

EVOLUȚIA FERTILITĂȚII CERNOZIOMULUI CAMBIC DE LA FUNDULEA, ÎN EXPERIENȚELE DE LUNGĂ DURATĂ CU ÎNGRĂȘĂMINTE

**EVOLUTION OF CAMBIC CHERNOZEM FERTILITY FROM FUNDULEA,
IN LONG-TERM EXPERIMENTS WITH FERTILIZERS**

IONUȚ ȚINȚIȘAN¹

Abstract

Starting with 1966, on cambic chernozem from Fundulea, long-term experiments with fertilizers in a four-year crop rotation were performed.

The paper presents the results regarding the evolution of some soil agro-chemical indicators during 40 years, five-to-five year scored, based on analysis of soil samples collected on 0-20 cm depth, in two-type experiments, such as:

- interaction between nitrogen and phosphorus: 5 nitrogen rates (N_0 , N_{50} , N_{100} , N_{150} , N_{200}) and 5 phosphorus ones (P_0 , P_{40} , P_{80} , P_{120} , P_{160});
- interaction between 4 nitrogen + phosphorus rates (N_0P_0 , $N_{80}P_0$, $N_{80}P_{80}$, $N_{160}P_{80}$) and 4 potassium rates ones (K_0 , K_{40} , K_{80} , K_{120}).

The following agro-chemical indicators were analyzed: pH, mobile phosphorus content (P_{AL}) and mobile potassium content (K_{AL}).

The soil pH decreases while the applied nitrogen rates increase.

As regards the phosphorus content, it strongly decrease when there is no phosphorus application and increases together with annually applied phosphorus.

The paper presents the research results regarding the phosphorus rate, which must be applied to maintain constant level of available phosphorus, in order to achieve the expected yields. As regards the soil potassium content, similar results were emphasized.

These results are very useful to underline the effect of unbalanced fertilizer application on soil fertility, especially in the current case of unilateral application of nitrogen-based fertilizers.

Key words: soil, fertilization, evolution, pH, mobile phosphorus, mobile potassium.

INTRODUCERE

Experiențele de lungă durată cu îngrășăminte au fost înființate în anul 1966 de către Acad. Cristian Hera, împreună cu Dr. doc. Zenoviu Borlan. Realizarea acestor experiențe s-a concretizat în urma vizitării în anul 1958 a experiențelor de lungă durată cu îngrășăminte de la Hale-Saale, Germania, înființate în 1878,

¹ I.N.C.D.A. Fundulea, 915200 Fundulea, județul Călărași, e-mail: ionut.tintisan@gmail.com

și mai ales după vizitarea, în anul 1962, a câmpului experimental înființat în 1875 la Centrul Grignon al Institutului Național de Agricultură Paris-Grignon.

La noi în țară au fost realizate trei tipuri de experimente vizând studierea interacțiunii dintre azot, fosfor și potasiu și a interacțiunii dintre îngrășămintele chimice și cele organice.

Rezultatele obținute până în prezent au permis cunoașterea evoluției fertilității solului sub influența diferitelor tratamente și elaborarea de soluții pentru conservarea și mărirea fertilității solurilor. Datele prelucrate au fost preluate din arhiva Colectivului „Fertilizarea Culturilor” din I.N.C.D.A. Fundulea.

MATERIALUL ȘI METODA DE CERCETARE

Din datele obținute în experiențele de lungă durată, în perioada 1967-2006 la I.N.C.D.A. Fundulea, prezentăm unele rezultate privind evoluția unor indici agrochimici ai solurilor.

Experiențele s-au executat pe cernoziom cambic în condiții de neirigare.

