianhidric ca atare (HCN) nu poate fi considerat ca agent de poluarea mediului decât în cazuri accidentale și nici ca produs cu utilizare practică frecventă, în schimb cianurile au largă utilizare și sunt generatoare de riscuri. Este vorba de cianurile anorganice solubile, respectiv cianurile de sodiu și potasiu, cianurile alcalino-pământe de calciu și magneziu și cianurile unor metale (Zn, Cu, Cd și Ag). Acestea, în special cianura de sodiu (NaCN) și cea de potasiu (KCN) au o largă utilizare în mineralogie, în procesul tehnologic de extracția aurului și argintului și în purificarea lor.

În data de 27.11.2005 pe raza județului Maramureș, apele râurilor Cislă și Viseu au fost poluate cu circa 300 ml de soluție de cianură de sodiu și reactivi din cauza unui accident tehnologic la Exploatarea Minieră Borșa, înregistrându-se mortalitate piscicolă. După finalizarea analizării în laborator a probelor de apă ridicate, s-a concluzionat atât de către specialiștii Direcției „Apele Române” Someș – Tisa, cât și de către omologii lor ucrainieni și unguri, că poluarea a fost locală și nu a afectat râul Tisa.

Pentru evitarea accidentelor de sănătate și de poluarea mediului este necesar să se respecte cu strictețe regulile de utilizare ale acestor substanțe deosebit de periculoase. Una din aceste reguli se referă la tratarea corespunzătoare a apelor reziduale, în așa fel încât înainte de deversare în mediu să nu mai conțină urme de cianuri. În acest scop, apele reziduale se colectează în bazine special amenajate, se supun tratamentului adecvat și nu se evacuează decât atunci când analizele chimice rigurose efectuate confirmă absența cianurilor. Atunci când nu se respectă acele reguli minimale, se pot înregistra adevărate dezastre ecologice.

Din păcate un astfel de episod s-a înregistrat cu câțiva ani în urmă și în țara noastră, la exploatările din zona Baia Mare. Pe fondul unor neglijențe condamnabile, apele reziduale bogate în cianuri active au ajuns în apa râurilor din zonă, producând moartea instantanee a peștilor și a celorlalte viețuitoare acvatice, atât pe traseul apei de pe teritoriul țării noastre cât și pe o porțiune din teritoriul țării vecine. Din fericire, pagubele s-au limitat numai la fauna piscicolă din zonă.

Ținând cont de caracteristicile chimice ale cianurilor, chiar și în cazul episodului menționat, riscurile de sănătate pentru om și animalele terestre sunt minime. În mediu apos, cianurile solubile au o slabă solubilitate chimică, deci după o perioadă relativ scurtă de timp, ele devin inactive.

La prima vedere s-ar menține riscul de îmbolnăvire al oamenilor care au consumat pește mort în urma intoxicației cu cianuri. Și acest risc este însă exclus. În contact cu cianurile peștele nu se poate prezenta decât în două stări: sau moare instantaneu atunci când conținutul apei în cianura a atins pragul toxic sau supraviețuiește, în cazul în care acest conținut nu are semnificație toxicologică. Normele de sănătate din toată lumea, interzic consumul peștelui care a fost scos mort din apă, indiferent de cauza morții. Chiar dacă se încalcă această regulă, la scurt timp de la moartea peștelui, cianurile active nu se mai regăsesc în țesuturi. Mecanismul este complex. Fie că cianurile reziduale eliberează acidul cianhidric care se pierde instantaneu, fie că ionul cian (CN^-) se combină cu metemoglobina din sângele peștelui mort formând cianmethemoglobina care este lipsită de potențial toxicologic. Cea mai sigură inactivare rezultă din aceea că ionul cian are o afinitate specifică față de compușii cu sulf ce intră în structura proteinelor și altor substanțe din carne și lichidele biologice, cu care formează tiocianații, lipsiți de toxicitate.

Accidentul ecologic care a făcut ca Baia Mare să fie în atenția întregii lumi s-a produs în 30 ian 2000 în jurul orei 22.00. Digul iazului de decantare a aerului din Bozanta, aparținând societății româno – americane AURUL S.A., a cedat pe o porțiune de cca 25 metri. O cantitate mare de cianuri s-a revărsat, infestând peste patru hectare de teren. Apoi, apa cu cianură s-a scurs în râul Someș și Tisa. Oficialitățile sunt anunțate abia a doua zi dimineața, iar presa doar după-amiază. Prima măsură luată a fost de astupare a spărturii și consolidare a pereților. Un singur utilaj și câțiva oameni au plasat în spărtura saci umpluți cu pământ. La un moment dat s-au terminat sacii, apoi pământul, acesta fiind transportat ulterior de la Iazul Meda.

Se vorbește de „cea mai mare catastrofă după Cernobîl”. Deocamdată nu este nici un pericol și este foarte puțin probabil să fie vreunul. Debitul mare al Dunării, de 8000 mc pe secundă, va rezolva de la sine anihilarea cianurilor.

Catastrofa ecologică de la S.C. AURUL S.A. Baia Mare are din seara zilei de 17 ianuarie 2001 un corespondent în regiunea Moldovei. Poluarea cu cianuri a Tisei, afluent al Dunării, a fost practic reeditată prin poluarea tot cu cianuri a Siretului, râul cu cel mai mare bazin hidrografic din România, care-și împreunează apele cu cele ale Dunării.

- Tipul poluării: poluare cu cianuri și amoniac a râurilor Somuzul Mare și Siret (concentrație de cianuri pe Siret în amonte de 1,3 mg/l față de 0,01 mg/l admis de lege și 6,3 mg/l față de 0,5 mg/l pentru amoniac)
- Localizare : comuna Lespezi, jud. Iași
- Sursa : depozitul de deșeuri chimice (aceton-cianhidrină, sulfat de aceton-cianhidrină) și azot , situat la marginea cartierului Târna Mare ,municipiul Fălticeni, rampa unde sunt în stare de conservare din 1988, aproximativ patru rezervoare terane cu 250 tone cianuri și trei rezervoare cu 200 tone soluție amoniacală impurificată de la S.C. Metadet S.A. Fălticeni.
- Societăți poluatoare : S.C. Metadet S.A. Fălticeni, S.C. Pieta S.R.L (prin neglijența angajaților), S.C. Dalex S.R.L. (prin vinderea rezervoarelor pentru descompunere pentru fier și tăierea necontrolată a vanelor rezervoarelor), Societatea de Utilități Comunale Goscom SA (prin controlul defectuos al apelor în stația de epurare proprie)
- Păgubit : Asociația Județeană a vânătorilor și Pescarilor Sportivi din Suceava (cca 40 de tone de pește)
- Pagube : peste circa 1.2 miliarde lei, refacerea ecologică a zonei 3 miliarde lei
- Efecte : - moartea a cca 4000 kg pește / distrugerea faunei acvatice a acestor râuri / intoxicații cu pește mort (sățeni de pe malul Somuzului Mare - Lespezi) / afectarea localităților Fălticeni, Preuțești, Dolhești, Dolhasca, Sirețel, Lespezi, Vânători, Pașcani / moartea a 10 oi prin îngurgitarea ierbii din pășunea poluată / poluarea apei până la 234 km pe Siret înaintea intrării în Dunăre / distrugerea a 70% din fauna râului Somuzul Mare / 21 de adulți și 76 de copii spitalizați cu manifestări respiratorii, hepatice, renale, digestive și cardio-vasculare / simptomatologia a apărut la 3-12 ore de la ingestia de carne de pește din râul contaminat / producerea cancerului pe timp îndelungat

Din cele arătate se pot formula 2 concluzii:

- Poluarea mediului cu acid cianhidric sau cu cianuri solubile este pasageră și cu totul întâmplătoare.
- Chiar dacă animalele în viață au venit în contact cu cantități tolerabile de acid cianhidric, și chiar în cazul intoxicațiilor declanșate, este exclusă prezența urmelor de acid cianhidric în carne, lapte sau ouă.

Desigur, aceasta este motivația pentru care normele Codex Alimentarius nu prevăd condiții pentru acidul cianhidric și cianuri pentru toate categoriile de alimente de origine animală. Astfel de condiții sunt stabilite numai pentru unele produse vegetale, dar motivația este cu totul alta.

În condiții prielnice, unele specii de plante au capacitatea de a sintetiza o categorie specială de compuși numiți glicozizi cianogenetici. Printre acestea se înscriu: porumbul, lucerna, trifoiul și speciile înrudite care sintetizează și acumulează în țesuturi acești compuși în special în perioada de creștere luxuriantă. Prezența lor în țesuturile plantei se regăsește numai în perioada de vegetație, mai ales în prima parte a acesteia. La sfârșitul perioadei de vegetație sau când aceasta a fost întreruptă prin cosire, acești produși chimici se descompun foarte repede. Dacă plantele verzi din categoria mai sus menționată se consumă de către ierbivore, fie prin pășunare directă, fie imediat după cosire, se pot înregistra grave intoxicații. Glicozizii cianogenetici eliberează acidul cianhidric chiar în perioada de predigestie (în rumen). Prima acțiune a acidului cianhidric constă în paralizia pasageră a musculaturii ruminale, deci întreruperea mobilității aceluia organ, cu acumulare masivă a gazelor de fermentație. Așa zisa „indigestie gazoasă” se soldează în timp foarte scurt cu moartea animalului, dacă nu se intervine în mod operativ.

Practica empirică a dovedit că dacă plantele verzi se lasă câteva ore la soare să se „pălească” după cosire, nu se mai înregistrează accidente. Desigur, sub incidența radiațiilor solare glicozizii se descompun repede și eliberează imediat cea mai mare parte de acid cianhidric, care dispare instantaneu prin volatilizare. Prezența glicozizilor cianogenetici în unele specii de plante constituie deci o stare naturală. Ținând cont de această particularitate normele Codex Alimentarius au stabilit pentru ionul CN^- din boabele de porumb imediat după recoltare, limita maximă de 70 mg/Kg, care în aparență ar fi exagerat de mare. La baza acestei normări au stat însă două criterii: pe de o parte asta este situația naturală și trebuie să se țină cont de ea și pe de altă parte, se știe că substanța cianică se autodistruge în timp foarte scurt. Dovada, aceleași norme stabilesc pentru făina de porumb limita maximă de 6 mg CN^- /Kg. Înseamnă că numai prin măcinare conținutul de ion CN^- s-a redus de peste 10 ori. Același lucru se va întâmpla și în continuare, când în procesul de preparare culinară, în special în urma tratamentului termic, se vor elimina și ultimele urme.

Fluorul, este unul din cei mai însemnați agenți de poluarea mediului, cu efecte nocive directe asupra plantelor cât și animalelor. Pentru plante fluorul are un pronunțat efect toxic, exteriorizat prin arsuri, decolorări, desfrunzire și modificări teratologice, foarte evidente la vegetația din zonele limitrofe surselor industriale de impurificare (Năvodari, Medgidia, Hunedoara, Slatina, etc.). gazele, pulberea și fumul, emanate de la uzinele și unitățile industriale de toate felurile au un conținut variabil de fluor și compuși ai acestui element chimic, ce poluează treptat suprafețe întinse. La această sursă se adaugă numeroase produse furnizate de industrie, cum ar fi fosfații, ai căror impurificare cu fluoruri este semnificativă. Ori, utilizarea fosfaților este aproape universală, de la îngrășămintele chimice de sinteză folosite pentru fertilizarea solului, până la aditivii alimentari folosiți la majoritatea sortimentelor de produse pentru consumul omului și animalelor.

Pentru animale, efectul toxic este asemănător ca și la plante, cu influență directă asupra țesutului osos și a smalțului dentar. Pătruns în organism fluorul migrează în cea mai mare parte în oase și dinți, încât în țesuturile moi rămâne în

domeniul urm elor. Tabloul di stribuției și efectele sunt însă diferite în cazuri de intoxicații.

Intoxicația acută este deosebit de periculoasă. De obicei ea se produce prin ingerarea accidentală de către animale a sărurilor de fluor folosite ca insecticide, fie ca atare, fie odată cu plantele recent tratate. Semnele inițiale sunt localizate la sfera gastro-intestinală: greață, salivatie, dureri abdominale, diaree. Ulterior apar simptome generalizate: convulsii epileptiforme, scăderea presiunii arteriale prin inhibarea centrilor nervoși vaso-motorii și acțiunea directă asupra miocardului. În cazuri grave moartea se produce fie prin paralizie respiratorie, fie prin insuficiență cardiacă. Doza letală pentru om se apreciază la 5 g în echivalent fluorura de sodiu.

În intoxicația cronică creșterea este întârziată, ciclul estral și reproducerea sunt inhibitate, apar modificări histologice în hipofiză și tiroidă, ca și modificări de structură ale oaselor și dinților. Smălțul dinților apare pătat, sau cu scobituri izolate ori confluente de culoare brun-închis până la neagră, ca urmare a calcificării defectuoase. În fluoroză sunt de asemenea frecvente îngroșarea oaselor, anchiloza articulațiilor și tulburări gastro-intestinale.

Fluorul acționează ca anticoagulant prin împiedicarea formării protrombinei. La animale încărcătura țesutului osos cu fluor durează luni de zile, timp în care fluoroza se manifestă clinic prin șchiopături intermitente și apariția exostozele la nivelul articulațiilor, oaselor și maxilarelor. Când depozitarea în oase a crescut de 2-3 ori față de normal, el rămâne în țesuturile moi și în umori exercitându-și efectul toxic general.

Toate speciile animale sunt sensibile față de fluor, ordinea sensibilității fiind următoarea: capra, oaia, vițelul, vaca, porcul, calul și păsările. Pentru toate speciile, tineretul este cel mai sensibil, în special în cazul bilanțului negativ P/Ca.

Bifenili policlorurați (PCB) constituie un amestec de substanțe organice policlorurate pe scheletul a doua cicluri fenilice. Au o largă utilizare ca plastifianți în vopsele, ca agenți de răcire în transformatoare, ca fluide hidraulice, sau ca lubrifianți. Principalele surse de poluare sunt deșeurile rezultate în procesul de fabricarea lor, precum și reziduurile rezultate din utilizarea lor.

Asupra omului și animalelor sunt suspectați de efecte asemănătoare cu cele ale insecticidelor organoclorurate cu remanență crescută.

Dioxinele. Pol iclorodibenzodioxinele (PC DD), c unoscute sub t ermenul generic de Dioxina, sunt substanțe chimice cu înalt potențial toxic, încadrate în grupa celor mai periculoși agenți de poluarea mediului. Aceste substanțe nu sunt fabricate industrial pentru interesele omului, ci sunt compuși chimici secundari nedoriti, ce se formeaza în timpul sintezei altor produși utili, cum ar fi erbicidele din grupa 2,4-D, sau 2, 4,5-T. De asemenea dioxinele se pot forma prin reacțiile dintre derivații fenolici clorurați ce se produc pe parcursul depozitării deșeurilor industriale, sau în timpul combustiei altora, cum ar fi bifenilii policlorurați (PCB).

Au o mare stabilitate chimică și rezistență la procesele de biodegradare. Deși în concentrații scăzute, au fost detectate pe scară largă în ecosistemele acvatice, precum și în solul din preajma multor unități industriale.

Contaminarea vegetației se poate face direct prin pulberile industriale din atmosferă, sau din sol prin absorbție radiculară.

Dioxina este extrem de toxică pentru mamifere. Se apreciază că o cantitate de 10 micrograme substanță, pe 1 Kg greutate, este suficientă pentru declanșarea intoxicației.

Detergenții sunt substanțe chimice tensioactive cu largă utilizare în industrie și în activitățile de uz gospodăresc, constituind o sursă intensă și permanentă de poluare a apei și a solului.

Chiar și în cantități mici, detergenții afectează profund metabolismul peștilor și al celorlalte viețuitoare acvatice, care sunt foarte sensibile față de aceste substanțe. Pe de altă parte datorită însușirii tensioactive, detergenții potențază toxicitatea altor poluanți chimici existenți în apă.

Pentru ani mai tineri de interes economic, cazurile de intoxicație cu detergenți sunt rare și numai în cazul adăpării din lacuri sau bălți în care s-au deversat cantități mari de ape reziduale cu detergenți.

Un astfel de episod s-a înregistrat în județul Sibiu, în noiembrie 2006: Mai mulți locuitori ai comunei Micasasa au avut surpriza de a găsi în Târnava Mare sute de pești morți. După ce au anunțat autoritățile, câțiva au adunat peștii, pe care i-au gătit și i-au consumat. Poluarea râului Târnava Mare, în amonte și în aval de Copșa Mică, este semnificativă. În amonte, datorită inexistenței unei stații de epurare în orașul Dumbrăveni, toate apele uzate sunt evacuate în Târnava Mare, contribuind la impurificarea acestuia.

În aval, pe lângă substanțe organice, compuși ai azotului, detergenți și sulfuri, apa râului conține și compuși toxici - plumb, zinc, cadmiu și crom.

Agenții poluanți din sursa industrială cu potențial toxic recunoscut sunt numeroși. La cei enumerați se adaugă o mulțime de alți compuși chimici care contaminează atmosfera, cum ar fi oxizii de carbon, de azot sau de sulf, care sunt nocivi ca atare, sau în combinație cu alte elemente chimice.

Dintre toate gazele cu efect de seră, dioxidul de carbon este produs în cea mai mare cantitate. El rezultă din producerea de energie, transport, arderea de combustibili fosili. America de Nord, Europa și Asia emit peste 90% din cantitatea de dioxid de carbon produs industrial ele fiind zonele cel mai puternic industrializate. Dioxidul de carbon mai rezultă și din schimbări de relief: despăduriri, urbanizare, infrastructură rutieră. America de Sud, Asia, Africa sunt răspunzătoare pentru 90% din emisiile provenite de la acțiuni de genul acesta. Cantitatea de gaz este mai mare în cazul proceselor industriale. Pe primul loc la emisiile de dioxid de carbon se afla S.U.A urmată de China.

Orașul Pancevo, situat la 20 de km de capitala Belgrad, a fost afectat la data de 14 decembrie de o gravă poluare. Sirenele anti-atac chimic s-au declanșat automat în oraș, în urma poluării aerului cu cantități mari de dioxid de sulf și benzen degajate din instalațiile rafinării Petro Hemija. În jurul orei locale 23⁰⁰ concentrația de benzen era de 100 micrograme pe metru cub, iar cea de sulf de 10 micrograme pe metru cub. Orașul a fost invadat de un miros extrem de neplăcut. Populației i s-a cerut să nu iasă din case timp de trei ore. Orașul arată ca după un atac chimic cu

străzi pustii, majoritatea populației baricadându-se în case. Situația s-a stabilizat în timpul nopții.

Țițeiul (petrolul) și hidrocarburile rezultate în procesul de distilare-rafinare, sunt agenți poluanți ai apei care rețin din ce în ce mai mult atenția. Accidentele în urma cărora cantități mari ajung în apa râurilor navigabile, a mărilor și oceanelor, sunt tot mai frecvente, cu influență directă asupra viețuitoarelor acvatice.

Cel mai mare accident ecologic petrecut vreodată pe Dunăre: Sute de tone de petrol provenit de la terminalul din localitatea Prahovo, din Serbia, au ajuns în Dunăre, în urma unei fisuri apărute la o conductă. Suprafața poluată se întindea pe o lungime de 50 km, avea o lățime cuprinsă între 60 și 300 de metri și trecuse de Calafat. Nu se știe exact cantitatea deversată, pe motiv că autoritățile sârbe nu au oferit nici un fel de informație, iar pe teritoriul bulgăresc nu avem acces. Oricum, este vorba despre sute de tone. Dacă situația va continua în acest fel, poluarea s-ar putea să ajungă în Delta Dunării. Până în prezent nu s-a înregistrat mortalitate piscicolă, nu pot fi estimate efectele pe care poluarea le are asupra faunei și florei din Dunăre. Conform analizelor, există două tipuri de poluare distinctă: una cu petrol și cealaltă cu păcură.

În ziua de 25.03.2006, iahtul DENIZ aparținând unei firme din județul Brașov, a produs o poluare accidentală, datorită unei fisuri, care a permis pătrunderea apei în corpul ambarcațiunii, fiind pe punctul de scufundare. S-a intervenit cu mult profesionalism, operațiunile de amânare a navei au putut preveni scufundarea. În urma acestor operațiuni au apărut irizații de produs petrolier, iar SC Aker a intervenit cu baraj antipoluant și spill sorb (absorbant 100% natural și biodegradabil; este numit absorbantul mileniului III). Pelicula de produs petrolier apărută nu a părăsit perimetrarea efectuată cu barajul antipoluant, iar zona a fost monitorizată permanent.

Râul Streiul Mic a fost poluat accidental cu produse petroliere. Pelicula de produse petroliere a fost observată de locuitorii orașului Simeria, care au anunțat Garda de Mediu Hunedoara: „am fost sesizați de locuitorii orașului Simeria că din canalul Strei se simte un miros puternic de produse petroliere și că în apă se observă pete din substanța respectivă. S-a constatat că pelicula de produse petroliere provine din conducta prin care firma Reva Simeria și alți agenți economici deversează apele uzate. S-a luat măsura amplasării unui filtru din paie, care să oprească alte scurgeri.”

Clorul gazos rezultat în procesul tehnologic specific industriei are acțiune toxică deosebit de mare. Având greutate specifică ridicată el rămâne în stratul atmosferic inferior și purtat de vânt se răspândește pe suprafețe întinse periclitând viața omului și a animalelor. De altfel, clorul a fost primul gaz toxic de luptă folosit în primul război mondial.

Data de 22 aprilie 1915 este considerată ca dată oficială a începerii războiului chimic, declanșat de trupele germane. În aceea zi, din mai multe mii de butelii de oțel încărcate cu clor, s-au lansat valuri de gaz toxic, care purtat de vânt spre trupele inamice s-au soldat cu 15.000 de gazați din trupele franceze, engleze și belgiene, din care 5.000 au murit imediat. Ulterior au căzut victime alte mii de oameni, prin utilizarea clorului. În noaptea de 18/19 aprilie 1917 au fost atacate prin bombardament chimic și pozițiile românești de pe Valea Putnei (Regimentul I

Vânători „Regele Ferdinand”) care s-a soldat cu 35 de morți și 50 de gazați, iar apoi și pozițiile de pe frontul Nămolosa și Măreșești.

Bilanțul acestui război chimic a fost tragic. Câteva sute de mii gazați și zeci de mii de morți.

Un incident care a pus în alertă autoritățile a avut loc în localitatea arădeană Vladimirescu. Persoane necunoscute încă, au vrut să valorifice o cantitate de fier vechi la un centru de colectare din afara localității. Colectorii au refuzat marfa, ceea ce i-a îndrumat pe „vânzători” să meargă la un alt centru, chiar în Vladimirescu. Aici, marfa le-a fost acceptată dar cu condiția ca butoiul adus să fie golit de conținut, întrucât nu avea nimic în comun cu fierul vechi. Vânzătorii au hotărât să deverseze lichidul din butoi pe câmpul din spatele rampei de gunoi a localității. Astfel, au transportat butoiul cu o căruță, până în mijlocul câmpului, și când au deschis dopul, au descoperit că în interior se afla clor. Nu le-a pasat de consecințele deversării clorului pe sol și au golit recipientul, care, se pare că provine de la Combinatul Chimic. Clorul a distrus vegetația pe o rază de trei sute de metri, iar mirosul înțepător a putut fi simțit chiar și în localitatea Vladimirescu. O femeie care locuia la marginea localității, a trebuit să se prezinte la spital pentru că i-au fost afectate căile respiratorii de vaporii de clor.

Pentru evitarea poluării mediului este necesar să se respecte cu strictețe regulile de utilizare a acestor substanțe, una dintre ele se referă la tratarea corespunzătoare apelor. Când nu se respectă regulile cu strictețe se înregistrează adevărate dezastre ecologice, unul dintre ele s-a înregistrat chiar în țara noastră la exploatarea din zona Baia Mare producând moartea instantanee a peștilor și a altor viețuitoare acvatice, atât pe traseul apei de pe teritoriul țării noastre cât și pe o porțiune din teritoriul țării vecine. Din fericire pagubele s-au limitat numai la fauna piscicolă din zonă. Normele de sănătate din toată lumea, interzic consumul peștelui care a fost scos din apă mort, indiferent de cauză.

Să ne reamintim

2.2.4. Poluanții pot fi definiți, ca fiind acei compuși chimici, cu efect dăunător asupra mediului. În funcție de concentrația în care se găsește în natură aceeași substanță poate fi poluant sau contaminant.

2.2.5. Poluanții sunt clasificați astfel:

a.) După natura chimică:

- oxizi de sulf, oxizi de azot, amoniac, monoxid de carbon,
- cloruri, sulfati, amoniu, azotați, uree, fluoruri, fosfor, fier
- deșeuri cu conținut de fosfogips, cenușa de pirită

b.) După proprietăți:

- solubile, biodegradabile

c.) După compartimentul contaminat:

- atmosfera, hidrosferă, litosferă;

d.) După mediul afectat:

- compuși ce afectează mediul acvatic
- compuși ce afectează procesele din atmosferă
- compuși ce afectează solul.

e.) În funcție de proveniență, aceștia se împart în 3 categorii:

1. poluanți industriali
2. poluanți agricoli
3. poluanți menajeri

2.2.4. Poluarea industrială – are 3 subramuri:

- poluarea din industria energetică. Producerea de energie este o sursă esențială de poluare, cauzele regăsindu-se în toate activitățile asociate utilizării combustibililor fosili. Un loc aparte în industria energetică îl ocupă energia nucleară.
- Industria chimică este responsabilă în cea mai mare măsură de contaminarea ecosferei cu o gamă extrem de variată de compuși chimici anorganici și organici, cu potențial toxic foarte ridicat
- Industria metalurgică este generatoare de substanțe toxice sub formă de aerosoli finc și impurifică aerul pe întinderi uriașe și exercită o acțiune nocivă asupra organismului. În mod direct sau indirect se realizează și impurificarea solului și a apei, apoi contaminarea florei și faunei și în final a omului. Ramura cea mai semnificativă a acestei industrii o constituie Metalurgia metalelor grele: plumb, mercur, cadmiu, cupru, zinc, staniu. În afară de metalele grele, industria constituie sursă pentru o gamă largă de agenți poluanți. Cei mai importanți sunt: arsenul, acidul cianhidric și cianurile, fierul, dioxinele, titeiul și clorul gazos.



2.3. Rezumat

*Definiția poluantului = acel compus chimic, cu efect dăunător asupra mediului. În funcție de concentrația în care se găsește în natură aceeași substanță poate fi **poluant sau contaminant**.*

Poluanții sunt clasificați astfel: - după natura chimică

- după proprietăți
- după compartimentul contaminat
- după mediul afectat
- în funcție de proveniență, aceștia se împart în 3 mari categorii: poluanți industriali
poluanți agricoli
poluanți menajeri

Poluarea industrială – are 3 subramuri:

- poluarea din industria energetică
- poluarea din industria chimică
- poluarea din industria metalurgică

Ramura cea mai semnificativă a acestei industriei metalurgice este metalurgia metalelor grele: plumb, mercur, cadmiu, cupru, zinc, staniu. În afara metalelor grele, industria constituie sursă pentru o gamă largă de agenți poluanți. Cei mai importanți sunt: arsenul, acidul cianhidric și cianurile, fierul, dioxinele, titeiul și clorul gazos.



2.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

- 1) De câte feluri sunt poluanții clasificați după origine?
 - a. Fizici, chimici, biologici
 - b. Metale grele, microorganisme, hidrocarburi
 - c. Industriali, agricoli, casnici
- 2) Ce tipuri de clasificări există pentru poluanți?
 - a. după natura chimică, după proprietăți, după compartimentul contaminat, după sursele de emisie, după efecte
 - b. în funcție de tipurile de industrie
 - c. în funcție de factorii care contribuie la poluarea ecosistemului
- 3) Care sunt subramurile poluării industriale?
 - a. Poluarea agricolă și casnică
 - b. poluarea din industria energetică, poluarea din industria chimică, poluarea din industria metalurgică
 - c. hidrosfera, atmosfera



2.5. Bibliografie recomandată

- a. Vasile Oros, E LEMENTE DE ECOTOXICOLOGIE ȘI TESTE ECOTOXICOLOGICE, Editura Risoprint, Cluj Napoca, 2011;
- b. I. Costache, C., Modrojan, C., 2006, Ecotoxicologie și evaluarea riscului, Ed. A.G.I.R., București, 1-190;
- c. Dorin, S. S., Banu, C., 2006, Aditivii utilizați în industria alimentară, Ed. Fundației Universitare “Dunărea de Jos”, Galați, 1-113;

Capitolul 3

SURSE DE POLUARE SI POLUANTI – AGRICULTURA. INGRASAMINTE CHIMICE SI DE SINTEZA



3.1. Introducere

În cadrul acestui capitol este prezentată cea de-a doua sursă de poluare și poluanți, respectiv agricultura. În cadrul capitolului sunt prezentate îngrășămintele chimice de sinteză, precum și o fișă de raportare a cazurilor de metemoglobinemie infantilă generată de apa de fântână.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 3 ore.



3.2. Conținut

Alimentele constituie veriga de bază prin care se asigură schimbul neîntrerupt de materie dintre organismul uman și mediul său de viață. Ele constituie deci suportul material al vieții, fără de care existența omului nu este posibilă. De altfel, această condiție este valabilă pentru toate viețuitoarele care populează planeta.

Pentru om sursa unică este agricultura, care-i furnizează atât alimentele de origine vegetală, cât și de origine animală. Între cerințele de hrană ale omenirii și potențialul productiv al agriculturii trebuie să existe un echilibru perfect.

