

ISBN 978-630-326-240-6

GHID PRIVIND MĂSURILE DE PREVENIRE ȘI REDUCERE A CONTAMINĂRII CEREALELOR ȘI A PRODUSELOR DERIVATE



# GHID PRIVIND MĂSURILE DE PREVENIRE ȘI REDUCERE A CONTAMINĂRII CEREALELOR ȘI A PRODUSELOR DERIVATE



Editura EUROBIT  
Timișoara, 2025



# GHID

## PRIVIND MĂSURILE DE PREVENIRE ȘI REDUCERE A CONTAMINĂRII CEREALELOR ȘI A PRODUSELOR DERIVATE

Material editat în cadrul proiectului

„Mănânc ca să trăiesc sau trăiesc ca să mănânc - OPEN EAT”

Referință proiect: 2024-1-RO01-KA220-VET-000249064

*„Sprijinul acordat de Comisia Europeană pentru producerea acestei publicații nu constituie o aprobare a conținutului, care reflectă doar opiniile autorilor, iar Agenția Națională și Comisia nu pot fi trase la răspundere pentru nicio utilizare care ar putea fi făcută din informațiile conținute în aceasta.”*

**Editura EUROBIT**  
**Timișoara, 2025**



**Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României**  
**Ghid privind măsurile de prevenire și reducere a contaminării**  
**cerealelor și a produselor derivate : material editat în**  
**cadrul proiectului "Mănânc ca să trăiesc sau trăiesc ca să**  
**mănânc - OPEN EAT". - Timișoara : Eurobit, 2025**  
Conține bibliografie  
ISBN 978-630-326-240-6

632

### **Editura EUROBIT**

Timișoara - Str. Maior Titus Mureșan  
Nr. 8, Cam. 2, Tel.: 0744.515.656  
e-mail: eurobit91@yahoo.com  
www.edituraeurobit.ro



### Coordonator proiect:

## **PATRONATUL ROMÂN DIN INDUSTRIA DE MORĂRIT, PANIFICAȚIE ȘI PRODUSE FĂINOASE**

**Ec. Aurel POPESCU - Președintele ROMPAN**

**Dr. Ing. Daniela Victorița VOICA - Vicepreședinte - Coordonator Dezvoltare Ghid**

### Parteneri:

- **P1 - ANSES - AGENCE NATIONALE DE LA SECURITE SANITAIRE DE L'ALIMENTATION DE L'ENVIRONNEMENT ET DU TRAVAIL FRANCE**  
**Prof. Benoît VALLET - Director general**  
**Dr. Petru Jitaru - Coordonator Dezvoltare Ghid**
- **P2 - FINS - Institute of Food Technology UNIVERZITET U NOVOM SADU Serbia**  
**Prof. Dr. Dejan MADIĆ - Rector**  
**Dr. Aleksandra Torbica - Coordonator Dezvoltare Ghid**
- **P3 - ULST - UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚELE VIETII „REGELE MIHAIL I” Timișoara, România**  
**Prof. Cosmin Alin POPESCU - Rector**  
**Prof. Ersilia ALEXA - Coordonator Dezvoltare Ghid**



- **P4 - UNIBA - UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BARI ALDO MORO Italy**  
**Prof. Roberto BELLOTTI - Rector**  
**Prof. Maria DE ANGELIS - Delegat al rectorului**  
**Prof. Pasquale FILANNINO - Coordonator Dezvoltare Ghid**
- **P5 - ICSANAAS - INSTITUTE OF CLIMATESMART AGRICULTURE OF THE NATIONAL ACADEMY OF AGRARIAN SCIENCES OF UKRAINE**  
**Prof. Acad. Dr. Științe Rayisa VOZHEHOVA - Director**  
**Dr. Iryna ANTONIK - Coordonator Dezvoltare Ghid**



## **Autorii ghidului:**

### **ROMPAN - PATRONATUL ROMÂN DIN INDUSTRIA DE MORĂRIT, PANIFICAȚIE ȘI PRODUSE FĂINOASE**

Dr. Ing. Daniela Victorița Voica – Vicepreședinte ROMPAN  
Ing. Dana Avram  
Ing. Ioana-Adina Arsene

### **Partener 1 - ANSES - AGENCE NATIONALE DE LA SECURITE SANITAIRE DE L'ALIMENTATION DE L'ENVIRONNEMENT ET DU TRAVAIL FRANCE**

Dr. Petru Jitaru  
Rachida Chekri  
Dr. Yassine Makni

### **Partener 2 - FINS - Institute of Food Technology UNIVERZITET U NOVOM SADU Serbia**

Dr. Aleksandra Torbica - Cercetător principal  
Dr. Bojana Filipčev - Cercetător principal  
Dr. Olivera Šimurina - Cercetător principal



**Partener 3 - ULST - UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚELE VIEȚII „REGELE MIHAIL I”  
Timișoara, România**

Prof. Ersilia Alexa  
Lector Delia Dumbrava  
Lector Camelia Moldovan  
As. Prof. Corina Misca  
Prof. Diana Raba  
Lector Mirela Popa

**Partener 4 - UNIBA - UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BARI ALDO MORO**

Prof. Pasquale Filannino  
Dr. Donato Gerin  
Prof. Stefania Pollastro

**Partener 5 - Institute of climatesmart agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences  
of Ukraine**

Dr. Iryna Antonik - Cercetător principal  
Dr. Oleksandr Shablia - Cercetător senior  
Dr. Taras Zhygailo - Cercetător senior  
Dr. Nataliia Valentiuk - Cercetător senior  
Dr. Științe (Biologie) Natalia Volkova - Cercetător principal  
Prof. Acad. la NAAS Rayisa Vozhehova - Director

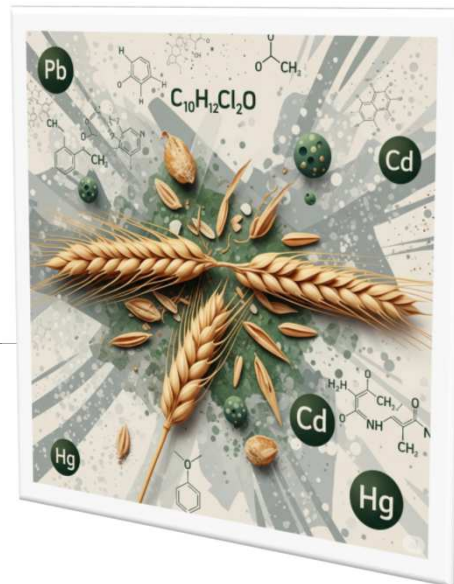
# GHIDUL 1.

**MĂSURI DE PREVENIRE ȘI REDUCERE A  
CONTAMINĂRII CEREALELOR ȘI A  
PRODUSELOR DERIVATE**



# CAPITOLUL 1.

## INTRODUCERE



## 1.1. Definiția contaminanților

---

În toxicologie, termenul de contaminant este definit ca o substanță cu potențial toxic care, după intrarea în organism – fie într-o doză relativ mare (administrată o dată sau în mod repetat la intervale scurte), fie în doze mici (dar administrate în mod repetat pe o perioadă lungă de timp) – induce, imediat sau după o anumită perioadă de latență, modificări tranzitorii sau persistente ale uneia sau mai multor funcții fiziologice ale organismului, care poate duce în cele din urmă la moarte.

În sistemele ecologice, contaminanții sunt definiți ca agenți toxici, de natură chimică sau biologică, prezenți în mediu. Acești constituenți au capacitatea de a induce efecte adverse la nivelul ecosistemelor și al proprietății materiale și pot, de asemenea, să diminueze beneficiile derivate din serviciile ecosistemice sau să obstrucționeze utilizările legitime ale sistemelor biologice. Din punct de vedere terminologic, contaminarea este considerată sinonimă cu poluarea și alterarea mediului.



## 1.2. Clasificarea contaminanților

Ființa umană a fost întotdeauna expusă acțiunii compușilor chimici, fie cei prezenți în mod natural în mediu, fie cei introduși odată cu dezvoltarea industrială. Pe lângă acestea, activitățile militare pot elibera și o gamă largă de contaminanți în mediu, afectând solul și, implicit, culturile agricole.

Clasificarea contaminanților se realizează în funcție de următoarele criterii:

- după origine: minerale, plante, animale, sintetice;
- după compoziție chimică : organice și anorganice, acizi, baze, substanțe oxidante;
- după starea de agregare: gazoasă, lichidă, solidă;
  - în funcție de comportamentul fiziopatologic: cu acțiune asupra sistemului nervos central, sistemului nervos vegetativ, sistemului respirator, sistemului cardiovascular, sângelui etc.
- după origine: medicamente, toxine industriale, plante toxice, pesticide etc.



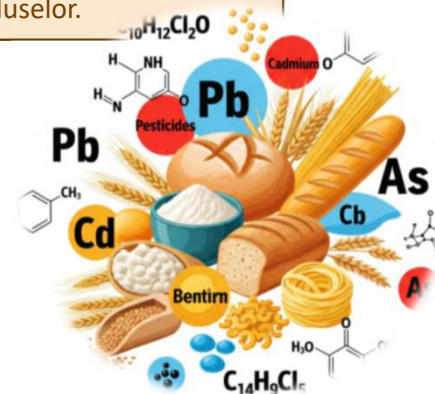
### 1.3. Tipuri de contaminanți specifici cerealelor și produselor derivate

Contaminarea cerealelor și a produselor derivate este o preocupare majoră pentru securitatea alimentară globală. Poate apărea în diferite etape, de la cultivare și recoltare, până la transport, depozitare și procesare. Războiul din Ucraina, un jucător cheie pe piața globală a cerealelor, a exacerbât anumite riscuri și a introdus noi tipuri de contaminare, având un impact profund asupra lanțurilor de aprovizionare și a calității produselor.

Acești contaminanți pot fi clasificați în linii mari ca:

I. Contaminanți chimici:

- pesticide și reziduuri de pesticide,
- metale grele,
- contaminanți organici persistenți (dioxine, furani, bifenili policlorurați),
- contaminanți veterinari și medicamentoși,
- substanțe chimice migratoare în materialele de ambalare/depozitare



### 1.3. Tipuri de contaminanți specifici cerealelor și produselor derivate

#### II. Contaminanți biologici:

- Micotoxine
- bacterii patogene,
- viruși și paraziți,
- dăunători (insecte și rozătoare).

#### III. Contaminanți fizici:

- fragmente de sticlă, metal, plastic, piatră,
- păr, fibre, componente de îmbrăcăminte,
- pământ, nisip, praf, insecte/rozătoare moarte



#### IV. Contaminanți radiologici: de exemplu cesiu-137, stronțiu-90.

#### V. Contaminanți specifici conflictelor armate (amplificarea riscurilor existente și introducerea de noi tipuri):

- reziduuri de explozibili,
- contaminarea cu combustibili și lubrifianți,
- deșeuri de război

## 1.4. Doze toxice. Doze letale. Concentrații maxime admise

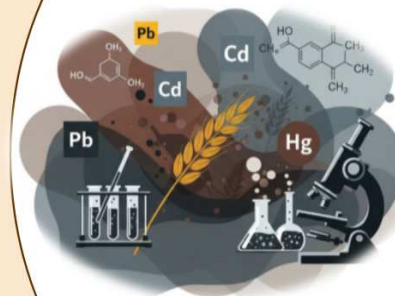
Acțiunea toxică a diferiților contaminanți este cuantificată prin intermediul unor cantități și specifice de substanță, numite doze, care, odată introduse în sistemul biologic, generează o serie de efecte adverse.

Doza este definită ca acea cantitate de substanță exogenă care, atunci când este administrată unui organism viu, induce un efect biologic specific și reproductibil. Expresia acestei cantități poate varia în funcție de contextul metodologic și de scopul evaluării, inclusiv, dar fără a se limita la, referința la masa corporală individuală (doză/kg greutate corporală) sau masa corporală totală (doză per masă corporală globală), printre alte unități de măsură relevante.

Doza toxică este definită ca cantitatea de substanță capabilă să inducă efecte nocive asupra unui organism.

Evaluarea primară a toxicității contaminanților se realizează în principal prin determinarea dozei letale (LD). Cuantifică toxicitatea acută a unei substanțe după intrarea în organism.

Determinarea LD se realizează experimental și este exprimată în miligrame pe kilogram de greutate corporală (mg/kg corp). Scorul se face prin DL urmat de un indice numeric (de la 1 la 100), care indică procentul de mortalitate al populației testate într-un interval de timp specificat.



## 1.4. Doze toxice. Doze letale. Concentrații maxime admise

Principalele categorii de DL sunt următoarele:

DL5 (DLM) – doza minimă letală

DL50 – doza letală medie care provoacă moartea a 50% dintre animalele de laborator.

(DL75) – doză letală;

(DL100) – doza letală absolută

DL 50 este cel mai frecvent termen în funcție de care se evaluează toxicitatea unei substanțe



## 1.4. Doze toxice. Doze letale. Concentrații maxime admise

În raport cu gradul de toxicitate, exprimat prin DL50 (mg/kg), pe cale orală, la șobolani, substanțele toxice sunt clasificate în:

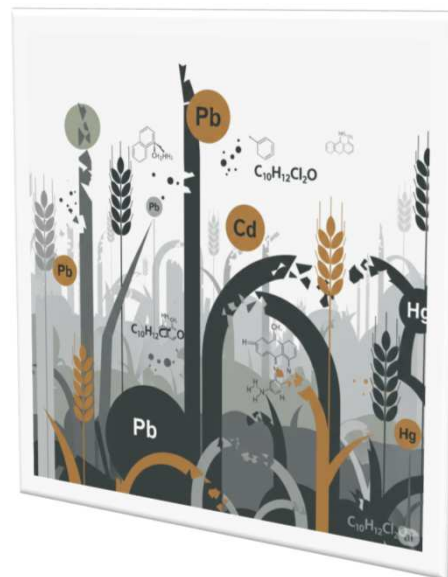
grupa I – foarte toxică (DL50 mai mică de 1 mg/kg) – alcaloizi;

grupa II – foarte toxic (DL50 1-50 mg/kg) – organofosfat, organomercuric;

grupa III – metale grele toxice (LD50 50-500 mg/kg);

grupa IV – aditivi alimentari moderat toxici (DL50 500-5000 mg/kg);

grupa V – compuși netoxici (DL 50 peste 5000 mg/kg) de origine vegetală



## 1.4. Doze toxice. Doze letale. Concentrații maxime admise

În scopul evaluării toxicității contaminanților, au fost stabiliți următorii termeni:

- doza fără efect, adică cantitatea de substanță (mg/kg corp animal) care, administrată în alimente continuu, timp de cel puțin doi ani și absorbită de animalele de laborator (cel puțin două specii) nu produce efecte nocive;
- doza zilnică admisibilă pentru specia umană (DZA) este cantitatea de substanță absorbită zilnic pe tot parcursul vieții și care nu prezintă niciun risc previzibil, pe baza tuturor datelor toxicologice cunoscute (DGA se calculează ca 1/100 din doza fără efect și este exprimată în mg/kg greutate corporală);
- doza zilnică acceptabilă pentru individ este dată de  $DZA \times greutatea\ individuală$ ;
- reziduuri acceptabile sau tolerabile, reprezintă cantitatea de substanță toxică (inclusiv metabolii săi stabili) dintr-un produs alimentar și care poate fi ingerată cu acesta zilnic, pe tot parcursul vieții, fără pericol, reprezintă  $DZA \times greutatea\ corporală$  în kg/alimente consumate în kg;
- limita practică de reziduuri, reprezintă nivelul maxim de reziduuri autorizate într-un anumit produs alimentar (limita maximă se stabilește în funcție de DZA, cantitatea ingerată și importanța alimentului);
- limita maximă admisibilă (MAL) este stabilită obiectiv pe baza datelor toxicologice, dar în practică este luată în considerare și considerente privind sensibilitatea mijloacelor analitice disponibile pentru a asigura eficacitatea controlului

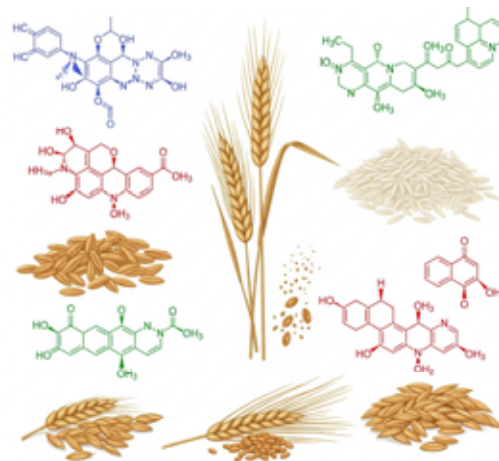


## 1.5. Contaminanți primari: pesticide, compuși de azot și metale grele

Cerealele, ca alimente de bază de importanță globală, sunt intrinsec vulnerabile la diverse surse de contaminare, ceea ce generează riscuri substanțiale pentru sănătatea umană. În acest context, pesticidele, compușii azotați și metalele grele sunt contaminanți primari de îngrijorare majoră, având în vedere utilizarea lor extinsă, persistența în mediu și potențialele efecte adverse asupra sănătății.