S-au recoltat probe de sol pe adâncimea de 0-20 cm, toamna, înainte de aplicarea îngrășămintelor cu fosfor și potasiu, din următoarele experiențe:

➤ interacțiunea dintre cinci doze de azot ($N_0, N_{50}, N_{100}, N_{150}, N_{200}$) și cinci doze de fosfor ($P_0, P_{40}, P_{80}, P_{120}, P_{160}$), rezultând 25 de variante;

➤ interacțiunea dintre dozele de azot + fosfor ($N_0P_0, N_{80}P_0, N_{80}P_{80}, N_{160}P_{80}$) și doze de potasiu (K_0, K_{40}, K_{80} și K_{120}), rezultând 16 variante.

S-a urmărit evoluția, timp de 40 de ani, a mai multor indici agrochimici.

În lucrare se prezintă evoluția următorilor indici agrochimici: pH-ul solului și conținutul în fosfor asimilabil (P_{AL}) și în potasiu asimilabil (K_{AL}).

Analizele de sol s-au efectuat la sfârșitul fiecărui ciclu de rotație: grâu – porumb – grâu – floarea-soarelui – leguminoase. Rezultatele obținute s-au raportat la doza medie de îngrășămintă pe rotație. Pentru fosfor doza medie este de 80 kg P_2O_5 /ha.

Dozele medii de azot rezultate din calculul la care s-a făcut raportarea rezultatelor analizelor de sol au fost:

$$N_{75} = (60+100+80+80+50) / 5 = 74 \approx 75$$

$$N_{150} = (120+200+160+160+100) / 5 = 148 \approx 150$$

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Fertilizarea a influențat semnificativ pH-ul solului. În figura 1 se prezintă evoluția pH-ului în perioada 1966-2006. Analizând graficul, se observă că în anul 1966 pH-ul solului era practic identic pe toate variantele experimentale, iar în anul 2006 valorile acestuia au scăzut, ca urmare a aplicării îngrășămintelor. Scăderea cea mai puternică (5,21) s-a constatat atunci când azotul s-a aplicat unilateral ($N_{150}P_0$). Menționăm că, în majoritatea anilor, s-a folosit ca îngrășămintă cu azot azotatul de amoniu.

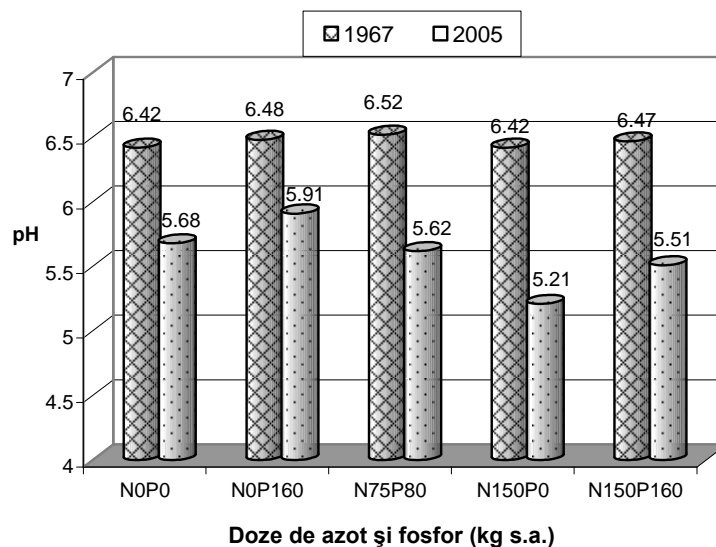


Fig. 1 – Evoluția pH-ului cernoziomului cambic de la Fundulea, pe diferite agrofonduri, în perioada 1966-2006
(Evolution of pH cambic chernozem from Fundulea, on various agro-backgrounds, during 1966-2006)

Atunci când azotul a fost administrat împreună cu fosforul, scăderea pH-ului a fost mai mică, îngrășămintele cu azot reducând efectul de acidifiere al azotului de amoniu.

La doza de $N_{75}P_{80}$, pH-ul a scăzut, în medie pe 40 de ani, până la valoarea de 5,62, iar în cazul administrării dozei duble de îngrășământ pH-ul a scăzut la 5,51.

