

## Studiu agrochimic pentru conversia unor terenuri agricole către producție ecologică

Mihaela Lungu, Radu Lăcătușu, Andrei Vrînceanu, Rodica Lazăr, Nineta Rizea, Mihaela Preda

*Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Pedologie, Agrochimie și Protecția Mediului – ICPA  
București*

*Autor corespondent: [mihaelalungu.icpa@gmail.com](mailto:mihaelalungu.icpa@gmail.com)*

### Rezumat

Studiul agrochimic efectuat pe câteva terenuri agricole pentru evaluarea stării de fertilitate a solului și a gradului de încărcare cu anumiți poluanți în vederea conversiei către agricultura ecologică a evidențiat o stare bună de fertilitate a solului constând într-o reacție neutră-slab alcalină, favorabilă în general culturilor agricole, conținuturi de materie organică și azot total de la mici la ridicate, rapoarte C/N care sugerează o materie organică de bună calitate, aprovizionare bună și foarte bună cu forme accesibile de fosfor și potasiu, lipsa riscurilor de poluare cu nitrați, metale grele și insecticide organo-clorurate sau reziduuri de erbicide triazinice, dar și situații punctuale de salinizare incipientă.

Studiul a tras concluzia că există condiții pentru conversia la agricultură ecologică și a făcut recomandări pentru aceasta privind tehnologiile de fertilizare și conservare a proprietăților de fertilitate ale solurilor, prevenirea daunelor cauzate de dăunători, boli și buruieni, utilizarea semințelor și materialelor de înmulțire produse ecologic și atenuarea și monitorizarea fenomenelor de salinizare, chiar dacă acestea sunt slabe.

**Cuvinte cheie:** studiu agrochimic, conversie, agricultură ecologică

### Introducere

În ultimele decenii a crescut mult interesul pentru producția agricolă ecologică, din partea producătorilor ca și a consumatorilor, dar și a autorităților. Produsele ecologice, sistemul ecologic de obținere a hranei sau de procesare a produselor agricole primare răspund nevoii societăților dezvoltate și populației care se bucură de un anumit confort material de îmbunătățire a calității vieții prin mai atentă protejare a naturii și consumul de produse mai sigure din punct de vedere al conținuturilor de substanțe nutritive sau de poluanți. Despre producția agricolă ecologică se vorbește mult, cu argumente – pertinente – și pro și contra. Mulți fermieri abordează procesul de convertire a modului de producție către practici ecologice. Acest proces este bine reglementat de Regulamentul (UE) 2018/848 al Parlamentului European și al Consiliului din 30 mai 2018 privind producția ecologică și etichetarea produselor ecologice și de abrogare a Regulamentului (CE) nr.834/2007 al Consiliului. Obiectivele generale ale acestui Regulament sunt:

- (a) aducerea unei contribuții la protecția mediului și a climei;
- (b) menținerea fertilității pe termen lung a solurilor;
- (c) aducerea unei contribuții la un înalt nivel de biodiversitate;
- (d) aducerea unei contribuții semnificative la un mediu netoxic;
- (e) aducerea unei contribuții la standarde înalte de bunăstare a animalelor și, în special, satisfacerea nevoilor comportamentale ale animalelor specifice speciilor;
- (f) încurajarea circuitelor scurte de distribuție și a producției locale în diferitele regiuni ale Uniunii;
- (g) încurajarea conservării raselor de animale rare și/sau a populațiilor locale în pericol de dispariție;

- (h) aducerea unei contribuții la dezvoltarea ofertei de materiale genetice vegetale adaptate la nevoile și obiectivele specifice agriculturii ecologice;
- (i) aducerea unei contribuții la un înalt nivel de biodiversitate, cu precădere prin utilizarea de materiale genetice vegetale diverse, cum ar fi materiale eterogene ecologice și soiuri ecologice adecvate producției ecologice;
- (j) promovarea dezvoltării activităților de ameliorare a plantelor ecologice pentru a contribui la perspectivele economice favorabile ale sectorului ecologic.

