



A XVII-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”
SEBEȘ, 2017

ASPECTE PRIVIND IMPACTUL ÎNGRĂȘĂMINTELOR CHIMICE ASUPRA SOLULUI

Tudor Andrei RUSU, Delia PÂRȘAN, Tiberiu RUSU

ASPECTS RELATING CHEMICAL FERTILIZERS IMPACT ON SOIL

Chemical fertilizers are frequently used in agriculture for increasing agricultural outputs. Incorrect handling can cause soil pollution and damage to surface waters. The paper provides a series of chemical fertilizers examples used frequently in Romania. Furthermore the paper is showing an analysis on their impact on soil and water. A series of determinations were made for revealing their presence and their provenance. In this regard the paper is proposing to carry out a data base for revealing information about: identification, implementation and evaluation of risk assessment on soil caused by certain pollutants (heavy metals, nitrides).

Keywords: fertilizer, soil pollution, impact on the environment

Cuvinte cheie: îngrășămintă chimice, poluarea solului, impact asupra mediului

1. Agricultura ca factor poluant al mediului, în special a solului și apei

Agricultura, alături de industrie poate deveni una din sursele principale de agenți poluanți cu impact negativ asupra calității mediului ambiental degradând sau chiar distrugând ecosistemele. Astăzi, este practic unanim acceptat că agricultura intensivă are ca efect poluarea solului și a apei.

Principala cauză este utilizarea excesivă a îngrășămintelor, a pesticidelor sau a apei de irigație.

Apa pentru irigații poate fi o sursă de poluare în cazul utilizării necorespunzătoare calitativ și cantitativ, în special pe terenurile arabile excesiv afânate prin diferite lucrări.

Agenții poluanți, respectiv substanțele toxice și/sau nocive, se pot acumula în sol, în apele de suprafață sau subterane în cantități care depășesc limitele maxim admisibile.

Printre acești agenți poluanți întâlnim: reziduurile zootehnice, nămolurile rezultate în stațiile de epurare orășenești, nămolurile provenite de la procesarea sfeclei de zahăr, a inului și cânepii.

Ele pot conține metale grele, substanțe organoclorurate din clasa HCH (Hexaclorciclohexani) și DDT, triazine, compuși ai azotului și fosforului (nitrați și fosfați) peste limitele maxim admisibile. Consecințele nocive ale acestor substanțe sunt: efecte cancerigene și mutagene, acumularea în verigile lanțului trofic, toxicitate.

Ele toate contribuie la perturbarea gravă a echilibrului natural.

Nitrații au capacitatea de a genera nitriți care în cantități mari au efecte nocive asupra sănătății umane. Dacă fosfații și nitrații ajung în apele stătătoare, contribuie la producerea și intensificarea procesului de eutrofizare.

Procesul de eutrofizare determină degradarea și distrugerea parțială sau chiar totală a faunei prin eliminarea oxigenului și formarea unor compuși chimici nocivi.

Irigația și drenajul incorect, asociate cu alte practici necorespunzătoare (monocultură sau asolamente de scurtă durată, afânare excesivă a solului, nerespectarea perioadelor optime de lucrabilitate și traficabilitate a solului, practicarea agriculturii pe terenurile situate în pantă din amonte în aval), alături de o utilizare necorespunzătoare a terenurilor agricole determină apariția și intensificarea degradării fizice a solului prin procese ca:

- Destructurarea;
- Compactarea;
- Crustificarea;
- Eroziunea eoliană și hidrică.

Astfel se contribuie și mai mult la sensibilizarea, favorizarea și accentuarea poluării pe diferite căi a principalelor componente ale mediului înconjurător.

2. Îngrășămintele, surse potențiale de poluare a apei și a solului

Îngrășămintele sunt amestecuri de substanțe simple sau compuse, de natură organică și/sau minerală, care se aplică sub formă lichidă, semifluidă sau solidă în sol, la suprafață, sau foliar în scopul sporirii fertilității solului și a producției vegetale.