De asemenea, se observă și o scădere a pH-ului solului de la 6,42 la 5,68 la varianta martor, nefertilizată, scădere care este practic egală cu cea înregistrată la doza $N_{75}P_{80}$. Acest fenomen poate fi explicat prin mineralizarea și nitrificarea în timp a humusului.

În perioada 1966-2006, pe stratul 0-20 cm, pe agrofondul N_0P_0 , s-a constatat o scădere a conținutului de fosfor mobil de la 46 ppm la 16 ppm, iar în cazul aplicării unilaterale a azotului ($N_{150}P_0$), scăderea a fost de la 46 ppm la 15 ppm (figura 2).

Cernoziomul cambic de la Fundulea trece de la un conținut mare de fosfor mobil (P_{AL}) la un conținut scăzut, menținându-se tendința de scădere în anii următori (tabelul 1).

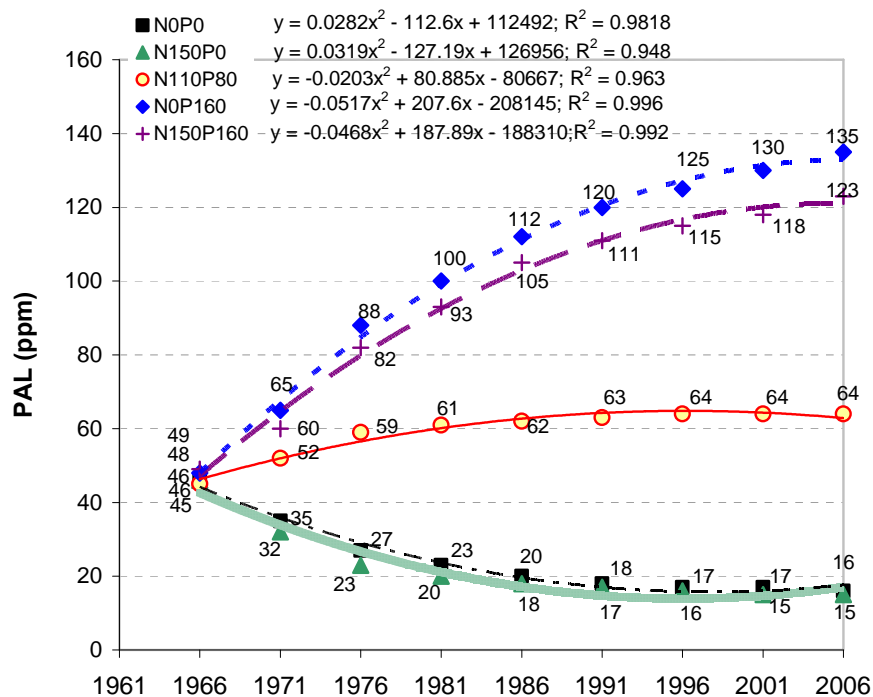


Fig. 2 – Evoluția conținutului de P_{AL} al cernoziomului cambic de la Fundulea, în stratul 0-20 cm, pe diferite agrofonduri de azot și fosfor, în perioada 1966-2006 (Evolution of P_{AL} content in cambic chernozem from Fundulea, on 0-20 cm depth, on various agro-backgrounds, during 1966-2006)

Tabelul 1

Conținutul de fosfor mobil în stratul de sol de 0-50 cm în solurile din România (Content of available phosphorus of Romania soils, on 0-50 cm depth)

Conținut, mg/kg	Procente din suprafața totală
Extrem de scăzut < 4 mg/kg	11,38
Foarte scăzut 4-8 mg/kg	21,02
Scăzut 9-18 mg/kg	33,01
Mediu 19-36 mg/kg	20,70
Mare 37-72 mg/kg	9,43
Foarte mare > 72 mg/kg	4,46

Date obținute din Sistemul de monitorizarea calității solului

Când fosforul a fost aplicat singur (P₁₆₀), a avut loc o creștere puternică a conținutului de fosfor mobil de la 48 ppm la 135 ppm. Aplicarea împreună cu azotul, în doză mare (N₁₅₀P₁₆₀), a condus la o creștere a conținutului de fosfor mobil de la 49 ppm la 123 ppm (B a r b u, 2000).