Regulamentul citat mai stabilește principii generale ale modului de producție ecologic:

- (a) respectarea sistemelor și a ciclurilor naturii și susținerea și îmbunătățirea stării solului, a apei și a aerului, a sănătății plantelor și animalelor și a echilibrului dintre ele;
- (b) menținerea elementelor peisajului natural, precum siturile de patrimoniu natural;
- (c) utilizarea responsabilă a energiei și a resurselor naturale, precum apa, solul, materia organică și aerul;
- (d) producerea unei varietăți extinse de alimente de înaltă calitate și de alte produse agricole și de acvacultură care răspund cererii consumatorilor pentru bunuri care sunt produse prin utilizarea unor procese care nu dăunează mediului, sănătății umane, sănătății plantelor sau sănătății și bunăstării animalelor;
- (e) asigurarea integrității producției ecologice în toate etapele producției, pregătirii și distribuției alimentelor și a hranei pentru animale;
- (f) proiectarea și gestionarea adecvată a proceselor biologice, pe baza unor sisteme ecologice care utilizează resurse naturale interne sistemului de gestionare;
- (g) limitarea utilizării de factori de producție externi;
- (h) adaptarea procesului de producție, după caz și în cadrul instituit prin prezentul regulament, pentru a ține seama de statutul sanitar, de diferențele regionale privind echilibrul ecologic și condițiile climatice și locale, de etapele de dezvoltare și de practicile specifice de creștere a animalelor;
- (i) excluderea din întregul lanț alimentar ecologic a clonării animalelor, a creșterii de animale cu poliploidie indusă artificial și a radiațiilor ionizante;
- (j) respectarea unui nivel înalt de bunăstare a animalelor, respectând nevoile specifice ale speciilor.

Valoarea produselor agricole ecologice este intrinsecă, nu există teste care să poată evalua direct dacă un produs corespunde sau nu. Pentru ca produsele vegetale să fie considerate produse ecologice, normele de producție stabilite în regulamentul citat trebuie să fi fost puse în aplicare cu privire la parcele pe parcursul unei perioade de conversie de cel puțin doi ani înainte de însămânțare sau, în cazul pășunilor și al furajelor perene, pe parcursul unei perioade de cel puțin doi ani înainte de utilizarea acestora ca hrană ecologică pentru animale sau, în cazul culturilor perene altele decât furajele, pe parcursul unei perioade de cel puțin trei ani înainte de prima recoltă a produselor ecologice.

Abordarea practicilor de agricultură ecologică, a căror principală caracteristică este evitarea îngrășămintelor și pesticidelor sintetice, este un exemplu evident al eforturilor de a îmbunătăți sustenabilitatea sectorului agricol (FAO, 2023). În 2021 suprafața agricolă în sistem certificat ecologic era de 77 milioane hectare la nivel mondial, la care Australia contribuia cu 46%, urmată de Argentina (5%) și Spania (4%). Țările cu cele mai mari proporții de terenuri certificate ecologic sunt Austria (26%), Suedia (20%) și Uruguay (19%). În Europa se găsesc 15 din primele 20 de țări din acest clasament ceea ce subliniază importanța pe care această zonă o acordă agriculturii ecologice. Suprafețele agricole certificate ecologic ocupau 4,4% (578,7 mii ha) din totalul suprafeței agricole în România.

Practicile de agricultură ecologică au fost abordate în România încă de la începutul anilor 1990, când Stațiunea de Cercetare Dezvoltare pentru Legumicultură, Bacău – de exemplu – a

obținut certificarea unei părți a terenurilor sale experimentale. De altfel SCDL Bacău a devenit de atunci fanion al dezvoltării agriculturii ecologice în România.

Și mulți mici fermieri au optat pentru adoptarea practicilor agriculturii ecologice. Pentru mulți dintre ei cea mai mare provocare a activității este modesta piață de desfacere, dar sunt de apreciat efectele benefice asupra calității mediului, care influențează calitatea vieții.