Explozia demografică din ultimul secol a pus agricultura în dificultate, încât se părea că echilibrul menționat nu mai putea fi asigurat. Rezolvarea nu putea fi asigurată decât pe cale revoluționară declanșată pe un solid suport științific. Agricultura tradițională, practică de-a lungul secolelor în mod empiric, trebuia revoluționată din temelii. Știința i-a pus la dispoziție căile de urmat și mijloacele necesare. Sintetic, acestea pot fi ierarhizate astfel:

- Mărirea considerabilă a capacității productive a solului, prin fertilizare cu îngrășămintes chimice de sinteză
 - Stărpirea dăunătorilor, care spoliau o mare parte din producția agricolă, uneori cu aspect de calamitate. Pentru aceasta, erau necesare tot substanțe chimice de sinteză care au fost denumite „Pesticide”
 - Crearea de soiuri vegetale și animale cu înalt potențial productiv și îmbunătățirea continuă a acestora
 - Perfecționarea tehnologiilor prin mecanizare, irigații, etc.
-

- Perfecționarea mijloacelor de prevenire și combatere a bolilor la plante și animale.

Pentru realizarea acestor condiții a fost necesară dezvoltarea unei industrii la dispoziția agriculturii, cu mai multe ramuri specifice.

În mod evident, germenul revoluției agrare a apărut întâi în țările cu înalt potențial economic și de cercetare științifică, numite țări dezvoltate.

Ca orice revoluție, ea a trebuit pregătită prin contribuția decisivă a cercetării științifice, care în decurs de câteva decenii a însemnat „pași mărunți”.

Adevărata explozie revoluționară a apărut însă în preajma celui de-al 2-lea război mondial, iar rezultatele ei au uimit întreaga omenire.

Ca orice mare descoperire și cele din agricultură, pe lângă marile beneficii, poartă în locuri ascunse și riscuri, uneori îngrijorătoare pentru sănătatea omului. Acestea trebuie cunoscute pentru a se putea lua măsurile necesare de eliminare, sau măcar de limitare. Pentru aceasta sarcina revine tot cercetării științifice, iar misiunea este mult mai grea, deoarece în afara dificultăților de rezolvare științifică, trebuie rezolvată și problema referitoare la „conflictele de interese”.

Pătrunderea compușilor chimici în pânza freatică și apoi în apele de suprafață se produce pe suprafețe mari și nu poate fi localizată, determinând apariția poluării difuze. Sursele punctiforme de poluare constau, în general, în deversarea de ape reziduale de la complexele de creștere a animalelor. Peste 50% din poluarea cu azot și fosfor produsă de agricultura din țara noastră provine din surse difuze (Vădineanu și colaboratorii, 1998).

Ingrășămintele chimice de sinteză

În mod natural, potențialul productiv al solului este limitat. În decursul timpului, plantele extrag din sol elementele cu valoare nutritivă necesare creșterii și dezvoltării lor, ceea ce înseamnă secătuirea solului.

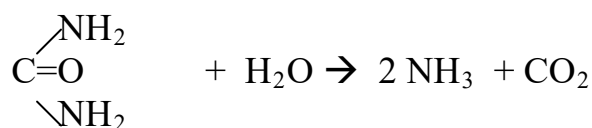
Zestrea solului astfel pierdută trebuie completată, iar pentru mărirea potențialului productiv trebuie suplimentată.

Principalul element chimic util pentru plante, necesar sintetizării substanțelor protidice fără de care viața nu este posibilă, este azotul. Plantele nu pot utiliza însă azotul ca element chimic simplu (N), ci numai sub formă de compuși, respectiv ionul amoniu (NH_4^+) și ionul nitrat (NO_3^-), precursor al ionului amoniu. Plantele nu pot utiliza deci azotul atmosferic, ci trebuie să-l preia din sol. Zestrea solului în substanțe azotoase este limitată, deci ea trebuie suplimentată pe cale artificială. Ingrășămintele naturale (bălegarul de grajd), sunt cu totul insuficiente, deci singura soluție o constituie ingrășămintele chimice de sinteză. Până să se ajungă la soluția optimă, au fost necesare mai multe încercări.

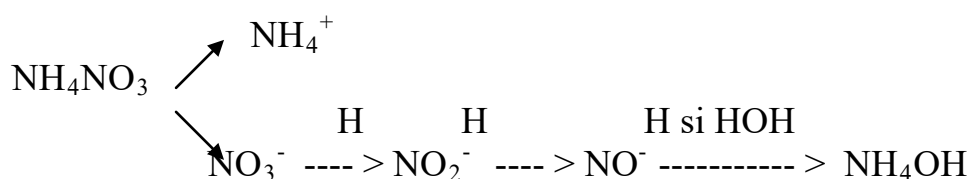
Știind că forma de utilizare directă a azotului de către plante este cea de amoniu, primul produs încercat a fost amoniacul hidratat (NH_4OH). Rezultatele au fost nesatisfăcătoare, deoarece produsul este ușor hidrolizabil și amoniacul rezultat se pierde imediat prin volatilizare, încât plantele beneficiază doar de o fracțiune nesemnificativă.



Ulterior s-a încercat un precursor și anume ureea. Aceasta fiind de asemenea ușor hidrolizabilă, rezultatele au fost asemănătoare ca și în cazul precedent:



Un compus azotat complex s-a dovedit a fi însă cel mai potrivit. Acesta este azotatul de amoniu. Prin disociere el eliberează ionul amoniu care asigură necesarul pentru utilizare imediată de către plante și ionul nitrat, care prin transformări succesive (reducere și hidroliză) ajunge în final la aceeași formă de utilizare asigurând deci necesarul pentru o perioadă lungă de timp, cu utilizare în cvasitotalitate de către plante:



Astăzi, azotatul de amoniu este îngrășământ chimic de bază folosit în toată lumea care are o contribuție importantă la sporirea producției agricole. El trebuie utilizat însă cu mult discernământ în așa fel încât produsul administrat în sol să fie utilizat în cvasitotalitate de către plante. În caz de supradozare, excesul neutilizat ajunge în pânza de apă freatică unde se concentrează treptat, deoarece ionul NO_3^+ are o bună stabilitate chimică. Pe această cale cantități variabile de azotat ajung odată cu apa potabilă în organismul omului și animalelor. De asemenea, este dorit ca azotatul absorbit de plante să fie transformat în cvasitotalitate în substanțe protidice și alți compuși azotați utili, în așa fel încât în țesutul vegetal să nu rămână azotat rezidual. În caz contrar se realizează altă cale prin care azotații ajung în organismul omului și animalelor.

Teoretic, azotatul ca atare (NO_3^-) este inofensiv pentru mamifere.

În realitate pe ricolul nu poate fi exclus de oarece azotatul este pe recursorul azotitului, în care trece destul de ușor în condiții prielnice:

$\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^-$, iar potențialul toxic al azotitului (NO_2^-) este deosebit de mare.

Azotitul absorbit ca atare ajunge imediat în sânge unde se combină cu hemoglobina formând compusul numit methemoglobina. Hemoglobina astfel blocată nu-și mai poate îndeplini rolul de transportor de oxigen de la plămân spre toate organele și țesuturile corpului, inclusiv spre creier.

Când 80 % din hemoglobina sângelui circulant a fost transformată în methemoglobina, efectul este absolut letal.

Sistemul unui adult conține cam 700 g hemoglobină, deci 80% din aceasta înseamnă 560 g. S-a calculat că pentru blocarea acestei cantități sunt necesare doar 0,6 g nitrit. Așadar, 600 mg nitrit sunt suficiente să omoare un adult. Calculul are oarecare semnificație teoretică, deoarece ar fi necesare următoarele: această cantitate să fie

absorbită deodată din tractusul gastro-intestinal, să ajungă deodată în sângele circulant și să reacționeze deodată cantitatea corespunzătoare de hemoglobina. Totuși, și cantitățile mai mici sunt nocive, chiar dacă ele sunt departe de pragul menționat, deoarece conduc la instalarea stărilor de methemoglobinemie cu influențe directe asupra procesului de „respirație celulară”.

Principala sursă de contaminare cu azotați a organismului o constituie alimentele și apa, în care azotații sunt aproape întotdeauna prezenți în cantități variabile. Pentru adulți azotații sunt în principiu inofensivi, deoarece ei se absorb în prima porțiune a tubului digestiv (stomac, duoden și prima parte a jejunului), deci ajung în circuitul sanguin în această formă care nu are capacitatea de a reacționa hemoglobina.

În dimineața zilei de 25 dec 2004 pe raza județului Cluj s-a produs o pol uare accidentală cu NH_3 la SC Oncos SA Florești, datorită unei defecțiuni tehnice la una dintre instalațiile firmei. Poluarea nu a produs efecte negative asupra sănătății populației. Se poate aprecia faptul că norul de amoniac s-a deplasat spre municipiul Cluj-Napoca dinspre valea Someșului Mic și datorită dispersiei poluantului în atmosferă concentrația acestuia a scăzut treptat.

La copiii mici, azotații prezintă însă pericol iminent. Se știe că tractusul digestiv este populat de o bogată floră microbiană, printre care și bacteriile coliforme. Aceste bacterii se dezvoltă numai în mediu slab alcalin sau neutru, deci ele populează numai colonul și lipsesc în segmentele anterioare și mijlocii ale tractusului, unde la adult reacția chimică este pronunțat acidă. Bacteriile coliforme numite și bacterii denitrifiante au capacitatea de a transforma azotații în azotiți, fără a putea descompune azotiții în continuare. În prezența lor, azotații devin absolut periculoși.

Din numeroase particularități, reacția chimică a conținutului gastric și intestinal la copiii foarte mici (sub 1 an) este foarte slab acidă, neutră sau chiar slab alcalină. În aceste condiții flora coliformă invadează întreg tractusul digestiv. Azotații ajunși în stomacul copilului sunt repede transformați în azotiți, care ajunși în sânge declanșează starea de methemoglobinemie de di ferite gra de, i nclusiv de cesul. Proc esul e ste deosebit de rapid, încât timpul scurs de la ingerare și până la apariția primelor semne clinice (cianoza și tulburări respiratorii) este de ordinul a câteva ore, sau chiar minute. Numeroase alte particularități ale copilului mic favorizează transformarea nitraților în nitriți și absorbția în această formă.

Într-un studiu efectuat pe două grupe de copii între 0 și 3 ani din două leagăne de copii, puși în condiții asemănătoare de alimentație, cazare și îngrijire, dar cu consum de apă care avea conținut diferit de nitrați (4 mg și respectiv 650 mg / litru), s-a găsit ca în afara modificărilor hemoglobineice, copiii expuși la nitrati au prezentat întârzieri în dezvoltarea staturo-ponderală și creșterea morbidității generale în special prin rahitism, infecții și boli digestive.

În anul 2006, pe teritoriul județului Tulcea, s-au înregistrat 3 cazuri de intoxicații acute cu nitrați: un caz în satul Meșteru – comuna Dorobanțu și două cazuri în comuna Jijila.

Cazul din satul Meșteru, comuna Dorobanțu s-a înregistrat în luna ianuarie 2006, la un copil născut în data de 10.12.2005, alimentat mixt. Sursa de apă care a provocat methemoglobinemia o reprezintă fântâna din gospodăria proprie. Cauza care a

FIȘA A. Date despre cazul de methemoglobinemie			
Numele : A		Prenumele : M	
Data nasterii : 18.03.2006			
Localitatea : Orașul -		Comuna: JIJILA	Satul: JIJILA
Județul : TULCEA			
Total populație infantilă 0-1 an din localitate : 51			
Cursul 1. Sexul			
Cursul 2. F -		B	X
Alimentat			
Natural -		Artificial x	Mixt -
Data îmbolnăvirii : ziua luna anul 27 iulie 2006			
Gravitatea îmbolnăvirii			
Îngrijit la domiciliu			
Formă ușoară -		Formă gravă -	Deces –
Spitalizat			
Formă ușoară x		Formă gravă -	Deces -
A fost asociat cu BDA			
Da -		Nu x	Nu sunt date -
A fost asociat cu boli respiratorii			
Da -		Nu x	Nu sunt date -
Stabilirea diagnosticului s-a facut :			

Clinic :	Cianoză perioronazală	Cianoză extremități	Cianoză generalizată
Confirmare de laborator		Dacă răspunsul este Da, specificați metoda de determinare:	
Da x Nu -			
Tratament		Tipul de tratament :	
Da x Nu -		- albastru de metilen - glucoză 5% - ser fiziologic	

FIȘA B Date despre sursa de apa care a provocat methemoglobinemia *			
1. Date privind inspecția sanitară a fântânii			
Fântâna individuală -		Fântâna publică x	
Adâncimea fântânii			
0-10 m	10-20 m	mai mare de 20	
m x			
Protecția sanitară a fântânii			
Da x		Nu	
2. Sursele de poluare ale fântânii			
Distanța față de latrină			
0-10 m	mai mare de		
10 m x			
Tip de îngrășământ utilizat în grădină			
Numai îngrășământ natural (bălegar) x			
Numai îngrășământ artificial (pe bază de azotați)			
Ambele tipuri de îngrășământ			
Insecticide			
Poluarea chimică			
Concentrația de nitrați (azotați) din apa de băut (mg / l)			
0-50	51-100	101-500	Peste 500 x
Metoda de determinare a nitraților în apă			

Cu trusa de teren	
în laborator x	metoda de determinare
Concentrația de nitriți (azotiți) din apa de băut (mg / l)	
0-0,5	peste 0,5 x
Metoda de determinare a nitriților în apă	
Cu trusa de teren	
în laborator x	specificați metoda de determinare

Poluarea microbiologică		
Coliformi fecali		
sub 2 / cm ³ 3 x	peste 2 / cm ³	peste 10 / cm
Metoda de determinare		
Streptococi fecali		
sub 2 / cm ³ 3 x	peste 2 / cm ³	peste 10 / cm
Metoda de determinare		

***Se va efectua în termen de 30 zile de la declararea cazului.**

FIȘA DE RAPORTARE A CAZURILOR DE METHEMOGLOBINEMIE INFANTILĂ GENERATE DE APA DE FÂNTĂNĂ

FIȘA A. Date despre cazul de methemoglobinemie		
Numele : C	Prenumele : I	
Data nașterii : 02.08.2005		
Localitatea : Orașul -	Comuna: JIJILA	Satul: JIJILA
Județul : TULCEA		
Total populație infantilă 0-1 an din localitate : 45		
Cursul 3. Sexul		
Cursul 4. F x B -		
Alimentat		
Natural -	Artificial -	Mixt x

Data îmbolnăvirii : ziua luna anul 06 februarie 2006			
Gravitatea îmbolnăvirii Îngrijit la domiciliu			
Formă ușoară -		Formă gravă -	
Spitalizat			
Formă ușoară		Formă gravă x	
Deces -		Deces -	
A fost asociat cu BDA			
Da -		Nu x	
Nu sunt date -			
A fost asociat cu boli respiratorii			
Da -		Nu x	
Nu sunt date -			
Stabilirea diagnosticului s-a făcut :			
Clinic :	Cianoză perioronazală	Cianoză extremități	Cianoză generalizată
Confirmare de laborator		Dacă răspunsul este Da, specificați metoda de determinare:	
Da x		Nu -	
Tratament		Tipul de tratament :	
Da x		Nu -	
		- albastru de metilen - glucoză 5% - calciu gluconic - vitamina C	

FIȘA B Date despre sursa de apă care a provocat methemoglobinemia *		
1. Date privind inspecția sanitară a fântânii		
Fântână individuală x		Fântână publică
Adâncimea fântânii		
0-10 m	10-20 m x	mai mare de 20 m
Protecția sanitară a fântânii		
Da x		Nu
2. Sursele de poluare ale fântânii		
Distanța față de latrină		
0-10 m x		mai mare de 10 m
Tip de îngrășământ utilizat în grădină		
Numai îngrășământ natural (bălegar) x		

Numai îngrășământ artificial (pe bază de azotații)				
Ambele tipuri de îngrășământ				
Insecticide				
Poluarea chimică				
Concentrația de nitrați (azotați) din apa de băut (mg / l)				
0-50	51-100	101-500 x	Peste 500	
Metoda de determinare a nitraților în apă				
Cu trusa de teren				
în laborator x			metoda de determinare	
Concentrația de nitriți (azotiți) din apa de băut (mg / l)				
0-0,5			peste 0,5 x	
Metoda de determinare a nitriților în apă				
Cu trusa de teren				
în laborator x			specificați metoda de determinare	

Poluarea microbiologică		
Coliformi fecali		
sub 2 / cm ³ 3 x	peste 2 / cm ³	peste 10 / cm
Metoda de determinare		
Streptococi fecali		
sub 2 / cm ³ 3 x	peste 2 / cm ³	peste 10 / cm
Metoda de determinare		

***Se va efectua în termen de 30 zile de la declararea cazului.**

FIȘA DE RAPORTARE A CAZURILOR DE METHEMOGLOBINEMIE INFANTILĂ GENERATE DE APA DE FÂNTÂNĂ

FIȘA A. Date despre cazul de methemoglobinemie	
Numele : P	Prenumele : L E
Data nașterii : 10.12.2005	

2. Sursele de poluare ale fântânii				
Distanța față de latrină				
0-10 m		mai mare de 10 m x		
Tip de îngrășământ utilizat în grădină				
Numai îngrășământ natural (bălegar) x				
Numai îngrășământ artificial (pe bază de azotați)				
Ambele tipuri de îngrășământ				
Insecticide				
Poluarea chimică				
Concentrația de nitrați (azotați) din apa de băut (mg / l)				
0-50	51-100	101-500 x	Peste 500	
Metoda de determinare a nitraților în apă				
Cu trusa de teren				
în laborator x		metoda de determinare		
Concentrația de nitriți (azotiți) din apa de băut (mg / l)				
0-0,5		peste 0,5 x		
Metoda de determinare a nitriților în apă				
Cu trusa de teren				
în laborator x		specificați metoda de determinare		

Poluarea microbiologică		
Coliformi fecali		
sub 2 / cm ³	peste 2 / cm ³	peste 10 / cm ³
3 x		
Metoda de determinare		
Streptococi fecali		
sub 2 / cm ³	peste 2 / cm ³	peste 10 / cm ³
3 x		
Metoda de determinare		

***Se va efectua în termen de 30 zile de la declararea cazului.**

Sursa unică de hrană a copilului sugar este laptele matern. Sunt însă frecvente cazurile de alăptare artificială, uneori chiar imediat după naștere, cu lapte de vacă de obicei, reconstituit din lapte praf. În mod natural laptele este lipsit de azotați, chiar și atunci când provine de la vaci care au fost furajate cu nutrețuri ce conțin această substanță. Imediat după extragerea din uger el vine însă în contact cu surse de contaminare. Prima sursă o constituie apa de igienizare a utilajelor de muls și de colectare. În condițiile actuale în care azotații se folosesc în mod intensiv în practica agricolă, apa potabilă din toate sursele, în special apa de fântână, are conținut variabil de azotați. În această situație, normele oficiale care reglementează condițiile de calitate ale apei potabile trebuie să țină cont de această realitate. Standardul de stat pentru apa potabilă din țara noastră admite max. 45 mg NO_3^- /litru, valoare care este destul de mare. Apa cu care se igienizează suprafețele pe care circulă laptele, lasă după evaporare o peliculă foarte fină de substanțe nevolatile, printre care și azotații care rămân aderenți la aceste suprafețe și ei vor fi preluați de lapte. În cazul în care în lapte se adaugă apă în mod fraudulos, nivelul de contaminare crește foarte mult. În procesul de deshidratare în unitățile de fabricarea laptelui praf, se evaporă apa, dar azotații care nu sunt volatili rămân în totalitate în produs. Pentru administrare la copil, reconstituirea laptelui se face în mod firesc tot cu apă caldă sau sub formă de ceai. Sunt recunoscute în țara noastră zone metemoglobinogene datorită conținutului mare de azotați din fântâni. Din păcate s-au semnalat și cazuri de falsificarea laptelui prin adăugarea directă de azotați. În acest caz, obiectivul urmărit a fost dublu: corectarea densității în scopul mascării falsificării cu apă și/sau răcirea laptelui pentru limitarea alterării prin fermentație acidă (se știe că prin dizolvarea azotaților în mediu apos se produce răcirea bruscă a mediului respectiv). Un astfel de episod s-a întâmplat cu mai mulți ani în urmă și în țara noastră, din fericire fără victime, datorită intervenției competente a medicilor care au reușit să salveze viața a peste 100 de copii grav intoxicați.

Indiferent de natura accidentelor de intoxicație, sursa unică a acestora o constituie neglijențele în practica agricolă, singura ramură care folosește în mod intensiv azotați, singura responsabilă de poluarea mediului cu aceste substanțe periculoase pentru sănătatea omului și animalelor. În țările dezvoltate, regimul de utilizarea azotaților este riguros stabilit și respectat. În unele țări însă fie că nu există astfel de reguli, fie că ele nu sunt respectate. Azotatul de amoniu circulă la întâmplare. Îl cumpără cine vrea și îl folosește cum dorește. Adesea, în speranța obținerii de producții agricole mari se administrează, așa cum zice românul, „otova”. Uneori grămada de azotat se întâlnește la capul locului și omul o va împăștia când va avea timp, iar dacă ploaia i-o va lua înainte, va avea grijă să facă alta.

Intoxicațiile cu azotați la animalele ruminante sunt frecvente și ele au particularități specifice: se știe că ruminantele au „slăbiciune” pentru gustul sărat, ori azotatul de amoniu le satisface această plăcere, deci când îl întâlnesc în stare liberă sau în amestec, îl consumă până la ultima particulă.

Actul digestiei la această categorie de animale are particularități specifice, care amplifică riscul de intoxicație. Ruminantele ingeră hrana fibroasă fără masticatie concomitentă și o depozitează în rumen. În perioada de repaus porțiuni mici din conținutul ruminal sunt regurgitate în cavitatea bucală unde sunt amestecate cu o cantitate mare de salivă și după o mărunțire energetică prin rumegare sunt din nou

ingurgitate. Actul rumegării se încheie când întreaga masă a conținutului ruminal a fost mărunțită în particule de ordinul a 0,5 mm. Saliva rumegătoarelor are reacție alcalină (pH 8,2 – 8,6), iar secreția salivară este deosebit de abundentă la bovinele adulte (50 – 60 litri în 24 de ore). Ea contribuie la menținerea pH-ului conținutului ruminal în zona neutră sau slab alcalină. Populația microbiană ruminală este extrem de numeroasă și activă (bacteriile 10^{10} /ml, iar protozoarele 10^5 - 10^6 /ml). Printre categoriile de bacterii se înscriu și coliformii, precum și alte specii înrudite ce eliberează enzime nitratre reducătoare capabile să transforme azotații în azotiți. O parte din azotiți sunt metabolizați de microorganisme fiind utilizați ca sursa de hrană azotată, iar altă parte ajunge în stomacul glandular și intestinul subțire de unde ajung ușor în sânge prin absorbție. În cazul unui aport mare de azotați prin furaje sau apă, pot apărea cazuri de intoxicații grave, mai ales la tineretul bovin. Un astfel de episod s-a întâmplat cu mai mulți ani în urmă la o unitate zootehnică de stat, când într-o noapte au murit sau au fost tăiate de necesitate circa 150 vițele de reproducție care din neglijență au primit în seara respectivă furaje (tăiței de sfeclă) amestecate cu azotat de amoniu.

Nitriții au largă utilizare și în industria preparatelor din carne. Ei se adaugă în cantități foarte mici în amestecul de sărare și în contact cu mioglobina din carne formează un compus stabil de culoare roșie, asigurând astfel produselor culoarea roșie de carne, pe placul consumatorilor.

Cantitatea adăugată este foarte mică, în așa fel încât nitritul rezidual în produsul finit să nu depășească 7 mg NO_2^- /100 g, valoare care este complet inofensivă. Și în acest caz au fost însă situații de intoxicații grave, când din neglijență condamabilă nitriții s-au confundat cu sarea și s-au adăugat în locul acesteia.

Azotatul de amoniu, ca de altfel și ceilalți azotați (KNO_3 , NaNO_3 , etc.) au și altă însușire periculoasă și anume capacitatea puternică de explozie la temperatură ridicată. Comportarea este identică cu a dinamitei, deoarece azotații sunt înrudiți chimic cu nitroglicerina sau nitrotoluenul, la ambele categorii (azotatul și dinamita) responsabil de explozie fiind ionul NO_3^- . Aprinderea azotatului însoțită de explozie este posibilă însă numai la temperatură înaltă (peste 200°C), situație care se poate înregistra numai în cazuri de neglijență și necunoaștere. Este cunoscut faptul că în țara noastră s-a înregistrat cu câțiva ani în urmă un grav accident asemănător care s-a soldat cu mai mulți morți și răniți (episodul de la Mihăilești). Adevărata cauză constă în aceea că nu a existat, nu s-a cunoscut sau nu s-a respectat regimul sever de utilizare al azotatului de amoniu pe întregul său circuit (de la fabricație, transport și depozitare, până la utilizarea directă în practica agricolă). Responsabil de instituirea acestor reglementări și urmărirea respectării întocmai este beneficiarul unic (Ministerul de resort) așa cum se întâmplă în țările dezvoltate.

Să ne reamintim

3.2.1. Agriculturii, știința i-a pus la dispoziție căile de urmat și mijloacele necesare. Sintetic, acestea pot fi ierarhizate astfel:

- Mărirea considerabilă a capacității productive a solului, prin fertilizare cu îngrășăminte chimice de sinteză

- Stârpirea dăunătorilor, care spoliau o mare parte din producția agricolă, uneori cu aspect de calamitate. Pentru aceasta, erau necesare tot substanțe chimice de sinteză care au fost denumite „Pesticide”

- Crearea de soiuri vegetale și animale cu înalt potențial productiv și îmbunătățirea continuă a acestora

- Perfecționarea tehnologiilor prin mecanizare, irigații, etc.

- Perfecționarea mijloacelor de prevenire și combatere a bolilor la plante și animale.

Pentru realizarea acestor condiții a fost necesară dezvoltarea unei industrii la dispoziția agriculturii, cu mai multe ramuri specifice.

- Ingrasaminte chimice de sinteza
- Insecticide si arahnicide
- Insecticide organoclorurate
- Insecticide organofosforice
- antibiotice

3.2.2. Ingrasaminte chimice de sinteza - Principalul element chimic util pentru plante, necesar sintetizării substanțelor protidice fără de care viața nu este posibilă, este azotul. Plantele nu pot utiliza însă azotul ca element chimic simplu (N), ci numai sub formă de compuși, respectiv ionul amoniu (NH_4^+) și ionul nitrat (NO_3^-)

3.2.3. Cel mai potrivit compus azotat complex s-a dovedit a fi azotatul de amoniu. Principala sursă de contaminare cu azotați a organismului o constituie alimentele și apa, în care azotații sunt aproape întotdeauna prezenți în cantități variabile. Pentru adulți azotații sunt în principiu inofensivi, deoarece ei se absorb în prima porțiune a tubului digestiv. La copiii mici, azotații prezintă însă pericol iminent.

3.2.4. Nitriții au largă utilizare în industria preparatelor din carne.



3.3. Rezumat

Alimentele constituie veriga de bază prin care se asigură schimbul neîntrerupt de materie dintre organismul uman și mediul său de viață. Pentru om sursa unică este agricultura, care-i furnizează atât alimentele de origine vegetală, cât și de origine animală.

Ingrasaminte chimice de sinteza - principalul element chimic util pentru plante, necesar sintetizării substanțelor protidice fără de care viața nu este posibilă, este azotul.

Cel mai potrivit compus azotat complex s-a dovedit a fi azotatul de amoniu. Principala sursă de contaminare cu azotați a organismului o constituie alimentele și apa, în care azotații sunt aproape întotdeauna prezenți în cantități variabile. Pentru

adulți azotații sunt în principiu inofensivi, deoarece ei se absorb în prima porțiune a tubului digestive. La copiii mici, azotații prezintă însă pericol iminent.



3.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

- 1) De ce azotații reprezintă un pericol iminent pentru copiii de sub 1 an?
 - a) Pentru că azotații ajunși în stomacul copilului sunt repede transformați în azotiți, care ajunși în sânge declanșează starea de methemoglobinemie de diferite grade, inclusiv decesul.
 - b) Din cauza că ajung imediat în sistemul vascular
 - c) Deoarece sunt predispuși la intoxicații mai mult decât adulții
- 2) Care este cel mai complex compus azotat?
 - a) Azotatul de amoniu
 - b) Ionul nitrat
 - c) Ionul de amoniu
- 3) În ce industrie sunt folosiți nitriții cel mai des?
 - a) Industria metalelor grele
 - b) Industria preparatelor din carne
 - c) Industria materialelor plastice



3.5. Bibliografie recomandată

- a. Walker, C.H., Hopkin, S. P., Sibby, R.M, Peakall, D .B., 2001, Principles of Ecotoxicology, Ed a II-a, Taylor & Francis, 1- 309
 - b. Elemente fundamentale de ecologie și protecția mediului. Editura didactică și pedagogică, București. Godeanu, S. 1997.
 - c. Elemente de monitoring ecologic integrat. Ed. Bucura Mond, București. Negulescu, M. 1992.
 - d. Ecologia și activitatea umană. Editura Albatros, București Vădineanu, A., 1995,
 - e. Postolache, C., Postolache, C., 2000, Introducere în ecotoxicologie, Ed. Ars Docendi, București 1- 234;
-

Capitolul 4

AGRICULTURA – INSECTICIDE SI ARAHNICIDE, INSECTICIDE ORGANOCLORURATE



4.1. Introducere

În cadrul acestui capitol sunt prezentate alte 2 tipuri de poluanți din agricultura: insecticidele și arahnicidele, precum și insecticidele organoclorurate. Tot în cadrul capitolului se descriu treptele circuitului reziduurilor de pesticide.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 3 ore.



4.2. Conținut

- 4.2.1. Insecticide si arahnicide
- 4.2.2. Insecticide organoclorurate

4.2.1. Insecticide si arahnicide

Insecticidele și arahnicidele - sunt substanțe chimice din grupa pesticidelor folosite pentru stărpirea sau limitarea dezvoltării tuturor speciilor animale care amenință securitatea economică, confortul sau sănătatea omului.

Ele au o largă utilizare în practica agricolă pentru distrugerea dăunătorilor plantelor care în absența lor ar spolia în medie cam 30% din producția agricolă, proporție care se poate apropia de 100% în cazul unor calamități masive cum ar fi atacul de lăcuste.