În figura 3 se prezintă modificarea procentuală a conținutului de fosfor mobil în decursul celor 40 de ani de experimentare, ca urmare a aplicării unilaterale a fosforului. Se constată că pentru a menține constant conținutul inițial de fosfor mobil din sol (46-49 ppm), este necesară aplicarea anuală a unei doze de 48 kg P_2O_5 /ha.

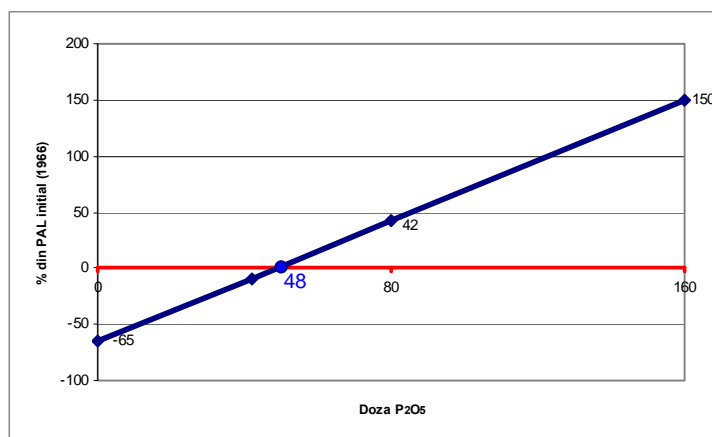


Fig. 3 – Modificarea procentuală a conținutului de P_{AL} în decursul a 40 de ani de experiențe de lungă durată pe cernoziomul cambic de la Fundulea, în parcelele nefertilizate cu azot (Percentage modification of P_{AL} content from cambic chernozem of Fundulea, in long-term experiments with nitrogen unfertilized plots during 1966-2006)

Doza de întreținere a fertilității fosfatice este practic aceeași, de 46 kg P_2O_5 /ha, chiar și în cazul aplicării unilaterale a azotului într-o doză medie pe rotație de 150 kg N/ha. Acest lucru este foarte bine evidențiat de datele prezentate în figura 4.

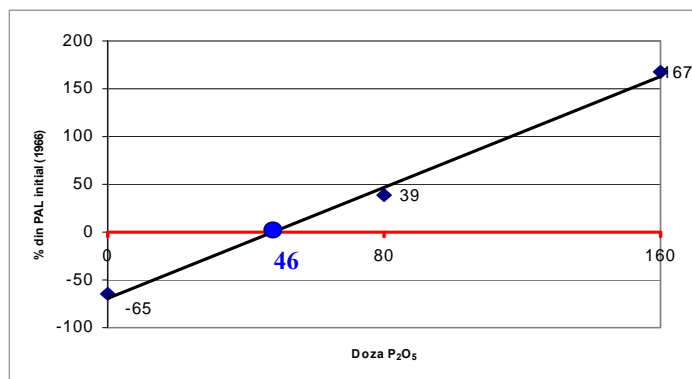


Fig. 4 – Modificarea procentuală a conținutului de fosfor mobil (P_{AL}) al cernoziomului cambic de la Fundulea, în experiențe de lungă durată fertilizate cu 150 kg N/ha, în perioada 1966-2006 (Percentage modification of P_{AL} content from cambic chernozem of Fundulea, in long-term experiments plots, fertilized with 150 kg N/ha, during 1966-2006)

Aceste rezultate au o importanță practică deosebită pentru producătorii agricoli, deoarece trag un semnal de alarmă în privința necesității folosirii îngrășămintelor cu fosfor. Există obiceiul de a se aplica numai îngrășăminte cu azot, ceea ce conduce, în mod inevitabil, la scăderi însemnate ale conținutului de fosfor din sol și, în consecință, a producției unor culturi.