În vederea trecerii spre o agricultură ecologică, trebuie cunoscută calitatea solului, atât din punct de vedere al troficității cât și al încărcării cu poluanți. Practica cultivării plantelor în cadrul alternativelor „bio” se bazează pe valorificarea la maximum a fertilității economice și relative a solului. Fără o bună cunoaștere a calităților și deficiențelor pământului luat în cultură precum și a măsurilor de ameliorare care se impun nu se poate vorbi de asigurarea unei fertități economice (maximum de produse pe unitatea de suprafață cu minimum de cheltuieli) și relative (cantitatea de produse la unitatea de cheltuială) constante (Vlăduț și Popescu, 2001, citați de Badea și colab., 2005). Lucrarea de față prezintă un studiu agrochimic efectuat pe câteva terenuri agricole în vederea evaluării stării de fertilitate și a gradului de încărcare cu anumiți poluanți, din dorința de a face conversia acestor terenuri către agricultura ecologică.

## Material și metode

Solurile terenurilor luate în studiu aparțin claselor Hidrisoluri (gleiosol aluvic molic, gleiosoluri aluvice și gleiosoluri aluvice molice) și Protisoluri (aluviosol entic gleic<sup>1</sup>) și erau ocupate, la momentul studiului, cu culturi de câmp. De pe acestea au fost recoltate 49 de probe medii agrochimice pe adâncimea 0-20 cm; o probă medie agrochimică a fost constituită din 10-15 probe individuale. Probele au fost uscate la aer, mojarate și analizate conform standardelor și metodologiei de analiză a solurilor (Borlan și Răuță, 1981) aplicate în general în laboratoarele de specialitate, după cum urmează: pH-ul în suspensie apoasă la un raport sol-apă de 1:2,5, folosind un electrod combinat de sticlă și calomel, cuplat la un potențiomtru; conținutul de materie organică (C organic, respectiv humus) s-a determinat după metoda Walkley-Black, în modificarea Gogoasă; conținutul total de azot (Nt) s-a determinat după metoda Kjeldahl, iar conținutul de azot mineral, sub formă de nitrați (N-NO<sub>3</sub>) s-a determinat potențiomtric, folosind un electrod ion selectiv pentru ionul nitrat. Formele mobile de fosfor și potasiu, solubile în soluția de acetat-lactat de amoniu la pH 3,7, după metoda Egnèr-Rhiem-Domingo, s-au determinat spectrofotometric (fosforul) și flamfotometric (potasiul).

Pentru stabilirea conținutului de săruri solubile, s-au măsurat conductometric extractele de sol.

Conținuturile de metale grele, forme totale, s-a determinat cu ajutorul spectrofotometriei cu absorbție atomică în varianta de atomizare în flacăra de aer-acetilenă, în soluția clorhidrică obținută în urma mineralizării solului cu un amestec de acizi minerali concentrați (azotic, HNO<sub>3</sub>, și percloric, HClO<sub>4</sub>).

Conținutul de reziduuri de insecticide organo-clorurate s-a determinat prin extracție cu solvenți organici și dozare prin cromatografie de gaze cu detector specific (ECD – detector cu captură de electroni). Pentru determinarea erbicidelor triazinice (atrazină, propazină, simazină) s-a folosit extracția probelor de sol cu solvenți organici, urmată de determinarea prin cromatografie în fază gazoasă cu detectorul specific NPD (detector pentru compușii cu azot și fosfor).

---

<sup>1</sup> SRTS 2014

## Rezultate și discuții

### *Proprietăți generale de fertilitate ale probelor de sol analizate*

Reacția probelor de sol se înscrie în domeniile slab acidă – slab alcalină (Florea și colab., 1987), cu valori de la 6,40 la 8,00, favorabile în general culturilor agricole. Valorile sunt destul de uniform distribuite, lucru oglindit în valorile apropiate ale centrelor de grupare (medie, modul și mediană) și valoarea relativ mică a coeficientului de variație (tabelul 1). Uniformitatea este mai clară la nivelul fiecărei parcele în parte.

