

**DESFĂȘURĂRI DE CONȚINUT LA TEMA: „CALITATEA,
VALORIFICAREA ȘI PROTECȚIA SOLULUI ȘI SUBSOLULUI” PENTRU
CLASA XII, DISCIPLINA GEOGRAFIE: REPUBLICA MOLDOVA ÎN
LUMEA CONTEMPORANĂ**

Anatolie PUȚUNȚICĂ, doctor, conferențiar universitar,
Catedra Geografie Generală, Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. *Disciplina Geografia realizează un transfer de informații și de metode de cercetare din mai multe științe și domenii conexe. Din această perspectivă, geografia ar trebui să includă, cunoștințe generale despre poluarea solurilor cu diferite substanțe chimice, care nu se reușesc a fi învățate la chimie, și anume poluarea agricolă, industrială, radioactivă. În lucrarea prezentată, sunt aduse desfășurări de conținut la unitatea de cunoaștere privind - Calitatea, valorificarea și protecția solului și subsolului, dedicată elevilor clasei XII de liceu, în special care vor fi necesare pentru lucrul individual sau în grup al acestora.*

Cuvinte-cheie: *Curriculum la Geografie, poluarea solului, pesticide, erbicide, insecticide, agricultură, poluare radioactivă.*

Abstract. *Geography as a discipline transfers information and research methods from several sciences and related fields. From this perspective, geography should include general knowledge about soil pollution with various chemicals that unfortunately fail to be learned at chemistry lessons such as agricultural, industrial and radioactive pollution. In the presented paper, content developments are brought to the knowledge unit on - Quality, use and protection of soil and subsoil, dedicated to high school students, especially those subjects that will be needed for individual or group work.*

Keywords: *Curriculum in Geography, soil pollution, pesticides, herbicides, insecticides, agriculture, radioactive pollution.*

Introducere

Pe parcursul evoluției, natura și ecosistemele terestre au creat la suprafața uscatului solurile, învelișul de sol numit și pedosfera. Solurile s-au format drept rezultat al interacțiunii dintre factorii pedogenetici în decurs de milenii. Diversitatea acestor factori a contribuit la formarea învelișului pedologic foarte diferit, menținând echilibrul ecologic cu condițiile naturale ale fiecărui ecosistem.

Poluarea solului este cauzată de pătrunderea unor substanțe chimice care pot perturba metabolismul normal al organismelor solului sau modificarea structurii fizice inițiale, acestea fiind de natură chimică, biologică. Problematika deșeurilor în contextul surselor poluante, care implicit determină chimia solului, include și clasificarea sistemelor poluante ale acestuia funcție de factorii cauzali: poluarea organică, poluarea biologică, poluarea minerală [1].

După proveniență, poluarea poate fi atribuită sistemelor industriale:

- poluare industrială;
- poluare agro-zootehnică;
- poluare radioactivă.

Noul Curriculum la Geografie pentru clasa XII (ediția anului 2020) [5], prevede unitatea de conținut - *Calitatea, valorificarea și protecția mediului în lume și în Republica Moldova*. Aici fiind regăsite aspecte despre - *Calitatea, valorificarea și protecția solului și subsolului*. Ținând cont, că în prezent la clasa XII, nu există un manual aprobat de MEC al Republicii Moldova, am considerat util de a veni cu unele desfășurări de conținut asupra problemei poluării solului, având o privire specială asupra agriculturii, ținând seama de profilul dominant agrar al republicii noastre. Reformele din agricultura Moldovei, cu trecerea spre formele private de gestiune a fondului funciar, necesită o cunoaștere temeinică a substanțelor chimice (pesticide, insecticide, ierbicide) utilizate în diferite tratamente fitosanitare. De aceea, încă din liceu elevii vor aplica elemente ale învățământului STEM [2, 3], pentru a căpăta cunoștințe elementare despre clase și denumiri de produse chimice, utilizate în gospodăriile agricole. Aici, s-ar mai adăuga și unele momente tragice, neplăcute întâmplare în Moldova, când copii de vârstă diferită, dar și adulți, au inhalat și consumat accidental respectivele substanțe (de ex., Potrivit datelor oferite de către ANSP - Agenția Națională pentru Sănătate Publică, în perioada anilor 2016-2018 - 14 persoane au decedat, iar alte 405 au suferit intoxicații acute cu pesticide) [6]. La fel de stringentă este problema folosirii pesticidelor în agricultura Moldovei din ultimii 5-8 ani, de când s-a trecut la o agricultură intensivă, fără distrugerea fizică a buruienilor, doar pe calea chimică, prășitul și cultivatul solului fiind date uitării.