Grav este faptul că, deși rezervele mondiale actuale de roci fosfatice sunt de aproximativ 15 miliarde tone, cantitate suficientă pentru aproximativ 100 de ani (Stephen Jasinski, specialist U.S. Geological Survey (USGS)), prețul acestora crește de la an la an, din cauza costurilor foarte mari de exploatare și transport, pe seama cererii tot mai mari de îngrășăminte fosfatice (Kathy Mathers, vicepreședinte Public Affairs, The Fertilizer Institute, Washington D.C.).

În figura 5 se prezintă evoluția conținutului de potasiu mobil (K_{AL}) ca urmare a aplicării îngrășămintelor cu potasiu pe patru agrofonduri de azot și fosfor în cei 40 de ani de experimentare.

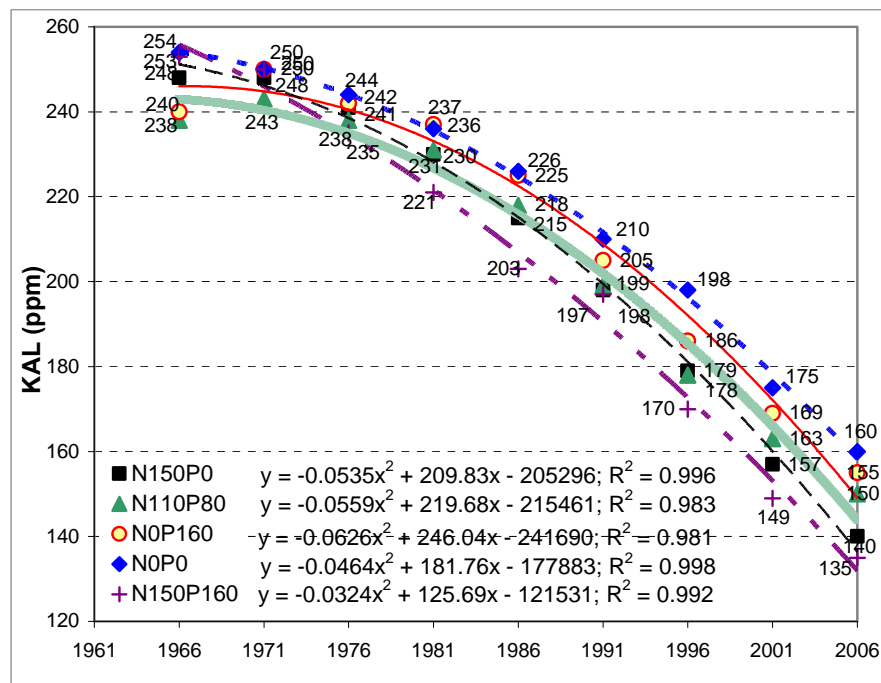


Fig. 5 – Evoluția, în timp, a conținutului de K_{AL} (0-20 cm) pe diferite agrofonduri de azot și fosfor pe cernoziomul cambic de la Fundulea, când nu s-a aplicat îngrășământ cu potasiu (Evolution, on time, of K_{AL} content of cambic chernozem from Fundulea, on 0-20 cm depth, in long-term experiments, on various nitrogen and phosphorus agro-backgrounds, with no potassium application)

S-a constatat că atunci când nu s-a administrat potasiu, indiferent de îngrășămintele cu azot și fosfor aplicate, cantitatea de potasiu mobil din sol a scăzut foarte mult în perioada 1966-2006. Scăderea a avut loc de la un conținut inițial al cernoziomului de la Fundulea de 238-254 ppm la 135-160 ppm. Comparând aceste conținuturi cu cele prezentate în tabelul 2, se constată că solul trece de la categoria de sol cu conținut mare de potasiu la categoria de sol cu aprovizionare medie spre aprovizionare scăzută.