**Tabelul 1.** Proprietăți generale de fertilitate ale probelor de sol recoltate din terenurile care urmează să fie convertite către agricultura ecologică

	pH	Corganic	Nt	C/N	N-NO <sub>3</sub>	P <sub>AL</sub>	K <sub>AL</sub>
		%			mg/kg		
n	49	49	49	49	49	49	49
x min	6,40	2,37	0,136	9,2	2,2	15	155
x max	8,00	12,95	0,737	34,6	35,3	60	399
$\bar{x}$	7,47	6,35	0,458	16,3	6,6	34	259
□	0,41	2,41	0,153	3,9	5,6	10	60
x <sub>g</sub>	7,46	5,90	0,430	16,0	5,3	32	252
c.v. (%)	5,47	37,92	33,51	23,95	85,23	30,02	23,25
Me	7,49	5,85	0,448	15,9	4,7	34	241
Mo	7,61	3,96	0,438	15,1	5,3	26 (38)	226

Conținuturile de materie organică și azot total variază în domenii foarte largi, cu conținuturi mijlocii și mari pentru materia organică, mici – foarte mari pentru azotul total. Valorile diferă foarte mult între parcelele studiate și împrăștierea acestora se reflectă în valorile ridicate ale coeficienților de variație. Cauzele sunt diferențele între condițiile naturale ale terenurilor studiate și variația cantităților de îngrășăminte cu azot aplicate. Rapoartele C/N variază mai puțin și reflectă și ele neuniformitățile între condițiile naturale ale terenurilor studiate și aplicarea îngrășămintelor cu azot. Valorile foarte ridicate descriu materie organică insuficient mineralizată.

Conținuturile de azot nitric sunt toate sub limita valorilor normale în soluri fertilizate și chiar nefertilizate (Lăcătușu și colab., 2017) – foarte important pentru conversia terenurilor către agricultura ecologică, ținând cont de faptul că azotul nitric, în cantități mari, ridică grave probleme pentru calitatea mediului, hranei de origine vegetală, animalelor și oamenilor. Împrăștierea statistică a valorilor nu are nicio semnificație din punct de vedere agrochimic sau al calității mediului și produselor agricole de vreme ce valorile se înscriu în domeniul conținuturilor normale.

Asigurarea cu fosfor mobil, solubil în soluția de acetat lactat de amoniu la pH 3,7, este și ea destul de neuniformă, neuniformitate care reflectă mai curând caracteristicile naturale ale solului, prea puțin diferențe în fertilizarea cu acest element, pentru că valorile se înscriu în domeniul conținuturilor mici – mari, cu majoritatea lor în domeniul mijlociu.

Conținuturile de potasiu accesibil plantelor, solubil în soluția menționată mai sus, acoperă domeniile mijlociu – foarte mare și variază foarte mult între terenurile studiate, de data aceasta din cauza fertilizării diferențiate.

### **Conținuturile totale de microelemente și metale grele**

Valorile medii ale conținuturilor de microelemente și metale grele (zinc, cupru, fier, mangan, nichel, crom, cobalt, plumb, cadmiu – tabelul 2) aparțin intervalelor de concentrații normale definite de Ordinul 756/1997 al MAPPM. Pe alocuri se înregistrează valori care depășesc acest interval, dar numai plumbul depășește pragul de alertă. În aceste locuri trebuie acționat pentru reducerea acestor concentrații, pe de o parte, pe de altă parte este nevoie de un studiu care să includă analiza formelor mobile de microelemente și măsura în care acestea se transferă în plante. Reacția slab acidă – slab alcalină a terenurilor luate în studiu nu favorizează însă accesibilitatea microelementelor și metalelor grele din sol pentru plante.