Folosirea acestor substanțe este necesară dezvoltării intensive a agriculturii, în scopul realizării unei mari producții.

Există mai multe grupe de substanțe chimice de sinteză din categoria insecticidelor cu însușiri deosebit de utile, dar din păcate și cu efecte adverse care le transformă în poluanți de primă însemnătate pentru mediul ambiant.

În agricultură se constată că unele pesticide își pierd din eficiență datorită utilizării lor prea frecvente. Poluanții chimici sunt transformați și pot fi asimilați de către plantele care cresc pe sol și de apă și apoi pot fi înghițiți de om sau alte

organisme. Exemplu: urme de selen, depistate în sol aduse prin intermediul vântului de la întreprinderea de ardere a uleiurilor, este bine asimilat de plantele de foioase pe care le consumăm ca legume. Multe pesticide sunt vărsate în fluvii și lacuri. „DDT” este un exemplu. El se evaporă împreună cu apa de pe suprafață solului și nimereste în unele plante ale solului sau în atmosferă.

4.2.2. Insecticidele organoclorurate

Sunt primele insecticide de sinteză care au intrat în utilizare practică începând cu anul 1940. Primul produs din această grupă a fost DDT-ul (diclodifeniltriclorețan), și primul domeniu de utilizare a fost practica medicală. Deși DDT-ul a fost sintetizat în anul 1875, proprietățile lui insecticide au fost descoperite mai întâi în Elveția în anul 1940. Din acest moment s-au declanșat ample lucrări de cercetare care au pus în valoare alt compus organoclorurat, hexaclociclohexan. Deși acesta era cunoscut încă din anul 1825, valoarea lui insecticidă a fost pusă în evidență în Franța tot în anul 1940. În anul 1942, cercetătorii englezi au stabilit că produsul brut rezultat din procesul de sinteză este de fapt un amestec de izomeri, pe care i-au nominalizat. Totuși izomerul gama (Γ) era cunoscut mai demult și ulterior el a fost denumit Lindan, în memoria chimistului belgian VAN DER LINDEN, care i-a semnalat existența în HCH-ul brut în anul 1912.

DDT. Imediat după descoperirea proprietăților insecticide, DDT-ul a fost utilizat la început în practica medicală în încercarea de combatere a mării calamități, tifosul exantematic, boala mizeriilor și aglomerațiilor umane. Este bine cunoscut faptul că în primul război mondial și începuturile celui de-al doilea, numărul victimelor răpuse de tifos depășea cu mult pe cel al oamenilor căzuți în luptă. Primele rezultate au fost de-a dreptul spectaculoase și ele au uimit efectiv omenirea. Drept urmare, s-a trecut la generalizarea utilizării lui, nu numai în rândul armatei, ci în toate sectoarele sociale, atât la orașe cât și la sate. Acțiunea a fost ușurată de însușirile particulare ale acestei substanțe, așa cum erau cunoscute la început: ușurința cu care era sintetizat, marea stabilitate chimică în mediu, acțiunea reziduală prelungită, toxicitate joasă pentru mamifere, efect insecticid imediat și sigur, în pediculoză (păduchele de corp), deci distrugerea gazdei intermediare și vectorul agentului patogen al tifosului. Urmarea firească a fost însoțită de unul din cele mai beneficii pentru omenire, eradicarea tifosului exantematic. S-a sperat prin utilizarea lui și în eradicarea rapidă a malariei. Datorită marilor dificultăți acțiunea a fost incomparabil mai dificilă. Pentru tifos, păduchele era prezent ca parazit pe pielea omului și se transmitea ușor prin contact direct, prin lenjerie și alte obiecte, deci distrugerea lui era la îndemână, ușoară și sigură. Pentru malarie, țânțarul anofel este o insectă cu largă răspândire în mediu, cu capacitate uimitoare de înmulțire și distribuție în locuri greu accesibile. Cu toate acestea și în malarie s-au obținut rezultate foarte bune prin reducerea importanței a cazurilor de îmbolnăvire, dar din păcate eradicarea n-a fost posibilă nici până în zilele noastre.

Cercetările științifice experimentale, inițial în condiții de laborator, apoi în teritoriu, au condus la extinderea utilizării în practica agricolă pentru distrugerea insectelor dăunătoare, iar rezultatele benefice au depășit cu mult pe cele din practica

medicală. Drept urmare, s-a trecut la utilizarea intensivă, la început în țările bogate cu posibilități economice corespunzătoare, apoi, în timp foarte scurt s-a extins aproape în întreaga lume.

Exemplu, numai în anul 1946 s-au folosit în S. U. A circa 20.000 de tone în agricultură, iar ulterior cantitatea s-a dublat în fiecare an.

DDT-ul s-a dovedit a fi un toxic puternic pentru numeroase specii de insecte și atropode, prin contact direct, chiar și pentru cele cu schelet chitinos extern. Excepțiile sunt foarte rare, căci numai câteva specii de acarieni și capuse s-au dovedit a fi rezistente la DDT. Sediul esențial al acțiunii letale este sistemul nervos, în special cel periferic.

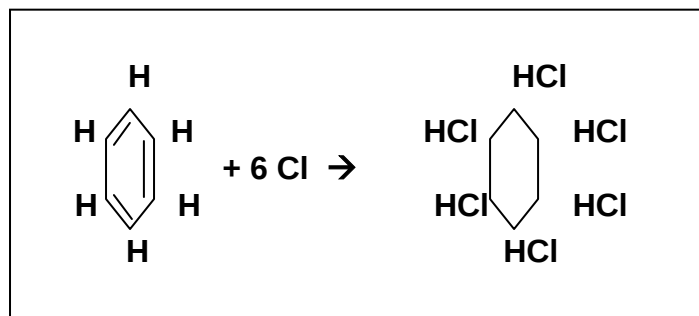
Din păcate, acțiunea toxică nu este selectivă, deci ea afectează în egală măsură și insectele utile, cum ar fi albinele și alte specii polenizatoare.

Deși nu s-au semnalat cazuri de intoxicație la om cu DDT, totuși el a început să fie din ce în ce mai suspectat. Pentru clarificare s-au întreprins ample cercetări experimentale iar rezultatele de necontestat ale acestora au îngrozit întreaga omenire. Întrucât efectele adverse pentru sănătatea omului și animalelor depășeau cu mult, ca importanță, beneficiile, țările dezvoltate au trecut imediat la măsuri radicale: interzicerea absolută a fabricării și utilizării precum și distrugerea stocurilor existente.

Insecticidele precum p, p – DDT și dieldrinul sunt exemple de compuși lipofili metabolizați lent, deoarece nu prezintă un bun substrat pentru enzimele detoxifiante.

Întrucât între DDT și HCH există mari asemănări, particularitățile referitoare la circulația lor în mediu și efectele asupra omului și animalelor se vor discuta împreună.

HCH, are cea mai simplă și economică tehnologie de fabricație. Sinteza lui se



realizează prin acțiunea directă a clorului gazos asupra benzenului (prin barbotare directă), în prezența radiațiilor solare care au rol de catalizator. Din punct de vedere chimic, prin adăugarea a 6 atomi de clor, nucleul benzenic pierde dubbele legături și se transformă în nucleu

hexanic, de unde denumirea produsului de hexaclociclohexan.

Produsul realizat s-a dovedit însă a fi un amestec de izomeri, cu aceeași formulă chimică brută, dar cu însușiri complet diferite. De aceea, produsul în ansamblul lui a fost denumit HCH tehnic sau brut. Numărul izomerilor este de 9, dar dintre aceștia doar 4 prezintă interes, atât sub aspect cantitativ, cât și al funcțiilor utile sau adverse. Ei au fost denumiți și individualizați prin litere ale alfabetului elen: alfa, beta, gama, delta. Proporția lor în HCH tehnic este următoarea :

- izomerul alfa : 60-70 %
- izomerul beta : 5-12 %
- izomerul gama : 10-15 %
- izomerul delta : 6-10 %

Dintre aceștia, singurul izomer cu acțiune insecticidă este **gama (lindanul)**. Din acest punct de vedere ceilalți izomeri pot fi socotiți ca „balast”. Lindanul este singurul

izomer cu efect toxic acut puternic, ceilalți izomeri fiind lipsiți de această însușire. El este însă lipsit de nocivitate cronică, pe când ceilalți izomeri au acțiune cronică îngrijorătoare. Lindanul are o slabă stabilitate chimică încât în mediu se autodistruge în timp relativ scurt (câteva săptămâni). Pătruns în organism în doza subtoxică el este supus repede proceselor de biotransformare și eliminare. Ceilalți izomeri au stabilitate chimică deosebit de mare în mediu, de ordinul anilor sau zecilor de ani. De asemenea, în organism sunt rezistenți la procesele de biotransformare (metabolizare), deci au o înaltă capacitate de acumulare și concentrare, atât în mediu cât și în organism. Stabilitatea chimică în ordine descrescătoare este următoarea: gama > alfa > delta > beta. Izomerul beta este deci cel mai periculos având cea mai mare stabilitate chimică, cea mai mare remanență, capacitate de acumulare și concentrare deosebite și nocivitate pentru om de-a dreptul alarmante.

Toți izomerii HCH sunt liposolubili, deci cu excepția izomerului gama ei se acumulează în grăsimea țesutului adipos unde formează veritabile depozite care cresc treptat în cazul aportului continuu.

DDT-ul tehnic, așa cum rezultă din procesul de fabricație, are și el mai mulți izomeri, dar spre deosebire de HCH toți au capacitate insecticida. El nu are efect toxic acut semnificativ pentru mamifere, în schimb nocivitatea cronică este asemănătoare cu cea a izomerilor HCH menționați. Are cea mai mare capacitate de rezistență, acumulare și concentrare în sol, care o depășește pe cea a izomerilor stabili ai HCH. Fiind pronunțat lipofil și DDT-ul se acumulează și concentrează în țesutul adipos. În timp îndelungat el suferă oarecare procese de biotransformare prin declorurare, dar aceasta îi amplifică acțiunea nocivă. Astfel, DDE-ul, principalul metabolit al său, are mai mare stabilitate chimică decât produsul primar, mai mare capacitate de acumulare și concentrare și cel mai mare efect nociv.

Relația dintre insectele dăunătoare și cele două insecticide, în decursul timpului s-a dovedit a fi asemănătoare cu relația dintre bacteriile patogene și antibiotice, respectiv acomodarea, adaptarea și rezistența treptată. Aceasta a însemnat necesitatea ca pentru obținerea aceluiași efect să se folosească în practica agricolă cantități din ce în ce mai mari de DDT și HCH. Pe această cale s-a ajuns la o veritabilă îmbâcsire a solului cu reziduurile acestor substanțe. Reținând ordinea de rezistență chimică a izomerilor sau metaboliților celor două insecticide, apare alt aspect, poate mai îngrijorător. În cazul HCH, imediat după administrare predomină izomerul alfa și parțial delta, iar izomerul beta ocupă ultimul loc. În timp însă, situația se inversează și izomerul beta (cel mai periculos) ocupă primul loc sub aspect cantitativ.

Situația este asemănătoare și în cazul DDE-ului față de ceilalți izomeri ai DDT-ului.

Principala sursă de poluare cu reziduuri de HCH și DDT își are deci originea în practica agricolă. Totuși, la aceasta se adaugă și alte surse, uneori deosebit de periculoase, cum ar fi practica sanitară veterinară.

Râia (scabia), constituie un adevărat flagel, în special pentru oi, care se soldează cu mari pagube economice. Ea este produsă de acarieni din clasa *Arachnoidea*, genurile *Sarcoptes* și *Psoroptes*. Femela acestor paraziți sapă cu ajutorul mandibulelor galerii subepidermice, în care își depune ouăle. După ecloziune, pentru a ajunge la forma adultă, parazitul trece în stadiul de larvă și de pupă, când femela adultă este aptă să producă altă generație de ouă. Ciclu evolutiv de la ou la ou durează 3-4 săptămâni.

O singură pereche de acarieni, în 3-4 luni poate produce șase generații din care rezultă 1 milion de femele și 500.000 masculi. Prolificitatea lor este deci foarte mare. Ei pot trăi și în afara gazdei o perioadă lungă de timp (5-6 luni), amplificând astfel posibilitățile de molipsire, chiar dacă animalul sănătos nu a venit în contact cu cel răios.

Galeriile cutanate săpate de acarieni, împreună cu saliva și excrementele lor produc o iritație puternică manifestată printr-un prurit deosebit de intens. Mâncărimea puternică determină animalul să se scarpine energic prin frecare de orice obiect întâlnit sau cu ajutorul piciorului posterior și chiar prin smulgerea învelișului pilos cu ajutorul gurii. Leziunile cutanate afectează repede și foliculii piloși cu producere de depilații pe zone întinse sau chiar pe întreaga suprafață a corpului. Efectul imediat la oi este deci slăbirea progresivă și pierderea celui mai valoros produs pentru interesele omului, lâna.

Acarienii producători de râie s-au dovedit a avea o sensibilitate particulară față de HCH, care prin contact direct le produce moarte imediat. De aceea, o perioadă lungă de timp HCH-ul a fost folosit în mod intensiv pentru combaterea scabiei.

Procedura practică pentru oi trebuie să asigure trecerea substanței prin stratul de lâna pentru a se asigura contactul direct cu pielea. În acest scop se construiesc bazine adânci și lungi de câțiva metri care se umplu cu apă peste care se adaugă proporția necesară de HCH. Produsul românesc folosit în acest scop era denumit Entomoxan, nimic altceva decât o soluție concentrată de HCH teluric într-un solvent organic. În contact cu apa de îmbăiere Entomoxanul forma o emulsie care se uniformiza prin omogenizare. Astfel pregătită, fiecare oaie era aruncată cu scufundare completă, fiind nevoită să parcurgă apoi prin înotare întregul traseu al bazinului pentru a putea ieși singură prin planul înclinat de la extremitatea opusă. Prin această procedură se realizau două mari neajunsuri.

Primul se referă la pătrunderea directă în organism pe cale cutanată a unei cantități considerate enormă de HCH tehnice ce conține toți izomerii produsului primar. Traversarea cutanată este înlesnită de însușirea produsului de a fi hiposolubil. În acest sens, depozitele formate în grăsimea țesutului adipos cresc progresiv cu numărul îmbăierilor, care se efectuează în special în scop preventiv. Prin însușirea produsului de a traversa bariera placentară, contaminează fătul astfel încât chiar de la naștere mielul pornește cu o zestre considerabilă. Principala cale de eliminare din organism este cea lactată, deoarece laptele este singurul produs de secreție cu conținut bogat în grăsimi. Carnea de oaie, carnea de miel și produsele lactate (smântână, unt, produse lactate acide, brânzeturi), provenite de la oile tratate cu Entomoxan, aveau cel mai ridicat conținut de HCH, față de produsele similare provenite de la alte specii.

Al doilea neajuns se referă la contaminarea directă a solului. La ieșirea oilor din baie se scurge din lâna cea mai mare cantitate de lichid reținut care se împregnează în solul din zonă. De asemenea, după terminarea lucrului baie se golește pentru umplerea cu altă soluție proaspătă, iar lichidul “uzat” se împrășteie tot pe solul din apropiere.

Râia se întâlnește la toate animalele mamifere, dar cazurile sunt mult mai rare decât la oi, iar întinderea cutanată este limitată la zone rare și relativ mici. De asemenea, tratamentul preventiv sau de necesitate nu se face cu emulsii apoase ci cu unguente pe bază de entomoxan, iar implicațiile sunt asemănătoare cu cele de la oi.

În diferite forme, entomoxanul era frecvent folosit și la combaterea altor paraziți externi (păduchi, căpușe) la toate speciile animale, sau chiar HCH-ul ca at are, prin prăfuire.

De asemenea, era utilizat și pentru tratarea altor afecțiuni cutanate (tricotitii, dermatite uscate).

HCH-ul tehnic și DDT-ul au avut o largă utilizare și în practica medicală. În afara cantităților enorme folosite pentru combaterea tifosului exantematic și malariei, s-au folosit pe scară largă și în alte scopuri, cum ar fi scabia și alte parazitoze externe.

Circuitul reziduurilor de pesticide organoclorurate se caracterizează prin acumularea și concentrarea în trepte.

Prima treaptă o constituie solul, iar sursa principală a fost practica agricolă. Administrarea produselor pentru stârpirea dăunătorilor plantelor se efectuează de obicei prin prăfuire. În această situație cea mai mare cantitate cade la suprafața solului în care se împregnează treptat. Creșterea zestreii solului este urmarea a două particularități. Pe de o parte datorită marii stabilități chimice, deci rezistenței la acțiunea agenților fizici, chimici și biologici. Pe de altă parte datorită administrărilor repetate chiar în cursul aceluiași an și cantităților din ce în ce mai mari. Datorită acomodării treptate a insectelor dăunătoare, care în fapt înseamnă rezistență la cantitățile care inițial aveau efect sigur, a fost necesară creșterea continuă a cantității utilizată pentru obținerea aceluiași efect. Reziduurile împregnate în sol se vor regăsi în oarecare măsură o perioadă foarte mare de timp, de ordinul anilor și chiar a zecilor de ani și după sistarea utilizării lor.

A doua treaptă în care acumularea și concentrarea crește foarte mult, o constituie sfera vegetală, iar principala cale este absorbția radiculară din sol. La prima vedere s-ar părea că aportul pe această cale este mic, datorită capacității foarte reduse de solubilizare în apă a substanțelor organoclorurate. Ori apa este singurul vector care transportă toate substanțele preluate din sol. Astfel, solubilitatea medie a izomerilor HCH în apă la temperaturi de 20°C, exprimată în părți per milion (ppm), de ci miligrame la 1 litru de apă este următoarea: 10 ppm pentru izomerul alfa, 5 ppm pentru izomerul beta, 10 ppm pentru izomerii gama și delta. Solubilitatea în apă este proporțională cu temperatura, încât la 45-50°C aproape se dublează. În timpul vegetației (în stadiul de plantă verde), o plantă este traversată de zeci, sute sau chiar mii de litri de apă. Întrucât insecticidele organoclorurate nu sunt volatile, iar rezistența la procesele de biotransformare din plante este aproape complet, reziduurile lor rămân în cvasitotalitate în țesutul plantelor. Prin apă se transportă însă și microparticule de substanța ca atare, deci fără solubilizare. La absorbția radiculară se adaugă cea foliară, deoarece prin prăfuire microparticule pătrund direct în plantă prin porii frunzelor. Distribuția reziduurilor în țesuturile plantei nu este uniformă. Cea mai mare concentrație se realizează în semințe datorită conținutului lor în grăsimi. Nivelul de acumulare și concentrare în plante depășește cu mult pe cel existent în sol.

A treia treaptă se referă la lumea animală, respectiv la animalele de interes economic, iar nivelul de acumulare este condiționat și de specie. Erbivorele consumă o cantitate deosebit de mare de furaje vegetale. Astfel, o bovină adultă poate consuma într-o zi 100 Kg de furaje verzi sau chiar mai mult. În timpul vieții economice conținutul de reziduuri organoclorurate ajuns în organismul erbivorelor din sursa

vegetală este deosebit de mare. Acest conținut se amplifică dacă hrana cu furaje fibroase este suplimentată cu produse rezultate din prelucrarea grăunțelor.

La porc și păsări, deși cantitativ rația furajeră zilnică este mult mai mică decât la erbivore, a portul de reziduuri organoclorurate este mai mare, deoarece hrana este alcătuită în cea mai mare parte din grăunțe ca atare sau prelucrate. La porc hrana cerealieră este adesea suplimentată cu turte de oleaginoase și deșeuri grase de origine animală provenite din abatoare sau din gospodăriile oamenilor. Distribuția reziduurilor urmează o cale particulară. Ele se acumulează și se concentrează în grăsimea țesutului adipos unde nivelul cantitativ depășește cu mult pe cel existent în produsele vegetale. Din depozitele lipidice se disponibilizează unele cantități care ajunse în circuitul general traversează bariera placentară și se împregnează în țesuturile fătului și/sau se elimină prin lapte realizându-se pe această cale contaminarea semnificativă a puilor animalelor mamifere. Situația este asemănătoare și pentru puii păsărilor, la care sursa inițială de contaminare o constituie însuși oul.

Ultima treaptă o constituie omul care este beneficiarul zestrei furnizată de treptele anterioare. Principala sursă o constituie alimentele.

Un conținut mai mic provenit din alimentele de origine vegetală și cel mai mare provenit din alimentele de origine animală. La ambele surse, conținutul de reziduuri este corelat cu conținutul de grăsime al produselor, începând cu grăsimile ca atare (uleiuri vegetale și grăsimi animale, inclusiv untul sau alte grăsimi animale) cu preparatele din carne al căror conținut de grăsime este foarte mare, cum ar fi salamurile crude uscate la care conținutul de grăsime ajunge la 50% sau alte produse (slănină, costiță, kaizer, etc.) unde acest conținut este și mai mare. Situația este asemănătoare și pentru multe produse lactate (smântână, frișcă, brânzeturi) ca și pentru unele produse din ouă (maioneză, creme, ș.a.m.d).

Ca și la animale, la sursa alimentară se adaugă celelalte surse, cum ar fi produsele bazate pe substanțe organoclorurate folosite pentru combaterea paraziților externi și pentru tratarea afecțiunilor produse de aceștia.

Distribuția și circuitul reziduurilor în organismul omului sunt asemănătoare ca și la animale. La om, contaminarea din sursa maternă a fătului și a noului născut, are desigur semnificație mult mai mare decât la animale. Rezistența la procesele de biodegradare este asemănătoare, dar durata de viață a omului fiind mult mai mare față de animalele de interes economic, în timp ce are loc o altă transformare prin declorurare. Adesea însă, metaboliții rezultați au potențial nociv mai mare decât cel al substanței primare.

După cunoașterea efectelor alarmante ale nocivității cronice produsă de reziduurile substanțelor organoclorurate, țările dezvoltate, care de fapt au fost cele care la început au folosit aceste produse în practica agricolă și în celelalte domenii în cantități impresionante, au fost primele care au luat cele mai ferme măsuri pentru stoparea riscurilor. S.U.A și alte țări, la sfârșitul anilor '50 din secolul trecut, au legiferat interzicerea producției și utilizării DDT-ului și HCH-ului tehnic, precum și distrugerea stocurilor existente.

Nu se putea renunța însă la distrugerea dăunătorilor plantelor, dar până la descoperirea pesticidelor înlocuitoare, lipsite de riscurile specifice substanțelor organoclorurate, s-a intercalat o perioadă de timp "descoperită". S-au încercat deci soluții, măcar cu caracter provizoriu pentru rezolvare.

Cunoscând că singurul izomer din structura HCH-ului tehnic cu acțiune insecticidă este izomerul gama, că în ciuda toxicității însemnate el este lipsit de remanență și de nocivitate cronică, oamenii de știință și-au îndreptat atenția asupra lui. Din păcate, obținerea prin sinteză chimică a produsului în stare pură nu este posibilă, ci numai separarea selectivă din HCH-ul tehnic. După de finitivarea procesului tehnic, s-a acceptat fabricarea în condiții strict supravegheate a HCH-ului tehnic, dar numai ca materie primă pentru fabricarea lindanului, urmat de distrugerea prin procedee sigure a rezidului rămas, care conținea ceilalți izomeri indezirabili. Tehnologia este însă foarte costisitoare, întrucât separarea selectivă nu este posibilă decât prin folosirea extracției în unii solvenți organici. Cel mai potrivit solvent s-a dovedit a fi metanolul (alcoolul metilic), în care izomerul gama are un mare coeficient de solubilizare. Totuși, deși ceilalți izomeri sunt greu solubili în acest solvent, în timpul extracției se antrenează o fracțiune și din aceștia. Pentru eliminarea acestuia neajuns sunt necesare mai multe extracții repetate până la obținerea lindanului pur. Astfel, la prima extracție se amestecă HCH-ul cu metanolul în proporții potrivite și după omogenizare energetică se colectează prin filtrare metanolul. Lindanul se extrage astfel în cvasitotalitate în solvent, împreună cu o fracțiune mică din ceilalți izomeri. Majoritatea celorlalți izomeri însă rămân în stare amorfă nedizolvată. Solventul de extracție se îndepărtează prin distilare (și colectare separată), obținându-se astfel substanța care conține lindanul amestecat cu o cantitate mică din ceilalți izomeri. Se repetă operația de extracție amestecând această substanță cu metanol și colectarea solventului de extracție. De data aceasta cantitatea de reziduu rămasă nedizolvată este foarte mică. Se continuă operațiunea ca și la extracția anterioară, apoi se reia extracția de atâtea ori până când analizele de laborator fac dovada că produsul final reprezintă lindanul pur, fără urme din ceilalți izomeri HCH.

Toate reziduurile de la extracție care sunt alcătuite din totalitatea izomerilor HCH, mai puțin izomerul gama, se supun imediat distrugerii. Această operațiune se realizează prin alcalinizare energetică cu sodă caustică (NaOH), prin care se produce decolorarea completă, rezultând compuși inerți din punct de vedere toxicologic. Și operațiunea de inactivare este deci destul de costisitoare.

În ciuda costurilor mari, țările cu bogat potențial economic au trecut imediat la fabricarea industrială și la utilizarea în practica agricolă pentru o perioadă de câțiva ani. Produsul a prezentat avantajul unei acțiuni insecticide mult mai energică decât cea a HCH-ului tehnic, deci cantitățile necesare au fost considerabil mai mici. Fiind un toxic puternic a necesitat instituirea măsurilor adecvate de protecție pentru personalul care-l administrează, ca și pentru toți care vin în contact cu el.

Întrucât lindanul are o foarte redusă stabilitate chimică, deci este lipsit de remanență, el se autodistruge în timp scurt. Pentru eliminarea riscului s-a stabilit obligația respectării întocmai a “timpului de pauză”, deci a timpului scurs de la aplicarea insecticidului și până la recoltarea produselor vegetale respective, necesare omului sau animalelor. În interiorul timpului de pauză recoltarea este interzisă.

Majoritatea țărilor cu potențial economic modest au continuat însă mulți ani să folosească insecticidele organoclorurate puternic remanente.

Și în țara noastră măsurile de sistarea producției și utilizării acestor insecticide s-au introdus destul de târziu, abia în perioada anilor 80'. În mod clandestin însă

utilizarea a mai continuat un oarecare timp, deoarece n-au luat concomitent și măsuri pentru distrugerea stocurilor existente în unități.

S-au fabricat și în țara noastră oarecare cantități de lindan, dar insuficiente pentru acoperirea nevoilor din agricultura. De asemenea, puritatea chimică a produsului era oarecum îndoielnică.

Singurul domeniu în care s-a acționat operativ a fost practica sanitară veterinară, unde prohibitul Entomoxan a fost înlocuit cu noul produs pe bază de lindan, numit "Lindavet".

Acțiunea nocivă a insecticidelor organoclorurate asupra omului și animalelor este deosebit de periculoasă.

Intoxicația acută este mai rar întâlnită și ea se înregistrează în special atunci când nu se respectă regimul și regulile de utilizare. În ordinea riscurilor de intoxicare acută ierarhizarea produselor ar fi următoarea: lindanul, HCH-ul tehnic, DDT-ul. Se pare că sediul central al tulburărilor acute ar fi sistemul nervos central. Afinitatea substanței nervoase pentru aceste substanțe poate fi atribuită conținutului mare de lipide al ei. Inițial se înregistrează tremurături ale mușchilor scheletici, la început la mușchii capului, după care urmează generalizarea treptată de-a lungul axului și apoi spre periferie și membre. În același timp crește excitabilitatea reflexă și stimulii senzoriali determină răspunsuri exagerate. Coordonarea devine dificilă și mișcările voluntare sunt însoțite de hipermetrie și tremurături kinetice exagerate. Dacă aportul este suficient de mare apar convulsiile. Acestea decurg într-un mod tipic, ce constă într-o fază inițială scurtă tonic, urmată de contracții clonice simetrice ale extensorilor, simultan la membrele anterioare și posterioare. După câteva minute accesul încetează brusc și sunt urmate de o stare postconvulsivă, akinetică, de epuizare. În scurt timp reapar tremurăturile și ciclul se repetă. În cazul aportului cantitativ letal, intervalele între convulsii de vindecare sunt mai scurte, respirația este deprimată și moartea survine repede. Sediul concret al acțiunii este în funcție de natura substanței. Astfel, pentru DDT sediul principal se apreciază a fi la nivelul cerebelului și cortexului motor, dar sunt interesate mai multe puncte din axul cerebro-spinal. În afara tulburărilor de origine nervoasă, substanțele organoclorurate sensibilizează miocardul determinând aritmii cardiace și fibrilație ventriculară. Când fibrilația ventriculară evoluează concomitent cu convulsiile, moartea se instalează aproape instantaneu. Astfel de accidente cu evoluție acută sau supraacută se înregistrează la animale, atunci când s-au efectuat tratamente externe pe zone întinse cu soluții sau unguente foarte concentrate de HCH tehnic sau de lindan.

Nocivitatea cronică a reziduurilor de substanțe organoclorurate puternic remanente, este cea mai periculoasă. Particularitatea ei constă în modul de acțiune: încetul cu încetul, perfid, insidios, pe nesimțite, și când a atins pragul de exteriorizare prin semne clinice, intervenția pentru salvare nu mai este posibilă. Altă particularitate constă în aceea că uneori semnele apar doar la urmași, datorită perturbărilor contractate de făt (în timpul vieții intrauterine) chiar dacă mama nu are semne clinice vizibile. Printre efectele nocive se înscriu perturbarea lentă dar progresivă a activității enzimactice care atrage după sine dereglări semnificative ale metabolismului general.

Influența cea mai nefastă însă se referă la afectarea structurii cromozomilor însoțită de grave perturbări ale bazei genetice, cu efecte teratogene asupra fătului, exteriorizate printr-o gamă largă de malformații congenitale.

O semnificație cel puțin la fel de importantă o are dereglarea metabolismului celular, exteriorizată adesea prin diferite forme de cancer. Toate acestea au fost în mod convingător demonstrate prin numeroase experimentări pe animale, efectuate de cercetători, oameni de știință și savanți recunoscuți din mai multe țări.