Metode și materiale

Ca metodă de studiu este cercetarea diverselor substanțe chimice utilizate în agricultura Moldovei, din diverse surse și izvoare de specialitate. Obiectivul principal este identificarea situațiilor de învățare a grupelor de substanțe chimice și denumirea lor, pentru identificarea lor, cunoașterea gradului de pericolozitate în cadrul orelor de geografie. Materialul cercetării a cuprins articole din diverse site-uri, articole din cadrul conferințelor organizate de specialiști, ce aplică învățarea diverselor substanțe poluante ale solului.

Rezultate și discuții

1. Poluarea organică – se produce datorită reziduurilor menajere și zootehnice sau a reziduurilor produse de industriile specializate în sinteze organice, prelucrări ale produselor naturale: industria alimentară. Poluarea organică poate avea durate limitate, dacă are solul capacitatea de degradare a acestora prin activitatea microorganismelor, realizându-se astfel și circuitul natural al elementelor chimice. Procesele de degradare pot fi aerobe sau anaerobe în cazul unui sol sărac în oxigen.

2. Poluarea industrială – reprezintă o sursă puternică de poluare a solului, compușii toxici fiind concentrați în diverse organisme din lanțul aliment-om. Se apreciază că cel puțin 55% din

materiile prime utilizate în scopuri industriale contribuie la formarea deșeurilor industriale din care 20% sunt considerate toxice: compușii organici de sinteză, metalele grele Cd, Ni, Pb, Cr, Hg, Zn.

3. Poluarea agricolă – zootehnică – aceasta este intens legată de modernizarea proceselor agro-zootehnice în scopul creșterii randamentelor de producție. Produse cu poluare intensivă fiind îngrășămintele organice naturale sau sintetice, îngrășămintele anorganice, compușii fitofarmaceutici: pesticide, erbicide, etc., în condițiile în care acestea depășesc normele cantitative și calitative admise.

3.1 Pesticide folosite în agricultură – pesticidele numite și produse fitofarmaceutice, cuprind toate substanțele chimice, simple sau complexe, destinate pentru intervenții preventive sau terapeutice, cu scopul de a reduce sau diminua alterarea sau distrugerea survenită în cursul vegetației, depozitării prin atacul bacteriilor, ciupercilor, insectelor, helicielor (melci) sau altor forme de viață socotite ca dăunătoare pentru organismul vegetal al plantelor cultivate.

Produsele pesticide reprezintă amestecuri dintre o substanță activă, pesticidă și diferite substanțe chimice auxiliare (**diluanți** – apă, alcoolii, toluen, xilen; **muianți** – acizi grași, săpunuri naftenice; **adezivi** – dextrină, aracet; **emulgatori** – derivați de petrol etc.).

Estimarea toxicității pesticidelor. Toxicitatea pesticidelor se estimează în *mg substanță activă / kg corp greutate vie*. Gradul de toxicitate se notează cu DL_{50} , ceea ce înseamnă doza letală, adică cantitatea de substanță care produce moartea a peste 50% din animalele de experiență cărora le-a fost administrată (șobolani, iepuri). Pentru om, toxicitatea se exprimă în *mg / kg corp / zi* și se calculează prin interpolare pentru o greutate corporală medie de 60 kg, pe baza datelor experimentale obținute pe animale.