Tabelul 2

Conținutul de potasiu accesibil pe adâncimea de 0-50 cm, în solurile din România
(Content of available potassium, on 0-50 cm depth of Romania soils)

Conținut în K_{AL} , mg/kg	Procente din suprafața totală
Extrem de scăzut: < 41 mg/kg	6,05
Foarte scăzut: 41-65 mg/kg	11,36
Scăzut: 66-130 mg/kg	39,49
Mediu: 131-200 mg/kg	25,90
Mare: 201-300 mg/kg	12,83
Foarte mare: > 300 mg/kg	4,55

Date obținute din Sistemul de monitorizare a calității solului

Acesta este un aspect foarte important de semnalat căci există concepția că nu sunt probleme în ceea ce privește aprovizionarea solului cu potasiu și că nu este necesară aplicarea ca îngrășământ a acestuia.

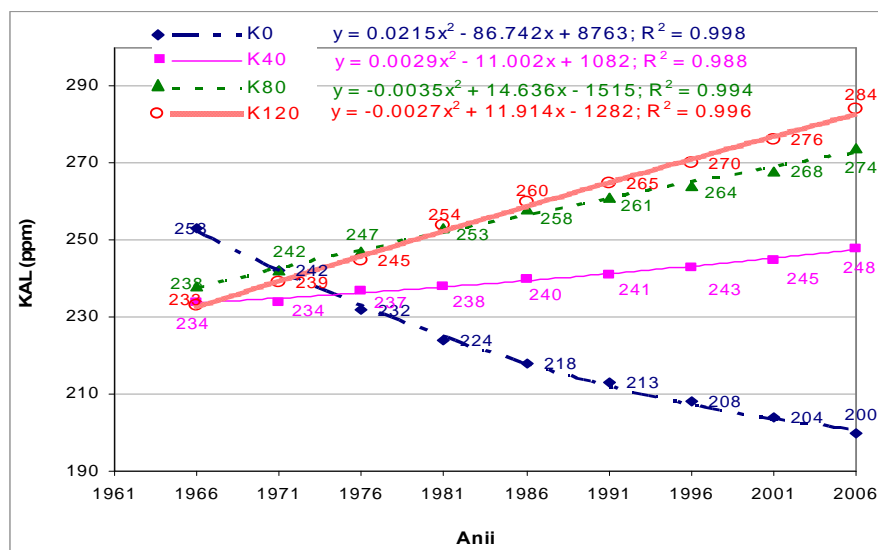


Fig. 6 – Influența dozilor de potasiu asupra evoluției conținutului de K_{AL} în sol (0-20 cm), pe fond nefertilizat cu azot și fosfor. Fundulea, 1966-2006
(Influence of potassium rates on K_{AL} content evolution into soil, 0-20 cm depth, on N_0P_0 agro-background, in long-term experiments. Fundulea, 1966-2006)

Din cercetările efectuate rezultă clar că după un anumit număr de ani trebuie intervenit și cu îngrășăminte cu potasiu, deoarece solul este sărăcit prin exportul acestui element odată cu recolta.

Dozele de potasiu (40, 80 și 120 kg K₂O/ha) aplicate fără îngrășăminte cu azot și fosfor contribuie la creșterea în timp a conținutului de potasiu mobil din sol de la 233-236 ppm la până la 248-284 ppm (figura 6).

Atunci când dozele respective de potasiu se aplică pe un fond mediu pe rotație de N₁₅₀P₈₀, se constată că numai doza de 120 kg K₂O/ha poate asigura o ușoară creștere a conținutului de potasiu mobil din sol. Doza de 80 kg K₂O/ha menține practic un nivel constant al potasiului în sol, acesta situându-se la nivelul inițial din 1966 (figura 7). Acest lucru este ilustrat în figura 8, de unde reiese că doza de întreținere a fertilității potasice este în jur de 90 kg K₂O/ha.