### Pesticide

Pesticidele, agenți chimici utilizați în gestionarea dăunătorilor agricoli și a vectorilor de boli, sunt indispensabile pentru asigurarea securității alimentare globale. Cu toate acestea, prezența reziduurilor de pesticide în cereale este o preocupare majoră, reprezentând o amenințare semnificativă pentru sănătatea publică.



## 1.5. Contaminanți primari: pesticide, compuși de azot și metale grele

### Clasificarea pesticidelor în funcție de tipul de organism combătut

**Erbicide:** Acestea sunt pesticide utilizate pentru a controla buruienile (plante nedorite) care concurează cu plantele cultivate pentru resurse. Sunt printre cele mai utilizate pesticide.

**Insecticide:** Sunt destinate combaterii insectelor dăunătoare care atacă plantele, depozitele de alimente sau transmit boli.

**Fungicide:** Acestea sunt utilizate pentru prevenirea și controlul bolilor cauzate de ciuperci (ciuperci) la plante.

**Acaricide:** Sunt specializați în combaterea acarienilor, organisme mici asemănătoare păianjenilor care pot deteriora culturile.

**Nematocidae:** Vizează nematodele, viermii microscopici care trăiesc în sol și pot afecta rădăcinile plantelor.

**Rodenticide:** Sunt folosite pentru a controla rozătoarele (șoareci, șobolani) care pot distruge culturile sau depozitele.

**Moluște:** Luptă împotriva moluștelor, cum ar fi melcii și melcii, care pot dăuna plantelor.

**Bactericide:** Acestea sunt utilizate pentru a combate bacteriile patogene care provoacă boli la plante.

**Virulicide (sau virulostats):** Sunt destinate controlului virușilor care afectează plantele.



## 1.5. Contaminanți primari: pesticide, compuși de azot și metale grele

### Surse de contaminare cu pesticide:

Agricultura este sectorul economic predominant în care au fost utilizate pesticide clorurate, ale căror efecte reziduale persistă până în prezent. Impactul utilizării acestor pesticide în context agricol asupra resurselor de apă se manifestă sub formă de poluare difuză, ale cărei concentrații sunt monitorizate în prezent atât în apele subterane, cât și în apele de suprafață.

Emisiile de poluanți organici persistenți (POP), generate de activitățile din sectorul agricol și eliberate în atmosferă, provin din surse staționare – inclusiv aplicarea directă a pesticidelor pe sol și procesele de ardere – precum și din surse mobile, asociate în principal cu echipamentele agricole motorizate (de exemplu, tractoarele) și alte mijloace de transport rutier



## 1.5. Contaminanți primari: pesticide, compuși de azot și metale grele



### Efectele pesticidelor asupra solului

Gestionarea responsabilă a pesticidelor și adoptarea alternativelor ecologice devin imperative pentru menținerea sănătății și sustenabilității solului din cauza consecințelor ecologice grave ale utilizării intensive în agricultură:

- afectează solul prin modificarea microbiomului;
- afectează ciclurile biogeochimice ale nutrienților;
- Poate compromite fertilitatea solului pe termen lung, inclusiv prin modificarea disponibilității substratului și a condițiilor fizico-chimice.



## 1.5. Contaminanți primari: pesticide, compuși de azot și metale grele

### Compuși de azot

Compușii azotați ca contaminanți primari sunt substanțe chimice care conțin azot care sunt eliberate direct în mediu (atmosferă, hidrosferă sau litosferă) din surse antropice sau naturale, depășind capacitatea de asimilare a ecosistemelor și provocând efecte nocive. Acestea sunt "primare" deoarece sunt emise în forma lor poluantă, spre deosebire de "contaminanții secundari" care se formează prin reacții chimice în mediu de la precursori.

Îngrășămintele cu azot sunt substanțe, de obicei de origine chimică sau organică, care sunt adăugate în sol pentru a oferi plantelor azot, un nutrient esențial pentru creșterea și dezvoltarea lor.



## 1.5. Contaminanți primari: pesticide, compuși de azot și metale grele

### Clasificare

Compușii azotați pot fi clasificați în funcție de mediul în care acționează predominant și de forma lor chimică:

1. Compuși de azot din atmosferă (poluanți atmosferici):

- oxizi de azot ( $\text{NO}_x$ ):

monoxid de azot (NO): gaz incolor și inodor, format la temperaturi ridicate în procesele de ardere.

dioxid de azot ( $\text{NO}_2$ ): gaz maro-roșiatic, cu miros înțepător, format prin oxidarea NO în atmosferă. Este responsabil pentru culoarea smogului și este iritant pentru sistemul respirator.

- amoniac ( $\text{NH}_3$ ): gaz incolor, cu miros puternic, înțepător. Este un gaz alcalin care poate reacționa cu alți poluanți atmosferici pentru a forma particule fine.

2. Compuși de azot din apă (poluanți ai apei):

- nitrați ( $\text{NO}_3^-$ ): ioni stabili, foarte solubili în apă. Acestea sunt principala formă de azot care provoacă eutrofizare și reprezintă o preocupare majoră pentru calitatea apei potabile.

- amoniu ( $\text{NH}_4^+$ ) / amoniac ( $\text{NH}_3$  dizolvat): amoniul este forma ionizată, predominantă în apele cu pH neutru sau acid, în timp ce amoniacul molecular este mai toxic și prevalent la pH ridicat.

- nitriți ( $\text{NO}_2^-$ ): ioni intermediari în ciclul azotului, instabili în prezența oxigenului, dar pot fi toxici în concentrații mari.

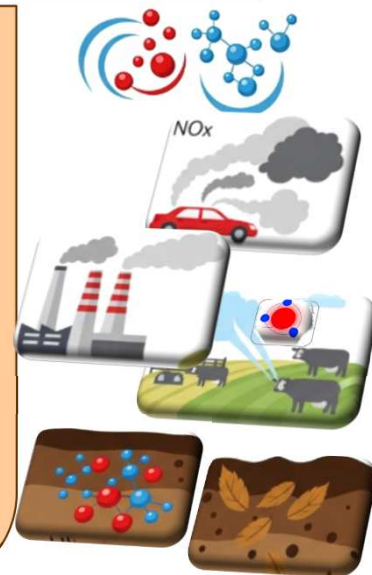
- azot organic (N organic): compuși de azot încorporați în materie organică dizolvată sau în particule; Este eliberat prin descompunerea materiei organice.

3. Compuși de azot din sol (poluanți din sol):

- nitrați ( $\text{NO}_3^-$ ): sunt foarte mobili în sol și pot fi spălați (levigați) în apele subterane sau de suprafață; Excesul poate duce la pierderi de nutrienți din sol.

- amoniu ( $\text{NH}_4^+$ ): se leagă de particulele de sol, dar poate fi transformat prin nitrificare în nitrați.

- azot organic: cantități excesive de azot organic din anumite surse (de exemplu, nămol de epurare, gunoi de grajd) pot duce la acumulări sau la eliberarea altor poluanți.



## 1.5. Contaminanți primari: pesticide, compuși de azot și metale grele

### Surse de poluare

#### 1. Surse antropice (principalele surse de poluare):

**Agricultura:** una dintre cele mai importante surse de poluare cu azot.

Utilizarea excesivă a îngrășămintelor cu azot: nitrații și amoniac din îngrășămintele (sintetice sau organice, de exemplu, gunoiul de grajd) se pot spăla în apă sau se pot volatiliza în atmosferă.

**Gunoii de grajd:** Fermele mari produc cantități considerabile de gunoi de grajd bogat în azot, care poate contamina solul și apa.

Arderea combustibililor fosili

**Transport:** Emisii  $\text{NO}_x$  de la motoarele mașinilor, avioanelor, navelor (arderea benzinei, motorinei).

**Industria energetică:** centrale termice pe cărbune, gaze naturale, petrol, care eliberează  $\text{NO}_x$  prin arderea la temperaturi ridicate.

**Fabricație:** procese industriale care implică arderea combustibililor sau reacții chimice la temperaturi ridicate.

#### Tratarea apelor uzate

Apele uzate menajere și industriale conțin cantități semnificative de azot organic, amoniu, nitriți și nitrați, care, dacă nu sunt tratate corespunzător, sunt deversate în corpurile de apă.

**Nămol de epurare:** poate fi folosit ca îngrășământ, dar poate conține și cantități mari de azot.

**Deșeurii solide:** depozitele de deșeurii pot elibera amoniac și alte forme de azot prin descompunerea materiei organice.

**Procese industriale:** Producția de acid azotic, îngrășăminte, explozivi și alte substanțe chimice poate elibera compuși de azot în atmosferă sau efluenți lichizi.

#### 2. Surse naturale

**Descărcări electrice (fulgere):** pot forma cantități mici de oxizi de azot în atmosferă.

**Erupții vulcanice:** pot emite gaze azotate.

**Incendiile forestiere naturale:** eliberează  $\text{NO}_x$  și amoniac.

**Descompunerea materiei organice în sol și apă:** procesele biologice naturale (nitrificare, denitrificare) pot elibera compuși de azot, dar la o scară mai lentă și mai controlată decât sursele antropice, fără a depăși în mod normal capacitatea de asimilare a ecosistemului.

**Activitatea microbiană în sol:** Anumite bacterii din sol pot produce  $\text{N}_2\text{O}$  (oxid de azot, un gaz cu efect de seră puternic).



## 1.5. Contaminanți primari: pesticide, compuși de azot și metale grele

### Efectele utilizării excesive a îngrășămintelor cu azot asupra solului și apei

- Deși fundamentală pentru agricultură, utilizarea excesivă a îngrășămintelor cu azot în agricultura modernă are consecințe ecologice profunde asupra sănătății și funcționalității solului:
- modifică semnificativ comunitățile microbiene din sol, inhibând bacteriile fixatoare de azot și favorizând alte grupe microbiene;
- accelerează descompunerea materiei organice și a humusului, elemente cruciale pentru fertilitatea și structura solului;
- provoacă dezechilibre nutriționale, afectând asimilarea altor elemente esențiale de către plante
- provoacă acidificarea solului, degradându-i proprietățile fizico-chimice; declinul materiei organice și modificările pH-ului influențează direct agregarea solului, rezultând o structură mai fragilă, aerare slabă și susceptibilitate crescută la eroziune.



## 1.5. Contaminanți primari: pesticide, compuși de azot și metale grele

### Efectele utilizării excesive a îngrășămintelor cu azot asupra solului și apei

Utilizarea excesivă sau gestionarea deficitară a îngrășămintelor generează, de asemenea, efecte grave asupra calității apei și a mediilor acvatice. În acest context, implementarea practicilor agricole durabile devine imperativă pentru a atenua acest impact negativ. Îngrășămintele sunt o sursă majoră de poluare a corpurilor de apă, prin levigarea nutrienților din sol. Azotul și fosforul, esențiale pentru creșterea plantelor, devin poluanți în concentrații excesive. Precipitațiile și irigațiile facilitează transferul acestor nutrienți din zonele agricole către ecosistemele acvatice.

Această supraîncărcare nutrițională duce la eutrofizare, fenomen caracterizat prin proliferare masivă a algelor, care prin descompunere epuizează oxigenul dizolvat în apă, generând zone hipoxice sau anoxice (cunoscute sub numele de "zone moarte") incompatibile cu susținerea vieții acvatice.

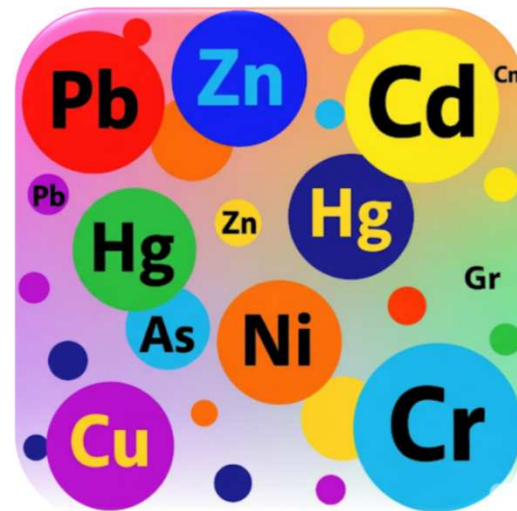
Nitrații din îngrășămintele pot contamina rezervele de apă subterană, o resursă crucială pentru consumul uman, prezentând riscuri semnificative pentru sănătate. Modificările parametrilor de calitate a apei, cum ar fi fluctuațiile pH-ului și epuizarea oxigenului, destabilizează echilibrul fragil al ecosistemelor acvatice, având un impact negativ asupra biodiversității.



## 1.5. Contaminanți primari: pesticide, compuși de azot și metale grele

### Metale grele

Metalele grele sunt un grup de elemente metalice de densitate relativ mare care prezintă un interes major în toxicologie și ecologie datorită potențialului lor de a fi toxice și de a se acumula în mediu și în organismele vii. Din punct de vedere toxicologic, orice metal care prezintă toxicitate la concentrații scăzute poate fi considerat "greu" în contextul dat. Multe metale grele sunt toxice pentru plante, animale și oameni și pot provoca diverse afecțiuni și disfuncții. Această toxicitate poate apărea chiar și la concentrații foarte mici, deoarece tind să se bioacumuleze (se acumulează în țesuturile organismelor) și să se bioamplifice (concentrațiile cresc de-a lungul lanțului trofic).



## 1.5. Contaminanți primari: pesticide, compuși de azot și metale grele

### Clasificare

Clasificarea metalelor "grole" se face cel mai adesea fie pe baza densității lor, fie pe baza impactului lor biologic (esențial vs. toxic).

1. După densitate: metale neferoase cu o densitate mai mare de  $5 \text{ kg/dm}^3$  (de exemplu, Pb, Hg, Cd, As - deși arsenicul este un metaloid, este adesea inclus datorită toxicității sale).