Din punct de vedere al originii, îngrășămintele se clasifică:

- Chimice (având în componență azot, fosfor, potasiu, microelemente);
- Produse industriale anorganice/ organice (urea și derivații ei);
- Organice naturale (care provin din sectorul zootehnic);
- Organice vegetale (care provin de la plante verzi: lupin, mazariche, latir, sulfina);
- Bacteriene (nitragin, azotobacterin, fosfobacterin).

Utilizarea îngrășămintelor poate avea impact negative asupra solului dacă nu se ținând seama de:

- Proprietățile solului;
- Gradul lui de aprovizionare cu elemente nutritive;
- Necesarul de nutrienți al plantelor și recoltele prognozate.

Îngrășămintele minerale au o concentrație mare în nutrienți și posibilități multiple de combinare. Se pot produce sub diferite forme, sunt manipulate cu ușurință iar administrarea lor se face mecanizat, cu mare precizie. Se recomandă numai folosirea îngrășămintelor omologate în România.

Îngrășămintele minerale, cu precădere cele cu azot au capacitatea de a putea asigura aproape în totalitate cantitatea de nutrienții necesari plantelor într-o formă care să le permită absorbția lor directă. Aceste avantaje favorizează utilizarea lor cu preferință în detrimentul îngrășămintelor organice, a căror manipulare și administrare este mai dificilă și mai costisitoare. Un alt avantaj important al îngrășămintelor minerale este acela că permit asocierea lor cu îngrășămintele organice sau îngrășămintele verzi.

Disiparea nutrienților aplicați în sol în alte compartimente ale mediului (în mod special în mediul acvatic) depinde de solubilitatea fiecărui tip de îngrășământ utilizat. Astfel, în marea lor majoritate, îngrășămintele chimice cu azot sunt solubile aproape în totalitate în apa

din sol, ceea ce creează posibilitatea pierderilor de nitrați în anumite circumstanțe și concentrarea lor în timp în apele subterane și de suprafață.

Fosfații prezintă solubilitate mult mai redusă, acumulându-se în fracțiunea minerală coloidală a solului în care sunt reversibil adsorbiți.

Cantitatea de fosfați dizolvată de apa din sol este în mare parte absorbită de către rădăcinile plantelor, restul fiind antrenată prin mișcarea apei în straturile mai profunde ale solului.

Cunoscând aceste particularități se poate aprecia că: riscul de poluare a apelor subterane cu fosfați este foarte limitat, cu excepția situației în care îngrășămintele de acest tip sunt utilizate necorespunzător pe soluri nisipoase, foarte permeabile, care permit trecerea particulelor de îngrășăminte fără a le adsoarbi.

Îngrășămintele organice cu un raport C/N scăzut (<15), cum sunt dejecțiile fără așternut de paie, evoluează rapid (de exemplu: nitrificarea gunoiului de porc are loc în trei până la cinci săptămâni), în timp ce îngrășămintele cu raport C/N ridicat (>30), cum sunt dejecțiile cu așternut de paie, sunt mineralizate mai lent, în funcție de tipul substanțelor hidrocarbonatate, care pot fi mai mult sau mai puțin degradabile, și de natura dejecțiilor.

Transformarea în sol a îngrășămintelor cu azot, cu trecerea azotului dintr-o formă chimică într-alta, se poate solda de cele mai multe ori cu pierderi de azot mineral asimilabil și cu modificări de reacție a solului de natură să reducă eficiența acestor îngrășămintele.

Datorită stabilității reduse a compușilor solubili cu azot în sol, o parte însemnată a azotului aplicat în exces față de nevoile plantelor nu poate fi asimilat de plante și este expus pierderii din sol, pe care îl poluează. Riscul de poluare este legat, în principal, de compușii de oxidare ai azotului. Când nu sunt aplicați ca săruri ale acidului azotic, nitrații și nitriții rezultă prin oxidarea biologică a formei cationice relativ imobilă NH_4^+ într-o formă anionică mai mobilă NO_3^- , respectiv trecerea compușilor cu azot din formele reduse ale azotului în formele oxidate, proces cunoscut în literatura de specialitate sub numele de proces de nitrificare. Acest proces este mediat de către microorganismele specializate chemotrofe din genurile *Nitrosomonas* și *Nitrobacter*.