Gravele efecte menționate pot fi precedate de alte perturbări de importanță secundară. Astfel, organul cel mai sensibil este ficatul, care contractează lent leziuni de necroză centrolobulară, iar perturbările rezultate din alterarea funcțiilor hepatice, se adaugă la cele menționate anterior.

Știind că principala cale de pătrundere în organism a reziduurilor de pesticide organoclorurate este cea orală, iar vectorul acestora îl constituie alimentele, la nivel internațional s-au elaborat norme severe de admisibilitate (limite maxime), cu excluderea din consum a produselor neconforme.

Codex Alimentarius a stabilit următoarele limite maximale de reziduuri în alimente, care sunt valabile în prezent:

Pentru lindan (izomerul gama HCH): 4,0 ppm. Această valoare îngăduitoare se datorește faptului că lindanul are o slabă stabilitate chimică, este lipsit de remanență îndelungată și pătruns în organism se elimină foarte repede (în câteva zile). Principala însușire utilă este deci absența nocivității cronice.

Pentru suma izomerilor alfa și beta HCH: 0,3 ppm. Unul din motivele acestei condiții severe se referă la faptul că acești doi izomeri dețin ponderea în structura chimică a HCH-ului tehnic (peste 70%). Principala cauză o constituie însă marea lor stabilitate chimică, remanență îndelungată și nocivitatea cronică. Aceste însușiri sunt atribuite în principal izomerului beta, considerat cel mai periculos, pentru care s-a stabilit condiție separată. Limita maximă de 0,3 ppm este valabilă numai dacă în interiorul acesteia izomerul beta nu depășește 0,1 ppm.

Pentru DDT (suma tuturor izomerilor): 5,0 ppm. La stabilirea acestei condiții au stat două criterii. DDT-ul are cea mai mare stabilitate chimică, deci remanență cea mai îndelungată. Deși utilizarea lui a fost sistată de mai mulți ani, totuși în prezent se regăsește în cantități mult mai mari decât HCH-ul tehnic, în special în sol. Și de această realitate se ține cont la stabilirea condițiilor pentru substanțele stăine cu potențial nociv din alimente.

O precizare este necesară. Valorile menționate nu se referă la produsul ca atare (mg reziduri/1 Kg produs), ci sunt raportate la unitatea de grăsime din structura produsului, deci mg reziduri/1 Kg grăsime. Se observă deci că dacă se transpune condiția la produsul alimentar ca atare, aceasta devine mult mai severă decât valorile menționate. Pe de altă parte se știe că reziduurile organoclorurate (substanțe pronunțat lipofile) sunt concentrate în grăsimea din structura oricărui produs alimentar. Ori proporția de grăsime din alimente este foarte variabilă, de la produs la produs, de la sortiment la sortiment.

Raportarea condițiilor la unitatea de grăsime este firească, atât în privința aportului real de reziduuri prin fiecare aliment consumat, cât și al uniformității de interpretare a condițiilor.

Valorile menționate au caracter provizoriu. La stabilirea condițiilor se au în vedere 3 criterii: nocivitatea substanței ce trebuie restricționată, aportul zilnic prin consum alimentar (condiționat de cantitatea zilnică a produsului consumat) și în sfârșit

situația reală existentă în mediu (în final nivelul real de impregnare a alimentelor cu substanțe străine ce trebuie restricționate, într-o anumite perioadă de timp).

Știind că utilizarea pesticidelor organoclorurate remanente a fost sistată de mai mulți ani, practic în toată lumea, iar reziduurile acestora din mediu, deși destul de lent, dispar totuși în mod treptat, este necesară cunoașterea periodică a nivelului de impregnare atât în sol, cât și în țesuturile plantelor și animalelor. Pentru cunoaștere, în majoritatea țărilor dezvoltate s-au instituit programe de cercetare cu extindere asupra întregului teritoriu. Obiectul urmărit a fost unul singur. Când se va constata că reziduurile unei anumite substanțe au scăzut sub limita de toleranță reglementată se va reduce corespunzător și valoarea acelei limite. Astfel, în perioada anilor 60 ' limita maximă reglementată de Codex Alimentarius pentru reziduurile de DDT din alimente era de 8 miligrame pentru 1 Kg de grăsime din structura oricărui aliment (8 ppm), valoare care după un timp a fost redusă la 5 ppm (condiție valabilă și în prezent).

Ca și în cazul antibioticelor, când s-a constatat tendința de acomodare, deci de rezistență la DDT și HCH de către insectele dăunătoare, s-a încercat sinteza altor pesticide organoclorurate, cum ar fi: Aldrin, Endrin, Dieldrin, Heptaclor, Heptaclor epoxid sau clordan. Eficiența acestora n-a fost semnificativă, deci s-a renunțat repede la folosirea lor în practica agricolă.

Cercetările au fost axate pe găsirea de substanțe cu înalt potențial insecticid, cu stabilitate chimică redusă, fără remanență și fără nocivitate cronică asemănătoare celei indusă de HCH și DDT. În timp relativ scurt cercetarea științifică a rezolvat această problemă prin care s-au satisfăcut în mare măsura cerințele agriculturii, precum și cerințele de sănătate pentru om și animale.

Să ne reamintim

4.2.1. Insecticidele și arahnicidele - sunt substanțe chimice din grupa pesticidelor folosite pentru stârpirea sau limitarea dezvoltării tuturor speciilor animale care amenință securitatea economică, confortul sau sănătatea omului. Ele au o largă utilizare în practica agricolă pentru distrugerea dăunătorilor plantelor.

4.2.2. Insecticidele organoclorurate sunt primele insecticide de sinteză care au intrat în utilizare practică, primul produs din această grupă fiind DDT-ul. Întrucât efectele adverse pentru sănătatea omului și animalelor depășeau cu mult, ca importanță, beneficiile, țările dezvoltate au trecut imediat la măsuri radicale: interzicerea absolută a fabricării și utilizării precum și distrugerea stocurilor existente.

4.2.3. HCH are cea mai simplă și economică tehnologie de fabricație: numărul izomerilor este de 9, dar dintre aceștia doar 4 prezintă interes: alfa, beta, gama, delta.

Dintre aceștia, singurul izomer cu acțiune insecticidă este gama (lindanul). Lindanul este singurul izomer cu efect toxic acut puternic, ceilalți izomeri fiind lipsiți

de această însușire. El este însă lipsit de nocivitate cronică, pe când ceilalți izomeri au acțiune cronică îngrijorătoare.

4.2.4. Principala sursă de poluare cu reziduuri de HCH și DDT își are deci originea în practica agricolă. Totuși, la aceasta se adaugă și alte surse, uneori deosebit de periculoase, cum ar fi practica sanitară veterinară.

4.2.5. Circuitul reziduurilor de pesticide organoclorurate se caracterizează prin acumularea și concentrarea în trepte.

- Prima treaptă o constituie solul, iar sursa principală a fost practica agricolă. Administrarea produselor pentru stârpirea dăunătorilor plantelor se efectuează de obicei prin prăfuire.

- A doua treaptă în care acumularea și concentrarea crește foarte mult, o constituie sfera vegetală, iar principala cale este absorbția radicală din sol.

- A treia treaptă se referă la lumea animală, respectiv la animalele de interes economic, iar nivelul de acumulare este condiționat și de specie.

- Ultima treaptă o constituie omul care este beneficiarul zestre furnizată de treptele anterioare. Principala sursă o constituie alimentele.

4.2.6. Codex Alimentarius a stabilit următoarele limite maxime de reziduuri în alimente, care sunt valabile în prezent:

- Pentru lindan (izomerul gama HCH): 4,0 ppm.
- Pentru suma izomerilor alfa și beta HCH: 0,3 ppm.
- Pentru DDT (suma tuturor izomerilor): 5,0 ppm.

Valorile menționate au caracter provizoriu. La stabilirea condițiilor se au în vedere 3 criterii: nocivitatea substanței ce trebuie restricționată, aportul zilnic prin consum alimentar și situația reală existentă în mediu.



4.3. Rezumat

Insecticidele și arahnicidele - sunt substanțe chimice din grupa pesticidelor folosite pentru stârpirea sau limitarea dezvoltării tuturor speciilor animale care amenință securitatea economică, confortul sau sănătatea omului.

Insecticidele organoclorurate sunt primele insecticide de sinteză care au intrat în utilizare practică, primul produs din această grupă fiind DDT-ul.

Treptele circuitului reziduurilor de pesticide organoclorurate:

- Prima treaptă o constituie solul
- A doua treaptă o constituie sfera vegetală
- A treia treaptă se referă la lumea animală
- Ultima treaptă o constituie omul

Codex Alimentarius a stabilit următoarele limite maxime de reziduuri în alimente, care sunt valabile în prezent:

- Pentru lindan (izomerul gama HCH): 4,0 ppm.
 - Pentru suma izomerilor alfa și beta HCH: 0,3 ppm.
 - Pentru DDT (suma tuturor izomerilor): 5,0 ppm.
-

Valorile menționate au caracter provizoriu. La stabilirea condițiilor se au în vedere 3 criterii: nocivitatea substanței ce trebuie restricționată, aportul zilnic prin consum alimentar și situația reală existentă în mediu.



4.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

- 1) Cate trepte are Circuitul reziduurilor de pesticide organoclorurate?
 - a) 4
 - b) 3
 - c) 5
- 2) De ce este nocivitatea cronică a reziduurilor de substanțe organoclorurate puternic remanente cea mai periculoasă?
 - a) Pentru că perturbă lent dar progresiv activitatea enzimatică care atrage după sine dereglări semnificative ale metabolismului general
 - b) Pentru că afectează rinichii
 - c) Pentru că afectează fatul la nivelul cromozomilor
- 3) Cine a stabilit limite maxime de reziduuri în alimente, care sunt valabile în prezent?
 - a) MADR
 - b) UE
 - c) Codex Alimentarius



4.5. Bibliografie recomandată

- a. Costache, C., Modrojan, C., 2006, Ecotoxicologie și evaluarea riscului, Ed. A.G.I.R., București, 1-190;
 - b. Dorin, S. S., Banu, C., 2006, Aditivii utilizați în industria alimentară, Ed. Fundației Universitare “Dunărea de Jos”, Galați, 1-113;
 - c. Ecologia și activitatea umană. Editura Albatros, București Vădineanu, A., 1995,
 - d. Walker, C.H., Hopkin, S.P., Sibly, R.M, Peakall, D.B., 2001, Principles of Ecotoxicology, Ed a II-a, Taylor & Francis, 1- 309
-

Capitolul 5

AGRICULTURA – INSECTICIDE ORGANOFOSFORICE



5.1. Introducere

În cadrul acestui capitol este prezentată o altă sursă de poluanți din agricultura și anume insecticidele organofosforice. De asemenea, sunt prezentate alte substanțe chimice pentru combaterea daunătorilor animalii și vegetali.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 3 ore.



5.2. Conținut

Compușii organofosforici au căpătat în ultimele decenii o răspândire atât de largă, încât aproape că nu se concepe un sector din industria națională în care nu-și găsește aplicarea. Astfel, în industrie sunt utilizați ca substanțe antiuzură pentru agregate, ca elemente conservante pentru mașini și mai ales ca emolienți și plastifianți în industria maselor plastice. În medicină se întrebuințează ca medicamente într-o gamă largă de afecțiuni: miastenie, pareze, paralizii funcționale, atonii intestinale, retenții urinare, glaucom, helmintiaze, sau pentru efectele antimitotice ai unor compuși din această clasă, utile în ameliorarea stărilor induse de neoplasme.

Unii compuși organofosforici au un înalt potențial toxic și această însușire a constituit posibilitatea utilizării lor în practica agricolă pentru combaterea dăunătorilor și chiar folosirii ca arme chimice de luptă.

Rezultatele excelente obținute în agricultură au asigurat înlocuirea completă a pesticidelor organoclorurate. S-a trecut deci la fabricarea industrială și la utilizarea pe scară largă în agricultură a mai multor compuși organofosforici, cum ar fi: paration, malation, diazinonă, sistox, dipterex, fosdrin, ș.a.

Printre însușirile valoroase ale pesticidelor organofosforice folosite în practica agricolă se menționează următoarele:

- Acțiune insecticidă imediată și energetică.
- Instabilitate chimică pronunțată. În timp scurt se produce descompunerea prin hidroliză, deci se anulează capacitatea toxică.
- Toxicitatea pronunțată afectează toate viețuitoarele animale dăunătoare.

Pesticidele organofosforice constituie o veritabilă sabie cu două tăișuri. Unul util care se exploatează din plin în practica agricolă pentru distrugerea dăunătorilor.

Altul periculos, care înseamnă riscul de intoxicație gravă pentru cei care manipulează sau întâmplător vin în contact cu aceste produse. Prin respectarea regulilor de protecție și utilizare, riscurile se anulează complet și se pun în valoare numai însușirile utile ale acestor produse.

Procedura de utilizare în agricultură trebuie să se încadreze în următoarele reguli:

- După stabilirea zonei de culturi în care se va face tratamentul, cu câteva zile înainte acțiunea se popularizează. Aceasta înseamnă interzicerea accesului animalelor în zonă atât în timpul administrării, cât și în următoarele 3-5 zile. Aceeași restricție și pentru albine, care în acest timp vor fi sechestrate în stupi.

- În timpul administrării, personalul muncitor va respecta întocmai măsurile individuale de protecție.

- Recoltarea produselor de pe zonele tratate, va fi permisă numai după epuizarea timpului de “pauză”. În mod obișnuit acest timp este de câteva zile, în funcție de natura culturilor agricole și în special a condițiilor atmosferice. Astfel, dacă după administrare se înregistrează ploi, timpul de pauză se reduce la câteva ore. Acest timp este suficient pentru a evita distrugerea reziduurilor prin hidroliză. Distrugerea dăunătorilor este aproape instantanee, deci chiar dacă imediat după tratament apar ploi, nu este necesară repetarea. În lipsa ploilor, hidroliza organofosforicilor este mai lentă și poate dura câteva zile. Roua ce se formează în timpul nopților senine de vară favorizează inactivarea.

Datorită însușirilor menționate, insecticidele organofosforice constituie în prezent principalul mijloc de protecția plantelor și a produselor recoltate, față de agresiunea dăunătorilor.

Dacă poluarea mediului este de scurtă durată, deci pasageră și fără urmări, pericolul pentru sănătatea omului și animalelor în contact cu aceste substanțe este deosebit.

Pătrunderea în organism se realizează pe toate căile naturale. Pe cale digestivă prin consumul alimentelor contaminate. Pe cale respiratorie prin intermediul aerosolilor din timpul administrării. Pe cale cutanată, prin contact direct cu substanța.

În cazul pătrunderii unei cantități apropiată de pragul toxic, se declanșează în timp foarte scurt starea gravă de intoxicație, la care dacă nu se intervine în mod operativ cu antidotul specific, sfârșitul poate fi letal.

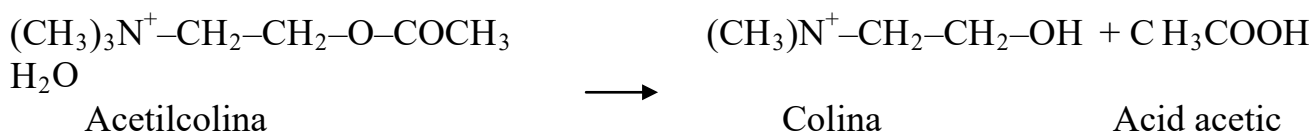
Semnele clinice ale intoxicației cu compuși organofosforici sunt multiple și ele se exteriorizează prin:

- Tulburări de tip muscarinic: mioza sialoree, bronhopasme.
- Tulburări de tip nicotinic: tremurături și contracții ale musculaturii scheletice, urmate de paralizii.
- Tulburări nervoase centrale: agitație, neliniște, anxietate și mai ales convulsii.

Intoxicația are evoluție supraacută sau acută și poate avea sfârșit letal dacă nu se intervine operativ cu medicația specifică.

Chimia compușilor organofosforici, reacțiile lor de hidroliză “in vitro” și “in vivo”, ca și mecanismul lor de acțiune în stări de intoxicații sunt cunoscute.

Substanța nervoasă este alcătuită din celule specializate numite neuroni. Ei sunt înlanțuiți de la nivelul nevraxului spre organele efectoare, în mănunchiuri care formează nervii, prin care circulă influxul nervos. La joncțiunea neuronilor există o substanță specifică numită acetilcolină care reglează transmisia nervoasă. După cum se știe, transmisia nervoasă are caracter intermitent. Astfel, ea este prezentă în timpul contracției musculare și este stopată în timpul stării de relaxare. Acetilcolina este substanța care mediază influxul nervos. În timpul transmisiei ea este prezentă ca atare. În starea de relaxare, acetilcolina se descompune instantaneu în cei doi componenți chimici primari și transmisia nervoasă este întreruptă:



Sinteza și descompunerea acetilcolinei se desfășoară în mod „fulgerător”, durata reacțiilor chimice specifice putând fi de ordinul milionimii de secundă. Acest dublu joc se realizează cu ajutorul unei enzime specifice, numită colinesterază, a cărei prezență la nivelul joncțiunii neuronilor este constantă.

Compușii organofosforici ajung în circuitul general blochează colinesteroză și în această stare ea nu mai poate descompune acetilcolina. În consecință, transmisia nervoasă devine continuă și responsabilă de tulburările menționate. Când contracția musculară devine tonică, moartea se instalează fulgerător, prin stop cardiac și respirator. Din fericire există antidoti specifici, reactivatori de colinesteroză, care dacă sunt administrați în mod operativ, pot recupera intoxicatul chiar și din starea de comă preletală.

Deși extrem de grave, intoxicațiile sunt totuși rare și se pot înregistra numai atunci când din neștiință sau neglijență, nu se respectă regulile minimale de protecție.

Limitele maxime de reziduuri ale substanțelor organofosforice în alimente așa cum sunt reglementate de norme sunt foarte severe. Valorile au mai mult semnificație teoretică deoarece reziduurile fiind rapid biodegradate, practic nu se mai regăsesc în alimente decât în situații cu totul excepționale.

Limitele maxime ale reziduurilor principalelor pesticid organofosforice reglementate de Codex Alimentarius în carnea provenită de la diferitele specii animale, sunt următoarele:

- Cumafos: 1,0 ppm în carnea de bovine și 0,5 ppm în carnea de ovine, caprine și porcine.
 - Diclorvos: 0,05 ppm, pentru toate speciile
 - Diazinon: 0,7 ppm, pentru toate speciile
 - Etion: 2,5 ppm, pentru carnea de bovine și 0,2 ppm pentru celelalte specii
 - Triclorfon: 0,1 ppm, pentru carnea de bovine și porcine
 - Dioxation: 1,0 ppm, pentru toate speciile
 - Fention: 2,0 ppm, pentru toate speciile
- Valorile sunt raportate la 1 Kg grăsime din structura cărnii.

În practica agricolă se folosesc numeroase **alte substanțe chimice** pentru combaterea dăunătorilor animalii (insecticide, acaricide, moluscicide, etc.), sau vegetali

(erbicide), iar particularitățile lor ca agenți de poluarea mediului, cu referire specială la potențialul toxic pentru om și animalele de interes economic, se regăsesc în literatura de specialitate.

O contribuție secundară o au însă și reziduurile pesticidelor folosite în practica medicală, sanitară veterinară și zootehnică.

Raticidele. Rozătoarele murine, în special șobolanii și șoarecii, alcătuiesc o grupă de animale dăunătoare pentru agricultură, pentru bunurile materiale necesare traiului și pentru sănătatea omului. Pagubele provocate sunt multiple. Distrugerea locuințelor și clădirilor anexe pentru a-și croi drum în căutarea hranei sau pentru a-și amenaja culcușurile în scopul înmulțirii, devorarea produselor alimentare din câmp sau înmagazinate și murdărirea lor cu excremente și deșeuri. Aceste ultime stricăciuni sunt de circa 20 de ori mai mari decât consumul efectiv.

Șobolanii și șoarecii, prin felul lor de trai și prin extraordinara capacitate de înmulțire, constituie un pericol permanent pentru omenire, cu atât mai mult cu cât ei sunt purtători și de agenți patogeni pentru om și animale de interes economic. Lupta împotriva acestor dăunătoare trebuie să fie continuă, deoarece până în prezent eradicarea n-a fost posibilă.

Principalul mijloc de combatere se realizează cu ajutorul substanțelor chimice de sinteză cu înalt potențial toxic. Din păcate, astfel de substanțe cu acțiune strict selectivă nu există. Reziduurile lor constituie agenți importanți de poluarea mediului, cu influență asupra omului și animalelor. Pentru măsurile necesare de protecție, trebuie cunoscute toate particularitățile substanțelor raticide folosite în practica de combatere curentă (deratizarea).

Substanțele toxice de ingestie de natură minerală (anorganică) sunt numeroase.

Carbonatul de bariu (BaCO_3), este o pulbere albă, insolubilă în apă, fără miros sau gust. Efectul toxic este lent, dar sigur, în contact cu sucul gastric se transformă în clorura de bariu responsabilă de acțiunea toxică. Nu este un toxic selectiv, deci afectează și sănătatea celorlalte animale, precum și a omului. Semnele clinice: crampe abdominale, hipertensiune arterială, vasoconstricție periferică, accentuarea peristaltismului intestinal, siolaree, diaree, senzație de sete, contracții tonice și clonice, hemoragii interne, paralizie generală urmată de moarte (în cazul aportului letal). De obicei, se folosește sub formă de momeli, în care substanța activă se găsește în proporție de 7-8 %. Are o bună stabilitate chimică, deci reziduurile au o lungă remanență în mediu.

Sulfatul de Thaliu (TlSO_4) ca atare, sau hidratat ($\text{TlSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) este o substanță toxică puternică pentru animalele cu sânge cald și pentru om, acționând în special asupra sistemului nervos. În intoxicațiile acute se observă contracții musculare tetaniforme, paralizii, slăbirea respirației și oprirea corolului în diastolă. În intoxicații cronice, scăderea tonusului musculaturii netede, slăbire pronunțată, iritarea căilor pulmonare și intestinale însoțite de tuse și vomismente. Doza letală pentru șobolani și șoareci este de 50-75 mg/Kg greutate vie, iar pentru omul adult doza letală este de 1,0 – 1,5 g. Moartea nu survine imediat ci după câteva zile.

Arsenul și derivații lui, în special trioxidul de arsen „șoricioaică” (As_2O_3), sunt toxice foarte puternice. Doza letală pentru om este de 0,1 – 0,25 g (pe cale bucală). Semnele inițiale sunt: colici abdominale, balonare, diaree, vomismente, urmate de

paralizie și sfârșit letal. Pentru deratizare, compușii de arsen se folosesc sub formă de momeli sau grăunțe îmbibate cu soluție în concentrație de 5%.

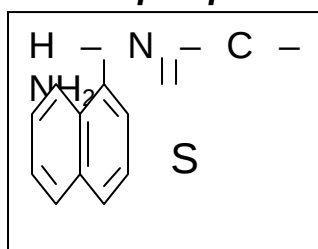
Fosforul și compușii lui sunt otrăvuri puternice pentru om și animale. Doza letală pentru un șobolan este 2-3 mg. Fosforul ca atare se folosește rar, în schimb fosfura de zinc (Zn_3P_2) este utilizată frecvent. Principul activ este hidrogenul fosforat rezultat din fosfura de zinc sub acțiunea acidului clorhidric din sucul gastric. Este un toxic puternic al sistemului nervos și al sângelui.

Compușii fluorului, sunt toxice puternice ale sistemului nervos. Doza letală de fluorură de sodiu (NaF) pentru un șobolan este de 10 mg, iar cea de fluoracetat de sodiu este de 1mg/Kg greutate vie, deci mai toxic decât stricnina pentru șobolan.

Raticidele de natură anorganică au o bună eficacitate în deratizare, dar nu au caracter selectiv, încât constituie un mare pericol pentru animalele domestice și pentru om.

Substanțele organice de sinteză sunt cele mai des folosite, deoarece din punct de vedere economic sunt mai accesibile și mai puțin periculoase pentru om și pentru animalele domestice.

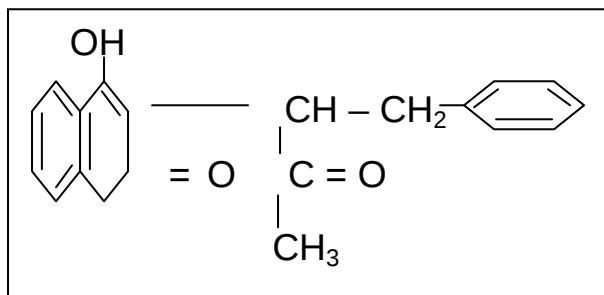
Alfanaftiltioureea (ANTU)



Deși era cunoscut mai demult, însușirile raticide au fost puse în valoare în timpul celui de-al doilea război mondial. Are acțiune toxică puternică asupra șobolanilor cenușii și mai slabă asupra șoarecilor și altor rozătoare. Se caracterizează deci prin oarecare selectivitate. Doza mortală pentru un șobolan cenușiu este de 4-5 mg. În cazul dozelor subletale repetate șobolanii capătă rezistență cu o durată de 30-40 de zile, chiar și la doze absolut mortale. Modificarea patologică esențială este edemul pulmonar pronunțat. Șobolanul intră în stare de imobilitate, dar la cel mai mic zgomot manifestă o dipeepnee profundă care se accentuează treptat încât moartea survine repede prin asfixiere. Pentru șobolan Antu-ul este mai toxic decât stricnina și majoritatea celorlalte raticide. Celelalte animale sunt relativ rezistente, încât accidentele sunt cu totul întâmplătoare.

Warfarina este un compus cumarinic considerat printre cele mai valoroase raticide. Are mare stabilitate chimică, este rezistent la procesele de biotransformare și are însușiri cumulative.

Un compus cumarinic asemănător este **Tomorinul**, care are aceeași formulă chimică, cu deosebirea că nucleul fenilic conține în plus un atom de clor. Ambele produse au pronunțate însușiri cumulative, încât cantitățile mici, subtoxice ajungând în mod repetat în corpul șobolanului produc intoxicarea urmată de moarte. Una din



caracteristicile șobolanului este canibalismul. Dacă el mănâncă un șobolan mort în urma intoxicației moare și el după un timp, deci fără să vină în contact direct cu otrava. Și procesul continuă în același mod, până când nivelul de concentrare în țesuturile ultimului decedat se situează sub pragul letal. Ambele produse sunt lipsite de

miros sau gust particular deci calea de pătrundere cea mai ușoară este calea digestivă. Intrând în circuitul metabolic acționează puternic asupra capilarelor sangvine

producând hemoragii generale, adevărate revărsări de sânge în toate țesuturile. Acțiunea nu este însă bruscă încât moartea se instalează cam în 3-5 zile.

Compușii cumarinici au efect toxic și asupra celorlalte animale, ca și la om, dar respectându-se regulile și regimul deratizărilor, riscurile pot fi eliminate.

Printre produsele raticide de origine vegetală se înscriu **alcaloizii**, dintre care un loc particular îl ocupă **stricnina**.

Ea reprezintă însă două mari neajunsuri. Primul se referă la gustul predominant amar, chiar și în soluții de 1 : 60.000, deci momelile nu sunt atrăgătoare. Cel mai însemnat neajuns însă, se referă la înalta toxicitate pentru om și celelalte mamifere, care o plasează în categoria celor mai puternice otrăvuri. Doza letală pentru un șobolan este de 1 mg, iar pentru un om adult în greutate medie de 70 Kg doza mortală este de 30 mg. Pătrunsă în organism (de obicei pe cale bucală) semnele intoxicației apar foarte repede (15-30 minute). Principalele semne se referă la contracția violentă a mușchilor extensori și convulsii tetaniforme, urmate de moarte prin stop respirator. Pentru mascarea gustului amar, momelile pentru deratizare trebuie să fie acoperite de un strat cu miros și gust plăcut, pentru a fi atrăgătoare șobolanilor și șoarecilor.

Majoritatea substanțelor raticide menționate au o mare stabilitate chimică, deci persistență îndelungată încadrându-se în grupa poluanților cu viață lungă.

În afara acestora se pot folosi și gaze toxice, așa zise toxice respiratorii. Ele constituie cel mai sigur mijloc de combatere, dar numai în spații ermetice închise (depozite, magazine, silozuri, cala vapoarelor, etc.). Marele neajuns însă constă în toxicitatea pronunțată pentru om și animale și posibilitatea de impregnare în alimente și furaje sau în apă. De aceea trebuie respectate cu strictețe atât regulile de utilizare, cât și cele de protecție. Numărul gazelor toxice folosite pentru deratizare este destul de mare.

Acidul cianhidric a fost recomandat pentru distrugerea șobolanilor în anul 1905, dar utilizarea practică a început după 1910. Este unul din cele mai puternice toxice, cu acțiune directă asupra sistemului nervos central în special asupra centrilor respiratorii și vasomotorii, încât în cazul dozelor letale moartea se produce aproape instantaneu. Astfel, la o concentrație de 0,12 mg/ mc aer, șobolanii mor în primele 30 de secunde. Fiind un gaz ușor expansibil, cu mare putere de pătrundere, acțiune rapidă și efect sigur, poate fi considerat ca cel mai eficient mijloc de combaterea rozătoarelor. Pentru prevenirea riscurilor de intoxicare pentru om și animale, sunt obligatorii 3 condiții de bază. Spațiul ce urmează a fi deratizat trebuie golit de produse depozitate și apoi bine ermetizat în așa fel încât gazul toxic să rămână în totalitate în acel spațiu perfect închis. Operațiunea se va efectua numai de către echipe specializate, cu mijloace speciale de protecție, din care nu va lipsi masca de gaze. La sfârșitul operațiunii se va asigura evacuarea completă a gazului, prin ventilație energetică timp de 10-12 ore, urmată de teste specifice de verificare care să confirme absența urmelor de acid cianhidric. În cazul în care este necesară prezența acidului cianhidric pentru o perioadă mai lungă de timp, se pot folosi precursori ai acestuia. Cei mai potriviți sunt: cianurile alcaline (de sodiu, potasiu sau calciu) care în mediu umed și slab acid eliberează treptat acidul cianhidric până la epuizare.