2. În funcție de toxicitate și rol biologic:

Metale esențiale (oligoelemente): Acestea sunt necesare pentru funcționarea normală a organismului în cantități mici. Cu toate acestea, în exces, pot deveni toxice (de exemplu: Cu, Fe, Zn, Mn, Ni, Co, Cr - în anumite forme).

Metale toxice (fără rol biologic cunoscut): Nu au rol benefic în organism și sunt periculoase chiar și în cantități mici (de exemplu: Pb, Hg, Cd, As, Tl).

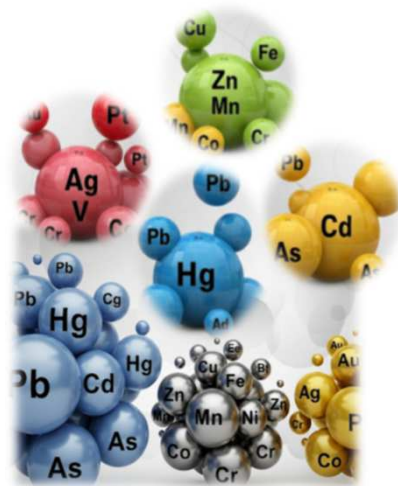
Metale cu toxicitate variabilă: Unele metale, cum ar fi aluminiul (Al), pot fi toxice sub anumite forme sau în concentrații mari, deși nu sunt întotdeauna strict clasificate ca "metale grele" în sensul densității.

3. Prin utilitatea lor (într-un context industrial):

Metale pentru fabricarea mașinilor și instalațiilor: cupru, staniu (staniu), zinc, nichel, plumb și aliajele acestora.

Metale utilizate în aliaje: crom, vanadiu, cobalt.

Metale prețioase (nobile): aur, argint, platină (unele dintre acestea pot fi considerate "grole" prin densitate, dar se disting prin valoarea și stabilitatea chimică).



## 1.5. Contaminanți primari: pesticide, compuși de azot și metale grele

### Surse de poluare

#### 1. Surse industriale:

**Industria minieră și metalurgică:** Extracția, prelucrarea și topirea metalelor pot elibera cantități semnificative de metale grele în aer, apă și sol (de exemplu, plumb, cadmiu, cupru, zinc).

**Arderea combustibililor fosili:** Centralele electrice care ard cărbune sau petrol pot elibera Hg, As și alte metale grele în atmosferă.

**Producția de ciment:** pot fi eliberate metale grele.

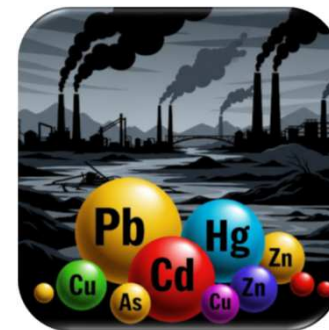
**Industria chimică:** fabricarea de vopsele, pigmenți, baterii, pesticide și alte substanțe chimice utilizează și eliberează metale grele.

**Stații de tratare a gazelor reziduale:** deșeurile rezultate din aceste procese pot conține metale grele.

#### 2. Activități agricole:

**Utilizarea pesticidelor și îngrășămintelor:** unele pesticide și îngrășăminte pot conține metale grele (de exemplu, Cd, As), care se acumulează în sol și pot ajunge în culturi și ape.

**Irigarea cu apă poluată:** utilizarea apei contaminate cu metale grele pentru irigare duce la acumularea acestora în sol și plante.



## 1.5. Contaminanți primari: pesticide, compuși de azot și metale grele

### Surse de poluare

#### 3. Depozitarea deșeurilor și gestionarea deșeurilor:

**Depozite de deșeuri:** deșeurile industriale și municipale, în special deșeurile electronice (deșeuri electronice) sau bateriile, conțin metale grele care se pot infiltra în sol și în apele subterane.

**Incinerarea deșeurilor:** arderea deșeurilor poate elibera metale grele în atmosferă.

#### 4. Traficul auto:

**Emisii de la mașini:** benzina cu plumb a fost o sursă majoră de poluare cu plumb; Uzura anvelopelor și a plăcuțelor de frână poate elibera metale grele.

#### 5. Produse de consum și de uz casnic:

Bateriile conțin adesea plumb, cadmiu și mercur.

Vopselele vechi pe bază de plumb, folosite în trecut, sunt o sursă de expunere, în special în clădirile vechi.

**Produse cosmetice și de igienă personală:** Unele produse pot conține urme de metale grele.

**Medicamente și suplimente:** Anumite medicamente sau suplimente pe bază de plante pot fi contaminate.

**Recipiente pentru alimente:** Unele recipiente sau ambalaje pot conține metale grele care migrează în alimente.

#### 6. Surse naturale:

**Erupții vulcanice:** Vulcanii eliberează metale grele în atmosferă.

Eroziune naturală a rocilor poate elibera metale grele în sol și apă.



## 1.5. Contaminanți primari: pesticide, compuși de azot și metale grele

### Surse de poluare.

**Conflicte armate:**

**Muniție și explozibili:**

**Plumb (Pb):** Gloanțele conțin adesea plumb, care, odată eliberat în sol și apă, poate deveni reactiv și toxic.

**Uraniu sărăcit:** anumite tipuri de muniții (proiectile perforante) folosesc uraniu sărăcit, care, la impact, fragmentează și eliberează particule radioactive și metale grele în mediu.

**Alte metale:** explozibilii și fragmentele de muniție pot conține și alte metale grele, cum ar fi crom (Cr), arsenic (As), mercur (Hg), nichel (Ni), zinc (Zn) și cadmiu (Cd), care se dispersează în sol și apă.

**Echipament militar distrus:** tancurile, vehiculele blindate, avioanele și alte echipamente militare distruse conțin o varietate de metale grele și alte substanțe toxice care sunt eliberate în mediu pe măsură ce se degradează.

**Distrugerea infrastructurii industriale:** bombardarea sau distrugerea fabricilor, uzinelor chimice, depozitelor de deșeuri industriale sau a altor instalații industriale poate elibera direct stocuri mari de metale grele și alte substanțe periculoase în mediu.

**Incendii:** cauzate de acțiuni militare (de exemplu, incendii forestiere, incendii la depozitele de combustibil) eliberează particule fine și poluanți, inclusiv metale grele, în atmosferă, care se pot depune ulterior pe sol și în apă.

**Contaminarea solului și a apei:** teritoriile minate, rămășițele de explozivi și produse petroliere, precum și substanțele eliberate în timpul bombardamentelor, toate provoacă degradarea pe termen lung a solului. Metalele grele se infiltrează în sol, contaminând culturile agricole și ajungând în apele subterane și de suprafață.

**Deșeuri militare și medicale:** conflictele generează cantități considerabile de deșeuri militare și medicale, multe dintre ele toxice (de exemplu, deșeuri medicale, resturi de construcții din azbest, PCB-uri, metale grele), care necesită o gestionare specială și, dacă sunt eliminate necorespunzător, contribuie la poluare.



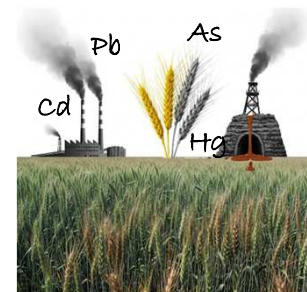
## 1.5. Contaminanți primari: pesticide, compuși de azot și metale grele

### Efectele metalelor grele asupra solului și apei

Poluarea solului și a apei cu metale grele este o problemă globală majoră, cu efecte grave asupra ecosistemelor și sănătății umane. Deși elemente precum plumbul (Pb), cadmiul (Cd), mercurul (Hg), arsenicul (As) și cromul (Cr) apar în mod natural în scoarța terestră, activitățile umane și-au crescut foarte mult concentrațiile în mediu. Printre principalele cauze se numără industrializarea rapidă, mineritul, agricultura intensivă (cu îngrășăminte și pesticide), gestionarea deficitară a deșeurilor și emisiile din transport. Odată ajunse în sol, metalele grele pot fi imobilizate prin adsorbție la particule de argilă și materie organică sau pot rămâne mobile, fiind preluate de plante. Impactul asupra plantelor este variat și include:

- inhibarea creșterii,
- reducerea fotosintezei,
- deteriorarea membranelor celulare și acumularea în țesuturi, ceea ce poate duce la toxicitate severă și chiar la moartea plantelor.

Consumul de plante contaminate cu metale grele de către animale și oameni este o cale importantă de transfer al acestor poluanți în lanțul alimentar, cu efecte negative asupra sănătății. De exemplu, plumbul poate afecta sistemul nervos, cadmiul este asociat cu boli renale și osoase, iar mercurul poate provoca tulburări neurologice.



## 1.5. Contaminanți primari: pesticide, compuși de azot și metale grele

### Efectele metalelor grele asupra solului și apei

Metalele grele pot intra în sursele de apă (râuri, lacuri, ape subterane) prin scurgeri de suprafață, spălare de soluri contaminate și deversări industriale directe. Odată ajunși în apă, acestea persistă mult timp, acumulându-se în sedimente și organisme acvatice. Procesul de bioturare, adică amestecarea sedimentelor de către organismele acvatice, poate redistribui metalele grele înapoi în apă, crescând expunerea. Toxicitatea acestor metale în apă este influențată de tipul de metal, forma sa chimică și caracteristicile apei (pH, duritate și materie organică). Organismele acvatice, în special peștii și nevertebratele, acumulează metale grele în țesuturile lor (bioacumulare). Aceste concentrații cresc de-a lungul lanțului trofic, ceea ce înseamnă că prădătorii de top pot avea concentrații mult mai mari. Acest fenomen crește riscul pentru sănătatea umană dacă se consumă pește contaminat.





## BIBLIOGRAFIE

---

1. Adriano, D. C. (2001). Trace Elements in Terrestrial Environments: Biogeochemistry, Bioavailability, and Risks of Metals. Springer Science & Business Media.
2. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). (Diverse ani de publicare). Toxicological Profiles.
3. Aktar, W., Sengupta, D., & Chowdhury, A. (2008). Impact of pesticides on the environment. International Journal of Environmental Science & Technology, 5(3), 395-402.
4. Alexa, E. (2008) Contaminanți în produse horticole și cerealiere, ISBN 978-973-729-152-3. Editura SOLNESS, Timișoara.
5. Alexoaei, A. P., & Robu, R. G. (2022). Bune practici în reformarea politicii agricole comune pentru a sprijini pactul verde european—o perspectivă asupra consumului de pesticide și de fertilizatori, Amfiteatru Economic, Vol. 24, Nr. 60, Mai 2022, pp 355-376.
6. Ali, H., Khan, E., & Sajad, M. A. (2013). Phytoremediation of heavy metals—concepts and applications. Chemosphere, 91(7), 869-881.
7. Alloway, B. J. (2013). Heavy Metals in Soils: Trace Metals and Metalloids in Soils and Their Bioavailability. Springer Science & Business Media.
8. Alloway, B. J. (Ed.). (2013). Heavy metals in soils: Trace metals and metalloids in soils and their bioavailability. Springer Science & Business Media.
9. Bradl, H. B. (2005). Heavy Metals in the Environment: Origin, Interaction and Remediation. Journal of Hazardous Materials, 124(1-3), 1-28.
10. Bryan, G. W., & Langston, W. J. (1992). Bioavailability, accumulation and effects of heavy metals in sediments with special reference to the Forth Estuary, Scotland. Environmental Pollution, 76(2), 89-102.
11. Cycoń, M., Wójcik, M., & Piotrowska-Seget, Z. (2017). Biodegradation of pesticides by microorganisms. Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 47(3), 243-294.
12. Diaz, R. J., & Rosenberg, R. (2008). Spreading Dead Zones and Consequences for Marine Ecosystems. Science, 321(5891), 926-929.
13. Doyle, M. P., & Erickson, M. C. (2008). Food microbiology: Fundamentals and frontiers. ASM Press.
14. Foley, J. A., DeFries, R., Asner, G. P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S. R., ... & Snyder, P. K. (2005). Global consequences of land use. Science, 309(5734), 570-574.
15. Gallart-Mateu, D., Armenta, S., de la Guardia, M. (2014). Implementing the contamination prevention programs in the pesticide industry by infrared spectroscopy. Talanta, 119, 312-319.
16. Gilliom, R. J. (2007). Pesticides in US streams and ground water. Environmental Science & Technology, 41(10), 3409-3414.
17. Gochfeld, M., & Burger, J. (2005). Good taste and bad taste in environmental health: mercury, metals, and the tropics. Science of the Total Environment, 340(1-3), 1-13.
18. Jaishankar, M., Tseten, T., Annu, N., Kumar, B., & Karigar, M. (2014). Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals. Archives of Toxicology, 88(5), 1017-1032.
19. Kabata-Pendias, A. (2011). Trace Elements in Soils and Plants. CRC press.
20. Langmuir, D. (1997). Aqueous Environmental Geochemistry. Prentice Hall.



## BIBLIOGRAFIE

---

21. Li, C., Zhou, K., Qin, W., Tian, C., Qi, M., Yan, X., et al. (2019). A review on heavy metals contamination in soil: Effects, sources, and remediation techniques. *Soil and Sediment Contamination: An International Journal*, 28(4), 380-394.
22. Magan, N., & Aldred, D. (2007). Mycotoxin production in harvested crops under current and climate change scenarios. *World Mycotoxin Journal*, 1(2), 295-306.
23. Moldan, B., & Bilý, M. (2007). Environmental Impacts of Agricultural Systems. *CzechGlobe*.
24. Morrissy, J.G., Currell, J., Reichman, S.M., Surapaneni, A., Mallavarapu, M., Crosbie, N., Hirth, D., Aquilona, S., Rajendram, W., Ball, A. (2021). Nitrogen contamination and bioremediation in groundwater and the environment: A review. *Earth-Science Reviews*, 222, 103816.
25. Nitrați.eu. (n.d.). Impactul nitraților asupra mediului. Preluat de la <https://www.nitrati.eu/despre-nitrati/impactul-asupra-mediului/>
26. Pimentel, D. (1995). Environmental and economic costs of pesticide use. *Bioscience*, 45(Suppl. 8), S20-S26.
27. Sakhnenko, V., Semenova, N., Smirnova, O., Kolchanov, O., & Yevchuk, O. (2024). Soil degradation and contamination due to armed conflict in Ukraine. *Land*, 13(10), 1614.
28. Salomons, W., & Förstner, U. (1984). *Metals in the Hydrocycle*. Springer-Verlag.
29. Schindler, D. W., Hecky, R. E., & Fee, E. J. (2008). Eutrophication: more than a nutrient problem. *Science*, 322(5906), 1475-1477.
30. Smith, V. H., Tilman, G. D., & Nekola, J. C. (1999). Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems. *Environmental Pollution*, 100(1-3), 179-196.
31. Sondi, I., & Salopek-Sondi, B. (2004). Silver nanoparticles as antimicrobial agents: a case study on *E. coli* as a model for Gram-negative bacteria. *Journal of Colloid and Interface Science*, 275(1), 177-182.
32. Tchounwou, P. B., Yedjou, C. G., Patlolla, A. K., & Sutton, D. J. (2014). Heavy metal toxicity and the environment. *Molecular, Clinical and Environmental Toxicology*, 133-164.
33. Tilman, D., Cassman, K. G., Matson, P. A., Naylor, R., & Polasky, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418(6898), 671-677.
34. Wang, J., & Chen, C. (2006). Biosorption of heavy metals by *Saccharomyces cerevisiae*: a review. *Biotechnology Advances*, 24(5), 427-451.
35. World Health Organization (WHO). (2011). *Guidelines for drinking-water quality* (4th ed.). Geneva: WHO Press.
36. World Health Organization (WHO). (2020). *Pesticides and their impact on health*.
37. Yadav, I.C., Devi, N. L. (2017). Pesticides classification and its impact on human and environment. *Environmental Science & Engineering*, 6, 141–154.