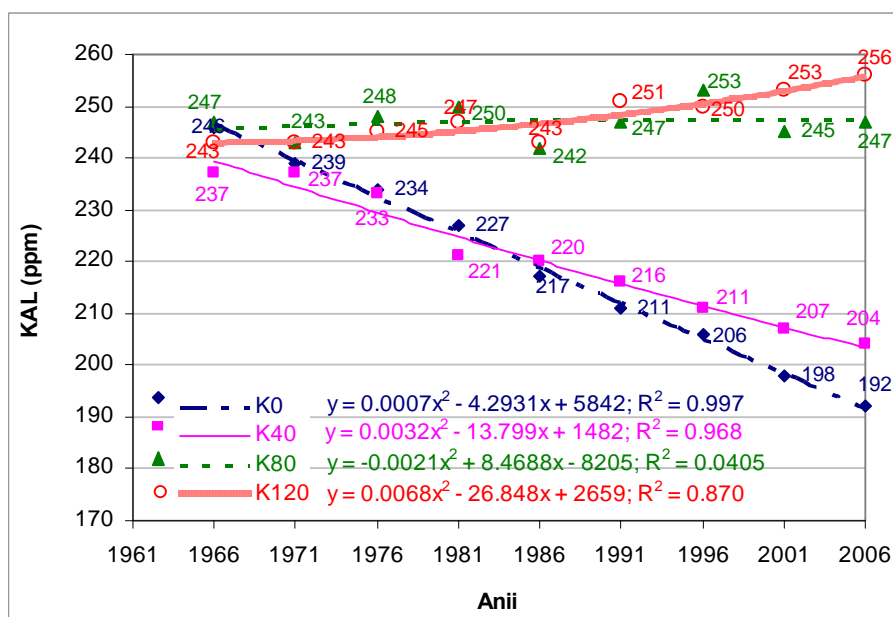


Fig. 7 – Influența dozelor de potasiu asupra evoluției conținutului de K_{AL} în sol (0-20 cm) pe un agrofond de N₁₅₀P₈₀. Fundulea, 1966-2006
(Influence of potassium rates on K_{AL} content evolution into soil 0-20 cm depth on N₁₅₀P₈₀ agro-background, in long-term experiments. Fundulea, 1966-2006)

S-a constatat că pe un sol pe care nu s-au aplicat îngrășăminte cu azot și fosfor, doza de întreținere a fertilității potasice a solului la nivelul inițial din 1966 este mult mai mică, de numai 44 kg K₂O/ha (figura 9).

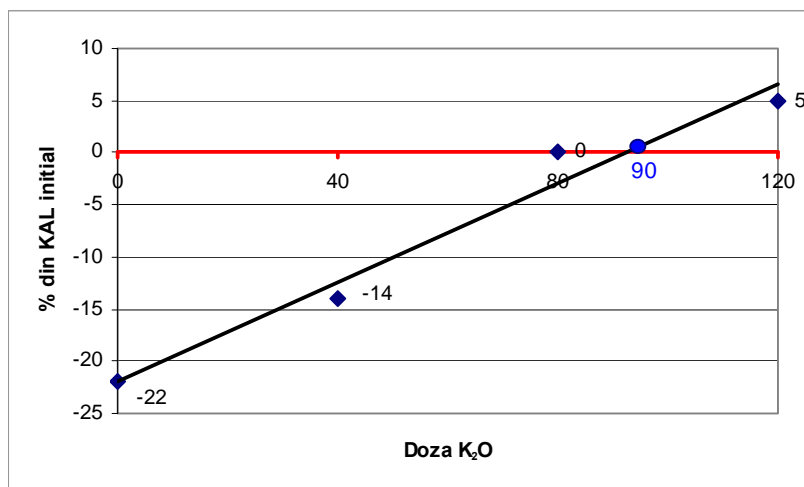


Fig. 8 – Modificarea procentuală a conținutului de K_{AL}, pe un agrofond de N₁₅₀P₈₀, în decursul a 40 de ani de experiențe de lungă durată pe cernoziomul cambic de la Fundulea, în perioada 1966-2006