Cianura de calciu (Calcid) este cel mai frecvent folosit. Ea conține 48-50 % produs activ și se fabrică sub formă de tablete riguros dozate. Sub acțiunea umidității

atmosferice crescute ea se descompune încetul cu încetul, eliberând o cantitate de acid cianhidric bine precizată.

Cloropicrina este de asemenea un produs cu înalt potențial toxic, folosit în mod curent în acțiunile de deratizare. Se prezintă ca un lichid uleios incolor, ușor volatil, în funcție de temperatură (viteza de evaporare crește proporțional cu temperatura mediului). Astfel, la 20°C se poate realiza o concentrație de vapori echivalentă cu 2,5 g/mc substanță activă. Deși este mai puțin toxică decât acidul cianhidric, regimul de utilizare și măsurile de protecție trebuie să fie asemănătoare. Prin însușirile sale utile, cloropicrina se situează pe primul loc în deratizarea cu gaze toxice respiratorii.

Dioxidul de sulf (anhidrida sulfuroasă) este un gaz toxic mai greu de două ori decât aerul, foarte solubil în apă. Cel mai simplu mod de obținere, constă în arderea sulfurii în aer. O concentrație în aer de 0,5 % este suficientă să omoare șobolanii în 30 de minute. Sub presiune de 3 atmosfere dioxidul de sulf se poate lichefia chiar și la temperatura obișnuită (în jur de 20°C) și prin îmbuteliere este mult mai ușor de utilizat. De asemenea, în această formă constituie principalul mijloc de deratizarea vapoarelor. La deschiderea buteliei, dioxidul de sulf lichid rece imediat în stare gazoasă, deci ca operația să fie eficientă este necesar ca spațiul supus deratizării să fie bine ermetizat. Procedura este pe cât de comodă, pe atât de economicoasă, deoarece din 1 Kg dioxid de sulf lichid rezultă 350 litri gaz. Pentru a realiza o concentrație atmosferică de 0,5% în spațiul de gazare, este necesară o cantitate foarte mică din produsul lichid. Efectul toxic se reflectă în special la sfera pulmonară: hiperemii, hemoragii, edem și moarte prin asfixiere. La utilizarea dioxidului de sulf în spații închise sunt necesare aceleași măsuri valabile pentru toate gazele toxice. În acțiunile de deratizare se poate folosi și sulfura de carbon, dar cu aplicarea unor măsuri speciale deoarece în stare de vapori produsul este foarte inflamabil, iar în prezența oxigenului atmosferic poate forma un amestec exploziv.

Un exemplu de poluare cu dioxid de sulf a fost descris în cadrul agenților poluanți din sursa industrială cu potențial toxic (pag.26).

În afara șobolanilor și șoarecilor există și alte animale dăunătoare, spoliatori ai producției agricole, cum ar fi hârciogul și popândăul.

Hârciogul (*Cricetus cricetus*) este un rozător care produce mari pagube agriculturii. El atacă culturile numai noaptea, iar ziua stă ascuns în culcuș. El sapă galerii în pământ la adâncime de 1-2 metri unde își construiește mai multe camere pentru culcușul obișnuit, pentru reproducție și pentru provizii. Fiecare individ poate spolia până la 30 Kg grăunțe de cereale, pe care le transportă treptat în cei doi saci ai fâlcilor și le depozitează în galeriile pentru iernare. Este un solitar convins. Inițial, într-o galerie trăiește doar un mascul și femela sa. Când puii au crescut mărișori, masculul își sfășie femela și o alungă din galerie, apoi și puii și rămâne singur. În luna octombrie, masculul intră în hibernare și nu mai iese din galerie până în luna martie.

Popândăul (*Citellus citellus*) este un rozător asemănător cu hârciogul dar de talie mai mică, umblă după hrană numai ziua, produce mari pagube agriculturii și este foarte sociabil (trăiește cu femela și puii săi în galerie, chiar și în perioada de hibernare).

Distrugerea lor, ca și șoarecii de câmp se face cu bună eficiență prin gazare. Sursa primară de gaz toxic se introduce prin orificiul galeriei, care apoi se astupă cu pământ.

În afara marilor distrugerii de ordin economic produse de șobolani și chiar de șoareci, ei sunt deosebit de periculoși și pentru sănătatea omului. Ei sunt vectori pentru agenții patogeni ai numeroaselor boli, constituind rezervorul natural permanent al acestora, cum ar fi: trichineloză, leptospiroză, tularemia, salmoneloză, spirochetoză, ș.a.m.d., dar în mod particular turbarea, deoarece alături de carnișierele sălbatice, șobolanul este cel mai periculos transmitător al virusului rabic la om și la animalele domestice.

Să ne reamintim

5.2.1. Rezultatele excelente obținute în agricultură au asigurat înlocuirea completă a pesticidelor organoclorurate. S-a trecut deci la fabricarea industrială și la utilizarea pe scară largă în agricultură a mai multor compuși organofosforici, cum ar fi: paration, malation, diazinonă, sistox, dipterex, fosdrin, ș.a.

Printre însușirile valoroase ale pesticidelor organofosforice folosite în practica agricolă se menționează următoarele:

- Acțiune insectică imediată și energică.
- Instabilitate chimică pronunțată. În timp scurt se produce descompunerea prin hidroliză, deci se anulează capacitatea toxică.
- Toxicitatea pronunțată afectează toate viețuitoarele animale daunătoare.

Pesticidele organofosforice constituie o veritabilă sabie cu două tăișuri. Unul util care se exploatează din plin în practica agricolă pentru distrugerea dăunătorilor. Altul periculos, care înseamnă riscul de intoxicație gravă pentru cei care manipulează sau întâmplător vin în contact cu aceste produse.

5.2.2. Procedura de utilizare în agricultură trebuie să se încadreze în următoarele reguli:

- După stabilirea zonei de culturi în care se va face tratamentul, cu câteva zile înainte se interzice accesul animalelor în zonă atât în timpul administrării, cât și în următoarele 3-5 zile. Aceeași restricție și pentru albine, care în acest timp vor fi sechestrate în stupi.
- În timpul administrării, personalul muncitor va respecta întocmai măsurile individuale de protecție.
- Recoltarea produselor de pe zonele tratate, va fi permisă numai după epuizarea timpului de “pauză”.

Semnele clinice ale intoxicației cu compuși organofosforici sunt multiple și ele se exteriorizează prin:

- Tulburări de tip muscarinic: mioza sialoree, bronhopasme.
- Tulburări de tip nicotinic: tremurături și contracții ale musculaturii scheletice, urmate de paralizii.
- Tulburări nervoase centrale: agitație, neliniște, anxietate și mai ales convulsii.

5.2.3 Limitele maxime ale reziduurilor principalelor pesticide organofosforice reglementate de Codex Alimentarius în carnea provenită de la diferitele specii animale, sunt următoarele:

- Cumafos: 1,0 ppm în carnea de bovine și 0,5 ppm în carnea de ovine, caprine și porcine.
- Diclorvos: 0,05 ppm, pentru toate speciile
- Diazinon: 0,7 ppm, pentru toate speciile
- Etion: 2,5 ppm, pentru carnea de bovine și 0,2 ppm pentru celelalte specii
- Triclorfon: 0,1 ppm, pentru carnea de bovine și porcine
- Dioxation: 1,0 ppm, pentru toate speciile
- Fention: 2,0 ppm, pentru toate speciile

Valorile sunt raportate la 1 Kg grăsime din structura cărnii.

5.2.4. **Alte substanțe chimice** pentru combaterea dăunătorilor animalii (insecticide, acaricide, moluscicide, etc.), sau vegetali (erbicide)sunt:

- Raticidele
 - Carbonatul de bariu (BaCO_3), este o pulbere albă, insolubilă în apă, fără miros sau gust. Efectul toxic este lent, dar sigur, în contact cu sucul gastric se transformă în clorura de bariu responsabilă de acțiunea toxică.
 - Sulfatul de Thaliu ($\text{TiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) ca atare, sau hidratat ($\text{TiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) este o substanță toxică puternică pentru animalele cu sânge cald și pentru om, acționând în special asupra sistemului nervos.
 - Arsenul și derivații lui, în special trioxidul de arsen „șoricioaică” (As_2O_3), sunt toxice foarte puternice.
 - Fosforul și compușii lui sunt otrăvuri puternice pentru om și animale.
 - Alfanaftiltioureea (ANTU)
 - Warfarina
 - tomorinul
 - alcaloizii dintre care un loc particular îl ocupă stricnina.
 - Acidul cianhidric
 - Cianura de calciu (Calcid)
 - Cloropicrina
 - Dioxidul de sulf



5.3. Rezumat

Printre însușirile valoroase ale pesticidelor organofosforice folosite în practica agricolă se menționează următoarele:

- *Acțiune insecticidă imediată și energică.*
- *Instabilitate chimică pronunțată. În timp scurt se produce descompunerea prin hidroliză, deci se anulează capacitatea toxică.*
- *Toxicitatea pronunțată afectează toate viețuitoarele animale daunătoare.*

Procedura de utilizare în agricultură trebuie să se încadreze în următoarele reguli:

- *După stabilirea zonei de culturi în care se va face tratamentul, cu câteva zile înainte se interzice accesul animalelor în zonă atât în timpul administrării, cât și în următoarele 3-5 zile. Aceeași restricție și pentru albine, care în acest timp vor fi sechestrate în stupi.*

- În timpul administrării, personalul muncitor va respecta întocmai măsurile individuale de protecție.

- Recoltarea produselor de pe zonele tratate, va fi permisă numai după epuizarea timpului de “pauză”.

Alte substanțe chimice pentru combaterea dăunătorilor animalii (insecticide, acaricide, moluscicide, etc.), sau vegetali (erbicide)sunt:

- Raticidele
- Carbonatul de bariu (BaCO_3),
- Sulfatul de Thaliu (TiSO_4)
- Arsenul și derivații lui
- Fosforul și compușii lui
- Alfaftiltiureea (ANTU)
- Warfarina
- tomorinul
- alcaloizii dintre care un loc particular îl ocupă stricnina.
- Acidul cianhidric
- Cianura de calciu (Calcid)
- Cloropicrina
- Dioxidul de sulf



5.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1. De ce pesticidele organofosforice constituie o veritabilă sabie cu două tăișuri ?
 - a) pentru ca omoara rozatoarele dar pun in pericol sanatatea umana
 - b) pentru ca se exploatează din plin în practica agricolă pentru di strugerea dăunătorilor, dar înseamnă riscul de intoxicație gravă pentru cei care manipulează sau întâmplător vin în contact cu aceste produse
 - c) pentru ca au acțiune insecticidă imediată, dar nu se cunosc efectele pe termen lung
 2. Insecticidele organofosforice se folosesc pentru:
 - a) numai pentru combaterea dăunătorilor animalii
 - b) numai pentru combaterea daunatorilor vegetali
 - c) atat pentru combaterea dăunătorilor animalii, cat si pentru combaterea daunatorilor vegetali
 3. Cine sta bileste limitele m axime ale r eziduurilor pri ncipalelor pe sticide organofosforice?
-

- a) organe abilitate de certificare si inspectie
- b) Ministerul Mediului
- c) Codex Alimentarius



5.5. Bibliografie recomandată

- a. Walker, C .H., Hopkin, S .P., Sibly, R .M, Peakall, D. B., 2001, Principles of Ecotoxicology, Ed a II-a, Taylor & Francis, 1- 309
- b. . Costache, C., Modrojan, C., 2006, Ecotoxicologie și evaluarea riscului, Ed. A.G.I.R., București, 1-190;
- c. Berca, M. 1998. Teoria gestiunii mediului și a resurselor naturale, Editura Grand, București
- d. Ciolac, A. 1997. Elemente fundamentale de ecologie si protectia mediului. Editura didactică și pedagogică, București.
- e. Godeanu, S. 1997. Elemente de monitoring ecologic integrat. Ed. Bucuresti. Negulescu, M. 1992.

Capitolul 6

AGRICULTURA – ANTIBIOTICELE



6.1. Introducere

În cadrul acestui capitol sunt prezentate ultimele surse de poluare din agricultura și a nume, antibioticele, împreună cu prezentarea diferitelor tipuri de rezistență microbiană.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 3 ore.

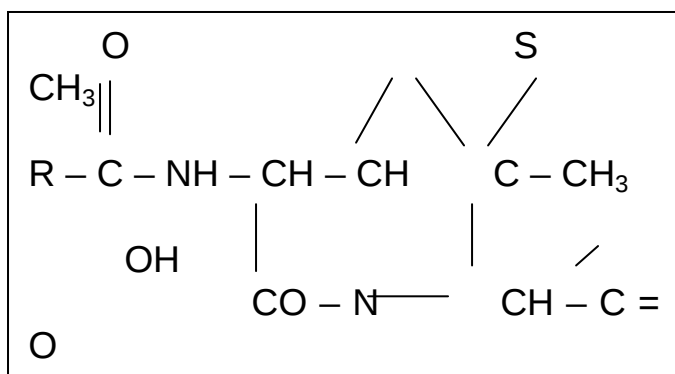


6.2. Conținut

Antibioticele sunt substanțe chimice produse de diferite specii de microorganisme (bacterii, ciuperci, actinomicete), care suprimă creșterea altor germeni și chiar îi distruge. Ele constituie unul din mijloacele cele mai eficiente de luptă împotriva celor mai agresivi agenți biotici de poluare, germenii patogeni. În același timp însă, în anumite condițiuni, reziduurile lor pot fi însoțite de riscuri (efecte adverse) și în consecință să devină la rândul lor agenți de poluare. Pentru eliminarea, sau măcar limitarea acestor riscuri, omul are la îndemână numeroase posibilități furnizate de cercetarea științifică.

Utilizarea antibioticelor în practica medicală a început în anul 1942, odată cu descoperirea penicilinei. Primele rezultate au fost uimitor de spectaculoase, întrucât penicilina s-a dovedit a avea efect salutar împotriva agenților patogeni ai mai multor boli, care erau refractari la sulfamide și la chimioterapicele cunoscute. Explozia cercetărilor științifice în acest domeniu a condus repede la descoperirea altor antibiotice care au îmbogățit arsenalul de luptă împotriva germenilor patogeni.

Penicilina



Este substanța secretată de mucegaiul *Penicillium notatum*, de unde vine și numele ei. Deși s-a constatat că mai multe tipuri de *Penicillium* produc această substanță, cantitățile cele mai mari se obțin de la tipul *Notatum*, specia *Chrysogenum*. De asemenea, există mai multe tipuri de peniciline, dar toate au un nucleu comun și se deosebesc numai prin

structura catenei laterale, notată "R". Patru sunt tipurile principale de peniciline și ele

au fost notate cu simbolurile “F”, “G”, “X” și “K”. Tipul cel mai eficient, care de altfel este aproape singurul utilizat în practica medicală, este penicila G. Căteina laterală a acesteia (“R”) are următoarea structură chimică $C_6H_5CH_2$.

Penicilinele ce se găsesc în formă de acizi liberi sunt instabile și își pierd repede puterea antibacteriană. În schimb, sărurile alcaline sunt stabile mai multe luni, chiar dacă sunt păstrate la temperatura camerei. De aceea în practica medicală se folosește sarea de sodiu a penicilinei G.

Penicilina G este foarte eficientă în afecțiunile produse de mai multe bacterii patogene, cum ar fi: Streptococul alfa și beta hemolitic, Stafilococul, Pneumococul, Gonococul, Meningococul, B.anthraxis, Clostridium, Actinomyces, ș.a.m.d.

Spre deosebire de sulfamide, activitatea penicilinei nu este inhibată de sânge, puroi sau alte antolizate tisulare. De asemenea nu se cunoaște vreun antagonist structural al penicilinei, cum este cazul acidului paraaminobenzoic la sulfamide.

Un mare neajuns al penicilinei, ca de altfel al tuturor antibioticelor, este acela că după un timp îndelungat de utilizare unele specii sau tulpini bacteriene inițial deosebit de sensibile, devin treptat rezistente la dozele uzuale care la început erau absolut eficiente. În această situație este necesară mărirea dozei, uneori de 10 ori sau chiar mai mult pentru obținerea eficienței scontate, iar în caz de necesitate chiar înlocuirea cu alt antibiotic. Această particularitate se va trata mai pe larg la sfârșitul Capitolului Antibiotice.

Totuși este necesară cunoașterea unei însușiri particulare a penicilinei, care nu se regăsește la alte antibiotice. Un mare număr de specii bacteriene gram-pozitive și gram-negative, în contact prelungit cu penicilina, au capacitatea de a produce o enzimă numită penicilinază, care antagonizează efectul antibacterian al penicilinei. Este posibil ca aceasta să contribuie la căpătarea rezistenței de către bacteriile inițial sensibile la penicilină.

Un avantaj în utilizarea penicilinei în practica medicală, constă în toxicitatea redusă a ei. Totuși, uneori se pot înregistra efecte secundare.

La locul de injecție poate provoca durere, indurație și chiar leziuni ale nervilor periferici însoțite de pareze locale trecătoare.

Cele mai frecvente sunt însă reacțiile alergice, exteriorizate în principal prin erupții cutanate, cu aspect urticarian, eritematos sau exfoliant, însoțite uneori de febră, tumefacții articulare și dureri musculare. Dermatita poate apărea și în timpul fabricației la personalul care vine în contact cu antibioticul (dermatita de contact). Alte reacții alergice sunt astmul bronșic, edemul angioneurotic sau febra medicamentoasă.

În cazuri rare, efectul toxic se poate constata și la sistemul nervos central, în special atunci când administrarea se face intrarahidian, exteriorizat prin reacții meningiene și febră.

O complicație secundară importantă este apariția spontană de noi infecții, produsă de bacterii penicilino-rezistente care se găsesc în mod normal în organism (tractusul respirator și gastro-intestinal).

Reacțiile adverse menționate sunt rare și de obicei trecătoare. În cazuri de necesitate mijlocul sigur de eliminarea riscurilor constă în întreruperea tratamentului cu penicilină.

Streptomicina

A fost descoperită în anul 1944 în culturile actinomicetului *Streptomyces griseus*. Structura chimică complexă îi conferă însușiri terapeutice valoroase.

În afara spectrului larg de acțiune antibacteriană prezintă două însușiri valoroase care lipsesc la penicilină. Prima se referă la inhibarea completă a creșterii pentru *Mycobacterium tuberculosis* iar a doua că nu este inactivată de nici o enzimă bacteriană cunoscută, cum este penicilinaza pentru penicilină. La acestea se adaugă stabilitatea îndelungată la temperatura camerei și solubilitatea în apă care o face ușor administrabilă. Din păcate și în cazul streptomicinei, în urma tratamentului îndelungat, apare fenomenul de rezistență instalat chiar și la bacilii tuberculoși. Bacteriile pot deveni repede rezistente chiar și la concentrații foarte mari de streptomicina, care depășesc de peste 4.000 de ori doza inițială eficientă.

În afara neajunsului menționat, utilizarea streptomicinei poate fi însoțită și de efecte adverse, mai numeroase și mai agresive decât în cazul penicilinei. Unele din acestea se referă la hipersensibilitatea exteriorizată prin erupții cutanate, febră musculară, dezordine în tabloul leucocitar sangvin (eozinofilie), edem angioneurotic astm bronșic. Dermatita apare cam la 7-10 % din bolnavii supuși tratamentului îndelungat cu streptomicina, iar 1/3 din erupțiile cutanate sunt grave. Ele pot fi de tip maculo-papular și pruriginos, sau cu caracter hemoragic și exudativ. Sindromul cutanat este însoțit adesea și de alte tulburări cu caracter general (dureri articulare, cefalee, hipotensiune, ș.a.m.d). Dermatita de contact este frecventă și la lucrătorii din industria streptomicinei.

Injectarea intrarahidiană poate fi urmată de diferite forme neurologice acute (mielită, meningită, paraplegie, etc.). Neuropatia produsă de streptomicină se deosebește greu de cea produsă de infecția meningiană pentru care s-a aplicat tratamentul intrarahidian și produce deruta în conducerea actului medical.

Tratamentul îndelungat poate avea altele efecte neurotoxice grave, cum ar fi afectarea funcției celei de a opta pereche de nervi cranieni (nervul auditiv). Tulburarea se exteriorizează prin scăderea acuității auditive, până la surzenie.

De multe ori, lezarea sistemului nervos poate fi gravă și poate determina o incapacitate de muncă mai mare decât boala pentru care s-a folosit acest antibiotic.

Tetraciclina

Au fost descoperite tot în culturi de *Streptomyces* ca și streptomicina, dar în alte tipuri decât aceasta. Descoperirea s-a făcut pe rând, în anul 1948 Clortetraciclina (aureomicina), în 1950 Oxitetraciclina (teramicina), iar în anul 1952 Tetraciclina.

Tetraciclina se deosebește de celelalte fiind eficientă în rickettsioze, în anumite viroze și în mai multe infecții produse de bacili și coci gram-pozitivi și gram-negativi. Așadar, spectrul de activitate al acestor antibiotice înglobează atât spectrul penicilinei cât și pe cel al streptomicinei. În plus, ele sunt eficiente și împotriva germenilor care nu sunt influențați în mod semnificativ de alte medicamente. Ele au o toxicitate redusă și un larg câmp de aplicare terapeutică. Toate trei au acțiune și însușiri asemănătoare. Există mici deosebiri cum ar fi stabilitatea mai mică la clortetraciclina sau toxicitatea clinică mai mică la tetraciclina, care nu sunt semnificative.

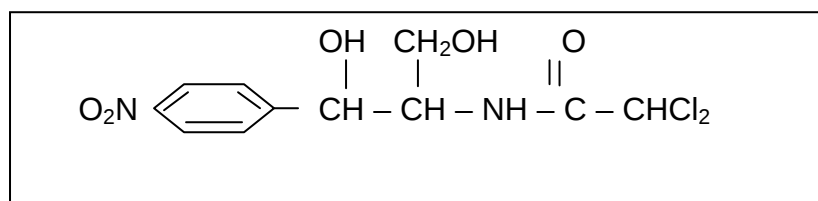
Sub formă de pulbere uscată tetraciclina este stabilă un timp indefinit la temperatura mediului ambiant.

Instalarea rezistenței bacteriene la tetraciclina este mai lentă decât la streptomycină sau penicilină. În schimb, rezistența câștigată pentru una dintre tetraciclina este valabilă și pentru celelalte două congeneri (rezistență încrucișată).

Reacțiile secundare nocive produse de tetraciclina, sunt de regulă ușoare, dar pot să apară și reacții grave. Cele mai frecvente se instalează la nivelul tubului digestiv și al mucoaselor și ele sunt determinate de suprainfecții cu germeni rezistenți la aceste antibiotice. Cele mai frecvente sunt gastro-enteritele stafilococice, care se manifestă prin dureri epigastrice, greață, vărsături și în special diaree. În porțiunea anterioară a tractusului digestiv se întâlnește stomatita, leziuni viziculo-papulare, dificultate în deglutiție și răgușeală. Unele leziuni mucoase sunt produse de ciuperci și levuri insensibile la antibiotice. Diareea poate fi însoțită de o ileo-colită, iar gastro-enterita poate evolua fulgerător, chiar cu sfârșit letal. Suprainfecția produsă de micrococi sau de germeni din grupul *Proteus* ori *Pseudomonas* se întâlnește și la nivelul tractului urinar și/sau respirator.

De obicei reacțiile adverse sunt trecătoare și ele dispar fără urme la întreruperea tratamentului cu tetraciclina.

Cloramfenicolul



Inițial a fost obținut tot din filtratul unor culturi, dar cu alte tipuri de *Streptomyces* (1947). După ce i s-a stabilit formula chimică structurală s-a trecut la prepararea lui pe cale sintetică la scară industrială. Produsul sintetic are proprietăți fizice, chimice, biologice și terapeutice identice cu ale antibioticului natural produs prin fermentația mucegaiului menționat mai sus. Antibioticul este foarte stabil, inclusiv la fierbere în apă. Are un spectru foarte larg de activitate împotriva bacteriilor rickettsiilor și a anumitor virusuri.

Cel mai important efect toxic este lezarea măduvei oaselor. Trombocitopenia, granulocitopenia și anemia aplastică sunt principalele tulburări hematopoetice. Componenta nitrobenzenică a moleculei se crede că este factorul responsabil de aceste tulburări. Din nefericire, anemia aplastică odată instalată evoluează fatal. De aceea, aplicarea tratamentului cu cloramfenicol se va face cu mult discernământ și pe tot parcursul se vor examina de repetate ori hemogramele. Tratamentul va fi rezervat infecțiilor foarte grave care pun în pericol viața și numai atunci când celelalte antibiotice și chimioterapicele nu sunt eficiente.

Alte reacții secundare toxice sunt mai puțin importante (erupțiile cutanate, tulburări gastro-intestinale, stomatite, faringite, etc.). În cazuri rare poate produce o nevrită optică.

Celelalte antibiotice nu au efecte secundare importante din punct de vedere toxicologic.

Celelalte antibiotice nu au efecte secundare importante din punct de vedere toxicologic.

Eritromicina este un antibiotic valoros, cu un larg spectru de acțiune antibacteriană asemănător cu cel al penicilinei. De asemenea, este mai activă față de germenii gram-pozitivi decât tetraciclina sau streptomycină. Prezintă avantajul că administrarea obișnuită se face pe cale bucală, dar pentru că aciditatea sucului gastric

îi reduce activitatea se folosește sub formă de drajeuri acoperite de un strat protector pentru a ajunge ca atare în intestin unde se face absorbția.

Reacțiile secundare nocive sunt rare și fără consecințe grave. Acestea pot fi: greață, vărsături, diaree, dar cu caracter trecător. De aceea, nu se cunosc contraindicații în tratamentele cu eritromicină.

Polimixina B. Spre deosebire de majoritatea antibioticelor, polimixinele n-au fost preparate din culturi de mucegaiuri, ci din lichidul care conține produsele de metabolism ale diferitelor tulpini de bacterii a erobice din grupul *Bacillus aerosporus* (*Bacillus polymixa*). Dintre acestea polimixina B este cea mai puțin toxică și singura care se utilizează în practica medicală. Spectrul de activitate este îngust și se referă numai la unele bacterii gram-negative. În schimb, acțiunea bactericidă este foarte rapidă. Față de germenii gram-negativi este de câteva ori mai activă decât streptomicina.

Pe cale parenterală la om (prin injecții) poate afecta sistemul nervos și rinichiul. La doze obișnuite pot apare parestezii, hipoestezii ale extremităților guri, feței și pielii capului, slăbiciune, amețeală și eritem peribucal. La nivelul rinichiului leziunile sunt localizate atât la epiteliul tubular cât și glomerular, însoțite de apariția în urina de albumină, eritrocite, leucocite și chiar cilindri granuloși, iar în cazuri grave se instalează oliguria. Este necesar deci ca administrarea parenterală să se facă sub control clinic și de laborator.

Neomicina. S-a izolat tot din lichidul ce conține produșii de metabolism ai unor bacterii din grupul *Streptomyces*, existente în sol. Spectrul antibacterian este mai larg decât cel al penicilinei sau streptomicinei, atât asupra bacteriilor gram-pozitive cât și gram-negative.

Deoarece se absoarbe puțin din tubul digestiv, administrată pe cale bucală determină rar efecte toxice generale. Un tratament îndelungat însă produce creșterea excesivă a germenilor insensibili și indezirabili din flora intestinală, inclusiv a ciupercilor. De aceea, este recomandabil ca tratamentul „per os” să nu fie prelungit mai mult de 3 zile.

Injectată parenteral însă, neomicina provoacă leziuni renale grave manifestate prin albuminurie și cilindri granuloși, ca și în cazul polimixinei B. Altă acțiune gravă a neomicinei privește leziunile ireversibile ale nervului auditiv, urmate de surditate. Pentru evitarea acestor efecte adverse, injectarea parenterală a neomicinei este de obicei contraindicată.

Kanamicina. Ca și neomicina s-a izolat tot din lichidele ce conțin produșii de metabolism ai unor tulpini de bacterii din grupul *Streptomyces*, cu care are proprietăți chimice și bacteriostatice comune. Ea este activă împotriva multor germeni aerobi patogeni, atât gram-pozitivi cât și gram-negativi, inclusiv împotriva stafilococilor patogeni rezistenți la antibioticele curente.

Injectată intramuscular, reacțiile secundare sunt reduse, cu excepția eozinofiliei. În cazul tratamentului îndelungat însă, reacțiile toxice majore se localizează la nivelul rinichiului și la nivelul celei de-a opta pereche de nervi cranieni. Cilindrii hialini și granuloși pot să apară precoce, datorită afectării atât a funcției glomerulare cât și a celei tubulare. De cele mai multe ori însă, aceste tulburări dispar după întreruperea tratamentului. Afectarea funcției auditive nu este însoțită de surditate, dar la reluarea tratamentului situația se agravează din cauza efectelor toxice cumulative.

Antibioticele s-au descoperit în cea mai mare parte în perioada 1940-1950 și sunt apreciate ca cele mai valoroase medicamente în lupta față de agresiunea germenilor patogeni la sănătatea omului și animalelor domestice. Ca orice descoperire importantă, pe lângă marile binefaceri aduse omenirii, antibioticele se caracterizează și prin unele neajunsuri.

Cel mai mare neajuns constă în reducerea treptată a activității germicide sau germistatice, care amenință utilitatea acestor valoroase medicamente. Acest neajuns se datorește capacității impresionante a germenilor patogeni de adaptare, până la stadiul de rezistență față de acțiunea antibioticelor.

Numeroasele studii și cercetări științifice au stabilit că există trei tipuri de rezistență microbiană.