# CAPITOLUL 2.

---

**LEGIȘLAȚIA LA NIVEL NAȚIONAL ȘI EUROPEAN  
PRIVIND MĂSURILE DE REDUCERE A CONTAMINĂRII  
CEREALELOR ȘI A PRODUSELOR DERIVATE**



## 2.1. Raționament

- ◆ Legislația joacă un rol crucial în reducerea contaminării cerealelor, stabilind standarde clare și limite maxime permise pentru diverși contaminanți, de la micotoxine la reziduuri de pesticide.
- ◆ Prin impunerea unor reguli stricte privind bune practici agricole, igienă și monitorizare, legislația asigură un lanț alimentar sigur de la producător la consumator.
- ◆ Fără aceste reglementări, riscul ca cerealele contaminate să ajungă pe piață ar crește semnificativ, punând în pericol sănătatea publică și afectând încrederea în alimente.





Cofinanțat de  
Uniunea Europeană



## 2.2. Legislație națională și europeană pentru reducerea contaminării cu cereale

- ◇ Siguranța alimentară este o prioritate cheie, iar cerealele și produsele derivate sunt o componentă fundamentală a dietei umane.
  - ◇ De aceea există un cadru legislativ complex, atât la nivel național, cât și european, conceput pentru a reduce și controla contaminarea acestor produse.
  - ◇ Scopul principal este protejarea sănătății consumatorilor.
- Cadru european: o abordare unificată
- La nivelul Uniunii Europene, legislația din domeniu este extinsă și armonizată, asigurând un standard ridicat de siguranță în toate statele membre. Aceasta include o serie de reglementări și directive care vizează diferite tipuri de contaminanți, cum ar fi micotoxinele (toxine produse de mucegai), reziduurile de pesticide, metalele grele, nitrații și organismele modificate genetic (OMG).

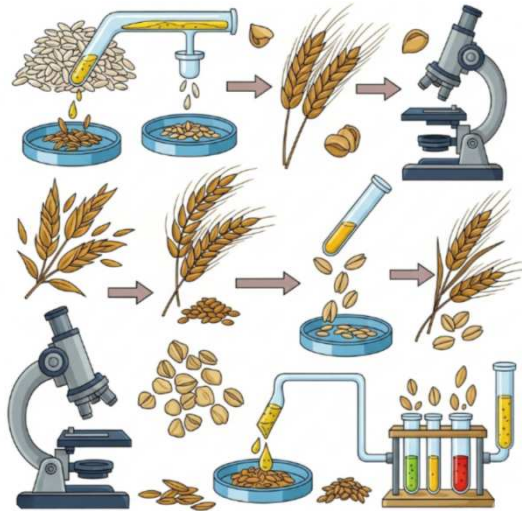


## 2.2. Legislație națională și europeană pentru reducerea contaminării cu cereale

- Legislația europeană stabilește limite maxime permise pentru acești contaminanți, necesitând monitorizare strictă și controale regulate pe tot parcursul lanțului de producție, de la fermă până la farfurie.
- Prin Regulamentul (CE) nr. 178/2002, se stabilește principiul trasabilității, permițând identificarea rapidă a sursei oricărei contaminări.
- De asemenea, Regulamentul (CE) nr. 1831/2003 este un exemplu cheie, deoarece definește limite maxime pentru anumiți contaminanți din alimente, inclusiv cereale.



## 2.3. Legislație Națională: Adaptare și Implementare



- Fiecare stat membru al UE, inclusiv România, transpune și detaliază legislația europeană în propriile acte normative naționale. Aceasta înseamnă că, pe lângă reglementările europene aplicabile direct, există și legi și ordine specifice care adaptează cerințele la contextul național.
- Autoritățile naționale, precum Autoritatea Națională Sanitară Veterinară și pentru Siguranța Alimentară (ANSVSA) din România, sunt responsabile pentru implementarea și aplicarea acestor reguli. Ei efectuează inspecții, prelevează probe și efectuează analize pentru a se asigura că cerealele și produsele derivate respectă standardele de siguranță.

## 2.3. Măsuri cheie pentru reducerea contaminării

Legislația impune o serie de măsuri preventive și de control:

Bune Practici Agricole (GAP): Cultivatorii sunt obligați să aplice practici care să minimizeze riscul de contaminare din faza de producție (de exemplu, rotația culturilor, gestionarea umidității, utilizarea responsabilă a pesticidelor).

Bune Practici de Igienă (GHP): În timpul depozitării, transportului și procesării, se impun condiții stricte de igienă pentru a preveni dezvoltarea mușgaiului și a altor contaminanți.



## 2.3. Măsurile cheie pentru reducerea contaminării

- Sisteme de Management al Siguranței Alimentare: Operatorii din industria alimentară trebuie să implementeze sisteme bazate pe principiile HACCP (Analiza Riscurilor și Puncte Critice de Control) pentru a identifica, evalua și controla riscurile.
- Monitorizare și testare: Se efectuează analize regulate ale cerealelor și produselor derivate pentru a verifica respectarea limitelor maxime permise pentru contaminanți.
- Retragerea produselor: Dacă limitele sunt depășite sau se identifică un risc, legislația impune retragerea imediată a produselor de pe piață pentru a proteja consumatorii.



## 2.4. Inițiative și analize pe fundalul conflictului ucrainean

Conflictul actual din Ucraina a generat disfuncții în comerțul global cu produse agricole și a indus vulnerabilități semnificative în lanțurile de aprovizionare cu alimente.

Deși cadrul fundamental de reglementare al Uniunii Europene (UE) privind siguranța alimentară, transpus în reglementările de import, rămâne valabil pentru toate produsele plasate pe piața UE, entitatea supranațională a fost nevoită să implementeze protocoale specifice și să gestioneze provocările complexe generate de fluxurile de cereale de origine ucraineană, și anume: "Coridoare de solidaritate" și Măsuri Comerciale Autonome (CSF)

Ca răspuns la escaladarea invaziei ruse, UE a pus în aplicare "coridoare de solidaritate", facilitând exportul produselor agricole ucrainene prin rute alternative terestre și fluviale. Complementare acestor măsuri logistice, au fost înființate Măsuri Autonome de Comerț (MCA). Acestea implică suspendarea unilaterală a tarifelor vamale și a cotelor pentru produsele agricole importate din Ucraina. Obiectivele principale ale acestor intervenții sunt de a sprijini reziliența economică a Ucrainei și de a contribui la securitatea alimentară globală, prin asigurarea continuității fluxurilor esențiale de produse pe piețele internaționale (Sursa: Comisia Europeană; analiză CSIS – Centrul pentru Studii Strategice și Internaționale).



## 2.4. Inițiative și analize pe fundalul conflictului ucrainean

### • Îngrijorări legate de perturbarea pieței și interdicții unilaterale

Afluxul semnificativ de cereale din Ucraina, esențial pentru susținerea economiei țării, a cauzat perturbări considerabile piețelor agricole din statele membre ale UE vecine, inclusiv Polonia, Ungaria, Slovacia, Bulgaria și România.

Fermierii din aceste țări și-au exprimat protestul, invocând concurența neloială și, în anumite situații, îngrijorări legate de standardele de calitate, cum ar fi utilizarea pesticidelor interzise pe teritoriul UE. Ca răspuns la aceste tensiuni, unele state membre au impus interdicții unilaterale de import. Comisia Europeană a criticat inițial aceste măsuri, considerându-le o încălcare a competenței UE în domeniul politicii comerciale comune (Surse: rapoarte CSIS, Hungary Today).

### • Măsuri preventive excepționale și temporare

Pentru a gestiona tensiunile generate și a facilita o soluție de compromis, Uniunea Europeană a implementat "măsuri preventive excepționale și temporare" în mai 2023. Aceștia au impus o interdicție restrictivă asupra comerțului intern cu anumite produse agricole ucrainene – grâu, porumb, rapiță și floarea-soarelui – pe teritoriul "celor cinci state membre de pe primul lin".



## 2.4. Inițiative și analize pe fundalul conflictului ucrainean

### • Evaluarea securității alimentare a Ucrainei ca țară candidată

În contextul statutului său de țară candidată la Uniunea Europeană, Comisia Europeană a realizat o evaluare detaliată a pregătirii Ucrainei de a îndeplini acquis comunitaire în diverse sectoare, inclusiv siguranța alimentară. Rapoartele indică faptul că Ucraina are un anumit nivel de pregătire în ceea ce privește protecția consumatorilor și a sănătății, având o lege a sănătății publice parțial aliniată cu cea a UE. Totuși, evaluarea evidențiază și aspecte care trebuie consolidate, cum ar fi:

#### ◆ Capacitățile administrative ale instituțiilor de siguranță alimentară

◆ coordonarea și alinierea completă a sistemului oficial de control al alimentelor și furajelor cu standardele UE.

Laboratoarele ucrainene sunt, în general, bine echipate și acreditate, dar capacitatea ar putea fi mărită. Ucraina este activă în rețeaua Sistemului de Alertă Rapidă pentru Alimente și Furaje (SARAF), dar nu este membră (Surse: evaluări ale Comisiei Europene, raportate de instituții precum UGA.ua).





## 2.5. Reglementări legislative privind importul cerealelor în Uniunea Europeană și România

### - Reglementări la nivelul Uniunii Europene:

Legislația europeană și națională privind importurile de cereale în Uniunea Europeană și, implicit, în România, este complexă și cuprinde un spectru larg de reglementări, vizând atât siguranța alimentară și fitosanitară, cât și aspectele vamale și de piață.

Legislația UE stă la baza importurilor de cereale din țările non-UE. Principalele zone reglementate sunt:

#### 1. Siguranța alimentară și fitosanitară:

- Regulamentul (UE) 2017/625 privind controalele oficiale efectuate de autoritățile competente ale statelor membre pentru a verifica conformitatea legislației UE privind alimentele și furajele. Cerealele importate trebuie să respecte standardele UE privind siguranța alimentelor, inclusiv limitele maxime de reziduuri pentru pesticide, micotoxine (de exemplu, aflatoxine, ochratoxine), metale grele și alți contaminanți.
- Regulamentul (UE) 2016/2031 privind măsurile de protecție împotriva dăunătorilor plantelor reglementează cerințele fitosanitare pentru importul de plante, produse vegetale și alte obiecte, inclusiv cereale, pentru a preveni introducerea și răspândirea dăunătorilor în UE. Cerealele importate pot necesita certificate fitosanitare din țara de origine.
- Reguli specifice pentru produse sau origini specifice: Există reglementări specifice pentru anumite cereale sau din anumite țări terțe, care pot necesita controale la frontieră înăunțate (de exemplu, pentru anumite micotoxine).



## 2.5. Reglementări legislative privind importul cerealelor în Uniunea Europeană și România

### - Reglementări la nivelul Uniunii Europene:

2. Organizarea comună a piețelor în produsele agricole (CMO): Regulamentul (UE) nr. 1308/2013 stabilește o organizare comună a piețelor pentru produsele agricole, inclusiv cerealele. Include prevederi despre:

- **Tarife la import:** UE aplică taxe vamale la importul cerealelor din țări terțe, care pot varia în funcție de tipul cerealelor și de acordurile comerciale ale UE cu acea țară (de exemplu, cote vamale, scutiri tarifare pentru anumite țări). Baza de date TARIC a UE oferă informații detaliate despre tarifele aplicabile.
- **Cote tarifare:** UE poate deschide cote tarifare (cantități limitate de produse care pot fi importate cu tarife reduse sau zero) pentru anumite tipuri de cereale din țări terțe.
- **Licențe de import/export:** Pentru anumite categorii de cereale sau, în anumite circumstanțe, pot fi necesare licențe de import sau export, reglementate de Regulamentul de Implementare (UE) 2016/1239.



## 2.5. Reglementări legislative privind importul cerealelor în Uniunea Europeană și România

### Reglementările Uniunii Europene (UE)

#### 3. Regulile vamale ale Uniunii:

- Codul Vamal al Uniunii (Regulamentul (UE) nr. 952/2013) stabilește regulile și procedurile generale pentru defecționarea mărfurilor la intrarea în UE, inclusiv declarațiile vamale, determinarea valorii vamale, originea mărfurilor și statutul vamal.

- **TVA pe sumă**

Pentru produsele importate din țări non-UE, TVA-ul este de obicei plătit la vamă. Totuși, există și mecanisme de amânare a TVA pentru operatorii economici care dețin certificate specifice (inversare a taxei).



## 2.5. Reglementări legislative privind importul cerealelor în Uniunea Europeană și România

### - Reglementări Inaționale în România

**1. Ordonanța de urgență nr. 84/2023** (și posibile prelungiri/modificări ulterioare) privind stabilirea măsurilor de reglementare a importurilor de produse agricole din Ucraina sau Republica Moldova: A impus, de exemplu, că importurile de grâu, porumb, rapiță și floarea-soarelui din aceste țări pot fi efectuate doar pe baza unei autorizații de import din partea operatorilor economici din România. Această măsură a fost introdusă pentru a proteja piața internă și a asigura securitatea alimentară națională în contextul războiului din Ucraina. (Notă: Această reglementare specifică Ucrainei este temporară și poate fi modificată sau prelungită.)

#### **2. Acte normative privind siguranța alimentară și controlul sanitar-veterinar:**

- Reguli pentru siguranța alimentară de origine non-animală: Există ordine ale Autorității Naționale Veterinare și pentru Siguranța Alimentară (ANSVSA), cum ar fi Regulamentul din 18 iulie 2022 (Ordinul nr. 120/4.724/2022), care stabilește condițiile pentru efectuarea operațiunilor de import pentru produse alimentare de origine non-animală (inclusiv cereale). Acestea detaliază procedurile oficiale de control la punctele de control la frontieră (BIP) și cerințele pentru certificatul de sănătate emis de țara exportatoare.
- **Puncte de Inspecție la Frontieră (BIP):** Importurile de cereale din țări terțe trebuie să treacă prin FIP-uri desemnate, unde se efectuează verificări fizice, documentare și de identitate.



## 2.5. Reglementări legislative privind importul cerealelor în Uniunea Europeană și România

### - Reglementări Inaționale în România

#### 3. Legislația privind calitatea și comercializarea produselor agricole

- Standardele Românești (SR) și ISO: Institutul Național de Standardizare (ASRO) dezvoltă standarde naționale (de exemplu SR EN 15587:2019 pentru determinarea impurităților din cereale), care pot fi relevante pentru calitatea cerealelor importate. Deși nu sunt obligatorii în sine decât dacă sunt menționate într-un regulament legal, ele definesc bune practici și pot fi utilizate în contracte comerciale.

- **Legea nr. 321/2009** privind comercializarea produselor alimentare, cu modificări ulterioare, care reglementează aspecte generale ale comerțului cu alimente, inclusiv importurile.

#### 4. Acte normative privind siguranța alimentară și controlul sanitar-veterinar

Ordonanța de urgență 43/2007 privind eliberarea deliberată în mediu a organismelor modificate genetic, care reglementează importul și utilizarea cerealelor OMG.