(Percent modification of K_{AL} content from Fundulea cambic chernozem, on N₁₅₀P₈₀ agro-background, in long-term experiments during 1966-2006)

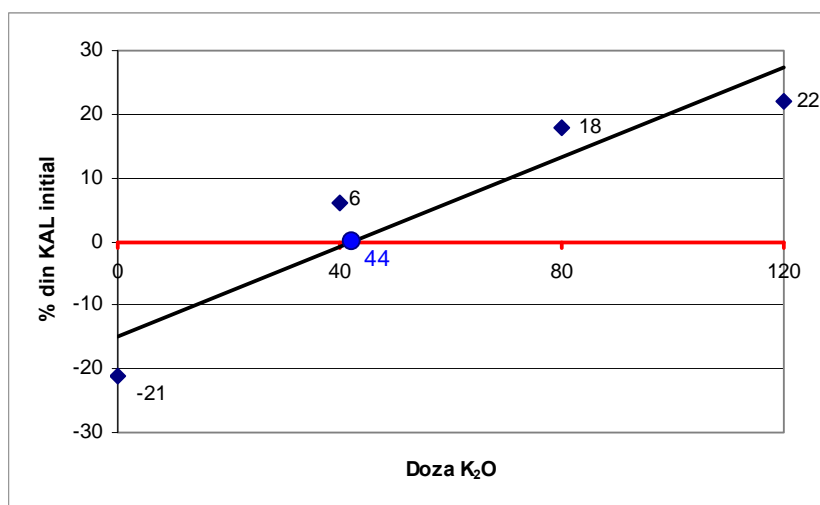


Fig. 9 – Modificarea procentuală a conținutului de K_{AL}, pe un agrofond de N₀P₀ în experiențe de lungă durată pe cernoziomul cambic de la Fundulea în perioada 1966-2006 (Percent modification of K_{AL} content from cambic chernozem of Fundulea, in long-term experiments, on N₀P₀ agro-background during 1966-2006)

CONCLUZII

□ Experiențele de lungă durată cu îngrășăminte sunt cele care permit studiul evoluției în timp a fertilității solului.

□ Rezultatele analizelor de sol evidențiază în cazul neaplicării îngrășămintelor o scădere foarte puternică, în timp, a formelor mobile ale fosforului și potasiului din sol, scădere ce devine alarmantă.

□ Are loc și o scădere a acidității solului în funcție de îngrășămintele aplicate, evidențiindu-se faptul că poate apărea necesitatea corectării acesteia, în timp.

□ Aplicarea îngrășămintelor se dovedește necesară nu numai pentru creșterea producției diferitelor culturi, ci și pentru menținerea și îmbunătățirea fertilității solului.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- BARBU, STEFANIA-ADELA, 2000 – *Cercetări privind interacțiunea dintre îngrășăminte, condiții climatice și producția de grâu și porumb*. Teză de doctorat, A.S.A.S. București.
- BORLAN, Z., HERA, CR., 1973 – *Metode de apreciere a stării de fertilitate a solului în vederea folosirii raționale a îngrășămintelor*. Edit. Ceres, București.
- HERA, CR., 1961 – *Folosirea amoniacului ca îngrășământ în agricultură*. Probleme agricole, 10.
- HERA, CR., BORLAN, Z., 1975 – *Ghid pentru alcătuirea planurilor de fertilizare*. Edit. Ceres, București.
- HERA, CR., 1977 – *Fertilizarea cu azot*. Probleme agricole, 1.
- HERA, CR., 1987 – *Cercetări privind folosirea rațională a îngrășămintelor*. Analele ICCPT, LV - Volum jubiliar.
- HERA, CR., 2006 – *Solul – garanție a dezvoltării durabile și a siguranței alimentare. Lumea rurală – astăzi și mâine*. Edit. Academiei Române.

Prezentată Comitetului de redacție la 25 iunie 2009