Nitrații și nitriții având sarcină negativă nu pot fi adsorbiți de complexul coloidal al solului și rămân în soluția solului de unde, o parte sunt absorbiți sau metabolizați în plantele superioare sau în biomasa microorganismelor, iar o altă parte sunt antrenați cu apă în profunzimea solului prin procesul de levigare (spălare).

Îngrășămintele care conțin azotul sub formă nitrică sunt:

- Azotatul de calciu cu 15,5 % N și 36 % Ca;
- Azotatul de sodiu cu 16,4 % N și 27 % Na;
- Azotatul de potasiu cu 13,7 % N și 46,5 % K₂O.

Ele sunt îngrășăminte foarte solubile în apă, iar umiditatea relativă critică determinată la 30 °C este de 46.7% la azotatul de calciu, 72,4 % la azotatul de sodiu și 87,5 % la azotatul de potasiu. Cel mai higroscopic este azotatul de calciu, iar cel mai puțin higroscopic este azotatul de potasiu.

La aplicarea în sol, azotul nitric rămâne în soluția solului, de unde parțial este consumat de plante, parțial intră în diferite reacții cu alte săruri, iar o altă parte este levigată (spălată). Cantitatea levigată este în funcție de volumul de apă ce se infiltrează (crește cu intensitatea infiltrației), de viteza de asimilare a plantelor (scade cu creșterea consumului plantelor) și de porozitatea solului (se reduce cu creșterea porozității).

Îngrășămintele care conțin azotul sub formă amoniacală sunt:

- Amoniacul;
- Sulfatul de amoniu.

Amoniacul conține 82 % N. Este folosit ca îngrășământ, fie direct (în stare anhidră sau ca ape amoniacale), fie ca materie primă pentru obținerea diferitelor tipuri de îngrășăminte cu azot, simple și complexe. Deoarece la aplicare, direct în sol sau prin apa de irigație au loc pierderi importante prin volatilizare de până la 50-60 %, este indicat să fie aplicat cu stabilizatori acizi.

Sulfatul de amoniu conține 21 % N și 23 % S. Este solubil în apă. Are o umiditate relativă critică ridicată de 80% la 30 °C. Nu este higroscopic.

Prin conținutul de sulf se asigură și fertilizarea cu acest element, în special la culturile irigate. La aplicare în sol, ionul de amoniu este parțial absorbit de plante, parțial adsorbit în complexul coloidal, iar o altă parte este oxidată la ionul nitrat, eliberându-se doi protoni de hidrogen, ceea ce conferă îngrășământului o reacție fiziologică acidă la care contribuie și radicalul SO₂. Ionul nitrat poate fi parțial consumat de plante sau levigat.

Azotatul de amoniu conține 34,5 % N din care jumătate este azot nitric și jumătate azot amoniacal. Este foarte solubil în apă, 187 g /100 g apă la 20 °C. Datorită ionului nitrat și oxidării unei părți, peste 50 % din ionii de amoniu, azotatul de amoniu are o reacție finală acidă. Umiditatea relativă critică este 52 % la 30 °C.

Este un îngrășământ higroscopic și prezintă riscul de aprindere și chiar explozii la temperaturi ridicate, impunându-se anumite precauții la transport, păstrare și manipulare. Prin amestecare cu carbonat de calciu sau dolomit se obține nitrocalcarul. Se recomandă să se aplice pe solurile neutre și alcaline, iar pe solurile acide și slab acide în doze mici și moderate sau odată cu amendarea calcică.

Nitrocalcarul conține 27 % N. Nu este higroscopic. Nu prezintă riscul de aprindere. Are reacție fiziologică bazică. Este indicat la toate plantele, cu deosebire la fertilizarea de bază pe solurile cu reacție acidă.

3. Analiza solului

Pentru realizarea analizei de nitrați și nitriți din sol, s-au recoltat probe de sol din 12 puncte învecinate râului Bârzava. Tabelul 1 conține compoziția chimică a probelor de sol (aprilie 2014).