## 2.5. Reglementări legislative privind importul cerealelor în Uniunea Europeană și România

### - Procesul general de importare a cerealelor din țări terțe (non-UE) în România

**1. Respectarea cerințelor UE:** Operatorul economic trebuie să se asigure că cerealele respectă toate standardele UE de siguranță alimentară, fitosanitare și de calitate.

**2. Documentație. Următoarele documente sunt necesare:**

- Factură comercială
- Lista de împachetat
- Certificat de origine
- Certificat fitosanitar (dacă este cazul) emis de autoritatea competentă a țării exportatoare.
- Certificat/analiză de sănătate, atestând conformitatea cu standardele de siguranță alimentară (de exemplu, conținutul de micotoxine).
- Licență de import (dacă este necesară conform GEO 84/2023 sau alte reglementări specifice).



## 2.5. Reglementări legislative privind importul cerealelor în Uniunea Europeană și România

### - Procesul general de importare a cerealelor din țări terțe (non-UE) în România

#### 3. Evacuarea vamală și controalele la frontieră

Mărfurile ajung la un Punct de Inspecție de Frontieră (BIP) aprobat.

Verificările documentare, de identitate și fizice sunt efectuate de autoritățile competente (ANSVSA, Autoritatea Vamală Română).

Se depune declarația vamală de import.

Se plătesc taxele vamale (dacă este cazul) și TVA-ul.

**4. Eliberare pentru liberă circulație:** Odată ce controalele au fost finalizate și obligațiile fiscale plătite, cerealele sunt eliberate pentru circulație liberă în UE.

Este esențial ca importatorii să consulte legislația specifică actualizată și să colaboreze cu experți vamali și veterinari pentru a asigura conformitatea deplină.



## 2.6. Limitele nivelurilor de contaminanți permise de legislația românească

În România, limitele maxime ale nivelului de nitrați și nitriți din produsele horticoale sunt reglementate prin Ordinul nr. 293/640/2001-1/2002 privind condițiile de siguranță și calitate pentru legumele și fructele proaspete destinate consumului uman emis prin Ordinul MINISTERULUI AGRICULTURII, ALIMENTAȚIEI ȘI SILVICULTURII NR. 293 din 2 august 2001, Ordinul MINISTERULUI SĂNĂTĂȚII ȘI FAMILIEI nr. 640 din 19 septembrie, 2001, aprobat de AUTORITATEA NAȚIONALĂ PENTRU PROTECȚIA CONSUMATORILOR la 3 ianuarie 2002 și publicat în MONITORUL OFICIAL NR. 173 din 13 martie 2002.

Substanțele chimice utilizate în sectorul agricol sunt permise pe baza unui Certificat semnat de Comisia Interministerială pentru Certificarea Produselor Fitosanitare. Un nou CODEX – o listă a produselor certificate de protecție a plantelor clasifică substanțele în patru grupe de toxicitate – conform prevederilor legale publicate la 5 iunie 2004. Noul CODEX (similar cu un registru) al produselor de protecție a plantelor utilizate în România a fost publicat de MAAP. Acest catalog este actualizat la fiecare 2-3 ani.

Prin directivele 86/469 și 86/363, Comisia Comunității Europene a stabilit controlul reziduurilor din alimentele de origine animală și vegetală. Cele două directive acoperă toate categoriile de reziduuri (pesticide, PCB-uri, hormoni, metale grele etc.). Directiva 83/363 se referă la reziduurile de pesticide și este inclusă și în Ordinul 825/23.05.1994 pentru aprobarea normelor de igienă privind alimentele și protecția lor sanitară și completată prin Ordinul 611/3.04.1995. Aceste limite au fost revizuite în Ordinul 356/2001 al Ministerului Agriculturii.



## BIBLIOGRAFIE

---

1. Regulamentul (CE) nr. 178/2002 al Parlamentului European și al Consiliului din 28 ianuarie 2002 de stabilire a principiilor și a cerințelor generale ale legislației în domeniul alimentar, de instituire a Autorității Europene pentru Siguranța Alimentară și de stabilire a procedurilor în probleme de siguranță alimentară.
2. Regulamentul (CE) nr. 1881/2006 al Comisiei din 19 decembrie 2006 de stabilire a nivelurilor maxime pentru anumiți contaminanți din produsele alimentare.
3. [https://commission.europa.eu/topics/eu-solidarity-ukraine/eu-assistance-ukraine/eu-ukraine-solidarity-lanes\\_en#:~:text=In%20May%202022%2C%20the%20Commission,and%20inland%20waterways%2C%20known%20as](https://commission.europa.eu/topics/eu-solidarity-ukraine/eu-assistance-ukraine/eu-ukraine-solidarity-lanes_en#:~:text=In%20May%202022%2C%20the%20Commission,and%20inland%20waterways%2C%20known%20as)
4. [https://policy.trade.ec.europa.eu/eu-trade-relationships-country-and-region/countries-and-regions/ukraine\\_en](https://policy.trade.ec.europa.eu/eu-trade-relationships-country-and-region/countries-and-regions/ukraine_en)
5. <https://www.csis.org/analysis/fracturing-solidarity-grain-trade-dispute-between-ukraine-and-european-union>
6. <https://www.foodsafetynews.com/2024/11/eu-commission-reports-on-food-safety-in-five-countries/>
7. <https://www.foodsafetynews.com/2023/12/eu-reports-on-food-safety-progress-in-ukraine-and-other-nations/>
8. Alexa Ersilia Călina, Contaminanți în produse horticoale și cerealiere, 2008, Editura Solness, Timișoara.

## CAPITOLUL 3.

MĂSURI PENTRU PREVENIREA ȘI REDUCEREA  
CONTAMINĂRII CEREALELOR ȘI A PRODUSELOR  
DERIVATE CU PESTICIDE



### 3.1. Raționament

Contaminarea cerealelor și a produselor derivate cu reziduuri de pesticide reprezintă o preocupare majoră pentru sănătatea publică și siguranța alimentară. Pentru a aborda eficient această problemă, este esențial implementarea unui set cuprinzător de măsuri preventive și de atenuare. În primul rând, respectarea Bunelor Practici Agricole (GAP) este fundamentală; Aceasta include utilizarea pesticidelor conform instrucțiunilor de pe etichetă, respectarea dozelor recomandate și aplicarea la momentul optim pentru a minimiza acumularea de reziduuri în produsul final. Alegerea pesticidelor cu persistență scăzută în mediu și în produsul agricol este o altă strategie cheie, favorizând substanțele active care se degradează rapid. Rotația culturilor poate ajuta, de asemenea, la reducerea presiunii asupra dăunătorilor și bolilor, diminuând astfel necesitatea aplicării intensive a pesticidelor.

Monitorizarea constantă a nivelurilor reziduurilor din sol, apă și plante în creștere este esențială pentru a identifica din timp posibilele probleme și pentru a ajusta strategiile de intervenție. Utilizarea metodelor de control biologic și integrarea metodelor de control al dăunătorilor (PMI), care combină utilizarea responsabilă a pesticidelor cu metode biologice, culturale și fizice, reprezintă o abordare sustenabilă care reduce dependența de substanțe chimice.



### 3.2. Măsurile pentru prevenirea și reducerea contaminării cu pesticide, cerealele și produsele derivate în etapa de producție

Prevenirea și reducerea contaminării cu pesticide a cerealelor este un proces care începe cu mult înainte de etapa de recoltare. Acești pași implică implementarea consecventă a unui set de măsuri preventive, fundamentale pentru a garanta siguranța cerealelor destinate consumului uman și pentru a asigura protecția mediului: Bune Practici Agricole (GAP):

alegerea pesticidelor: preferabil pesticide cu persistență scăzută care se degradează rapid în mediu și în plantă;

aplicarea strictă a pesticidelor conform etichetei, respectarea dozelor și timpul optim de aplicare pentru minimizarea reziduurilor;



### 3.2. Măsuri pentru prevenirea și reducerea contaminării cu pesticide, cerealele și produsele derivate în faza de producție

- **Rotația culturilor:** o strategie agronomică inteligentă care reduce în mod natural dăunătorii și bolile, diminuând necesitatea intervențiilor pesticide;
- **Analiza solului și a apei:** pentru a identifica orice contaminare preexistentă care ar putea fi detectată de cereale.



## 3.2. Măsuri pentru prevenirea și reducerea contaminării cu pesticide, cerealele și produsele derivate în etapa de producție

- **Controlul integrat al dăunătorilor:** reducerea dependenței de pesticide prin combinarea metodelor biologice, culturale, fizice și chimice, aplicate doar atunci când este strict necesar și în doze minime eficiente;
- **Monitorizarea constantă a dăunătorilor și a sănătății culturilor:** permite intervenții precise, reducând tratamentele inutile și riscul de reziduuri.



### 3.3. Măsuri pentru prevenirea și reducerea contaminării cu pesticide, cerealele și produsele derivate în faza de recoltare

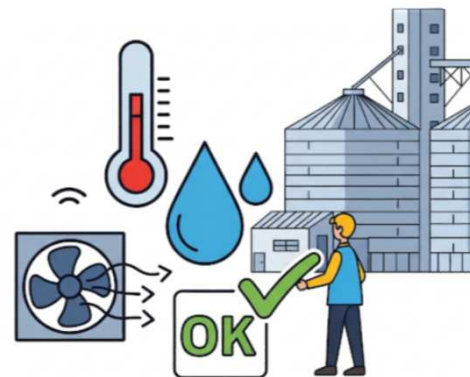
Măsurile de prevenire și reducere a contaminării cerealelor cu pesticide depășesc etapa de recoltare. Pentru a atinge acest obiectiv, sunt recomandate mai multe măsuri: **cunoașterea duratei retenției pesticidelor și observarea timpului de oprire**: respectarea strictă a intervalului dintre ultima aplicare și recoltare a pesticidului, permițând degradarea reziduurilor la niveluri sigure;



### 3.4. Măsurile pentru prevenirea și reducerea contaminării cu pesticide, cereale și produse derivate în etapa de condiționare post-recoltare

Faza de recondiționare este esențială pentru a garanta siguranța produselor finale și necesită câteva măsuri:

- **Condiții optime de depozitare:** Controlul temperaturii, umidității și ventilației previne apariția dăunătorilor și mușcăturilor în depozite, eliminând necesitatea unor pesticide suplimentare;
- **Monitorizare constantă:** Prelevarea și analiza de laborator pe întregul flux post-recoltare sunt indispensabile pentru a verifica conformitatea cu Limitele Maxime de Reziduuri (MRL-uri) și pentru a identifica rapid orice problemă.



### 3.5. Măsuri pentru prevenirea și reducerea contaminării cu pesticide, cerealele și produsele derivate în etapa de procesare

Faza de procesare a cerealelor oferă oportunități semnificative pentru reducerea suplimentară a nivelurilor de reziduuri de pesticide, chiar și după aplicarea măsurilor de câmp și post-recoltare. Diverse procese industriale pot ajuta la reducerea acestor contaminanți:

**Spălarea și curățarea mecanică:** sunt cruciale pentru îndepărtarea eficientă a reziduurilor de pe suprafața cerealelor;

**Curățarea și măcinarea:** Reduc substanțial reziduurile prin îndepărtarea tărâțelor și straturilor exterioare unde pesticidele sunt adesea concentrate. Măcinarea ulterioară reduce reziduurile rămase în masa produsului;





Cofinanțat de  
Uniunea Europeană



### 3.5. Măsuri pentru prevenirea și reducerea contaminării cu pesticide, cerealele și produsele derivate în etapa de procesare

- **Tratament termic:** Gătirea, coacerea sau prăjirea pot degrada termic anumite pesticide, reducând nivelul lor în produsul final, eficiența depinzând de tipul de pesticid și de regimul termic;
- **monitorizare continuă:** Analizele de laborator în timpul procesării sunt esențiale pentru a verifica eficacitatea măsurilor și pentru a asigura respectarea limitelor maxime de reziduuri (MRL-uri) stabilite legal.

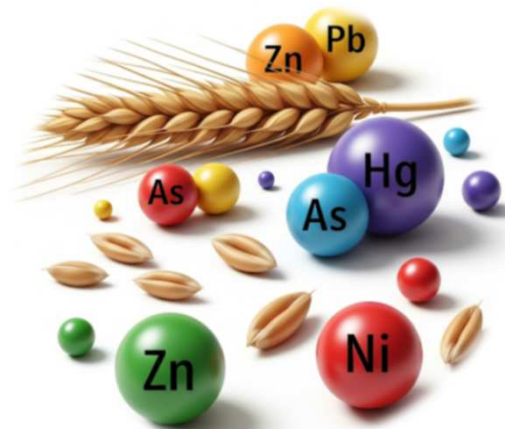


## Bibliografie

- Alexa, E. (2008) Contaminanți în produse horticoale si cerealiere, ISBN 978-973-729-152-3. Editura SOLNESS, Timișoara.
- Altieri, M. A. (2018). Agroecology: The science of sustainable agriculture (3rd ed.). CRC Press.
- Comisia Europeană. (2024). Baza de Date a Pesticidelor UE. [https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database\\_en](https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database_en)
- Comisia Europeană. (2024). Limits for pesticide residues in food and feed. [https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/maximum-residue-levels\\_en](https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/maximum-residue-levels_en)
- European Food Safety Authority. (2023). *Rapoarte anuale privind reziduurile de pesticide.* <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/pesticide-residues>
- European Food Safety Authority. (2023). *Review of the existing EU legislation on pesticides and its implementation.* <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/7872>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2019). *Codul Internațional de Conduită privind Managementul Pesticidelor.* FAO.
- Lewis, W. J., van Lenteren, J. C., Vet, L. E. M., & Tumlinson, J. H. (1997). A total system approach to sustainable pest management. *Annual Review of Entomology*, 41(1), 415–433.
- Lozowicka, B., Jankowska, M., & Szpyrka, E. (2014). Effect of technological processes on pesticide residues in cereals and their processed products. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 31(6), 1084–1095.
- Rauter, W., et al. (2007). Reduction of pesticide residues in vegetables and fruits by various processing steps. *Journal of Food Science*, 72(8), C469–C473.

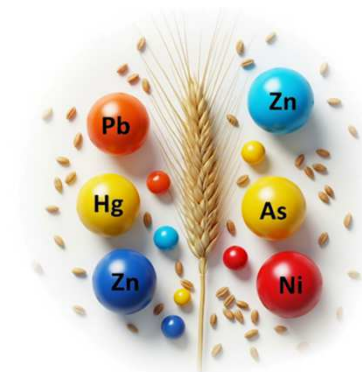
## CAPITOLUL 4.