**Tabelul 2.** Conținuturile de microelemente și metale grele ale probelor de sol recoltate din terenurile care urmează să fie convertite către agricultură ecologică

Parametri statistici	Zn	Cu	Fe	Mn	Ni	Cr	Co	Pb	Cd
	mg/kg								
n	49	49	49	49	49	49	49	49	49
x min	54,6	17,4	16.286	170	22,4	9,8	3,8	28,5	0,54
x max	172,9	41,2	40.497	1.065	58,7	39,7	17,4	63,0	1,24
$\bar{x}$	92,4	32,3	29.007	406	40,9	26,1	9,3	39,9	0,99
$\sigma$	25,7	5,8	4.331	158	9,4	7,1	2,8	8,3	0,20
$x_g$	89,5	31,7	28.680	382	8,9	25,1	8,9	39,1	0,97
c.v. (%)	27,85	18,09	14,93	39,00	23,03	27,09	29,64	20,69	20,21
Me	86,0	32,4	28.884	359	41,2	26,6	9,2	38,4	1,01
Mo	83,7	36,2	28.765	346	40,9	22,0	9,4	38,9	1,16
VN*	100	20		900	20	30	15	20	1
PA*	300	100		1.500	75	100	30	50	3
PI*	600	200		2.500	150	300	50	100	5

\* VN – valori normale; PA – prag de alertă; PI – prag de intervenție; conform Ordinului 756/1997 al MAPPM

### **Conținuturile de săruri**

Reziduul conductometric al probelor de sol analizate (tabelul 3) indică soluri în general nesalinizate, uneori slab salinizate. Pe alocuri se înregistrează puncte puternic salinizate. Existența salinizării limitează potențialul de creștere al culturilor agrigole, ca și calitatea acestora. În aceste puncte se impune deci luarea unor măsuri de reducere a conținutului de săruri.

### **Reziduuri de insecticide organo-clorurate**

Reziduurile de insecticide organo-clorurate au pus probleme agriculturii anilor 1990 și 2000. Deși folosirea lor a fost interzisă prin lege încă din 1985 remanența lor în sol și, uneori, practicile agricole nesupravegheate, au făcut ca reziduuri ale acestora să se regăsească mult timp nu numai în sol ci și în plantele de cultură, mai ales legume. Datele analitice ale probelor studiate (tabelul 4) însă evidențiază faptul că suma tuturor acestor pesticide (HCH, DDT, cu izomerii și metaboliții lor) este mult inferioară valorii de 0,2 mg/kg sol, cât reprezintă conținutul lor normal din soluri, conform Ordinului 756/1997 al MAPPM.

**Tabelul 3.** Conținuturile de săruri ale probelor de sol recoltate din terenurile care urmează să fie convertite către agricultură ecologică

Parametri statistici	Reziduu conductometric mg/100 g sol
n	49
x min	46
x max	952
$\bar{x}$	164
s	171
x <sub>g</sub>	116
c.v. (%)	104,32
Me	90
Mo	125

**Tabelul 4.** Conținuturile de insecticide organoclorurate (mg·kg<sup>-1</sup>) ale probelor de sol recoltate din terenurile care urmează să fie convertite către agricultură ecologică

Parametri statistici	Reziduuri de insecticide organo-clorurate mg/kg
n	21
x min	0.016
x max	0.079
$\bar{x}$	0.038
s	0.018
x <sub>g</sub>	0.034
c.v. (%)	46,72
Me	0.032
Mo	0.031

## Concluzii

Probele de sol analizate în cursul studiului agrochimic în vederea conversiei terenurilor către agricultură ecologică au reacție neutră-slab alcalină, favorabilă în general culturilor agricole. Valorile sunt uniform ditribuite în terenurile studiate.

Conținuturile de materie organică și azot total variază de la mici la ridicate. Rapoartele C/N sugerează, în cele mai multe cazuri, o materie organică de calitate bună, bine mineralizată sau în curs de mineralizare. Este o situație obișnuită pentru terenurile agricole din România în general.