Tabelul 1

Nr.crt.	Profilul	Adâncimea	Nitrați (ppm)	Nitriți (ppm)
1	Stație de pompare Banloc-Livezile	0-30	11,26	2,47
2		30-60	15,38	0,0
3		60-90	13,61	0,0
4	Orezărie -Partoș	0-30	9,09	0,0
5		30-60	11,04	1,01
6		60-90	10,36	0,0
7	Pod- canal, Denta	0-30	6,34	0,71
8		30-60	10,67	2,80
9		60-90	5,90	0,0
10	Rovinița Mare	0-30	0,54	0,0
11		30-60	1,77	1,77
12		60-90	1,41	1,41

Făcând referire la azotul mineral în literatura de specialitate se afirmă că acesta este reprezentat de săruri ale amoniului (NH_4^+), nitratului (NO_3^-) și nitritului (NO_2^-). De asemenea el se mai regăsește și sub formă gazoasă ca:

- azot molecular ($\text{N} = \text{N}$),
- monoxid de azot (NO),
- dioxid de azot (NO_2),
- protoxid de azot (N_2O).

4. Concluzii

■ Dezvoltarea armonioasă și durabilă a unei anumite zone implică cunoașterea condițiilor naturale și în special a potențialului ecologic al terenurilor.

■ În acest sens lucrarea de față are scopul de a obține un fond de informații referitoare la identificarea, inventarierea și evaluarea unor posibile pericole pe care le pot provoca contaminarea solului cu anumiți poluanți (metale grele, nitrați).

■ După prezentarea cadrului natural (relief, litologie, hidrografie, hidrologie) pentru a putea explica fenomenele ce au avut și au loc în sol, modul în care aceste fenomene și procese pot fi influențate de către om în activitatea sa de producător agricol sunt prezentate principalele rezultate obținute prin prelucrarea și analiza celor 12 probe de sol.

■ Valorilor înregistrate în cazul probelor de sol analizate indică valori normale în ceea ce privește conținutul în NO_3 . La fosfați și calciu valorile înregistrate sunt situate sub pragul limită în timp ce la magneziu acest prag este depășit la un număr de probe ce diferă de la an la an.

În general s-au regăsit la aceleași puncte de recoltare.

BIBLIOGRAFIE

[1] Borza, I., Țărău, D., *Situația calității solurilor cu privire la aprovizionarea cu fosfor și potasiu și măsuri de conservare a acestora prin sistemul de producție vegetală durabilă în vestul României*, Lucrările Șt. Simp. International CIEC România-Craiova, Ed. Agris București, 2005.

[2] Borza, I., Țărău, D., *Utilizarea nepoluantă a dejețiilor animaliere în fertilizare*, Editura USAMVB Timișoara, Program PHARE, Politica Regională, 2009.

[3] Coste, I., Țărău, D., Rogobete, Gh., *Tendențe ale evoluției mediului înconjurător în Sud-Vestul României*, Lucrările Șt. Simp. Național de Pedologie Timișoara, 1997.

[4] Dumitru, M., Răuță, C., Toti, M., Eugenia Gomeț, *Evaluarea gradului de poluare a solului, măsuri de limitare a efectului poluant*, Lucrările șt. SNRSS București, nr. 287, 1994.

[5] Dumitru, M., și colab., *Monitoringul stării de calitate a solurilor din România*, Editura GNP București, 2000.

[6] Horn, R., Simota, C., Fleige, H., Dexter, A., Rajkai, K., De la Rosa, D., *Prediction of soil strength of arable soils and stress dependent changes in ecological properties based on map*, Z. Pflanzenernährung and Bodenkunde, 2002.

[7] * * * Arhiva OSPA Timișoara, *Studii pedologice și agrochimice*, (1951-2015).

Șef lucr.Dr.Ing. Tudor Andrei RUSU
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
e-mail: andrei.rusu@im.utcluj.ro

Drd.Ing. Delia PÎRȘAN
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
e-mail: delia_pirsan@yahoo.com

Prof.Dr.Ing.Tiberiu RUSU
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, membru AGIR
e-mail: tiberiu.rusu@imadd.utcluj.ro