MĂSURI PENTRU PREVENIREA ȘI REDUCEREA  
CONTAMINĂRII CEREALELOR ȘI A PRODUSELOR DERIVATE  
CU METALE GRELE



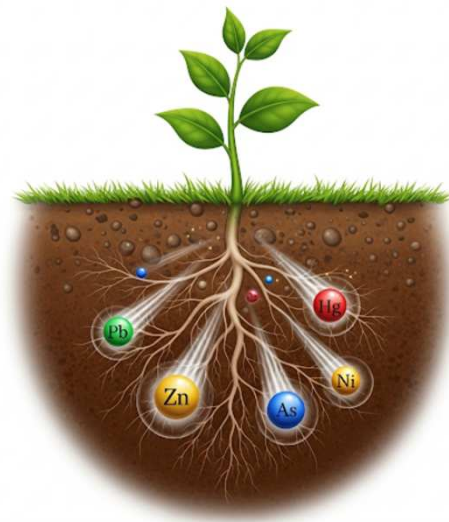
## 4.1. Raționament

- **Contaminarea cerealelor și a produselor derivate cu metale grele** reprezintă o amenințare serioasă, necesitând adoptarea urgentă și riguroasă a unor măsuri de prevenire și reducere. Argumentele în favoarea unei astfel de abordări sunt structurate pe piloni esențiali: sănătatea publică, siguranța alimentară, impactul economic și sustenabilitatea mediului. Nivelul de metale grele din plante depinde de mai mulți factori:
- speciile cultivate;
- influența traficului terestru și a activităților industriale desfășurate în mediul urban;
- tehnologie de cultivare convențională sau organică;
- influența utilizării apelor uzate contaminate în irigații;
- partea analizată a plantei, concentrația metalelor grele din sol;
- varietăți cultivate și structură morfologică;
- conținutul de metale grele din sol.



## 4.2. Măsurile preventive în etapa de pregătire a solului pentru cultivare

- **Fitoremedierea** (poate dura de la câțiva ani până la decenii): în cazul solurilor cu un nivel ridicat de contaminare, tehnicile de fitoremediere (folosind plante hiperacumulatoare pentru extragerea metalelor din sol) pot fi considerate soluții pe termen lung, deși nu sunt măsuri directe pentru prevenirea contaminării cu cereale în ciclul actual de producție, ci pentru remedierea solului.
- **Fitoremedierea** implică adesea utilizarea plantelor hiperacumulatoare sau tolerante, care nu sunt destinate consumului uman, ci sunt cultivate special pentru a extrage metale din sol. După finalizarea procesului de remediere, biomasa contaminată este eliminată în siguranță, iar solul devine mai sigur pentru cultivarea cerealelor.



## 4.2. Măsuri preventive în etapa de pregătire a solului pentru cultivare

Plante hiperacumulative pentru:

### Cadmium (Cd):

- *Thlaspi caerulescens* (*Nocca caerulescens*) - o plantă cruciferă, recunoscută ca una dintre cele mai bune hiperacumulatoare de Cd și Zn.
- *Brassica juncea* (muștarul indian) - are o biomasă mare și o capacitate bună de a acumula Cd, Pb, Cu și alte metale.
- unele specii de *Helianthus annuus* (floarea-soarelui) – pot acumula Cd și Pb.
- *Salvia officinalis* (salvie) și *Ocimum basilicum* (busuioc) - au fost studiate pentru potențialul lor de acumulare de Cd
- *Hypericum perforatum* - eficient în absorbția Pb și Cd.

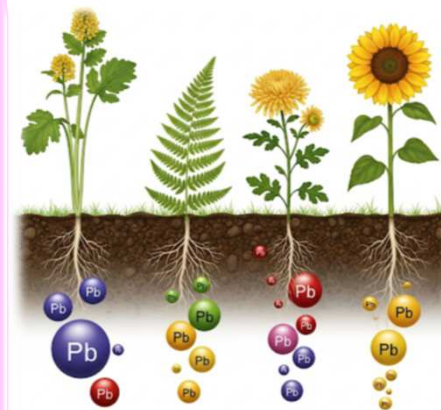


## 4.2. Măsurile preventive în etapa de pregătire a solului pentru cultivare

### Plante hiperacumulative pentru:

#### Plumb (Pb):

- *Brassica juncea* (Muștar indian) - are o biomasă mare și o capacitate bună de a acumula Pb, Cu, Cd și alte metale.
- *Helianthus annuus* (floarea-soarelui) - prezintă potențial pentru fitoextracția cu Pb.
- *Pteris vittata* (arsenic fern) - deși este mai cunoscut pentru arsenic, are și potențial pentru Pb.
- Chrysanthemum - poate absorbi Pb și alte metale grele.
- Unele specii de *Morus* (dud) - au fost studiate pentru fitoremedierea solurilor contaminate cu plumb.

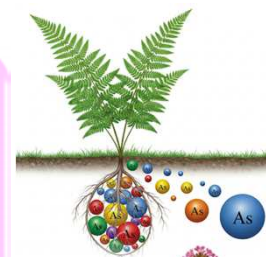


## 4.2. Măsurile preventive în etapa de pregătire a solului pentru cultivare

### Piante hiperacumulative pentru:

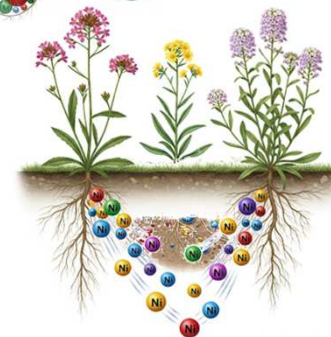
#### Arsen (As):

- *Pteris vittata* (Feriga cu arsenic sau feriga chinezească) - Este unul dintre cei mai cunoscuți și eficienți hiperacumulatori de arsenic. Poate acumula arsenic în frunze la concentrații de mii mg/kg.



#### Nichel (Ni):

- unele specii de *Alyssum* (ex. *Alyssum bertolonii*) - sunt recunoscute ca hiperacumulatoare Ni.
- *Aurinia saxatilis* (golden-mustache) - cunoscută pentru capacitatea sa de a acumula nichel.



## 4.2. Măsurile preventive în etapa de pregătire a solului pentru cultivare

### Piante tolerante și fitostabilizatoare:

Aceste plante nu acumulează neapărat cantități mari de metale în biomasa aeriană, dar pot tolera niveluri ridicate de metale în sol și le pot imobiliza în rădăcini sau în solul din jurul rădăcinilor (rizosferă), reducând astfel mobilitatea și biodisponibilitatea acestora. Această tehnică este utilă pentru prevenirea răspândirii metalelor grele în apele subterane și stabilizarea solurilor erodate.

*Salix spp.* și *Populus spp.* - copaci cu creștere rapidă, folosiți pentru fitostabilizare și fitoextracție în cazul unor metale (*Salix spp.* pot acumula Cd, Zn).

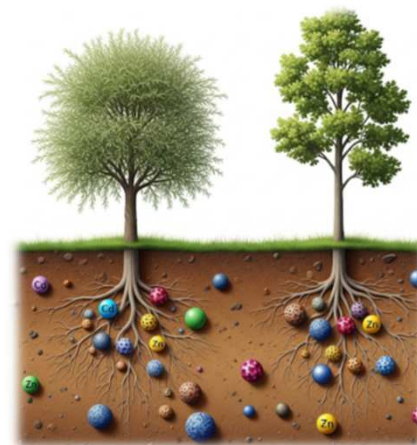
*Zea mays* - deși este un cereal, poate fi folosit în fitostabilizare sau rotații pentru a ajuta la îmbunătățirea solului, dar acordă atenție acumulării în cereale.

*Chrysopogon zizanioides* - rezistent la condiții dure și este folosit pentru stabilizarea solurilor erodate și contaminate.

*Equisetum arvense* - tolerantă la soluri grele și contaminante, folosită adesea pentru stabilizarea solului.

*Artemisia annua* - plantă rezistentă, cunoscută pentru capacitatea sa de a supraviețui în soluri dificile.

*Medicago sativa* L. (alfaalfa) - fitoremedierea solurilor poluate cu metale grele, inclusiv plumb și cupru.

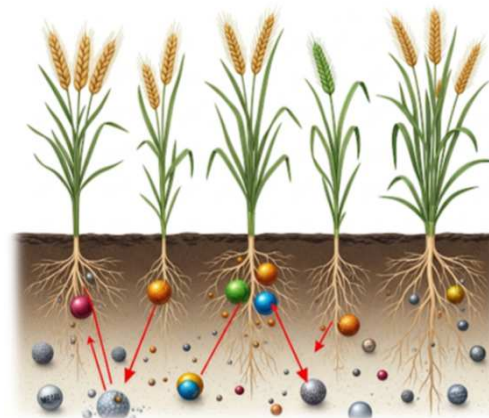


### 4.3. Măsurile preventive în stadiul de producție

**Prevenirea și reducerea contaminării cerealelor** din câmp este esențială pentru a asigura produse agricole sigure și de calitate. Pentru a minimiza absorbția metalelor grele de către cereale, pot fi implementate o serie de măsuri agronomice și de gestionare a solului:

Selecția soiurilor de cereale:

Alegerea soiurilor cu o capacitate scăzută de acumulare a metalelor grele ("plante de excludere") este o strategie eficientă. Există diferențe semnificative între varietăți în ceea ce privește absorbția și translocația metalelor grele.



### 4.3. Măsurile preventive în stadiul de producție

- **Monitorizarea și analiza solului:** Efectuarea regulată a testelor solului pentru a determina nivelul metalelor grele este crucială. Aceasta permite identificarea zonelor contaminate și adaptarea practicilor agricole.
- **Ajustarea pH-ului solului:** PH-ul solului influențează semnificativ mobilitatea și biodisponibilitatea metalelor grele. Creșterea pH-ului prin amendamente calcaroase (de exemplu, carbonatul de calciu) poate reduce solubilitatea și, implicit, absorbția multor metale grele, precum cadmiul și plumbul.



### 4.3. Măsuri preventive în stadiul de producție

- **Îmbunătățirea conținutului de materie organică în sol:** Adăugarea de materie organică (compost, bălegar, reziduuri vegetale) poate reduce biodisponibilitatea metalelor grele prin formarea unor complexe stabile, limitând astfel absorbția lor de către plante.
- **Utilizarea îngrășămintelor cu conținut scăzut de metale grele:** Este esențială utilizarea îngrășămintelor fosfatice cu un conținut certificat și scăzut de cadmiu și alte metale grele. Verificarea etichetelor și a originii îngrășămintelor este obligatorie.



### 4.3. Măsuri preventive în stadiul de producție

- **Rotația culturilor:** Includerea în rotație a culturilor care acumulează mai puține metale grele sau a culturilor care pot contribui la fitoextracție (în cazul solurilor puternic contaminate și în scopuri de remediere) poate fi benefică.
- **Practici de irigații:** Utilizarea apei de irigație de calitate, cu un conținut scăzut de metale grele, este fundamentală. Se recomandă analiza periodică a surselor de apă.



## 4.4. Măsuri preventive în faza de recoltare

### Ajustarea și întreținerea corectă a echipamentelor de recoltare:

**Stabilirea înălțimii de tăiere:** Ajustare optimă a înălțimii de tăiere a combinei pentru a evita contactul cu solul și pentru a minimiza încorporarea acestuia în masa recoltată. Aceasta este o măsură fundamentală pentru reducerea contaminării particulelor din sol.

**Verificări și curățări regulate:** Înainte și în timpul campaniei de recoltare, recoltătoarele de combină trebuie inspectate temeinic și curățate de resturile plantelor, praful acumulat și sursele potențiale de scurgere (lubrifianți, fluide).

**Utilizarea lubrifianților de calitate alimentară:** Pe cât este fezabil din punct de vedere tehnic și economic, utilizarea lubrifianților specializați, de calitate alimentară, în sistemele critice poate reduce riscul în cazul unei scurgeri.

**Verificarea integrității componentelor metalice:** Inspecția periodică a pieselor care intră în contact direct cu granulele pentru a identifica uzura excesivă și a le înlocui la timp, prevenind eliberarea fragmentelor metalice.



## 4.4. Măsurile preventive în faza de recoltare

### Gestionarea solului și a terenului:

**Pregătirea terenului:** Asigurarea unei suprafețe plane, fără șanțuri abrupte sau denivelări care ar putea forța combinele să taie prea jos.

**Evitarea recoltării în condiții nefavorabile:** Pe cât posibil, recoltarea în condiții de sol excesiv de umed sau noroios, care favorizează aderența solului la plante și utilaje, trebuie evitată. De asemenea, recoltarea în condiții de vânt puternic, în special în zonele cu soluri pudrate, trebuie evitată sau efectuată cu precauții suplimentare.

**Barriere fizice:** În cazul câmpurilor adiacente drumurilor intens circulate sau surselor de poluare industrială, se poate evalua oportunitatea plantării de perdele de pădure sau a altor bariere pentru plante, care pot reduce depunerea particulelor de praf pe cultură.



## 4.4. Măsurile preventive în faza de recoltare

### Controlul calității în momentul recoltării:

**Inspecție vizuală:** Operatorii combinelor și personalul de recoltare ar trebui să efectueze inspecții vizuale ale cerealelor recoltate pentru a identifica prezența unor cantități excesive de impurități, sol sau reziduuri neobișnuite.

**Evitarea contaminării în remorci/container:** Remorcile și recipientele folosite pentru transportul cerealelor din câmp trebuie să fie curate, uscate și să nu fi fost folosite anterior pentru transportul materialelor contaminate.



## 4.4. Măsurile preventive în faza de recoltare

### Harta riscului și planificarea recoltării:

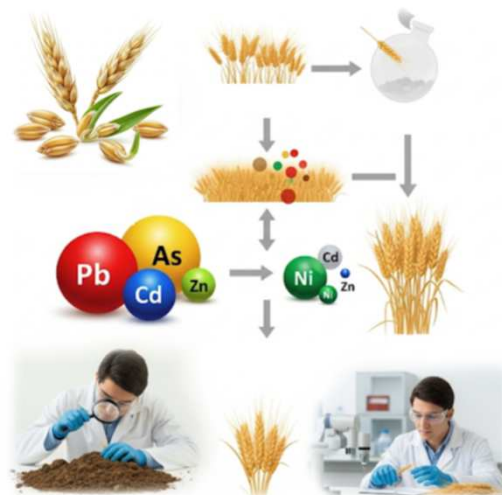
**Identificarea zonelor cu risc:** În cazul fermelor mari sau a zonelor cu istoric de contaminare, zonele cu risc ridicat (de exemplu, parcele adiacente drumurilor, fabricilor) pot fi cartografiate și recoltate separat sau cu precauții sporite.

**Analize pre-recoltare:** Dacă se suspectează contaminarea, pot fi prelevate probe de cereale de pe câmp înainte de recoltare pentru analiză preliminară care să decidă strategia de recoltare și managementul ulterior.



## 4.5. Măsuri preventive în etapele post-recoltare și condiționare

Riscul de persistență sau chiar intensificare a contaminării cu metale grele se manifestă puternic în etapele post-recoltare și în timpul proceselor de condiționare. Prin urmare, garantarea calității și siguranței cerealelor necesită implementarea riguroasă a măsurilor de control pe tot parcursul lanțului valoric, de la sursa inițială pe teren până la produsul final destinat consumatorului. În aceste stadii, cerealele pot fi expuse la diverse surse de metale grele.



## 4.5. Măsurile preventive în etapele post-recoltare și condiționare

### Curățenie riguroasă și igienizare a echipamentelor și spațiilor:

Toate echipamentele de transport, depozitare și procesare (remorci, benzi transportoare, silozuri, mori, sitoare) trebuie curățate regulat și temeinic pentru a elimina praful, resturile și orice surse potențiale de contaminare.

Se vor folosi materiale și soluții de curățare care nu adaugă noi contaminanți.



## 4.5. Măsurile preventive în etapele post-recoltare și condiționare

### Verificarea materialelor și echipamentelor de construcție:

Echipamentele noi trebuie realizate din materiale inerte, netoxice, care să nu elibereze metale grele (de exemplu, oțel inoxidabil de calitate alimentară).