Rezistența simplă, sau rezistența de contact direct. Este rezistența câștigată în urma tratamentului îndelungat cu un anumit antibiotic. În felul acesta, bacteriile absolute sensibile inițial la o anumită doză de antibiotice, în decursul timpului, prin confruntarea repetată cu același antibiotic, devin rezistente la doza inițială. Mai mult decât atât, rezistența se instalează progresiv și la doze din ce în ce mai mari. Astfel, dacă în perioada anilor 40' boala produsă de gonococ se vindecă imediat printr-o singură injecție cu 100.000 u.i. de penicilină, astăzi sunt necesare milioane de unități administrate în mod repetat pentru a obține același efect.

Rezistența încrucișată. S-a constatat că un anumit germene care a devenit rezistent la un anumit antibiotic, își păstrează această rezistență și la contactul cu alt antibiotic. Rezistența încrucișată se instalează foarte repede în cazul antibioticelor înrudite. Astfel, dacă o bacterie a devenit rezistentă la tetraciclină, în timp foarte scurt va fi rezistentă și la clortetraciclină sau oxitetraciclină. Deși mai lent, rezistența încrucișată se instalează pentru majoritatea antibioticelor, indiferent de originea, caracteristici fizico-chimice sau intensitatea acțiunii germicide.

Rezistența transferabilă. Este cel mai perfid mod de rezistență. Ea se caracterizează prin aceea că o bacterie care a devenit rezistentă la unul sau mai multe antibiotice, deci indiferent dacă a fost rezistență simplă sau încrucișată, poate transfera această rezistență la alte specii sau tipuri de bacterii deși acestea n-au venit niciodată în contact cu antibioticele.

Indiferent de tipul rezistenței microbiene, ea a fost înlesnită și de regimul, de multe ori nesocotit, de utilizarea antibioticelor, nu numai în practica medicală, dar și în alte domenii.

Limitarea acestui neajuns este parțial posibil, în special prin folosirea concomitentă a mai multor categorii de antibiotice, prin asocierea de antibiotice chimio-terapice, toate acestea în doze potrivite, precum și prin respectarea strictă a regimului de utilizare. La acestea se adaugă intensificarea cercetării științifice pentru obținerea altor antibiotice eficiente, pentru completarea sau înlocuirea celor aflate în uz în perioada actuală.

Tractusul digestiv al animalelor este populat de un număr mare de specii de microorganisme, a căror densitate este de-a dreptul impresionantă. Unele au potențial patogen, dar cele mai multe sunt saprofite, deci inofensive pentru gazdă. Distribuția lor în tubul digestiv este diferită în funcție de speciile animale. Astfel, la erbivore, varietatea tipurilor de microorganisme și în special densitatea lor sunt enorme, chiar în porțiunea anterioară a tubului digestiv (în prestomace). La toate speciile animale, o

situație asemănătoare se întâlnește în porțiunea posterioară a tractusului (în colon). Una din caracteristicile acestor microorganisme o constituie capacitatea deosebită de înmulțire. Evident, pentru înmulțire, creștere și dezvoltare, ele au nevoie de hrană, deci de aceleași elemente nutritive ca și organismul gazdă, pe care o iau din substanța nutritivă primară existentă în tubul digestiv al gazdei. În felul acesta organismul animal nu beneficiază de întreaga substanță nutritivă existentă în furajele ingerate. A apărut deci ideea încercării de creștere a acestui beneficiu, care în final înseamnă creșterea potențialului productiv (carne, lapte, ouă) cu același regim de furajare. Soluția ar fi deci limitarea „lăcomiei” microflorei din tubul digestiv, fără distrugerea ei (care altfel ar perturba desfășurarea normală a actului digestiv). Cercetările au luat în atenție antibioticele, care în concentrație redusă pot avea față de microorganisme capacitatea de a „inhiba, fără a omorâ”. Ideea a fost repede îmbrățișată de crescătorii de animale, dar și de ceilalți factori care se preocupă de asigurarea hranei pentru om, mai ales în condițiile în care explozia demografică a devenit o realitate pentru prezent și viitor. Și aceasta cu atât mai mult cu cât calitatea nutritivă a alimentelor de origine animală este net superioară celor de origine vegetală. Numeroasele cercetări experimentale au dovedit într-adevăr ca utilizarea antibioticelor ca stimulatori de creștere pentru animale de interes economic determină creșterea indicelui de utilizare a hranei cu 3-10 % și pe această bază creșterea sporului de greutate, precum și a producției de lapte și ouă, de 5-10%. Ori, la scară planetară această situație înseamnă un mare câștig. Ca și în cazul descoperirii insecticidelor, entuziasmul a fost general și procedeul a intrat în practica zootehnică în numeroase țări, inclusiv în țara noastră. Industria nutrețurilor s-a îmbogățit cu noul ingredient (antibioticele) și pe baza cerințelor s-a dezvoltat continuu. Din păcate însă regimul de utilizare a urmărit numai aspectele pozitive neglijându-se sau chiar desconsiderându-se efectele adverse. Regimul de utilizare și însușirile antibioticelor folosite trebuie să asigure următoarele condiții:

- Păstrarea eficacității și stabilității antibioticelor în amestecul furajer.
- Dispersia omogenă în masa furajeră.
- Toxicitatea redusă pentru animale și păsări.
- Reducerea riscului de instalarea rezistenței microorganismelor față de antibioticele folosite.
- Folosirea pe cât posibil ca stimulatori de creștere numai a antibioticelor care nu se utilizează în practica medicală, inclusiv cea sanitară veterinară.

Ultimele condiții au prin definiție caracter teoretic, deoarece:

- În practica zootehnică antibioticele ca stimulatori de creștere se folosesc în cantități mult mai mici decât în terapeutică. În aceste condiții, rezistența microbiană directă se instalează timpuriu și este durabilă.
 - Recomandarea ca în practica zootehnică să nu se folosească antibiotice ce se folosesc în terapeutică umană sau veterinară, este de asemenea lipsită de suport științific, deoarece nu există antibiotice selective cu acțiune numai ca biostimulatori. Pe de altă parte, chiar dacă antibioticele cunoscute s-ar împărți în cele două scopuri, cu respectarea strictă a regimului de utilizare, problema nu se rezolvă, din contră se complică datorită capacității microorganismelor față de rezistența încrucișată. Rezistența câștigată de către microorganisme față de antibioticele utilizate ca
-

stimulatori de creștere, le face pe acestea să fie la fel de rezistente și față de majoritatea celorlalte antibiotice.

- Argumentul că majoritatea microorganismelor din tractusul digestiv sunt saprofite, deci eventuala rezistență câștigată este lipsită de semnificație patologică, este de asemenea lipsită de suport științific. În grupa enterobacteriaceelor există și specii sau tulpini patogene sau potențial patogene. De asemenea, prin intermediul alimentelor pot ajunge în tractusul digestiv numeroase categorii de germeni potențial nocivi. Chiar dacă în absurd s-ar admite teoria că numai germenii saprofiți ar deveni rezistenți la antibiotice, se știe că aceștia au capacitatea de a-și transfera rezistența către germenii patogeni cu care coabitează, în interiorul sau în afara organismului.

Spre deosebire de regimul terapeutic a cărui durată obișnuită este de ordinul zilelor, regimul antibioticelor folosite ca stimulatori de creștere necesită un timp, mult mai îndelungat. Antibioticele folosite nu rămân cantonate în mod strict la nivelul lumenului tractusului digestiv, ci prin absorbție trec în circuitul general, unde se vor regăsi un oarecare timp în țesuturi și umori, precum și în produsele obținute de la animalul în viață (lapte, ouă). Prin intermediul alimentelor primare de origine animală (carne, lapte, ouă), reziduurile de antibiotice ajung în organismul omului declanșând stări anormale importante, în special atunci când aportul este continuu, pentru o perioadă convenabilă de timp.

În contact cu reziduurile de antibiotice din țesuturi și umori, eventualii germeni patogeni care pătrund în organism devin repede rezistenți față de acestea, iar prin rezistența încrucișată și față de alte antibiotice. Drept urmare, eficiența tratamentului cu antibiotice pentru combaterea stărilor patologice declanșate este mult redusă.

Alt pericol al reziduurilor de antibiotice preluate de om prin alimente (carne, lapte, ouă) îl constituie efectul toxic direct prin apariția fenomenelor alergice, întrucât este cunoscut faptul că ele pot fi declanșate chiar și de cantități extrem de mici de reziduuri.

Față de efectele adverse ale reziduurilor de antibiotice din materiile prime alimentare, normele de sănătate din majoritatea țărilor au stabilit limite foarte severe, chiar mai exigente pentru celelalte substanțe străine cu potențial toxic. În tabelul următor sunt trecute limitele maxime pentru reziduurile de antibiotice în carne și organele comestibile prevăzute în legislație S.U.A. încă din anul 1981.

Antibioticul	Specia animală	Țesutul	Toleranța, ppm
Penicilină	Bovine, Cabaliene	Mușchi, ficat, rinichi	0,05
	Porcine		0,00
Streptomicină	Bovine	Mușchi, ficat, rinichi	2,00
	Porcine		0,00
Tetraciclină	Porcine, ovine, caprine, cabaliene	Mușchi, ficat, rinichi	0,25
Oxitetraciclină	Bovine, porcine, cabaliene	Mușchi, ficat, rinichi	0,10
Clotetraciclină	Bovine	Mușchi, ficat, rinichi	0,10

	Porcine, cabaliene	Mușchi	1,00
	Cabaliene	Ficat	4,00
	Porcine	Ficat	2,00
	Porcine, cabaliene	Rinichi	4,00
Eritromicină	Porcine	Mușchi, ficat, rinichi	0,10
	Bovine, cabaliene		0,00
Neomicină	Cabaliene	Mușchi, ficat, rinichi	0,25

Pentru prevenirea sau măcar limitarea semnificativă a efectelor adverse, este necesar să se respecte următoarele **recomandări în privința regimului de utilizare al antibioticelor**:

- În practica sanitară veterinară să nu se folosească antibioticele utilizate în medicina omului, sau măcar o parte din acestea.
- În ambele sectoare sunt necesare doze (concentrații) suficient de mari pentru a asigura distrugerea rapidă a germenilor patogeni, înainte ca acestea să devină rezistente. Este bine ca prima administrare să aibă caracterul „dozei de șoc”.
- Ar fi necesar să se renunțe la utilizarea antibioticelor în practica zootehnică, drept stimulatori de creștere. Părerea că antibioticele care nu se folosesc în practica medicală umană sau veterinară n-ar fi însoțite de riscuri este complet greșită, deoarece se omite posibilitatea rezistenței încrucișate și cea a rezistenței transferabile.
- Este necesar să se respecte „timpul de pauză” specific fiecărui antibiotic, înainte de tăierea animalelor pentru carne, care au fost tratate cu antibiotice și nici valorificarea în consum a laptelui și ouălelor, în așa fel încât în acest interval reziduurile să dispară prin eliminare sau biodegradare și să nu se mai regăsească în carne, lapte sau ouă. Întrucât mărimea timpului de pauză este de ordinul a câteva zile, pagubele economice sunt considerabil mai mici decât riscurile.

Sulfamidele - sunt substanțe chimice de sinteză cu largă utilizare în practica medicală. De asemenea, ele au un rol important în problematica poluării mediului. Ca și antibioticele fac parte din grupa mijloacelor eficiente de combaterea celor mai periculoși agenți biotici de poluare, germenii patogeni pentru om și pentru animalele domestice. În același timp însă, prin potențialul toxic pot fi însoțite de efecte adverse, devenind la rândul lor agenți de poluare.

Sulfamidele au fost primii agenți chimioterapici folosiți sistematic în profilaxia și tratamentul afecțiunilor bacteriene la om. Importanța considerabilă a descoperirii lor pentru medicina curativă și profilactică este reflectată în scăderea rapidă a morbidității și mortalității prin boli infecțioase. Deși decoperirea antibioticelor le-a redus domeniul de utilizare, sulfamidele sunt folosite pe scară largă și în prezent.

Prima sulfamidă (Sulfanilamida) a fost sintetizată în anul 1908, dar efectul antibacterian a fost cunoscut abia prin anul 1930. A apărut astfel un domeniu al chimioterapiei moderne și pe baza unui număr considerabil de lucrări experimentale și chimice s-a trecut la sintetizarea unui număr mare de derivați ai sulfanilamidei, cărora în anul 1937 Consiliul Internațional al Farmaciei și Chimiei le-a atribuit termenul generic de Sulfamide.

Au o largă activitate antibacteriană, atât pentru germenii gram-pozitivi cât și pentru cei gram-negativi. Totuși, raportate la greutate, sulfamidele sunt mult mai puțin active decât antibioticele folosite în clinică. Astfel, creșterea bacteriilor foarte sensibile este inhibată la o concentrație de 1:10.000 – 1:20.000 pentru sulfamide, pe când pentru penicilină este suficientă o concentrație de 1:50 milioane, iar pentru streptomycină de 1:0,5 milioane. Mai mult, acțiunea antibacteriană a sulfamidei diferă de cea a penicilinei prin faptul că este inhibată de sânge, puroi sau alte produse de degradare tisulară.

În general, sulfamidele au numai efect bacteriostatic în organism, dar mecanismele de apărare celulară și umorală completează suprimarea infecției. Ele stimulează activitatea leucocitelor, care prin fagocitoză activă asigură în final și efectul bactericid al sulfamidelor.

Mecanismul acțiunii bacteriene a sulfamidelor este cunoscut. Activitatea microorganismelor este indispensabil legată de prezența unei substanțe specifice numită acidul paraaminobenzoic. Între sulfamide și această substanță există un antagonism competitiv, prin care se tulbură utilizarea normală a acidului paraaminobenzoic de către bacterii, care-și pierde activitatea și capacitatea de înmulțire.

Alte cazuri ale sulfamidelor (întâlnit de altfel și la antibiotice) se referă la rezistența pe care o pot căpăta bacteriile sensibile în urma tratamentului cu sulfamide. Mai mult decât atât, bacteriile devenite rezistente la o sulfamidă, sunt rezistente în mod egal la concentrații echivalente ale tuturor celorlalte sulfamide care posedă o grupare paraminică și care sunt antagonizate de acidul paraaminobenzoic.

În practică, sulfamidele se administrează de obicei pe cale orală. Absorbția gastro-intestinală este rapidă, încât unele sulfamide se regăsesc în urină după 30 de minute de la administrare. Ele sunt distribuite în toate țesuturile și umorile (lichid biologic - sânge, limfă - care intră în compoziția sistemelor organismului), unde o fracțiune redusă suferă modificări metabolice. Se pare că metaboliții rezultați sunt responsabili de unele reacții toxice generale.

Staționarea în țesuturi și umori este mai mare decât la antibiotice, încât eliminarea se face în câteva zile. Eliminarea din organism este completă, în parte ca atare, în parte ca produși de metabolism. Cea mai mare fracțiune se elimină prin urină. De aceea, la bolnavii cu tulburări functionale renale eliminarea este mult mai lentă. Același lucru se întâmplă și cu depozitele din țesuturile fătului, deoarece sulfamidele traversează ușor bariera placentară. Retardarea eliminării este favorizată și de unele însușiri particulare ale sulfamidelor. Ajunse în cicuitul general ele se combină în parte cu albumina, însușire care creează unele implicații. Pe de o parte fracțiunea legată de albumine își pierde efectul bacteriostatic, dar își păstrează potențialul toxic. Pe de altă parte, eliminarea din organism este mult mai lentă decât atunci când circulă în stare liberă.

Toxicitatea sulfamidelor constituie principalul obstacol în folosirea lor în clinică. Reacțiile secundare nocive pot fi ușoare și fără urmări, ori grave și chiar fatale. De aceea utilizarea lor trebuie făcută cu discernământ și sub supraveghere medicală. Marea dificultate constă în aceea că nu se cunoaște nici un antidot specific față de efectele toxice ale sulfamidelor. Pe de altă parte, este dificil de apreciat dacă reacțiile nedorite sunt produse de sulfamide sau sunt efectele bolii pentru care s-a administrat medicamentul.

Complicațiile grave produse de sulfamide (reacțiile cutanate, renale, hepatice, ale măduvei oaselor, sangvine și ale nervilor periferici) trebuie diagnosticate cât mai curând pentru ca administrarea să poată fi oprită cât mai precoce. Dacă la o administrare se înregistrează reacții secundare nocive, răspunsul toxic sever crește considerabil la următoarea administrare. Toxicitatea cumulativă, chiar și „la distanță” este specifică sulfamidelor. Incidența efectelor toxice la sulfadiazină este de 6-8 %, dar în cazul sulfatiazolului se dublează, iar la sulfapiridină este de 4 ori mai mare.

La nivelul căilor urinare sunt cele mai frecvente și mai grave complicații (hematurie, azotemie, oligurie și chiar anurie). Se cunosc 3 tipuri principale de complicații.

Cristaluria este tipul cel mai comun, dar și cel mai grav deoarece lezarea renală cauzează repede nefrita toxică. Cristalele se pot depozita în tubii renali, în bazinet, ureter sau vezică. Iritația și obstrucția determină hematuria, albuminuria, cilindruria, oliguria, anuria și în final moartea. De aceea, examenul repetat al urinei, corelat cu semnele clinice, trebuie ca în caz de necesitate să impună oprirea obligatorie a tratamentului cu sulfamide.

Scăderea Ph-ului urinei favorizează creșterea concentrației sulfamidei cu formarea de cristale. Cristaluria poate fi deci prevenită prin alcalinizarea urinei care se poate realiza cu ajutorul biocarbonatului de sodiu.

Nefrita toxică, fără depozite intrarenale de cristale, constituie altă complicație gravă. Prin reacțiile inflamatorii puternice, apar necroza și degenerația urmate de anurie, uremie și moarte rapidă.

Leziunile de hipersensibilitate renală sunt frecvente și ele se răsfrâng și la alte organe sub formă de leziuni vasculare diseminate, tromboflebite sau arterite necrotice.

Febra medicamentoasă este mai frecventă în urma administrării de sulfanilamidă și de sulfatiazol și poate fi însoțită de erupție maculo - papulară și de prurit. Atunci când apare după ce febra produsă de boală a cedat, are o creștere bruscă și de obicei anunță instalarea unor reacții toxicologice grave.

Erupțiile cutanate îmbracă forme variate (erizipeloid, petesial, urticariform) și poate fi localizată la față și extremități, sau generalizată. De asemenea, dermatita poate fi însoțită și de reacții anafilactice grave. Forma cea mai gravă este dermatita exfoliativă ce poate deveni fatală. Dacă după un timp de întrerupere se reia tratamentul cu sulfamide, reacțiile toxice reapar cu o gravitate mult mai mare. Sensibilizarea poate dura mai mulți ani și nu se cunosc metode eficiente de desensibilizare.

Hepatita, deși rară are o evoluție foarte gravă. Necroza hepatică în focar este provocată de acțiunea toxică directă asupra parenchimului, iar cea difuză de hipersensibilitatea câștigată de ficat față de sulfamide. Hepatita se instalează de obicei în primele 3 zile de la începutul tratamentului, iar icterul care însoțește formele grave, după 10 zile.

Efectele toxice se pot constata și la sânge. Anemia hemolitică acută este foarte gravă și adesea fatală, dar din fericire apare foarte rar. Numărul eritrocitelor scade brusc cu 2-3 milioane/mm³, iar principalele semne sunt: febră, anemia, leucocitoză, reticulocitoză, urobilirubinemia, icterul și hemoglobinemia.

Agranulocitoza este rară și apare după un tratament îndelungat (15-25 zile). Mecanismul ei constă în oprirea maturăției celulare în măduva oaselor la stadiul de mieloblast.

Leziunile vasculare sunt variate cum ar fi: necroze arteriale, periartrită nodoasă, iar în urma reacțiilor de hipersensibilizare se constată hiperplazie plasmocitară, eozinofilie și hiperglobulinemie. Ele sunt însoțite adesea de dermatită, agranulocitoză, anemie hemolitică acută, hepatică, nevrită, astm bronșic.

Cianoza este reacția toxică frecventă. Ea se datorește methemoglobinemiei, dar și unor metaboliți ai sulfamidelor care sunt colorați.

Tratamentul îndelungat poate avea și efect gușogen, datorită hiperplaziei tiroidiene însoțită de hipotiroidism.

Cu toate că efectele secundare toxice sunt numeroase și destul de frecvente, sulfamidele se bucură încă de o foarte largă folosire în practica medicală deoarece au un rol important în profilaxia și tratamentul multor boli bacteriene și virotice. Este indicat însă ca utilizarea lor să se facă numai pe baza prescripției medicale și sub supraveghere atentă.

Sulfamidele au o bună stabilitate chimică și o persistență în țesuturi mai mare decât antibioticele. De aceea „timpul de pauză” de la întreruperea tratamentului și până la tăierea animalului pentru carne trebuie respectat întocmai.

Limitele maxime ale reziduurilor de sulfamide în carne sunt foarte severe și anume 0,1 ppm (0,1 mg/Kg) pentru toate categoriile de sulfamide.

Să ne reamintim

6.2.1. Antibioticele sunt substanțe chimice produse de diferite specii de microorganisme (bacterii, ciuperci, actinomicete), care suprimă creșterea altor germeni și chiar îi distruge.

6.2.2. Tipuri de antibiotice:

- Penicilina - este substanța secretată de mucegaiul *Penicillium notatum*
 - Streptomicina - a fost descoperită în anul 1944 în culturile actinomicetului *Streptomyces griseus*.
 - Tetraciclina - au fost descoperite tot în culturi de *Streptomyces* ca și streptomicina, dar în alte tipuri decât aceasta. Tetraciclina este deosebit de eficientă în rickettsioze, în anumite viroze și în mai multe infecții produse de bacili și coci gram-pozitivi și gram-negativi. Spectrul de activitate al acestor antibiotice înglobează atât spectrul penicilinei cât și pe cel al streptomicinei.
 - Cloramfenicolul - inițial a fost obținut tot din filtratul unor culturi, dar cu alte tipuri de *Streptomyces*
 - Eritromicina este un antibiotic valoros, cu un larg spectru de acțiune antibacteriană, este mai activă față de germenii gram-pozitivi decât tetraciclina sau streptomicina
 - Polimixina B - spre deosebire de majoritatea antibioticelor, polimixinele n-au fost preparate din culturi de mucegaiuri, ci din lichidul care conține produsele de metabolism ale diateritelor tulpini de bacterii a erobede din grupul *Bacillus aerosporus* (*Bacillus polymixa*).
 - Neomicina - spectrul antibacterian este mai larg decât cel al penicilinei sau streptomicinei, atât asupra bacteriilor gram-pozitive cât și gram-negative.
-

- Kanamicina - este activă împotriva multor germeni aerobi patogeni, atât gram-pozitivi cât și gram-negativi, inclusiv împotriva stafilococilor patogeni rezistenți la antibioticele curente.

6.2.3. Numeroasele studii și cercetări științifice au stabilit că există trei tipuri de rezistență microbiană:

- Rezistența simplă, sau rezistența de contact direct. Este rezistența câștigată în urma tratamentului îndelungat cu un anumit antibiotic.
- Rezistența încrucișată. S-a constatat ca un anumit germen care a devenit rezistent la un anumit antibiotic, își păstrează această rezistență și la contactul cu alt antibiotic.
- Rezistența transferabilă. Ea se caracterizează prin aceea că o bacterie care a devenit rezistentă la unul sau mai multe antibiotice.



6.3. Rezumat

Antibioticele sunt substanțe chimice produse de diferite specii de microorganisme (bacterii, ciuperci, actinomicete), care suprimă creșterea altor germeni și chiar îi distruge.

Tipuri de antibiotice:

- Penicilina
- Streptomicina
- Tetraciclina
- Cloramfenicolul
- Eritromicina
- Polimixina B
- Neomicina
- Kanamicina

Există trei tipuri de rezistență microbiană:

- Rezistența simplă, sau rezistența de contact direct. Este rezistența câștigată în urma tratamentului îndelungat cu un anumit antibiotic.
- Rezistența încrucișată. S-a constatat ca un anumit germen care a devenit rezistent la un anumit antibiotic, își păstrează această rezistență și la contactul cu alt antibiotic.
- Rezistența transferabilă. Ea se caracterizează prin aceea că o bacterie care a devenit rezistentă la unul sau mai multe antibiotice.



6.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1. Care este definiția corectă și completă a antibioticelor?

- a) Antibioticele sunt substanțe chimice produse de diferite specii de microorganisme care suprimă creșterea altor bacterii
-

- b) Antibioticele sunt substanțe chimice produse de diferite specii de microorganisme (bacterii, ciuperci, actinomicete), care suprimă creșterea altor germeni și chiar îi distrug.
- c) Antibioticele sunt substanțe chimice produse de om pentru distrugerea germenilor și bacteriilor

2. Prin ce se caracterizează rezistența transferabilă?

- a) o bacterie care a devenit rezistentă la unul sau mai multe antibiotice.
- b) rezistența câștigată în urma tratamentului îndelungat cu un anumit antibiotic.
- c) un anumit germen care a devenit rezistent la un anumit antibiotic, își păstrează această rezistență și la contactul cu alt antibiotic.

d) Cate tipuri de rezistența microbiană există?

- d) 4
- e) 3
- f) 6



6.5. Bibliografie recomandată

- a. Dorin, S. S., Banu, C., 2006, Aditivii utilizați în industria alimentară, Ed. Fundației Universitare “Dunărea de Jos”, Galați, 1-113;
- b. Den Besten, P.J., Munawar, M., (ed) 2005, Ecotoxicological testing of marine and freshwater ecosystems : emerging techniques, trends, and strategies, Taylor & Francis, 1- 271;
- c. 1. Costache, C., Modrojan, C., 2006, Ecotoxicologie și evaluarea riscului, Ed. A.G.I.R., București, 1-190;
- d. Elemente de ecologie acvatică. Ed. Pax Aura Mundi, Galați. Ciolac, A. 2004.
- e. Protecția calității apei. Editura Tehnică. București. Tufescu, V., Tufescu, M., 1981,
- f. Ecologia și activitatea umană. Editura Albatros, București Vădineanu, A., 1995,
- g. Dezvoltarea durabilă - teorie și practică. Editura Universității din București

Capitolul 7

DESEURILE



7.1. Introducere

În cuprinsul acestui capitol sunt prezentate cunoștințele referitoare la deseuri (rudologia), precum și prezentarea deșeurilor menajere, împreună cu prezentarea impactului acestora.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 4 ore.



7.2. Conținut

7.2.1. Introducere

7.2.2. Deseuri menajere

7.2.3. Impactul deșeurilor menajere

7.2.1. Introducere

Rudologia - știința deșeurilor a introdus în ultima perioadă noțiunea de "deșeu ultim" - deșeu rezultat sau nu din tratarea unui deșeu, care în condiții tehnice și economice prezente nu poate fi tratat în vederea recuperării părții valorizabile sau a reducerii caracterului său poluant. În momentul de față, deșeurile reprezintă o mare problemă pentru toate activitățile, antropice reprezintă pe plan mondial o mare problemă pentru protecția mediului, datorită acumulării în cantități mari de-a lungul anilor și a eliminării lor mai mult sau mai puțin corespunzătoare.

Primele reglementări privind tratarea deșeurilor apar încă din secolul XV-lea în Franța și Anglia când avem primele reglementări de întreținere a străzilor și de ridicare a deșeurilor menajere. La începutul sec. XX-lea mai precis în 1912 prima uzină de incinerare este pusă în funcțiune în Franța.

Pentru prima dată la începutul anilor '60 în cadrul bilanțului de mediu sunt incluse și deșeurile.

La nivelul continentului european este adoptată cunoscuta Directivă din 18 martie 1999 a CEE a căror dispoziții vizează în principal:

- stabilirea unei rețele integrate și adecvate de instalații de eliminare a deșeurilor care să țină cont de cele mai bune tehnologii disponibile ce nu trebuie să antreneze costuri excesive și să aibă ca scop eliminarea deșeurilor și eliminarea pericolului acestora asupra mediului înconjurător;
-

- promovare a tehnologiilor proprii cât și a produselor reciclabile și reutilizabile;
- precizarea conținutului planurilor de eliminare a deșeurilor . Pentru realizarea rețelei integrate de instalații de eliminare are în vedere întocmirea de planuri de gestiune a deșeurilor ce urmează a fi eliminate sau valorizate, instalațiile de eliminare , putând de asemenea să includă măsurile destinate de a încuraja colectarea , trierea, și tratamentul deșeurilor;
- precizarea termenilor de **"deșeu"** și respectiv **"eliminare"** , în scopul asigurării unei mai bune armonizări a gestiunii deșeurilor.

Inovațiile acestei directive sunt: enunțarea principului de "proximitate" în cazul deșeurilor și a planurilor de gestiune a deșeurilor. Această directivă a fost completată cu alta emisă pe 12 decembrie 1991 a CEE relativă la deșeurile industriale și în speță la deșeurile periculoase care stabilește regimul acestora precum și filierele de eliminare.

Deșeurile periculoase sunt definite de legea 426/2001 (O J 411/25.07.2000) pentru aprobarea Ordonanței de Urgență a Guvernului nr.78/2000 privind gestionarea deșeurilor analoagă Directivei Consiliului Europei nr.91/689 C.E.E. privind deșeurile periculoase.

Tipurile de deșeuri periculoase trebuie definite pe baza grupurilor caracteristice sau tipurilor de deșeuri periculoase.

Scopul planului de gestiune a deșeurilor cuprinde:

- asigurarea unei prezentări generale a cadrului legal și organizatoric actual, necesar pentru definirea modului de generare a deșeurilor periculoase;
- definirea principalelor criterii utilizate pentru caracterizarea tipurilor, calităților și relevanței pentru mediu a deșeurilor periculoase;
- prezentarea soluțiilor de bază pentru colectarea, tratamentul și eliminarea separată a deșeurilor periculoase, astfel încât impactul economic și asupra mediului să fie minim;
- formarea de recomandări pentru acțiuni care includ cele mai adecvate tehnologii de colectare, tratament și eliminare în siguranță a deșeurilor pentru regiunea analizată.

Pentru deșeurile periculoase de la populație se prevede implementarea a două filiere paralele având ca scop respectarea atât a cerințelor de reciclare și minimizarea deșeurilor ultime cât și cerințe de impact ecologic minim pentru evitarea amestecării deșeurilor periculoase cu cele de tip menajer.