Conținuturile de azot nitric sunt normale pentru tipurile de sol studiate, indică o utilizare minimă sau chiar deloc a îngrășămintelor chimice cu azot și nu ridică nici pe departe probleme de toxicitate pentru plantele de cultură, cu atât mai puțin pentru mediu.

Aprovizionarea cu fosfor și potasiu mobil este bună și foarte bună, ceea ce înseamnă că se folosesc totuși îngrășăminte dar pare că utilizarea acestora se face în mod rațional.

Nu se manifestă fenomene de poluare cu metale grele, insecticide organo-clorurate sau reziduuri de erbicid triazinice.

Apar situații punctuale de salinizare incipientă – moderată care impun luarea unor măsuri de reducere a conținuturilor de săruri.

Luând în considerație toate aceste aspecte există condiții pentru conversia la agricultură ecologică.

## Recomandări

Fertilizarea și activitatea biologică a solului trebuie menținute și intensificate prin rotația multianuală a culturilor, inclusiv a leguminoaselor și a altor culturi pentru îngrășăminte verzi, precum și prin aplicarea de îngrășăminte de origine animală sau de materii organice, ambele de preferință compostate, provenite din producția ecologică.

Pentru că valorile conținuturilor de azot total și nitric indică o aprovizionare mai degrabă scăzută a solurilor cu acest element, esențial pentru creșterea și dezvoltarea plantelor, se recomandă aplicarea metodelor de reducere a potențialului de spălare a nitraților.

Este permisă utilizarea preparatelor biodinamice în cultura vegetală, ca și a amelioratorilor de sol, doar dacă utilizarea lor în producția ecologică a fost autorizată în conformitate cu articolul 16 din Regulamentul (CE) nr.2018/848.

Prevenirea daunelor cauzate de dăunători, boli și buruieni trebuie să se bazeze în principal pe protecția inamicilor naturali, selecționarea de specii și varietăți, rotația culturilor, tehnici de cultivare și procedee termice.

Pentru obținerea de produse, altele decât semințele și materialul de înmulțire vegetativ, se recomandă utilizarea numai a semințelor și materialelor de înmulțire produse ecologic.

Se pot utiliza numai îngrășămintele și amendamentele pentru sol menționate în anexa I a Regulamentului (CE) nr. 2018/848 (Anexa V) și numai în măsura în care este necesar.

Pentru îmbunătățirea stării generale a solului sau în scopul creșterii disponibilității nutrienților pentru culturi se pot utiliza preparate adecvate pe bază de microorganisme.

Pentru activarea compostului pot fi folosite preparate pe bază de plante sau de microorganisme.

Pentru protecția împotriva dăunătorilor și bolilor se pot folosi numai produsele prevăzute în anexa II a Regulamentului (CE) nr. 2018/848 (Anexa VI).

Vor trebui atenuate, mai întâi, acolo unde este cazul, fenomenele de salinizare, chiar așa slabe cum sunt, și acest indicator va trebui monitorizat pe toată perioada reconversiei.

## **Bibliografie**

Badea Rodica Liana, Ștefănescu Sorin Liviu, Dumitrașcu Monica. 2005. *Îndrumar de practici tradiționale și ecologice în legumicultură*. Editura Estfalia, București.

Borlan Z., Răuță C. (coord.). 1981. *Metodologie de analiză agrochimică a solurilor în vederea stabilirii necesarului de amendamente și îngrășăminte*. Ministerul Agriculturii și Industriei Alimentare, Academia de Științe Agricole și Silvicultură, Institutul de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie.

FAO. 2023. *World Food and Agriculture – Statistical Yearbook 2023*. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc8166en>.

Florea N., Bălăceanu V., Răuță C., Canarache A. 1987. *Metodologia elaborării studiilor pedologice, Partea a III-a – Indicatori ecopedologici*. ICPA, București.

Lăcătușu Radu, Lungu Mihaela, Rizea Nineta. 2017. *Chimia globală a solului. Procese, interpretări, determinări*. Editura Terra Nostra, Iași.