Echipamentele vechi trebuie inspectate pentru a identifica zonele cu potențial de eliberare a metalelor (de exemplu, vopsea cu plumb, uzura metalului).



## 4.5. Măsurile preventive în etapele post-recoltare și condiționare

### Controlul prafului:

Sistemele de ventilație și filtrare a aerului din depozite și unități de procesare trebuie eficiente pentru a minimiza acumularea și răspândirea prafului.

Zonele de încărcare/descărcare și procesare trebuie să fie cât mai izolate posibil de sursele externe de poluare a aerului.



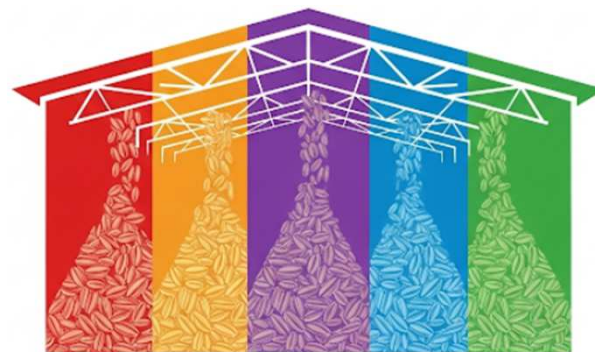
## 4.5. Măsurile preventive în etapele post-recoltare și condiționare

### **Prevenirea contaminării încrucișate:**

Separarea fizică a transporturilor de cereale de diferite origini sau calități (în special cele suspectate de contaminare).

Curățarea temeinică a echipamentelor între procesarea diferitelor serii sau tipuri de cereale.

Depozitarea cerealelor în spații dedicate, curate și uscate, departe de surse potențiale de contaminare (de exemplu, substanțe chimice, deșeurile industriale).



## 4.5. Măsuri preventive în etapele post-recoltare și condiționare

### Utilizarea apei de calitate controlată:

Apa folosită pentru spălare, umidificarea sau răcirea cerealelor trebuie să provină dintr-o sursă sigură și să fie testată regulat pentru absența metalelor grele. Calitatea apei potabile este adesea un standard acceptabil.



## 4.5. Măsuri preventive în etapele post-recoltare și condiționare

### Pachete securizate:

Materialele de ambalare (pungi, recipiente) trebuie să fie de calitate alimentară, noi sau curățate și dezinfectate corespunzător și nu trebuie să conțină sau să elibereze metale grele.

Ambalajele trebuie depozitate în condiții igienice pentru a preveni contaminarea înainte de utilizare.



## 4.5. Măsurile preventive în etapele post-recoltare și condiționare

### Monitorizarea și testarea produsului finit:

Deși măsurile preventive sunt fundamentale, testarea regulată a loturilor de cereale (și a produselor derivate) pentru metale grele este esențială pentru a verifica eficacitatea măsurilor implementate și pentru a asigura respectarea limitelor legale.

Probe pot fi prelevate din diferite puncte ale fluxului de procesare pentru a identifica potențialele puncte critice de contaminare.



## 4.5. Măsurile preventive în etapele post-recoltare și condiționare

### Instruirea personalului:

Toți angajații implicați în etapele post-recoltare și de condiționare trebuie să fie instruiți privind bune practici de igienă, proceduri de curățenie, prevenirea contaminării încrucișate și importanța siguranței alimentare.



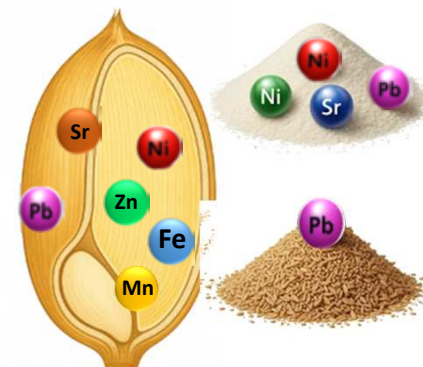
## 4.6. Măsuri preventive în etapa de procesare

Mecanismele moleculare ale transportului metalelor și distribuția lor în diverse coji de cereale nu sunt încă pe deplin înțelese, dar studiile arată că unele metale grele se acumulează predominant în diverse structuri morfologice ale cerealelor. Cunoașterea acestor aspecte permite procesarea optimă a cerealelor și utilizarea eficientă a materiilor prime obținute pentru a reduce impactul metalelor grele asupra consumatorilor.

Microanalizele elementare ale secțiunilor de cereale par să indice că fosfatul, potasiul, calciul, manganul, fierul și zincul par să fie distribuite într-un mod similar: cele mai mari concentrații se găsesc în aleuron și embrion – în special în scutel – iar cele mai mici concentrații sunt în endosperm.

Plumbul s-a acumulat predominant în stratul exterior (pericarp și coajă de semințe) al cerealelor; această constatare este în concordanță cu rezultatele testului de măcinare a cerealelor, în care tărațele (care includ în principal pericarpul și coaja semințelor) conțineau semnificativ mai mult Pb decât făina integrală.

Metale grele precum nichelul, stronțiu și plumbul se găsesc în concentrații mai mari în făina integrală comparativ cu cea albă de grâu.

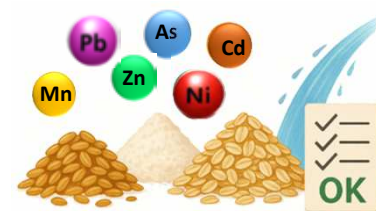


## 4.6. Măsuri preventive în etapa de procesare

Chiar dacă materia primă a fost inițial de calitate bună, practicile necorespunzătoare de procesare pot introduce sau concentra metale grele, afectând calitatea și siguranța produselor derivate (făină, grîșu, fulgi etc.). Pentru a minimiza contaminarea cu metale grele în timpul procesării cerealelor, se recomandă:

Controlul calității materiilor prime: Acceptarea doar a unor loturi de cereale care au fost testate și confirmate că au niveluri de metale grele sub limitele maxime permise (MAL) conform reglementărilor naționale și internaționale (de exemplu, Regulamentul (CE) nr. 1881/2006 al Comisiei Europene privind nivelurile maxime de anumiți contaminanți în alimente).

Controlul calității apei: Apa folosită în procesele de spălare, condiționare sau umidificare trebuie să fie de calitate potabilă și testată periodic pentru absența metalelor grele. Sistemele de filtrare a apei pot fi utile.



## 4.6. Măsuri preventive în etapa de procesare

### Întreținerea și salubritatea echipamentelor:

**Curățare temeinică:** Toate utilajele și suprafețele care intră în contact cu cerealele (degerminatoare, mori, site, benzi transportoare, conducte) trebuie curățate și dezinfectate regulat, conform unui program HACCP, pentru a elimina reziduurile și a preveni acumularea de contaminanți.

**Inspekția și înlocuirea:** Inspekția periodică a pieselor de uzură (role, site, ciocane) și înlocuirea acestora înainte ca acestea să ajungă la un grad avansat de deteriorare care ar putea elibera particule metalice. Materialele inerte, de calitate alimentară, rezistente la abraziune (de exemplu, oțel inoxidabil de înaltă calitate) vor fi preferate.

**Lubrifianți siguri:** Utilizarea exclusivă a lubrifianților de calitate alimentară în toate punctele de lubrifiere ale utilajelor care pot intra în contact cu cerealele.

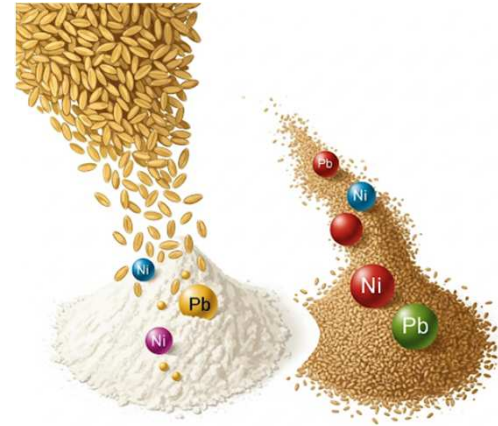


## 4.6. Măsurile preventive în etapa de procesare

### Optimizarea procesului de măcinare:

**Separarea fracțiunilor:** Recunoașterea faptului că metalele grele se concentrează în tărâțe și alte subproduse. Prin urmare, o măcinare eficientă care separă cât mai bine endospermul de straturile exterioare poate reduce conținutul de metale grele în făina albă.

**Monitorizarea subproduselor:** Subprodusele cu conținut ridicat de metale grele trebuie gestionate corespunzător și nu trebuie reintroduse în lanțul alimentar uman sau animal fără o evaluare riguroasă a riscului.

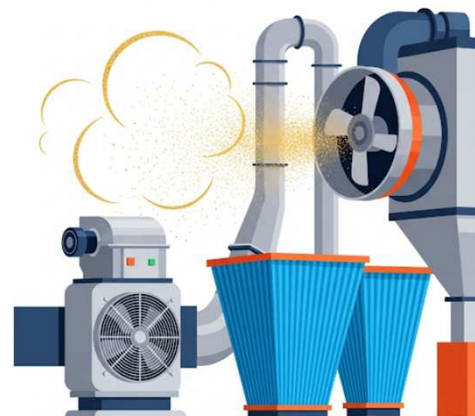


## 4.6. Măsurile preventive în etapa de procesare

### **Praful și controlul mediului:**

**Sisteme eficiente de aspirație și filtrare a aerului** în unitățile de procesare pentru a minimiza praful suspendat, care poate conține metale grele și se poate depune pe produse.

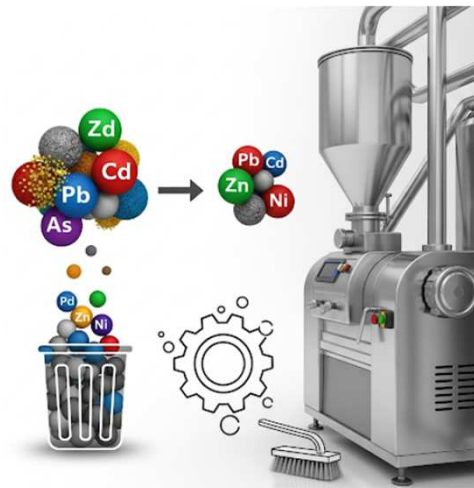
**Menținerea presiunii pozitive** în zonele critice de procesare pentru a preveni pătrunderea aerului contaminat din exterior.



## 4.6. Măsurile preventive în etapa de procesare

### Prevenirea contaminării încrucișate:

- Implementarea unor proceduri stricte pentru a preveni amestecarea loturilor de cereale cu diferite niveluri de contaminare.
- Curățare completă a liniilor de procesare între schimbările de lot sau tipurile de cereale.



## 4.6. Măsuri preventive în etapa de procesare

### Monitorizarea continuă a produsului procesat:

**Analiză periodică:** Efectuarea unor analize regulate ale intermediarilor (de exemplu grișu, tărațe) și ale produsului finit (făina) pentru a verifica conformitatea cu LMA pentru metale grele. Aceste analize pot include tehnici precum spectrometria de absorbție atomică (AAS) sau spectrometria de masă a plasmei cuplate inductiv (ICP-MS).

**Puncte critice de control (CCP):** Identificarea punctelor din proces unde riscul de contaminare cu metale grele este cel mai mare și stabilirea CCP-urilor cu limite critice și proceduri de monitorizare.





## Bibliografie

1. AgriLand. (n.d.). Plante pentru decontaminare sau plante puternic infestate. Recuperat de la: <https://agriland.ie/plante-pentru-decontaminare/> (Notă: data exactă a publicării nu este specificată pe site, dar conținutul a fost accesat recent).
2. Alexa, E. (2008) Contaminanții în produse horticoale și cerealiere, ISBN 978-973-729-152-3. Editura SOLNESS, Timișoara.
3. Aleksic, E. (2009). Contaminare în produsele horticoale și cerealiere. ISBN: 978-973-722-162-3. Editura SOIMESS, Timișoara.
4. Baker, A. J. M., McGrath, S. P., Sidoli, O. D., & Reeves, R. D. (1994). The possibility of in situ heavy metal decontamination of polluted soils using crops of metal-accumulating plants. *Resources, Conservation and Recycling*, 11(1-4), 41-49.
5. Chinn, C., Mocioalță, M. (2019). ACUMULAREA METALELOR ÎN DIFERITE CULTURI. Recuperat de la: [http://drept.usch.ro/doc/rezumat\\_teza\\_doctorat\\_mocioalca\\_cristina.pdf](http://drept.usch.ro/doc/rezumat_teza_doctorat_mocioalca_cristina.pdf)
6. Clemens, S., Aarts, M. G. M., Thomine, S., & Verbruggen, N. (2013). Plant science: Bickey to preventing cadmium entering the food chain. *Trends in Plant Science*, 18(1), 59-65.
7. Codex Alimentarius. (2009). Code of Practice for the Prevention and Reduction of Food Contamination (FAO/WHO) CXG-P65-2009. Roma: FAO/WHO.
8. Comisia Europeană. (2006). Regulamentul (CE) nr. 1881/2006 al Comisiei din 19 decembrie 2006 de stabilire a nivelurilor maxime pentru anumiți contaminanți din produsele alimentare. *Jurnalul Oficial al Uniunii Europene*, L 364/5. (O modificare ulterioară, ca Regulamentul (UE) 2023/915 pentru cadmiu).
9. Ertli, K., & Gaesler, W. (2011). Cereale: wholemeal flour, white flour and some good food products: an elemental comparison. *European Food Research and Technology*, 234, 2005-2015.
10. FAO. (2011). Good Agricultural Practices for the Production of Maize. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (Despre aceleași principii, principiile de igienă și prevenirea contaminării solului sunt, în general, valabile).
11. FAO/WHO. (2019). Codex Alimentarius Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed. CODEX STAN 193-1995, Rev. 2019. Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization.
12. FRISOLINE. (2012, iulie 23). Plante care recuperează solul de la orice sol/monocultura. Recuperat de la: <https://www.frisoline.info/plante-le-plantarea-de-purificarea-de-la-sol-promitenti/>
13. Garcis Sanchez, M., Lopez Serrano, O., & Biskes Romer, P. (2013). Influence of organic matter on heavy metal availability in contaminated soils. *Journal of Environmental Management*, 130, 206-214.
14. Gheboasa, M., Muchtarova, P., & Mazparthiya, H. A. (2014). Lead and cadmium accumulation in leafy vegetables grown on urban roadside soil in Zimbabwe. *International Journal of Environmental Monitoring and Analysis*, 2(6), 208-214. (Studiul relevant pentru igiena impafului traficului rutier asupra culturilor, inclusiv asupra de recoltare).
15. Iordache, E. (2023, Septembrie 20). Impactul folosirii agricole asupra unui client: poluare agricolă și extinderea de flora salbatice. Studiul Universitare de Doctorat. Recuperat de la: [https://doctorat.uaic.ro/wp-content/uploads/2023/09/rezumat\\_teza\\_doctorat\\_catanasiu\\_ionut\\_valentin.pdf](https://doctorat.uaic.ro/wp-content/uploads/2023/09/rezumat_teza_doctorat_catanasiu_ionut_valentin.pdf)
16. Ma, L. Q., Komar, K. B., Tu, C., Zhang, W., Cai, Y., & Kennelley, E. D. (2001). A fern that hyperaccumulates arsenic. *Nature*, 409(6820), 579.
17. Palmgren, M. G., Clemens, S., Williams, L. E., Krämer, U., Borg, S., Schiøttling, J. C., & Sanders, D. (2008). Biofortificarea cu ioni cereale: o provocare științifică. *Trends in Plant Science*, 13(9), 464-473.
18. Purnar, P. B. A. (n.d.). Phytotoxtraction the use of plants to remove heavy metals from soils. *Environmental Science & Technology*, 29(5), 1232-1238.
19. R. H., J., V. L., & F., A. F., (2017). Efectul de zinc asupra creșterii și acumulării în plantele de grâu. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 44, 322-328.
20. Sharma, A., Sharma, R., & Bhardwaj, R. O. (2017). Heavy metal contamination of soil: Sources, fate and remediation. In *Environmental Science and Engineering* (pp. 1-70). Springer, Singapore. (Despre aceleași referințe și principii, principiile de igienă și prevenirea depășirii și a explicației în contextul post-reventării și a venturii-contaminarea).
21. Simon, Alexandru. (n.d.). Fitoremedierea Solurilor: Scrinul. Recuperat de la: <https://cris.unibuc.ro/cris/211172/2870/fitoremedierea-solurilor/> (Notă: Data exactă a publicării nu este specificată pe site, dar conținutul a fost accesat recent).
22. Smolders, E., & Mertens, J. (2013). Soil pH as a key factor affecting the phytoavailability of heavy metals in contaminated soils. In *Phytoremediation* (pp. 23-34). Springer, Berlin, Heidelberg.
23. Thour.com. (n.d.). Anatomy of a wheat kernel. Recuperat de la: <https://Thour.com/anatomy-of-a-wheat-kernel/> (Notă: Data exactă a publicării nu este specificată pe site, dar conținutul a fost accesat recent).