Într-o lume perfectă toate deșeurile ar trebui să fie complet reciclate, iar producătorii de deșeuri ar trebui să fie capabili să prelucreze orice tip de deșeu fără a genera reziduu.

În timp ce majoritatea deșeurilor reziduale continuă să fie depozitate se studiază intens posibilitatea găsirii unor noi procedee și tehnologii care să permită transformarea lor în deșeuri reciclabile.

Adevărata problemă nu este cea a taxelor de depozitare, ci a responsabilităților ce provine de la mediu. Reciclarea deșeurilor în epoca modernă nu se poate realiza fără existența unei puternice activități de concepere, cercetare și producerea unor

instalații eficiente și performante capabile să prelucreze un număr cât mai mare de deșeuri la un preț cât mai mic.

Deșeurile medicale includ toate deșeurile generate de instituțiile sanitare, instituțiile de cercetare și laboratoare. În plus acestea includ deșeurile provenite din surse "minore" ori "difuze" ca cele produse în cursul îngrijirilor de sănătate întreprinsă acasă (dializă, injecții cu insulină).

Între 75-90% din deșeurile medicale pot fi asimilate ca deșeuri menajere fiind transportate la rampa de depozitare a deșeurilor. Aceste deșeuri provin din acțiuni administrative și menajere a instituțiilor spitalicești și pot include de asemenea deșeuri generate în timpul întreținerii. Restul de 10-25% din deșeurile medicale este considerat periculos prezentând riscuri asupra sănătății și mediului.

Generarea deșeurilor rezultate din activitatea medicală este reglementată de Ordinul Ministrului Sănătății și Familiei nr.219/2002 care aprobă Normele tehnice privind gestionarea deșeurilor rezultate din activitățile medicale și Metodologia de culegere a datelor pentru baza națională de date.

Normele tehnice privind gestionarea deșeurilor rezultate din activitățile medicale sunt aplicate de toate unitățile medicale de pe raza județului Tulcea indiferent de forma de organizare.

7.2.2. Deșeuri menajere

"A face sau nu deșeu: totul stă în definiție." (B. Quinn)

Deșeu înseamnă orice substanță sau obiect pe care proprietarul o/îl înlătură sau i se cere să o înlăture/ să o arunce (Consiliul European 1991a).

Deșeurile menajere cuprind în special gunoaiele menajere propriu-zise, grămezile de deșeuri, deșeurile legate de folosirea automobilelor (epave, pneuri, bidoane) etc.

Marile aglomerări urbane constituie, de asemenea, o sursă importantă de poluare în primul rând prin emisiile de ape reziduale menajere, care au un conținut ridicat în materie organică și nutrienți (azot și fosfor). Stabilirea conținutului global de substanțe organice biodegradabile se bazează pe utilizarea indicelui standardizat CBO₅ (consumul biologic de oxigen după cinci zile, ce reprezintă numărul de grame de oxigen consumat pentru oxidarea substanțelor organice din apa respectivă cu ajutorul microorganismelor, după cinci zile, la 18 °C). Ca modalitate de caracterizare a poluării râurilor de către apele menajere orășenești s-a admis noțiunea de "*echivalent persoană*", care reprezintă media compușilor organici biodegradabili emiși pe cap de locuitor. Pentru Europa, această mărime este de ~ 54 g CBO₅/persoană-zi. Pe baza volumului mediu de ape uzate emise pe locuitor/zi (~ 150 l/zi) se poate astfel calcula încărcarea medie cu substanțe organice a apelor menajere, care este de aproximativ 0,33 g/l. Astfel, pentru un oraș cu 1,5 milioane de locuitori calculul indică o cantitate de 81 t CBO₅ evacuate zilnic în apele receptoare. Incinerarea deșeurilor solide constituie și ea o sursă de poluare atmosferică, iar depunerea lor în gropile de gunoi este însoțită atât de emisii gazoase cât și de scurgeri în apele subterane.

În Elveția în anii 1960, constatându-se gradul mare de poluare a „nămolurilor” rezultate din epurarea apelor menajere colectate din marile orașe, s-au făcut

demersuri pentru a fi exportate în Franța. Ulterior autoritățile franceze au interzis importul acestor deșeuri. De atunci elvețienii stochează în condiții de siguranță aceste nămoluri, așteptând ca cercetarea științifică să creeze tehnologiile necesare reciclării și neutralizării acestor deșeuri. Dacă s-ar putea extrage elementele chimice ce le compun, aceste deșeuri ar deveni o sursă de materii prime foarte valoroasă.

Cantitățile de deșeuri casnice produse, diferă de la o țară la alta, în funcție de nivelul de dezvoltare, tradiție, etc. Astfel, în 1990, un francez aruncă zilnic 1 kg de gunoi, cantitate comparabilă cu cea produsă de către ceilalți vest-europeni, dar inferioară de aproape două ori celei produse de un american ori un canadian.

În prezent fiecare locuitor din România produce zilnic aproape 1 kg de deșeuri. Acestea sunt formate din resturi de la prepararea hranei, PET-uri, ambalaje, textile, deșeuri de grădină, etc. Datorită creșterii consumului, a crescut și cantitatea de deșeuri.

Din totalul deșeurilor menajere colectate, doar 2% pot fi reciclate. Și asta deoarece materialele se distrug în momentul în care sunt amestecate.

Se constată în ultimele decenii creșterea ponderii, în cadrul deșeurilor menajere, a hârtiei și a cartonului, a materialelor putrescibile etc.

Compoziția procentuală medie a deșeurilor menajere
(date furnizate de MAPN)

Material	%
Hârtie, carton	13,8
Sticlă	5,5
Metale	2,5
Materiale plastice	11,0
Textile	3,2
Alte materiale	64,0
Total	100,0

Această categorie de deșeuri reprezintă 75 – 80% din total deșeuri urbane.

Deșeurile menajere din România au cantități mari de substanțe organice 51,4% față de 16,4 % în S.U.A. și 25 % în Franța, cantități reduse de hârtie 11,3 % , față de 31 % în SUA și 30% în Franța.

Datorită faptului că în România nu se realizează colectarea separată a deșeurilor menajere, se poate afirma că aproximativ 36% din componente, reprezentând materiale reciclabile (hârtie, carton, plastic, sticlă, metale), nu se recuperează, ci se elimină prin depozitare. Se pierde, astfel, mari cantități de materii prime secundare și resurse energetice.

Tratamentul deșeurilor menajere. Principala cale o constituie în acest sens reciclarea, pentru care sunt folosite curent trei metode: compostajul, incinerarea, depozitarea. Ponderea acestora este foarte variabilă de la o țară la alta, de la o epocă la alta. De exemplu, în Franța, incinerarea este folosită de 45% din populație, față de 8% care folosește compostajul și 45 %, descărcarea „controlată”.

În Italia, compostajul nu privește decât 2-3% din gunoi ; în Marea Britanie, incinerarea acestor deșeuri vizează 40 % din populația urbană. În alte state dezvoltate, incinerarea variază de la cca 10 % (America de Nord) până la peste 70% (Japonia, Elveția).

Fiecare procedeu de tratare are avantajele și dezavantajele sale:

a. compostajul: privește mai ales partea fermentabilă (cca 50% din total) a gunoaielor (deșeuri alimentare, hârtie, etc.) Din punct de vedere tehnic, compostajul constă în lăsarea deșeurilor mai multe luni în aer liber, să fermenteze. Apoi, în uzine, are loc operația de compostare, care dă naștere la așa-numitele „hum us-uri” ori elemente chimice în cantitate slabă, precum magneziu, cupru, zinc etc. Împrăștierea gunoiului pe câmp („mocirlele verzi”) este cunoscută încă din antichitate. Această metodă, la fel ca astăzi compostajul, a suferit concurența îngrășămintelor chimice (mai concentrate și astfel mai ușor manipulabile), precum și efectul negativ al prezenței crescânde în deșeuri a sticlei, metalului ori materialelor plastice, puțin apreciate de către agricultori. Pentru a înlătura acest ultim inconvenient, compostajul necesită o triere prealabilă, care adeseori lasă mult de dorit.

b. incinerarea: vizează partea combustibilă a deșeurilor menajere. Contrar uzinelor de compostaj, care reclamă spații întinse, incinerarea este o soluție „compactă” utilizată cu precădere în cazul marilor aglomerații urbane. Din păcate, deșeurile menajere sunt un combustibil destul de sărac – de cca cinci ori mai puțin caloric decât cărbunele – și, în afară de aceasta, foarte eterogen. În interiorul cuptorului sunt necesare o bună aerare și un amestec al deșeurilor, în condițiile unei temperaturi maxime de 900°C. Dificultatea constă în epurarea fumului. O recentă reglementare europeană din 1989, deosebit de severă, riscă să scumpească cu 20-50% prețul incinerării, alături de necesitatea captării și neutralizării acidului clorhidric (degajat în special prin combustia PVC).

c. d. depozitarea: rămâne procedeul cea mai frecvent în țările dezvoltate. Depozitările brute, sunt în general interzise prin lege. Ca atare acestea sunt supuse unui control și unor reguli speciale de realizat. „Depozitarea controlată” constă în a nivela la intervale scurte de timp (la o zi sau două) și a separa straturile de gunoaie de cele de nisip ori pământ. Această tehnică evită mirosurile și risipirea, dar nu rezolvă toate problemele delicate. Astfel, locul de depozitare trebuie să fie etanș, apele de ploaie care se infiltrează și poluează trebuie să fie recuperate și tratate în scopul de a se evita orice contaminare a apelor subterane. „Biogazul” care rezultă din fermentarea internă a gunoaielor depozitate trebuie captat și împrăștiat (existând riscul de mirosuri și de explozie). În sfârșit, trebuie prevăzută reamenajarea sitului după exploatare.

d. reciclarea și colectarea selectivă a unor deșeuri menajere. Reciclarea textilelor, hârtiilor vechi, sticlei, plasticului, metalelor, ori a altor asemenea materiale are deja o lungă istorie. Recuperarea deșeurilor se face în funcție de natura acestora și de condițiile socio-economice concrete din fiecare țară. Așa de exemplu, recuperarea sticlei este făcută în proporție de peste 50 % în Suedia, Danemarca sau Germania și numai 25% în sticle întregi, cu retopirea acestora. În privința textilelor, în timp ce în țări ca Germania ori Olanda recuperarea atinge chiar 40 %, în altele (Franța, Italia) nu depășește 8-10%. Referitor la deșeurile de fier, gradul de recuperare este la nivel european de cca 25-30 %, cifră considerată scăzută, pentru că fierul vechi este ușor recuperabil în uzinele de tratare. În sfârșit, ponderi reduse cunoaște recuperarea hârtiei (3-5%) ori a sticlelor din PVC (1-3%). Din diverse motive, mai ales moda cerințelor pieței, se discută asupra justificărilor selective.

Sunt prezente **trei mari posibilități referitoare la colectarea selectivă:**

- din punctul de vedere al materialului reciclabil se realizează o economie financiară, o economisire de materii prime (pădurile pentru hârtie) ori de energie;
- din punctul de vedere al tratamentului general al gunoaielor se urmărește o ameliorare calitativă ori cel puțin cantitativă a operației de tratare;
- în sfârșit, din punctul de vedere al protecției mediului, printr-o colectare selectivă se evită dispersia în natură a deșeurilor menajere care nu se amestecă cu alte deșeuri : deșeuri stânjentoare (aparate menajere, epave de automobile, pneuri), deșeuri periculoase (uleiuri uzate, baterii cu mercur, medicamente) sau deșeuri toxice precum vopselurile ori solvenții dispersați în mici cantități).

Referitor la evacuarea ecologică a deșeurilor urbane trebuie avute în vedere următoarele aspecte.

Igiena presupune colectarea din motive estetice și ca sarcină a organelor publice, limitarea răspândirii epidemiilor prin contactul cu deșeurile din gospodării sau amplasamente pentru tratamente medicale. Sunt prevăzute distanțe de siguranță, intervale de ridicare a gunoiului, interdicție de acces în rampele de gunoi deschise.

Poluarea mediului prin deșeuri

Prin evacuarea nejudicioasă a gunoaielor au fost eliberate cantități mari de halogeni și hidrocarburi, care au ajuns în circuitele biogeochimice locale sau globale ale substanțelor în natură. Gazul metan și dioxidul de carbon, generate prin descompunerea anerobă și aerobă a materialelor organice din deșeu, contribuie astăzi considerabil la schimbarea climei pe glob. Căile de răspândire a substanțelor dăunătoare sunt aerul și apele de infiltrație din depozitele de reziduuri neprotejate.

Pe lângă înlăturarea deșeurilor, este recomandată estimarea cantității și calității resturilor rămase, a necesității de tratare a acestora, precum și a emisiilor produse pe termen lung.

Principii de valorificare

Această operație se diferențiază, din punct de vedere tehnologic, în funcție de metodele valorificării materiale sau termice. În primul rând, trebuie să i se acorde prioritate valorificării materiale a reziduurilor, prin recuperarea (cel puțin parțială) a energiei și materialului folosite la fabricarea produsului.

Deșeu rezidual

Independent de tehnologia de salubritate folosită și de modul utilizării eficiente a variantelor de valorificare, trebuie luat în considerare faptul că rămâne în urmă o cantitate mai mare sau mai mică de reziduuri. Această cantitate va trebui depozitată direct sau sub formă de cenușă, ea constituindu-se ca un corp străin în mediu. De aceea, depozitele pentru aceste reziduuri finale sunt izolate, prin bariere din ce în ce mai eficiente, de zonele locuite și sunt construite pentru utilizare pe o perioadă de cca. 10-15 ani.

O îndepărtare ecologică a deșeurilor poate fi obținută numai respectând toate componentele sistemului unitar: colectare, valorificare, tratare, depozitare.

7.2.3. Impactul deșeurilor menajere

↳ Principalele forme de impact și risc determinate de depozitele de deșeuri orășenești, în ordinea în care sunt percepute de populație, sunt: modificări de peisaj și

disconfort vizual, poluarea aerului, poluarea apelor de suprafață, modificări ale fertilității solurilor și ale compoziției biocenozelor pe terenurile învecinate.

↳ Poluarea aerului cu mirosuri neplăcute și cu suspensii antrenate de vânt este deosebit de evidentă în zona depozitelor orășenești actuale, în care nu se practică exploatarea pe celule și acoperirea cu materiale inerte.

↳ În termeni de biodiversitate, un depozit de deșeuri înseamnă eliminarea de pe suprafața afectată acestei folosințe a unui număr de 30-300 specii/ha, fără a considera și populația microbiologică a solului. În plus, biocenozele din vecinătatea depozitului se modifică în sensul că: în asociațiile vegetale devin dominante speciile ruderales specifice zonelor poluate; unele mamifere, păsări, insecte părăsesc zona, în avantajul celor care își găsesc hrana în gunoaie (șobolani, ciori)

↳ Depozitele neimpermeabilizate de deșeuri urbane sunt deseori sursa infestării apelor subterane cu nitrați și nitriți, dar și cu alte elemente poluante. Apele scurse pe versanți influențează calitatea solurilor înconjurătoare, fapt ce se repercutează asupra folosinței acestora.

↳ Deșeurile din plastic sunt periculoase pentru mediul înconjurător, mai ales pentru că multe dintre ele ajung în mări și oceane. În acest moment, 200 de specii marine se află în pericol de dispariție, iar anual aproximativ 100.000 de animale marine și păsări mor din cauza poluării cu astfel de deșeuri, potrivit Planet Ark, o grupare internațională pentru protecția mediului.

↳ Anul trecut, Bucureștiul ocupa prima poziție în clasamentul localităților cu cele mai mari cantități de deșeuri adunate, cu 71,6 tone, urmat de județul Maramureș cu 42 de tone. Pe ultimele locuri se situează județul Vaslui cu 1,6 tone și Ialomița, cu 1,8 tone.

↳ Pe teritoriul satului Sibioara, în partea de vest, la o distanță de cca 150m, funcționează o carieră de piatră a COM. C.M. Constanța, cu concasoare și alte utilaje care produc neplăceri. La temperaturi ridicate, în condiții de secetă, cu vânturi predominante din est și nord-est se creează cantități mari de praf, praf de steril și alte noxe care fac aerul irespirabil, afectând sănătatea locuitorilor, starea terenurilor agricole învecinate, a grădinilor și pomilor din tot satul. În ciuda insistențelor de a se remedia aceste neajunsuri, se continuă exploatarea sălbatică, distrugând mediul înconjurător cu steril și gunoaie, afectând și lacul Tasaul. De altfel, situația catastrofală a lacului Tasaul este amplificată și de deversările de agenți poluanți lichizi în apa ce traversează satul Tasaul.

În acest caz, se pare că este vorba despre ape uzate provenite de la ferme zootehnice din vecinătatea localității, agenții poluatori formând un strat gros de spumă albicioasă pe suprafața derelei, spuma ce se scurge tot în apele lacului Tasaul. Totuși, situația cea mai alarmantă rămâne tot poluarea cu puberi, a cărei amploare și durată pot conduce la dimensiunile unei reale catastrofe ecologice.

Încet, dar sigur, România intră în lumea reciclării. Cine s-ar fi gândit vreodată că o sticlă de plastic folosită va ajunge să îmbrace un om? Ei bine, e posibil și se întâmplă în România. Deoarece PET-urile reciclate nu pot fi folosite tot în industria alimentară, ele sunt transformate în fibră textilă. De acolo, PET-urile ajung tricouri, cămăși sau pantaloni.

7.2.4. Rudologia - știința deșeurilor a introdus în ultima perioadă noțiunea de "deșeu ultim" deșeu rezultat sau nu din tratarea unui deșeu

7.2.5. Scopul planului de gestiune a deșeurilor cuprinde:

- asigurarea unei prezentări generale a cadrului legal și organizatoric actual, necesar pentru definirea modului de generare a deșeurilor periculoase;

- definirea principalelor criterii utilizate pentru caracterizarea tipurilor, calităților și relevanței pentru mediu a deșeurilor periculoase;

- prezentarea soluțiilor de bază pentru colectarea, tratamentul și eliminarea separată a deșeurilor periculoase, astfel încât impactul economic și asupra mediului să fie minim;

- formarea de recomandări pentru acțiuni care includ cele mai adecvate tehnologii de colectare, tratament și eliminare în siguranță a deșeurilor pentru regiunea analizată.

7.2.6. Deșeu înseamnă orice substanță sau obiect pe care proprietarul o/îl înlătură sau i se cere să o înlătore/ să o arunce (Consiliul European 1991a).

Deșeurile menajere cuprind în special gunoaiele menajere propriu-zise, grămezile de deșeuri, deșeurile legate de folosirea automobilelor (epave, pneuri, bidoane) etc.

7.2.7. Tratamentul deșeurilor menajere. Principala cale o constituie reciclarea, pentru care sunt folosite curent trei metode: compostajul, incinerarea, depozitarea.

a. compostajul: privește mai ales partea fermentabilă (cca 50% din total) a gunoaielor (deșeuri alimentare, hârtie, etc.) Din punct de vedere tehnic, compostajul constă în lăsarea deșeurilor mai multe luni în aer liber, să fermenteze. Apoi, în uzine, are loc operația de compostare, care dă naștere la așa-numitele „hum us-uri” or i elemente chimice în cantitate slabă, precum magneziu, cupru, zinc etc.

b. incinerarea: vizează partea combustibilă a deșeurilor menajere. Contrar uzinelor de compostaj, care reclamă spații întinse, incinerarea este o soluție „compactă” utilizată cu precădere în cazul marilor aglomerații urbane

c. depozitarea: rămâne procedeul cea mai frecvent în țările dezvoltate. Depozitățile brute, sunt în general interzise prin lege. Ca atare acestea sunt supuse unui control și unor reguli speciale de realizat

d. reciclarea și colectarea selectivă a unor deșeuri menajere. Reciclarea textilelor, hârtiilor vechi, sticlei, plasticului, metalelor, ori a altor asemenea materiale are deja o lungă istorie.

7.2.8. Principalele forme de impact și risc determinate de depozitele de deșeuri orășenești, în ordinea în care sunt percepute de populație, sunt: modificări de peisaj și disconfort vizual, poluarea aerului, poluarea apelor de suprafață, modificări ale fertilității solurilor și ale compoziției biocenozelor pe terenurile învecinate.



7.3. Rezumat

Rudologia - știința deșeurilor a introdus în ultima perioadă noțiunea de "deșeu ultim" deșeu rezultat sau nu din tratarea unui deșeu

Scopul planului de gestiune a deșeurilor cuprinde:

- asigurarea unei prezentări generale a cadrului legal și organizatoric actual, necesar pentru definirea modului de generare a deșeurilor periculoase;*
- definirea principalelor criterii utilizate pentru caracterizarea tipurilor, calităților și relevanței pentru mediu a deșeurilor periculoase;*
- prezentarea soluțiilor de bază pentru colectarea, tratamentul și eliminarea separată a deșeurilor periculoase, astfel încât impactul economic și asupra mediului să fie minim;*
- formarea de recomandări pentru acțiuni care includ cele mai adecvate tehnologii de colectare, tratament și eliminare în siguranță a deșeurilor pentru regiunea analizată.*

Deșeu înseamnă orice substanță sau obiect pe care proprietarul o/îl înlătură sau i se cere să o înlăture/ să o arunce (Consiliul European 1991a).

Deșeurile menajere cuprind în special gunoaiile menajere propriu-zise, grămezile de deșeuri, deșeurile legate de folosirea automobilelor (epave, pneuri, bidoane) etc.

Tratamentul deșeurilor menajere. Principala cale o constituie reciclarea, pentru care sunt folosite curent trei metode: compostajul, incinerarea, depozitarea.

- a. compostajul*
- b. incinerarea*
- c. depozitarea*

Principalele forme de impact și risc determinate de depozitele de deșeuri orășenești, în ordinea în care sunt percepute de populație, sunt: modificări de peisaj și disconfort vizual, poluarea aerului, poluarea apelor de suprafață, modificări ale fertilității solurilor și ale compoziției biocenozelor pe terenurile învecinate.



7.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

- 1) Care sunt principalele forme de impact și risc determinate de depozitele de deșeuri orășenești?
 - a) modificări de peisaj și disconfort vizual, poluarea aerului, poluarea apelor de suprafață, modificări ale fertilității solurilor și ale compoziției biocenozelor pe terenurile învecinate
 - b) Poluarea aerului cu mirosuri neplăcute și a apelor cu nitrati și nitriti
 - c) Acumularea contaminanților în sol
-

2) Ce este un deșeu?

- a) deșeul reprezintă orice substanță sau obiect care poate fi reciclat
- b) deșeu înseamnă orice substanță sau obiect pe care proprietarul o/îl înlătură sau i se cere să o înlăture/ să o arunce
- c) deșeul înseamnă orice substanță sau obiect care poluează

3) Din ce este compusă reciclarea?

- a. colectarea selectivă a unor deșeuri menajere
- b. Reciclarea textilelor, hârtiilor vechi, sticlei, plasticului, metalelor
- c. compostajul, incinerarea, depozitarea



7.5. Bibliografie recomandată

4)

5)

6)

7)

8)

Capitolul 8

PROCESE DE BIOACUMULARE, BIOCONCENTRARE SI BIOAMPLIFICARE



8.1. Introducere

În cadrul acestui capitol sunt prezentate procesele de bioconcentrare în ecosistemele acvatice, procese de distribuție și depozitare, procese de eliminare și cunoștințe despre bioacumularea în ecosistemele terestre.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 4 ore.



8.2. Conținut

8.2.1. Procese de bioconcentrare în ecosistemele acvatice

8.2.2. Procese de distribuție și depozitare

8.2.3. Procese de eliminare

8.2.4. Bioacumularea în ecosistemele terestre

Odată eliberați în compartimentele unităților hidromorfologice și atmosferă, compușii chimici sunt preluați într-o măsură mai mare sau mai mică de organismele acvatice și terestre. Ei pot atinge concentrații considerabil mai mari în organisme comparativ cu concentrațiile din compartimentele abiotice din care sunt preluați. Încă de la început, se impune clarificarea diferențelor de nuanță existente între termenii bioacumulare, bioconcentrare și bioamplificare. În literatură de specialitate se întâlnesc două moduri de definire a acestor termeni, bazate pe criterii diferite de diferențiere a lor.

Primul criteriu ia în considerare, în primul rând, modalitatea prin care se produce contaminarea unui organism. Din acest punct de vedere, termenii de **bioacumulare, bioconcentrare și bioamplificare** se definesc după cum urmează:

Bioconcentrarea reprezintă procesul în urma căruia un compus chimic atinge concentrații mai mari într-un organism față de compartimentele abiotice, preluarea compusului de către organism realizându-se printr-un mecanism direct. Se obișnuiește să se folosească termenul de bioconcentrare în cazul creșterii concentrației xenobioticelor în organismele acvatice față de concentrația din apă.

Bioacumularea se produce prin creșterea concentrației poluanților în organismele vii, față de biotopul în care se găsesc.

Trecerea lor din apă în organisme are loc direct, prin piele și prin branhiile. Termenul poate fi extins și pentru organismele terestre dacă se referă la trecerea compușilor chimici direct din aer sau din sol, prin pătrundere transfoliară sau transradiculară în cazul organismelor vegetale și prin inhalare în cazul organismelor animale.

Bioamplificarea descrie procesul ce are loc atunci când principala sursă de bioacumulare este hrana. Ea este de obicei importantă pentru acei compuși care ating concentrații mari în hrană și foarte scăzute în compartimentele abiotice cu care organismul se află în contact, cum ar fi apa pentru organismele acvatice, aerul pentru organismele terestre și solul și sedimentele pentru organismele bentice și din sol. Bioamplificarea este prin urmare un fenomen de transfer și amplificare biologică a "poluării" în interiorul biocenozelor contaminate.

Esențial pentru procesul de bioamplificare este alegerea hranei. Plantele și organismele inferioare constituie prada mamiferelor și păsărilor. Deoarece concentrațiile contaminanților diferă semnificativ de la pradă la pradă, alegerea hranei determină hotărâtor nivelul pe care îl ating aceștia în organismele superioare. Astfel, urșii polari și eschimoșii pot ingera cantități mari de derivați policlorobifenilici, datorită faptului că principala sursă de hrană este peștele, care acumulează mari cantități din această clasă de compuși. În schimb ierbivorele conțin cantități mici de compuși hidrofobi, dar pot concentra ioni metalici, datorită depunerii acestora pe suprafața frunzelor. Pot apărea diferențe semnificative în aceeași regiune, la animale ce au strategii diferite de hrănire.

Un alt criteriu de diferențiere a acestor termeni se bazează pe valoarea factorului de bioconcentrare. Acest factor se definește prin raportul dintre concentrația compusului chimic în organismul contaminat (compartimentul i) și concentrația compusului în compartimentul din care este preluat (j). O valoare subunitară a acestui factor ($0 < C_y < 1$) indică un proces de bioacumulare a compusului, în timp ce o valoare supraunitară ($C_y > 1$) desemnează un proces de bioconcentrare a sa (Vădineanu, 1990).

S-au dezvoltat diferite modele care să descrie bioacumularea, bioconcentrarea și bioamplificarea, fiecare dintre aceste procese depinzând de tipul organismului și al speciei chimice implicate.

Din punct de vedere al diferențelor existente în preluarea, eliminarea și bioconcentrarea lor, compușii chimici au fost împărțiți în următoarele clase, cu proprietăți fizico-chimice distincte: compuși organici, metale și compuși organometalici. La rândul lor, metalele pot fi împărțite în două subcategorii: compuși esențiali și neesențiali. În categoria microelementelor esențiale sunt incluse: cuprul, fierul, cromul, manganul, cobaltul, nichelul, seleniul, molibdenul și zincul. Aceste metale dețin un rol important în metabolismul organismelor vegetale și animale dar, atunci când concentrațiile lor depășesc valorile normale, apar dezechilibre ce afectează sănătatea, creșterea și reproducerea organismelor respective, putându-se solda chiar cu moartea acestora.

8.2.1. Procese de bioconcentrare în ecosistemele acvatice

Organismele acvatice pot fi expuse unor concentrații crescute de compuși xenobiotici fie în urma unor emisii accidentale sau a unora continue, datorită cărora nivelul se păstrează la valori crescute o perioadă lungă de timp.

Calea principală de preluare este cea directă, prin piele și branhii. Producții de metabolizare sunt eliminați tot în apă, astfel că bioconcentrarea este rezultatul net al proceselor de preluare și eliminare a compușilor chimici de către organism.

Procesul de preluare a compușilor din apă de către un organism acvatic poate avea loc prin mai multe mecanisme, în funcție de natura compușilor și a condițiilor specifice din mediul Iotic. Indiferent de mecanismul prin care are loc acest proces, într-o primă etapă este necesară traversarea membranei biologice.

Difuzia pasivă reprezintă calea principală de preluare a compușilor organici din mediul abiotic. Ea are loc datorită diferenței dintre fugacitățile unui compus în cele două medii: mediul apos și mediul biologic. Procesul de bioconcentrare nu poate fi descris pe baza existenței unui gradient de concentrație între cele două medii, deoarece în acest mod nu se poate explica atingerea unor concentrații mai mari în organism față de mediul abiotic, când concentrațiile în acesta din urmă sunt mai mici decât în organism.

Fugacitatea unui compus este dată de raportul dintre concentrația sa într-un anumit compartiment și capacitatea de stocare a sa în acel compartiment. Compușii organici au concentrații mici în apa, dar și capacitatea lor de stocare în apă este mică (datorită solubilității reduse a lor), astfel că fugacitatea are valori relativ mari. Concentrația acestor compuși în organism este în mod normal mică însă, cum capacitatea lor de stocare este mare, se obține o valoare mică pentru fugacitatea acestora. Astfel, compușii chimici vor difuza în sensul scăderii fugacității lor, din apă în organism.

Alte mecanisme de preluare a compușilor chimici din mediu sunt: traversarea membranei biologice mediată de un transportor, permeabilizare prin complexare, traversarea membranei prin canale ionice, prin pompe ionice sau prin endocitoză.