În raport de DL_{50} , pesticidele se împart în patru grupe de toxicitate:

1. *Pesticide foarte toxice*, care au DL_{50} sub 50 mg/kg corp, și la care ambalajul prezintă eticheta de culoare *roșie*, de exemplu **parationul** (Compus organofosforat utilizat ca insecticid în agricultură);

2. *Pesticide toxice*, care au DL_{50} între 51 și 200 mg/kg corp și la care ambalajul prezintă etichete de culoare verde, de exemplu, **lintadoxul** (insecticid), **heptaclorul** (insecticid), **gramoxone** (erbicid);

3. *Pesticidele moderat toxice*, care au DL_{50} între 200-1000 mg/kg corp și la care ambalajul prezintă eticheta de culoare albastră, de exemplu DDT-ul (insecticid), tiradinul (pesticid retras), dipterexul (insecticid);

4. *Pesticide cu toxicitate scăzută și foarte scăzută*, care au DL_{50} mai mare de 1000 mg/kg corp și la care ambalajul prezintă eticheta de culoare neagră, de exemplu: captanul (fungicid), dithanul (fungicid), topsinul (fungicid).

Pentru populație se comercializează numai pesticidele din grupele 3 și 4 de toxicitate. Celelalte pesticide din grupele 1 și 2 toxicitate, pot fi folosite numai de către echipele specializate din cadrul centrelor de protecție a plantelor (Coordonator - ANSA prin Direcția Protecția Plantelor).

Tendințe pe plan mondial. În fabricarea și folosirea pesticidelor se conturează următoarele tendințe:

- Înlocuirea pesticidelor foarte toxice, care sunt periculoase și poluează mediul ambiant, cu pesticide mai puțin toxice și acțiune selectivă;
- Înlocuirea pesticidelor clorderivate: Detox, Heclotox, Lindatox, față de care insectele capătă rezistență după o perioadă mai îndelungată de folosire și care se acumulează în organism punând în pericol sănătatea omului;
- Extinderea folosirii antibioticelor, în special pentru combaterea bacteriozelor la plante;
- Fabricarea de produse pesticide cu acțiune mixtă: fungicidă + insecticidă, insecticidă + acaricidă, care sunt mai eficiente pentru agricultură și protecție pentru mediul înconjurător.

Produse anticriptogamice. În mod obișnuit, aceste produse sunt cunoscute sub denumirea de *fungicide*, de la latinescul *fungus* – ciupercă, deoarece majoritatea bolilor la plante sunt cauzate de ciupercile parazite. Se știe însă că bolile la plante sunt cauzate și de bacterii și de viruși, împotriva cărora se luptă cu substanțe chimice bactericide, respectiv antivirolice. De asemenea, denumirea de produse anticriptogamice se consideră a fi mai corespunzătoare.

Clasificarea anticriptogramicelor – cele mai răspândite sunt:

- *Anticriptogamice minerale* – ionii unor metale și metaloizi acționează împotriva ciupercilor și virușilor care produc boli la plante. În raport de acțiunea toxică biologică a ionilor, metalele se situează în ordine descrescătoare: $Ag > Hg > Cu > Cd > Cr > Ca > Zn > Fe$. De exemplu, acțiunea fungicidă a cuprului a fost semnalată încă din anul 1761, când G. Schulthes a folosit pentru prima oară sulfatul de cupru (piatra vânătă) la tratarea semințelor de grâu împotriva mălurei (tăciunea grâului);

- *Anticriptogamice organo-minerale* – cu acțiune fungicidă au fost introduși în agricultură începând din anul 1913, când Riehm a folosit pentru prima dată un produs obținut din clorfenol și sulfat de mercur la tratarea semințelor contra mălurii. Dezvoltarea chimiei produșilor organo-minerali a dat posibilitatea sintezei a numeroase produse anticriptogamice (compuși hidroxilici – **Karathan**, cel mai eficient în combaterea făinării la plantele horticole; halogenați – **DDT** – retras, singurul care se folosește **Hexanidul**, pentru combaterea mălurei la cereale, etc.), dar cele mai eficace s-au dovedit a fi combinațiile organo-mercurice și organo-stanice.

3.2 Produse chimice cu acțiune erbicidă

Considerații generale. Erbicidele sunt produse chimice care se folosesc în agricultură pentru combaterea buruienilor. Importanța lor este deosebită, dacă se are în vedere faptul că agricultura

consumă în prezent cantități mari de combustibil, energie, pentru mașinile care execută lucrările de combatere a buruienilor în fazele tehnologice: arat, prășit, discuit, cultivat. Introducerea erbicidelor pe scară largă în agricultură a avut loc după 1940, odată cu descoperirea efectului erbicid al acidului 2,4 – diclorofenoxiacetic (2,4-D). În prezent, utilizarea acestora s-a generalizat în agricultura intensivă. În continuare enumerăm câteva grupe de erbicide, după utilizarea și gradul de poluare a acestora:

- *Erbicide selective fenoxi-carboxilice*, din această grupă se folosesc ca erbicide compușii acizilor clorfenoxiacetici, clorfenoxibutirici, etc. Sunt erbicide sistemice, hormonale. Pătrund în plante cu ușurință atât prin frunză cât și prin rădăcini, concentrându-se în vârfulurile de creștere, unde provoacă dereglări funcționale ca proliferarea anormală a celulelor, răsucirea axului vegetativ, căderea frunzelor, etc. ca urmare, buruienile sunt distruse. Aceste erbicide distrug buruienile dicotiledonate anuale și perene și lasă neatinse plantele monocotiledonate. De aceea sunt utilizate ca erbicide la cereale. Produsele cele mai folosite sunt Diclordon sodic, Diclordon aminic, 2,4-D, 2,4-D esterul butiric, etc.;

- *Erbicide selective pe bază de derivați clorurați ai acidului benzoic* – sunt erbicide cu acțiune hormonală care se folosesc în culturile de cereale păioase, de porumb și leguminoase. Au spectru biologic de combatere mai larg decât cele fenoxi-carboxilice, distrugând buruienile anuale monocotiledonate cât și pe cele dicotiledonate. Produsele cele mai cunoscute sunt **Dicamba**, **Amidenul**, **Banvail-K**, etc.

- *Erbicide pe bază de nitroderivați ai anilinei* – se caracterizează că se administrează numai înainte de semănat (premergent), cu încorporarea lor imediată în sol, toxicitatea pentru mamifere este foarte redusă, $DL_{50} = 3500$ mg/kg, remanența în sol nu atinge un an și, prin urmare nu dăunează culturilor următoare. Acționează împotriva semințelor de buruieni germinate, monocotiledonate și parțial dicotiledonate. Sunt utilizate ca erbicide în legumicultură, și la culturile de soia, fasole, floarea soarelui, bumbac, tutun, mac etc.;

- *Alte grupe*: erbicide selective pe bază de derivați amidici (în sol, înainte de răsărirea plantelor), selective carbamice (la fel de sol), selective diazinice și triazinice, distruge bine mono dar și dicotiledonatele (inconvenient – poluare prin remanență în sol 2-3 ani).

3.3 Insecticide anorganice – din această categorie de insecticide fac parte compușii chimici ai arseniului, fluorului și fosforului. Folosirea lor în agricultură se cunoaște încă din secolul al XVII-lea. Prin descoperirea insecticidelor organice de sinteză (1938-1940), rolul acestora a scăzut iar în prezent sunt folosite din ce în ce mai puțin [1, 4].

3.4 Produse acaricide – acarienii fitofagi sunt antropode din clasa păianjenilor, care provoacă pagube la plante cultivate. Ei se dezvoltă pe dosul frunzelor, formând o țesătură păsloasă în care se găsesc adulții împreună cu ouăle, larve, nimfe. Pentru a putea fi combătuți acarienii în toate stadiile

lor de dezvoltare, au fost sintetizate substanțe chimice denumite acaricide. Cei mai folosiți sunt compușii halogenați ai difenilcarbionolilor (produse *Acarol, Akar, Kelthan*), sulfonele (*Tertradifon, Ovotran și Milbax*) și compuși organo-fosforici (*Sintoxul*).

3.5. Produse nematocide și sterilizanți ai solului – nematocizii sunt viermi inelari care trăiesc în sol și parazitează rădăcinile plantelor. Pagube mari produc la culturile de seră, culturile intensive, pe terenurile unde se practică monocultura. Nematocidele având o acțiune biocidă complexă insecticidă, fungicidă și chiar erbicidă, mai poartă denumirea și de sterilizanți ai solului (din produse menționăm: *Nemagon, Dedol, Nemafos, Heterofos, Dazomet*).