## CAPITOLUL 5.

MĂSURI PENTRU PREVENIREA ȘI REDUCEREA  
CONTAMINĂRII CEREALELOR ȘI A PRODUSELOR  
DERIVATE CU COMPUȘI DE AZOT



## 5.1. Noțiuni generale

Prezența omniprezentă a **compușilor azotați în cereale** este o consecință directă a rolului lor indispensabil în creșterea și dezvoltarea plantelor. Cu toate acestea, aplicarea imprudentă sau excesivă și gestionarea defectuoasă a azotului, în special în sistemele agricole, pot declanșa diverse forme de contaminare. Acești contaminanți, care includ nitrați, nitriți și N-nitrozamine, prezintă efecte dăunătoare semnificative atât asupra integrității mediului, cât și asupra sănătății umane.

Prin urmare, atenuarea și prevenirea unei astfel de contaminări necesită o strategie cuprinzătoare și multifacetată. Această abordare trebuie să cuprindă întregul lanț valoric, de la practici de teren gestionate meticolos până la metodologii sofisticate de manipulare și procesare post-recoltare



## 5.2. Practici agronomice (înainte de recoltare)

### Diagnosticarea nutrienților solului

Testarea regulată și precisă a solului constituie o practică fundamentală pentru o gestionare eficientă a azotului. Această abordare diagnostică facilitează cuantificarea precisă a rezervelor existente de azot din sol și determinarea precisă a cerințelor nutriționale specifice culturii. Astfel de date granulare sunt esențiale pentru reducerea riscului aplicării excesive de azot, prevenind astfel pierderea potențială de nutrienți și povara de mediu.

### Managementul Avansat al Nutrienților Spațiali

Integrarea metodologiilor de Agricultură de Precizie (PA), în special a Managementului Nutrienților Specifice la Sit (SSNM), valorifică instrumente tehnologice avansate. Utilizarea Sistemelor de Poziționare Globală (GPS), teledetecției și aplicatoarelor cu rată variabilă permite implementarea extrem de precisă a îngrășămintelor azotate. Această precizie este informată de date în timp real referitoare la variabilitatea spațială a fertilității solului și a necesarului de nutrienți ai culturilor în zonele de câmp eterogene. Implementarea acestor tehnologii minimizează astfel supraaplicarea localizată și crește semnificativ Eficiența Utilizării Azotului (NUE).



## 5.2. Practici agronomice (înainte de recoltare)

### Principii holistice ale gestionării nutrienților

Respectarea cadrului 4R Nutrient Stewardship este esențială pentru gestionarea durabilă a azotului. Acest cadru susține aplicarea judicioasă a îngrășămintelor pe baza a patru principii de bază: utilizarea Sursei Potrivite, la Rata Potrivită, la Momentul Potrivit și în Locul Potrivit. Adoptarea conștientă a acestor principii reduce substanțial pierderile de nutrienți către mediu, maximizând totodată asimilarea și utilizarea azotului de către cultura cultivată.

### Strategii optimizate de livrare a azotului

Aplicarea împărțită a îngrășămintelor azotate reprezintă o abordare rafinată a gestionării nutrienților, implicând împărțirea necesarului total de azot în doze mai mici aplicate în stadii critice de creștere pe parcursul sezonului de recoltă. Această strategie este calibrată precis pentru a sincroniza disponibilitatea azotului cu curba dinamică de absorbție a culturii, reducând astfel semnificativ pierderile atribuite lixivierii și volatilizării



## 5.2. Practici agronomice (înainte de recoltare)

### Fertilitatea integrată a solului și gestionarea culturilor

Creșterea strategică a conținutului de materie organică din sol (SOM) prin practici precum încorporarea reziduurilor de culturi și aplicarea judicioasă a bălegarului organic (de exemplu, gunoi de grajd de fermă, compost) este esențială pentru promovarea sănătății solului și creșterea capacității sale de retenție a azotului. Această abordare reduce astfel dependența de aporturile de azot sintetic. Cu toate acestea, este imperativ ca aplicarea de gunoi de grajd să fie gestionată cu meticulozitate pentru a preveni introducerea unor niveluri supra-optime de azot.

### Gestionarea precisă a apei

Implementarea unor practici optimizate de irigații, inclusiv o programare precisă și adoptarea unor metodologii eficiente, cum ar fi irigarea prin picurare, este esențială pentru prevenirea înfundării apei. Această afecțiune poate promova denitrificarea și poate duce la pierderi substanțiale de azot. Mai mult, suprairigarea contribuie direct la creșterea levigării nitraților, subliniind necesitatea unei livrări calibrate a apei



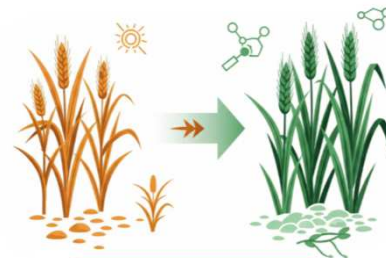
## 5.2. Practici agronomice (înainte de recoltare)

### Îmbunătățirea genetică pentru eficiența utilizării azotului

Dezvoltarea și implementarea continuă a soiurilor de cereale care prezintă eficiență sporită în utilizarea azotului (NUE) reprezintă un progres semnificativ în agricultura durabilă. Aceste soiuri îmbunătățite genetic pot obține o creștere și un randament optim cu aporturi reduse de azot, contribuind astfel atât la sustenabilitatea economică, cât și la cea de mediu.

### Excluderea competitivă și alocarea resurselor

Controlul eficient al buruienilor și strategiile integrate de gestionare a dăunătorilor sunt indispensabile pentru minimizarea stresului fiziologic al plantelor. Prin reducerea concurenței din partea florei nedorite și limitarea daunelor biotice, aceste practici asigură că resursele de azot aplicate sunt predominant asimilate de cultura țintă de cereale, în loc să fie redirecționate către organisme concurente.



### 5.3. Recoltare și practici post-recoltare

#### Optimizarea practicilor post-recoltare pentru calitatea cerealelor

Recoltarea la timp este un factor critic în reducerea riscului de proliferare fungică și contaminare ulterioară cu micotoxine în culturile de cereale. Recoltarea la maturitate fiziologică optimă și cu un conținut scăzut de umiditate reduce direct susceptibilitatea cerealelor la colonizarea fungică. Acest lucru este deosebit de important având în vedere potențiala legătură dintre metabolismul azotului fungic și biosinteza micotoxinelor.

#### Salubritate a echipamentelor pentru prevenirea contaminării

Menținerea unor protocoale riguroase de igienă pentru toate echipamentele de recoltare, transport și depozitare este esențială. Asigurarea că toate utilajele sunt curățate temeinic, uscate și fără materie organică reziduală sau resturi înainte și după utilizare este esențială pentru a preveni contaminarea încrucișată și a minimiza introducerea microorganismelor de deteriorare în cultura recoltată.



## 5.3. Recoltare și practici post-recoltare

### Optimizarea depozitării cerealelor pentru conservare de calitate

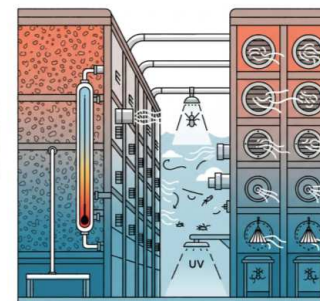
Depozitarea eficientă a cerealelor este esențială pentru păstrarea calității și prevenirea deteriorării. Aceasta implică o abordare multifacetată, axată pe controlul factorilor de mediu și atenuarea amenințărilor biologice

- Reglarea umidității și temperaturii

Controlul umidității este esențial, conținutul de umiditate al cerealelor fiind menținut de obicei sub 13-14%. Acest prag inhibă eficient proliferarea microorganismelor, inclusiv a mucegaiurilor producătoare de micotoxine, care pot afecta indirect nivelurile compușilor de azot din granule. În același timp, controlul temperaturii, ideal sub 7°C, suprimă și mai mult activitatea microbiană și reduce rata proceselor metabolice care contribuie la deteriorare.

- Aerare și gestionarea dăunătorilor

Aerarea adecvată este esențială pentru a preveni formarea unor "puncte fierbinți" localizate și acumularea de umiditate în masa de granule. Astfel de condiții pot crea medii favorabile creșterii și deteriorării microbienilor. Mai mult, măsurile riguroase de control al dăunătorilor sunt indispensabile pentru gestionarea infestărilor cu insecte și rozătoare. Acești dăunători nu doar consumă sau deteriorează direct cerealele, ci creează și puncte de intrare și condiții favorabile pentru contaminarea microbiană ulterioară, compromițând calitatea și siguranța generală a cerealelor



## 5.3. Recoltare și practici post-recoltare

### Curățare și procesare post-recoltare pentru îmbunătățirea calității cerealelor

Optimizarea etapelor de curățare și procesare post-recoltare este esențială pentru îmbunătățirea calității și siguranței cerealelor. Această abordare în mai mulți pași se concentrează pe reducerea contaminanților și transformarea controlată a granulelor

#### - Curățarea și separarea inițială

Sortarea și curățarea inițială sunt pași fundamentali. Îndepărtarea meticuloasă a materiei străine, a boabelor deteriorate și a prafului în această etapă timpurie reduce semnificativ sursele potențiale de contaminare. Pentru anumite tipuri de cereale, o etapă de spălare poate reduce și mai mult contaminanții de suprafață.

#### - Reducerea țintită a contaminanților în măcinare

În timpul proceselor de măcinare, controlul precis poate facilita separarea fracțiilor de granule contaminate, îmbunătățind astfel calitatea generală a produsului final.

#### - Considerații pentru procesarea termică

Deși procesarea termică poate fi eficientă în reducerea anumitor contaminanți, este necesară o analiză atentă. Temperaturile ridicate implică riscul de a promova formarea de compuși nedorți de azot, cum ar fi N-nitrozaminele. Acest lucru este deosebit de relevant atunci când sunt prezenți precursori precum nitrații și aminele, în special în produsele cereale procesate. Prin urmare, este necesară o abordare echilibrată pentru a maximiza reducerea contaminanților, minimizând în același timp formarea produselor secundare dăunătoare



## 5.4. Monitorizare și analiză

### Analiza de rutină a materiilor prime și a produselor finite:

Implementarea unor protocoale analitice robuste pentru detectarea nivelurilor de nitrați, nitriți și N-nitrozamină atât în cerealele brute, cât și în derivatele lor procesate este esențială. Această practică nu doar asigură respectarea standardelor consacrate de siguranță alimentară, ci facilitează și identificarea proactivă a potențialilor contaminanți.

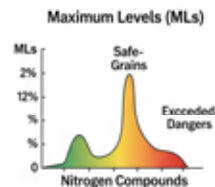
**Sisteme de trasabilitate îmbunătățite:** Stabilirea și menținerea unor sisteme de trasabilitate foarte eficiente este esențială. Astfel de sisteme permit identificarea, izolarea și rechemarea rapidă și precisă a oricăror loturi de produse compromise, reducând astfel riscurile răspândite pentru sănătatea publică și păstrând integritatea lanțului de aprovizionare



## 5.5. Cadru de reglementare și standarde

**Stabilirea nivelurilor maxime (ML):** Autoritățile naționale și internaționale pentru siguranța alimentară sunt responsabile de stabilirea concentrațiilor maxime permise de compuși azotați, precum nitrații și nitriții, pe un spectru de produse alimentare, inclusiv cereale și formulare pentru sugari. Respectarea strictă a acestor limite prescrise este esențială pentru asigurarea siguranței consumatorilor.

**Bune Practici Agricole (GAP) și Bune Practici de Fabricație (GMP):** Promovarea riguroasă și aplicarea riguroasă a Bunelor Practici Agricole (GAP) la nivelul principal de producție și a Bunelor Practici de Fabricație (GMP) pe tot parcursul etapelor de procesare sunt indispensabile. Aceste măsuri contribuie împreună la minimizarea riscurilor de contaminare pe întregul lanț de aprovizionare cu alimente.



Supply Chain Integrity



GAPs

Good Agricultural  
Practices



GAPs

Good Manufacturing  
Practices



GMPS

## BIBLIOGRAFIE

- Congreves, K. A., et al. (2021). "Nitrogen Use Efficiency in Cereals: A Review of Current Understanding and Future Prospects." *Journal of Agronomy and Crop Science*, 207(1), 1-17.
- Dobermann, A., et al. (2002). "Site-Specific Nutrient Management for Irrigated Rice Systems in Asia." *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 62(1-2), 1-14.
- Hawkesford, M. J. (2012). "Increasing Nitrogen Use Efficiency in Cereals: Review of Physiological and Genetic Approaches." *Plant Science*, 182, 1-10.
- Lu, D., et al. (2019). "Precision Agriculture for Sustainable Intensification: A Review." *Science of The Total Environment*, 688, 1176-1188.
- Sylvester-Bradley, R., & Kindred, D. R. (2009). "Analysing nitrogen responses of cereals to prioritize routes to the improvement of nitrogen use efficiency." *Journal of Experimental Botany*, 60(7), 1939-1951.
- Wang, X., et al. (2020). "Evaluation of Nitrogen Fertilizer Fates and Related Environmental Risks for Main Cereals in China's Croplands from 2004 to 2018." *Environmental Science & Technology*, 54(20), 12792-12801.
- Onyeaka, H., et al. (2024). "Preventing chemical contaminants in food: Challenges and prospects for safe and sustainable food production." *Food Control*, 155, 110040.
- Park, Y., et al. (2016). "Distribution of Seven N-Nitrosamines in Food." *Journal of Food Science*, 81(10), T2517-T2523. (Specifically mentions cereals in relation to N-nitrosamines).
- Sucu, C., & Turp, G. (2020). "Nitrates/Nitrites in Food—Risk for Nitrosative Stress and Benefits." *Molecules*, 25(6), 1367