8.2.2. Procese de distribuție și depozitare

După preluare, compușii chimici sunt transportați în diferite compartimente ale corpului de către sânge, limfă sau hemolimfa. Transportul în interiorul organismului se realizează prin mecanisme de difuzie pasivă prin membrane sau, în cazul compușilor foarte lipofili, prin legare de anumite molecule transportor ca, de exemplu, de lipoproteine. După ce suferă o degradare parțială, fragmentele de lipoproteine sunt preluate de unele celule, ca hepatocitele, prin endocitoză. Aceste fragmente sunt asociate cu compușii lipofili (hidrofobi), ce pătrund în acest mod în interiorul celulelor. Mulți compuși sunt astfel distribuiți în diferite compartimente ale organismului după preluare.

Compușii organici se distribuie între diferite componente ale sângelui și limfei în funcție de structurile lor (care sunt determinate de solubilitate). Astfel, compușii puternic lipofili, se vor asocia cu lipoproteinele și membranele celulelor din sânge. Compușii polari vor avea tendința să se dizolve mai mult în apă, asociindu-se într-o mică măsură cu lipoproteinele și membranele celulare.

Prin urmare, pentru un compus chimic ce a pătruns în organism există următoarele tipuri de centri spre care acesta se poate îndrepta:

Centri de acțiune (toxică) - în aceste regiuni compușii toxici interacționează cu o macromoleculă endogenă (proteină sau ADN) sau o anumită structură (de exemplu membrana celulară), interacție urmată de apariția efectelor toxice în întregul organism (compusul chimic acționează la nivelul organismului).

Centri de metabolizare - metabolizarea xenobioticelor este realizată în acești centri cu ajutorul enzimelor. De obicei, în urma metabolizării se produce detoxifierea organismului dar, în unele cazuri, are loc și creșterea efectului toxic al compusului inițial.

Centri de stocare - sunt zonele în care compușii chimici preluați de organism se află într-o stare inertă din punct de vedere toxicologic.

Centri de excreție - pot fi excretați compușii chimici originari sau produșii lor de metabolizare (metaboliți, compuși de conjugare).

8.2.3. Procese de eliminare

Procesele de eliminare au ca rezultat reducerea concentrației compușilor chimici într-un organism. Eliminarea se poate produce prin mecanisme pasive sau active, ca și în cazul proceselor de preluare a xenobioticelor din mediu. Multe organisme acvatice pot "excreta" compușii lipofili prin difuzie pasivă, în apă sau în fecale. Peștii pot realiza acest lucru prin branhiile, iar amfibienii prin piele. Păsările acvatice nu au membrane permeabile în contact direct cu apa; pielea și penele par să nu fie permeabile pentru poluanți. Și pentru mamiferele acvatice (foci, balene, delfini) pielea pare să fie impermeabilă pentru astfel de compuși.

Transferul compușilor chimici datorită actului de reproducere, prin ouă sau lapte conduce, de asemenea, la scăderea concentrației acestora în organisme. Deși nu presupune un mecanism de eliminare, creșterea este o altă cale de diluare a compușilor chimici într-un organism, aceeași cantitate de compus presupunând o concentrație mai mică când se află într-un organism mai mare.

Concentrația compusului inițial preluat de către un organism este, de asemenea, redusă în urma proceselor de biotransformare la care acesta este supus. În urma metabolizării compușii trec de obicei în produși mai hidrofilii, ce sunt eliminați prin urină. Unele organisme marine sunt capabile să-și regleze procesul de eliminare și, prin aceasta, să reducă concentrația unor metale.

8.2.4. Bioacumularea în ecosistemele terestre

Odată pătrunși în sol, compușii chimici sunt distribuiți între apa din sol (interstițială), aerul din sol și suprafețele particulelor minerale din sol. Frația de argilă a mineralelor și partea organică a solului - humusul - sunt coloizi (au diametrul sub 0,002 mm) care, ținând cont de dimensiunile lor mici, prezintă o suprafață mare a unității de volum. Distribuția compușilor organici în sol depinde de proprietățile lor fizice, în special de solubilitate (de exemplu valorile, presiune de vapori și stabilitatea chimică. Legarea moleculelor organice de particulele coloidale din sol le restricționează mobilitatea în sol și disponibilitatea pentru organismele din sol. Astfel,

compușii cu $K_{0/a}$ mare (compușii lipofili) aplicați pe sol au o tendință scăzută de a percola prin sol.

Unele erbicide acționează selective pe adâncime, tocmai datorită acestui fenomen. Ele sunt toxice numai pentru rădăcinile superficiale deoarece nu pot fi transportate suficient de-a lungul profilului de sol pentru a fi preluate de rădăcinile profunde. Limitarea biodisponibilității pentru organismele din sol restricționează rata de biotransformare și toxicitatea compușilor lipofili. Astfel, compușii lipofili stabili din punct de vedere chimic au, de obicei, timpi mari de înjumătățire în sol, deoarece ei sunt strâns adsorbiți pe particulele de sol și sunt metabolizați foarte lent. În contrast cu această comportare, compușii hidrofilii (de exemplu, erbicidele solubile precum 2,4-D), care nu sunt puternic adsorbiți pe suprafețele particulelor coloidale, au o mobilitate mult mai mare în sol și sunt mai disponibili pentru organisme. Ei prezintă o tendință accentuată de a fi deplasați pe profilul de sol și nu sunt foarte persistenți deoarece organismele din sol le metabolizează relativ rapid.

Formele active ale unor insecticide, precum p,p'-DDT și dieldrinul sunt exemple de compuși lipofili metabolizați lent. Chiar și atunci când sunt foarte disponibili, ei sunt metabolizați cu greutate, deoarece nu reprezintă un bun substrat pentru enzimele detoxifiante. Dispariția unor astfel de compuși din sol prezintă două etape distincte. Imediat după aplicare urmează o perioadă de pierdere relativ rapidă datorită volatilizării sau pur și simplu împrăstierii odată cu particulele de praf. În timpul acestei perioade moleculele de insecticid sunt adsorbite pe particulele de sol și urmează apoi o perioadă de pierdere exponențială lentă, deoarece moleculele adsorbite devin greu disponibile pentru organisme sau se pierd prin evaporare. Timpul de înjumătățire pentru acești compuși în perioada lentă de dispariție poate ajunge la ani de zile sau chiar zeci de ani, în funcție de tipul compusului, al solului și de climă.

Deoarece rata de dispariție din sol este dependentă de prezența a mai multe faze, adevărații timpi de înjumătățire sunt dificil de determinat. Totuși, s-au făcut estimări privind timpul necesar pentru ca un anumit procent din doza aplicată să dispară din sol. Compușii cu presiune de vaporii mare tind să dispară mult mai rapid decât cei cu presiune de vaporii mică. De asemenea, compușii ce sunt biotransformați rapid sunt mai repede pierduți din sol comparativ cu cei rezistenți la biotransformare. Persistența este cu atât mai mare cu cât solurile sunt mai bogate în argilă și/sau materie organică și este favorizată de temperaturi scăzute. Prin urmare, în zonele tropicale ratele de dispariție a compușilor din sol prin volatilizare, descompunere chimică și biotransformare sunt mai rapide ca cele din zonele temperate și reci.

Acumularea contaminanților în plante

În ecosistemele terestre plantele au cea mai mare biomasă și de aceea bioacumularea în acești producători primari prezintă o importanță deosebită. Cele mai multe studii au vizat procesele de preluare, transport și metabolism a compușilor chimici de tipul erbicidelor organice, fungicidelor, insecticidelor și metalelor.

Plantele sunt expuse contaminanților în diferite moduri: după aplicarea pesticidelor, datorită depunerilor atmosferice umede și uscate, utilizării în agricultură a nămolului rezultat după epurarea apelor, depunerii deșeurilor toxice și contaminării

solului și apelor subterane. Modalitățile de expunere, biodisponibilitatea și procesele de acumulare în ecosistemele terestre sunt deosebit de complicate.

Preluarea radiculară

Compușii hidrofilii sunt de obicei preluați de către rădăcini odată cu apa. Principala cale de transport a compușilor preluați este cea a sevei brute, prin vasele lemnoase (xilem); transportul este indus de procesul de evapotranspirație. Apa este absorbită din "soluția din sol" în țesutul exterior al rădăcinii și, mișcându-se spre centrul rădăcinii întâlnește endodermul. Pentru a ajunge la xilem, compușii chimici trebuie să străbată endodermul și această trecere prin porii țesutului depinde de polaritatea și conformația lor moleculară. Unii compuși pot fi adsorbiți, legați sau metabolizați în endoderm, înainte de a ajunge la xilem. Cei care ajung la xilem vor fi transportați spre organele supraterane ale plantei. În timpul transportului ei pot reacționa cu diferitele țesuturi ale plantei sau pot fi distribuiți între acestea. În plus, se pot degrada sau pot fi eliberați în atmosferă prin stomate.

Preluarea foliară

Părțile supraterane ale plantei, inclusiv frunzele, sunt acoperite de epidermă, un țesut protector ce acționează ca o barieră în ceea ce privește pierderea apei de către plantă și pătrunderea particulelor din atmosferă.

Suprafața frunzelor prezintă de asemenea stomate, mici pori care se deschid și se închid în funcție de condițiile de mediu. Ele joacă un rol important în procesele de schimb de gaze și în eliminarea apei prin transpirație. Compușii chimici pot pătrunde în frunze prin epidermă sau prin stomate.

Căile de preluare foliară a contaminanților constau în:

- aplicarea directă, ca în cazul utilizării pesticidelor;
- depunerea odată cu praful sau materia particulată din atmosferă;
- preluarea din faza gazoasă prin absorbție epidermică sau prin stomate.

Compușii chimici depuși pe frunze pot fi distribuiți la nivelul epidermei, de unde pot fi apoi deplasați.

Compușii cu o solubilitate mare în apă sunt mai degrabă transportați în plantă prin vasele liberiene (floemul) odată cu seva elaborată, de la frunze la celelalte organe, în timp ce compușii mai hidrofobi tind să rămână în epiderma frunzelor. Permeabilitatea lor prin epidermă prezintă mari variații în funcție de specie și condițiile de mediu.

Compușii chimici care pătrund în plantă prin stomate au în general o presiune de vapori (P_v) mare. Cei cu valori mici ale presiunii de vapori și solubilității în apă tind să se adsoarbă puternic pe aerosoli și particulele de sol, particule ce pot fi depozitate pe părțile supraterane ale plantei și constituie, prin urmare, o cale de expunere pentru alte organisme. Frațiuni importante din unii compuși chimici precum dioxinele, hidrocarburile aromatice polinucleare și derivații policlorobifenilici pot fi astfel asociate cu particulele de aerosol și se pot depune cu ușurință.

Să ne reamintim

8.2.5. Bioconcentrarea reprezintă procesul în urma căruia un compus chimic atinge concentrații mai mari într-un organism față de compartimentele abiotice, preluarea compusului de către organism realizându-se printr-un mecanism direct.

Bioacumularea se produce prin creșterea concentrației poluanților în organismele vii, față de biotopul în care se găsesc.

Bioamplificarea descrie procesul care are loc atunci când principala sursă de bioacumulare este hrana. Bioamplificarea este prin urmare un fenomen de transfer și amplificare biologică a "poluării" în interiorul biocenozelor contaminate.

8.2.6. Procese de bioconcentrare în ecosistemele acvatice. Procesul de preluare a compușilor din apă de către un organism acvatic poate avea loc prin mai multe mecanisme, în funcție de natura compușilor și a condițiilor specifice din mediul lotic

- Difuzia pasivă reprezintă calea principală de preluare a compușilor organici din mediul abiotic.
- Fugacitatea unui compus este dată de raportul dintre concentrația sa într-un anumit compartiment și capacitatea de stocare a sa în acel compartiment.
- Alte mecanisme de preluare a compușilor chimici din mediu sunt: traversarea membranei biologice mediată de un transportor, permeabilizare prin complexare, traversarea membranei prin canale ionice, prin pompe ionice sau prin endocitoză.

8.2.7. Procese de distribuție și depozitare. Compușii organici se distribuie între diferite componente ale sângelui și limfei în funcție de structurile lor (care sunt determinate pentru solubilitate). Astfel, compușii puternic lipofili se vor asocia cu lipoproteinele și membranele celulelor din sânge. Compușii polari vor avea tendința să se dizolve mai mult în apă, asociindu-se într-o mică măsură cu lipoproteinele și membranele celulare.

Pentru un compus chimic ce există următoarele tipuri de centre precare acesta se poate îndrepta:

- Centre de acțiune (toxică) - în aceste regiuni compușii toxici interacționează cu o macromoleculă endogenă (proteină sau ADN) sau o anumită structură (de exemplu membrana celulară)
- Centre de metabolizare - metabolizarea xenobioticelor este realizată în acești centre cu ajutorul enzimelor.
- Centre de stocare - sunt zonele în care compușii chimici preluați de organism se află într-o stare inertă din punct de vedere toxicologic.
- Centre de excreție - pot fi excretați compușii chimici originali sau produșii lor de metabolizare (metaboliți, compuși de conjugare).

8.2.8 Procese de eliminare sau cauzată reducerea concentrației compușilor chimici într-un organism. Eliminarea se poate produce prin mecanisme pasive sau active

8.2.9. Bioacumularea în ecosistemele terestre. Odată pătrunși în sol, compușii chimici sunt distribuiți între apa din sol (interstițială), aerul din sol și suprafețele particulelor minerale din sol. Persistența este cu atât mai mare cu cât solurile sunt mai bogate în argilă și/sau materie organică și este favorizată de temperaturi scăzute.

Acumularea contaminanților în plante - Plantele sunt expuse contaminanților în diferite moduri: după aplicarea pesticidelor, datorită depunerilor atmosferice umede și uscate, utilizării în agricultură a nămolului rezultat după epurarea apelor, depunerii deșeurilor toxice și contaminării solului și apelor subterane.

Preluarea radiculară - Compușii hidrofilii sunt de obicei preluați de către rădăcini odată cu apa. Principala cale de transport a compușilor preluați este cea a sevei brute, prin vasele lemnoase (xilem)

Preluarea foliară - Compușii chimici pot pătrunde în frunze prin epidermă sau prin stomate.

Căile de preluare foliară a contaminanților constau în:

- aplicarea directă, ca în cazul utilizării pesticidelor;
- depunerea odată cu praful sau materia particulată din atmosferă;
- preluarea din faza gazoasă prin absorbție epidermică sau prin stomate.



8.3. Rezumat

Bioconcentrarea reprezintă procesul în urma căruia un compus chimic atinge concentrații mai mari într-un organism față de compartimentele abiotice, preluarea compusului de către organism realizându-se printr-un mecanism direct.

Bioacumularea se produce prin creșterea concentrației poluanților în organisme vii, față de biotopul în care se găsesc.

Bioamplificarea descrie procesul ce are loc atunci când principala sursă de bioacumulare este hrana.

Procese de bioconcentrare în ecosistemele acvatice - Procesul de preluare a compușilor din apă de către un organism acvatic poate avea loc prin mai multe mecanisme, în funcție de natura compușilor și a condițiilor specifice din mediul Iotic

Procese de distribuție și depozitare - Compușii organici se distribuie între diferite componente ale sângelui și limfei în funcție de structurile lor (care sunt determinate pentru solubilitate). Astfel, compușii puternic lipofili se vor asocia cu lipoproteinele și membranele celulelor din sânge. Compușii polari vor avea tendința să se dizolve mai mult în apă, asociindu-se într-o mică măsură cu lipoproteinele și membranele celulare.

Pentru un compus chimic ce există următoarele tipuri de centri spre care acesta se poate îndrepta:

- Centri de acțiune (toxică)
- Centri de metabolizare
- Centri de stocare
- Centri de excreție

Procese de eliminare au ca rezultat reducerea concentrației compușilor chimici într-un organism. Eliminarea se poate produce prin mecanisme pasive sau active

Bioacumularea in ecosistemele terestre. Odată pătrunși în sol, compușii chimici sunt distribuiți între apa din sol (interstițială), aerul din sol și suprafețele particulelor minerale din sol.

- Acumularea contaminanților în plante
- Preluarea radiculară
- Preluarea foliară



8.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

- 1) Ce reprezinta Bioconcentrarea?
 - a) Reprezinta cresterea concentratiei poluantilor in orga nismele vii, fata de biotopul in care se gasesc.
 - b) descrie procesul ce are loc atunci când principala sursă de bioacumulare este hrana.
 - c) reprezintă procesul în urma căruia un compus chimic atinge concentrații mai mari într-un organism față de compartimentele abiotice, preluarea compusului de către organism realizându-se printr-un mecanism direct.
- 2) Pentru un compus chimic există următoarele tipuri de centri spre care acesta se poate îndrepta:
 - a) Centri de acțiune (toxică), Centri de metabolizare, Centri de stocare, Centri de excreție
 - b) Niciun tip de centru
 - c) Centri de acțiune (toxică), Centri de stocare
- 3) In ce constau căile de preluare foliară a contaminanților?
 - a) aplicarea directă, ca în cazul utilizării pesticidelor; depunerea odată cu praful sau materia particulată din atmosferă; preluarea din faza gazoasă prin absorbție epidermică sau prin stomate.
 - b) depunerea odată cu praful sau materia particulată din atmosferă;
 - c) preluarea din faza gazoasă prin absorbție epidermică sau prin stomate si aplicarea directă, ca în cazul utilizării pesticidelor



8.5. Bibliografie recomandată

- a. Den Besten, P.J., Munawar., M., (ed) 2005, Ecotoxicological testing of marine and freshwater ecosystems : emerging techniques, trends, and strategies, Taylor & Francis, 1- 271;
 - b. Dezvoltarea durabilă - teorie și practică. Editura Universității din București
 - c. Elemente fundamentale de ecologie si protectia mediului. Editura didactică și pedagogică, București. Godeanu, S. 1997.
-

Capitolul 9

TRANSFERUL CONTAMINANTILOR DE-A LUNGUL RETELEI TROFICE



9.1. Introducere

În cadrul acestui capitol se descrie transferul contaminanților în cadrul rețelei trofice prin prezentarea compoziției hranei, concentrației contaminanților și eficienței lor de preluare.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 2 ore.



9.2. Conținut

Datorită mobilității deosebite a unor animale (în special păsările), contaminanții pot fi transportați în zone situate la mari distanțe față de punctul de emisie.

Esențial pentru procesul de bioamplificare este alegerea hranei. Plantele și organismele inferioare constituie pradă mamiferelor și păsărilor. Deoarece concentrațiile contaminanților diferă semnificativ de la pradă la pradă, alegerea hranei determină hotărâtor nivelul pe care îl ating aceștia în organismele superioare. Astfel, urșii polari și eschimoșii pot ingera cantități mari de derivați policlorobifenilici, datorită faptului că principala sursă de hrană este peștele, care acumulează mari cantități din această clasă de compuși. În schimb, ierbivorele conțin cantități mici de compuși hidrofobi, dar pot concentra ioni metalici, datorită depunerii acestora pe suprafața frunzelor.

Pot apărea, de asemenea, diferențe semnificative în aceeași regiune, la animalele ce au strategii diferite de hrănire. De exemplu, cârțița *Talpa europaea* se hrănește în special cu râme și larve de insecte, șoarecele *Sorex araneus* vânează râme, insecte mici și șerpi, în timp ce șoarecele *Microtus agrestis* se hrănește predominant cu fire de iarbă, fructe și semințe. Râmele și insectele acumulează în mare măsură metalele grele, spre deosebire de plante care realizează în mai mare măsură acest lucru. Ca urmare a acestor diferențe, rinichii cârțiței și șoarecelui *Sorex araneus* pot conține concentrații ridicate de cadmiu și plumb, în timp ce șoarecele ierbivor *Microtus agrestis* conține concentrații foarte scăzute din aceste metale (Tabelul 3.8).

Cantitatea de energie utilizată de organismele superioare pentru creștere, reproducere, migrație, menținerea temperaturii corpului constantă este corelată cu cantitatea de hrană ingerată și conținutul ei caloric. De exemplu, păsările care se

hrănesc cu cereale sau semințe (păsări fitofage) necesită mai puțină hrană raportată la unitatea de volum decât păsările carnivore (ce se hrănesc cu râme, insecte sau pești), ceea ce înseamnă că rata de hrănire a celor din urmă trebuie să fie mai mare decât a păsărilor fitofage. Cu cât rata de hrănire este mai mare, cu atât fluxul contaminanților este și el mai mare, ceea ce va determina atingerea unor concentrații mai ridicate în corpul păsărilor carnivore.

Tabelul 3.8. Concentrațiile medii ale cadmiului și plumbului în ficatul și rinichiul a trei specii de mamifere mici dintr-o zonă puternic poluată din Olanda (*Van den Berg și colaboratorii, 1995*)

Specie	Organ	Concentrație Cd (ug/g)	Concentrație Pb (jig/g)
<i>Talpa europaea</i>	rinichi ficat	180 152	48 13
<i>Sorex araneus</i>	rinichi ficat	127 155	36 3,1
<i>Microtus agrestis</i>	rinichi ficat	1,8 1,2	

În plus, față de ratele diferite de hrănire ale speciilor fitofage și carnivore, trebuie să se țină cont de faptul că organismele inferioare (ca râmele, insectele) conțin concentrații mai mari de contaminanți comparativ cu plantele, semințele. Astfel, animalele carnivore nu numai că folosesc mai multă hrană, dar și ingerează hrană mult mai contaminată, ambele fenomene conducând la creșterea concentrației poluanților în organismele lor.

Bioamplificarea va fi, în concluzie, mai pronunțată în cazul organismelor carnivore ce se hrănesc cu organisme inferioare, puternic contaminate cu compuși chimici hidrofobi, ce sunt greu eliminați din organism. Concentrațiile contaminanților din carnea și laptele bovinelor sunt direct proporționale cu logaritmul constantei lor de hidrofobicitate, indicând astfel faptul că și pentru animalele fitofage hidrofobicitatea compușilor deține un rol important în procesul de bioamplificare când sursa de hrană o reprezintă plantele.

Existența unor nivele relativ ridicate ale compușilor hidrofobi persistenți în organismele prădătorilor terestri a fost deseori menționată. Exemplele se referă în special la insecticidele organoclorurate, derivații policlorobifenilici și metilmercurul. Există însă lacune în privința existenței unor date credibile referitoare la concentrațiile contaminanților persistenți în organismele situate la diferitele nivele trofice ale aceluiași ecosistem terestru, la același moment de timp.

De asemenea, nu este necesar ca bioamplificarea să se producă la fiecare nivel al rețelei trofice, nici chiar pentru compușii persistenți. Semințele tratate pot conține un reziduu al dieldrinului în concentrație de 100 ug/g, dar anumite specii de păsări și mamifere ce se hrănesc cu aceste semințe nu pot prezenta în mod

normal a stfel de valori tisulare deoarece otrăvirea letală cu dieldrin are loc de obicei la nivele mult inferioare, în plus, unele specii se hrănesc selectiv, alegând de exemplu prada cu concentrațiile tisulare cel e m ai r idicate a le m embrilor supraviețuitori ai speciei prădate și fiind astfel supuși unei concentrații a contaminantului mult superioare mediei.

Un alt aspect important este tendința prădătorilor de a acumula contaminanții persistenți cu timpi de înjumătățire biologici mari ce se găsesc în pradă, atunci când sunt expuși pentru perioade îndelungate la acești compuși. Datele disponibile sugerează faptul că păsările prădătoare expuse la compuși precum dieldrinul sau p,p'-DDE pot atinge valori ale factorilor de bioamplificare de 5 - 15 ori mai mari decât ale prăzii lor, în condiții de staționaritate. Se crede că păsările prădătoare sunt deosebit de eficiente în acumularea compușilor lipofili, deoarece sistemul lor de detoxifiere oxidativă este slab dezvoltat. Compușii lipofili care sunt ușor de metabolizat nu sunt persistenți în animalele terestre. Eventualele lor efecte toxice sunt "acute"- au durată scurtă și sunt limitate la speciile imediat expuse și în zona unde au fost eliberați.

Atunci când se cunoaște exact compoziția hranei, concentrația contaminanților și eficiențele lor de preluare, bioamplificarea poate fi modelată. Au fost dezvoltate și alte modele ce au o abordare diferită, bazată pe biocnergetică, modele ce corelează necesarul energetic al unui organism cu cantitatea și calitatea hranei consumate (aspect discutat anterior).

Deși hrana este principala cale de contaminare a păsărilor și mamiferelor, poluanții organici pot fi, de asemenea, absorbiți prin sistemul r espirator al vertebratelor. Absorbția pe această cale are loc pentru compușii aflați în stare gazoasă. O situație mai complexă este întâlnită în cazul contaminanților asociați cu picăturile sau particulele solide ce se pot depozita în tractul respirator. Exemplele de această natură includ fumul și praful emis de întreprinderi sau alte motoare cu ardere internă, pesticidele aplicate pe terenurile agricole și picăturile de ploaie ce conțin poluanți atmosferici. Totuși, se cunoaște destul de puțin privitor la măsura până la care pot fi preluați poluanții organici pe această cale de către animalele terestre.

Până în prezent nu s-au dezvoltat protocoale standard pentru a măsura bioacumularea în eco sistemele t erestre. D e aceea, r ezultatele studiilor de bioamplificare variază foarte mult, ceea ce face dificilă prevederea sau descrierea acestuia cu un grad ridicat de încredere.

Să ne reamintim

9.2.1. Esențial pentru procesul de bioamplificare este alegerea hranei. Plantele și organismele inferioare constituie prada mamiferelor și păsărilor.

9.2.2. Cu cât rata de hrănire este mai mare, cu atât fluxul contaminanților este și el mai mare, ceea ce va determina atingerea unor concentrații mai ridicate

9.2.3. Animalele carnivore nu numai că folosesc mai multă hrană, dar și ingerează hrană mult mai contaminată, ambele fenomene conducând la creșterea concentrației poluanților în organismele lor.

Bioamplificarea va fi, în concluzie, mai pronunțată în cazul organismelor carnivore ce se hrănesc cu organisme inferioare, puternic contaminate cu compuși chimici hidrofobi, ce sunt greu eliminați din organism.

9.2.4. Nu este necesar ca bioamplificarea să se producă la fiecare nivel al rețelei trofice, nici chiar pentru compușii persistenți.

9.2.5. Atunci când se cunoaște exact compoziția hranei, concentrația contaminanților și eficiențele lor de preluare, bioamplificarea poate fi modelată.

9.2.6. Până în prezent nu s-au dezvoltat protocoale standard pentru a măsura bioacumularea în ecosistemele terestre.



9.3. Rezumat

- *Esențial pentru procesul de bioamplificare este alegerea hranei. Plantele și organismele inferioare constituie prada mamiferelor și păsărilor.*

- *Cu cât rata de hrănire este mai mare, cu atât fluxul contaminanților este și el mai mare, ceea ce va determina atingerea unor concentrații mai ridicate*

- *Bioamplificarea este mai pronunțată în cazul organismelor carnivore ce se hrănesc cu organisme inferioare, puternic contaminate cu compuși chimici hidrofobi, ce sunt greu eliminați din organism.*

- *Atunci când se cunoaște exact compoziția hranei, concentrația contaminanților și eficiențele lor de preluare, bioamplificarea poate fi modelată.*

- *Până în prezent nu s-au dezvoltat protocoale standard pentru a măsura bioacumularea în ecosistemele terestre.*



9.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1) Care este aspectul esențial pentru procesul de bioamplificare?

- d. Alegerea mediului
- e. Alegerea hranei
- f. Concentrația hranei

2) Bioamplificarea este mai pronunțată în cazul:

- a. ierbivorelor
- b. în mod egal în organismele carnivorelor și ierbivorelor

c. organismelor carnivore

3) Contaminarea pasarilor si a mamiferelor se face prin?

- a. Hrana, fumul și praful emis de întreprinderi sau alte motoare cu ardere internă, pesticidele aplicate pe terenurile agricole și picăturile de ploaie ce conțin poluanți atmosferici.
- b. Exclusiv prin hrana
- c. Folosirea poluantilor chimici



9.5. Bibliografie recomandată

- a. Costache, C., Modrojan, C., 2006, Ecotoxicologie și evaluarea riscului, Ed. A.G.I.R., București, 1-190;
 - b. Den Besten, P.J., Munawar, M., (ed) 2005, Ecotoxicological testing of marine and freshwater ecosystems : emerging techniques, trends, and strategies, Taylor & Francis, 1- 271;
 - c. Walker, C. H., Hopkin, S. P., Sibly, R .M, Peakall, D .B., 2001, Principles of Ecotoxicology, Ed a II-a, Taylor & Francis, 1- 309
 - d. Dezvoltarea durabilă - teorie și practică. Editura Universității din București
 - e. Elemente fundamentale de ecologie si protectia mediului. Editura didactică și pedagogică, București. Godeanu, S. 1997.
 - f. Elemente de monitoring ecologic integrat. Ed. Bucura Mond, Bucuresti. Negulescu, M. 1992.
-

Răspunsuri la testele de autoevaluare a cunoștințelor

Capitolul 1. Introducere. Definiții. Istoric

- 1) b
- 2) a
- 3) a

Capitolul 2. Surse de poluare și poluați. Poluarea industrială

- 1) c
- 2) a
- 3) b

Capitolul 3. Surse de poluare și poluați. Agricultură – Ingrășăminte chimice și de sinteză

- 1) a
- 2) b
- 3) b

Capitolul 4. Agricultură – Insecticide și arahnicide. Insecticide organoclorurate

- 1) a
- 2) a
- 3) c

Capitolul 5. Agricultură – Insecticide organofosforice

- 1) c
- 2) c

Capitolul 6. Agricultură - antibiotice

- 2) b
- 3) a
- 3) b

Capitolul 7. Deseurile

- 1) b
- 2) c

Capitolul 8. Procese de bioacumulare, bioconcentrare și bioamplificare

- 1) c
- 2) a
- 3) a

Capitolul 9. Transferul contaminanților de-a lungul rețelei trofice

- 1) b
 - 2) c
 - 3) a
-