3.6 Produse chimice cu acțiune rodenticidă – rodenticidele sunt substanțe folosite pentru combaterea rozătoarelor. Dintre rozătoare care produc pagube însemnate în agricultură se cunosc: șoarecele de câmp (*Microtus arvalis*), hârciogul (*Cricetus cricetus*), șoarecele de casă (*Mus musculus*), șobolanul cenușiu de casă (*Rattus norvegicus*). Produsele utilizate pentru distrugerea șoarecilor și șobolanilor sunt cunoscute sub denumirea de raticide; cele mai cunoscute sunt: Alfaclorhidrina, Warfarina și Cumarina.

3.7 Moluscocide și repelenți – moluscocidele sau limacidele sunt substanțe care combat gasteropodele, în special melcii fără cochilie, din culturile agricole, din sere, răsadnițe, magaziile de produse agricole. Produsul cel mai cunoscut este *Escartox* sau *Limagran*.

Repelenții sunt substanțe chimiotropice care se folosesc în agricultură pentru îndepărtarea unor animale sălbatice, animale de vânat, care produc pagube în agricultură. Acțiunea lor se datorează degajării de mirosuri grele, respingătoare sau de mirosuri înțepătoare, iritante. Ca produse repelente se utilizează *Cumitex, Dendrocol, Cervacol* și altele.

3.8 Metale cu potențial toxic – acestea apar în mediul ambiant sub formă de săruri, produse ionizate, complecși, combinații organo-metalice. Metalele pentru care se dispune de suficiente date pentru a le numi metale toxice, sunt, în principal: Hg, Sn, Pb, Cd, Ag, Au, Ni, Cr, Co, Zn, Al și altele. Dintre acestea, plumbul, cadmiul și mercurul, au pe departe cel mai înalt potențial toxic.

4. Poluarea radioactivă

Poluarea radioactivă a solului are la origine praful radioactiv rezultat din reacțiile, exploziile nucleare, depuneri pe suprafața solului, emanații radioactive ale reacțiilor nucleare. Componentele radioactive din sol depind de izotopii implicați, de concentrația acestora, de natura fizico-chimică a solului. De exemplu, cantitățile mari de stronțiu și cesiu în plante sunt ca urmare a creșterii limitate de calciu și potasiu. Acțiunea poluantului radioactiv în sol se explică prin interacțiunea complexă a proprietăților chimice și biologice ale izotopilor reziduali din mediul ambiant [1].

Concluzii

Desfășurarea de conținut propusă poate fi utilizată la unitatea de cunoaștere - **Calitatea, valorificarea și protecția mediului în lume și în Republica Moldova**. Ca *forme de activitate* pot fi: activitatea individuală, în grup, frontală. Din *tehnologiile didactice* putem enumera următoarele: Discuția dirijată referitoare la subiectul poluării solului din diferite surse, Prezentarea Power Point sau Prezi, Judecăți, Brainstorming, Completare de poster, Lucrul cu textul din articolul prezentat și diverse alte surse de informare, Elaborare de poster, Comunicare orală, Aprecieri verbală, Proiect de grup, Comunicare scrisă, ș.a. Conținuturile propuse includ și elemente ale învățământului STEM, întrucât aici se regăsesc cunoștințe simultan din geografie, biologie, chimie, agronomie, medicină. De asemenea elevii vor putea mai lesne înțelege consecințele pozitive, ori negative ale agriculturii intensive, spre care se îndreaptă Republica Moldova.

Bibliografie

1. Ciobanu, D., Ciobanu, C. R. Chimia mediului ambiant. Chișinău: Tehnica-Info, 2001. 240 p.
2. Pîntea, A., Pîntea, S.A. *Integrarea STEM în procesul de studiere a geografiei*// Abordări inter/transdisciplinare în predarea științelor reale, (Concept STEAM), Chișinău, 2021, vol.2, pp.155-160.
3. Sochirca, E. *Aspecte cu privire la provocările educației STEM în învățământul general*// Abordări inter/transdisciplinare în predarea științelor reale (Concept STEAM), Chișinău, 2021, vol.2, pp.174-177.
4. Olinescu, R. ș.a. Mecanisme de adaptare a organismului împotriva poluării chimice, București: Editura Tehnică. 1990.
5. Curriculum Național Geografie (clasele X-XII), 2020.
https://mecc.gov.md/sites/default/files/geografie_liceu_ro.pdf
6. <https://stiri.md/article/social/ansp-14-moldoveni-au-murit-din-cauza-intoxicatiei-cu-pesticide>