

## **EFFECT OF NITROGEN AND PHOSPHORUS LONG-TERM FERTILIZATION ON MAIZE KERNEL YIELD UNDER CONDITIONS OF ARDS SECUIENI**

### **EFFECT OF NITROGEN AND PHOSPHORUS LONG-TERM FERTILIZATION ON MAIZE KERNEL YIELD UNDER CONDITIONS OF ARDS SECUIENI**

CORNELIA LUPU, MARGARETA NAIE,  
TRAIAN POMOHACI<sup>1</sup>

#### **Abstract**

The importance of the maize fertilization system consists in its directly involvement in the plant growth and development processes conditioning the quantity, quality and economic level of the crops as well as the soil fertility status.

The multitude of factors that influence the fertilizers effectiveness and creates difficulties in dosing, require the organization of some long-term experience for the research of complex interactions plant x soil x fertilizer x climate and their effect on plant productivity.

This paper presents the results obtained in a long-term experience with chemical fertilizers (NP) in maize crop, located in A.R.D.S. Secuieni Neamt, during 2007-2009.

The yields obtained from the application of chemical fertilizers varied depending on the applied dose. Very significant direct correlations between the doses of applied fertilizers and the obtained yields, were established.

By applying nitrogen and phosphorus fertilizers, the achieved yield supplements had values between 775-1951 kg/ha, respectively 323-1027 kg/ha.

Marginal supplements obtained by applying one kg of fertilizer a.i. had average values of 12.21-19.54 kg grain/kg N a.i. for nitrogen fertilizers and 6.42-8.83 kg grain/kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a.i. in case of phosphorus ones.

In the agriculture practice to optimize the fertilizer application will be pursue that the product between the supplement yield and its exploitation price the should be greater than the product between the amount of used fertilizer and the purchase price.

As a result of the use of large and unilateral doses of nutrients may occur changes that negatively affect soil fertility (low levels of chemical elements in the soil, humus, soil acidification).

**Key words:** maize, fertilization, yield, soil fertility.

**Cuvinte cheie:** porumb, fertilizare, producții, fertilitate sol.

#### **INTRODUCERE**

Creșterea cantitativă și calitativă a producției la nivelul cerințelor actuale nu este posibilă fără folosirea îngrășămintelor (Bâlțeanu, 1998; Dumitrașcu și colab., 2003; Lixandru și colab., 1990; Lupu și Lupu, 1993; Mihăilă și colab., 1996; Petcu și colab., 2003; Săulescu și Săulescu, 1967).

---

<sup>1</sup> S.C.D.A. Secuieni, județul Neamț. E-mail scdasec@yahoo.com

Multitudinea factorilor care influențează eficacitatea îngrășămintelor creează dificultăți în stabilirea dozelor, cu atât mai mult cu cât unii factori sunt mai greu de luat în calcul, având variații mari de la an la an (Lixandru și colab., 1990).

Experiențele de lungă durată au un rol esențial în înțelegerea interacțiunilor complexe plantă x sol x climă și efectul lor asupra productivității plantelor. În același timp oferă date despre schimbările care au loc ca urmare a aplicării îngrășămintelor, constituind o bogată sursă de informații științifice referitoare la condițiile agronomice într-o perioadă lungă de timp (Lupu și Lupu, 1993; Petcu și colab., 2003).

În lucrarea de față sunt prezentate rezultatele experimentale obținute la porumb în perioada 2007-2009 în experiența de lungă durată cu doze de fosfor și azot, organizată la S.C.D.A. Secuieni.

## MATERIALUL ȘI METODA DE CERCETARE

Experiența cu doze de fosfor și azot a fost înființată S.C.D.A. Secuieni în anul 1975, fiind amplasată pe cernoziom cambic și este de tip parcele subdivizate, în care parcela mare este doza de fosfor (0, 40, 80, 120 și 160 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha), iar cea mică, doza de azot (0, 40, 80, 120 și 160 kg N/ha). Necesarul de fosfor și azot a fost asigurat prin fertilizarea cu îngrășămintele chimice – superfosfat și azotat de amoniu. În perioada 2007-2009, fertilizarea s-a făcut cu azotat de amoniu și superfosfat, iar cantitatea de îngrășămintele folosită a corespuns dozei de fosfor și azot.

De asemenea, această experiență face parte dintr-un asolament cu 3 culturi (fasole, grâu, porumb) și o rotație de 3 ani, în care porumbul se cultivă după grâu, producția de boabe a hibridului de porumb Turda Star cultivat în perioada 2007-2009 fiind rezultatul acțiunii complexe a agrofondului creat prin aplicarea îndelungată a îngrășămintelor cu azot și fosfor, precum și a îngrășămintelor chimice cu azot și fosfor aplicate în perioada 2007-2009 și a rotației.

Prelucrarea statistică a rezultatelor experimentale s-a făcut cu ajutorul analizei varianței.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

### 1. Caracterizarea climatică a perioadei de studiu (2007-2009)

Așa cum rezultă din tabelele 1 și 2, clima în zona Secuieni din perioada 2007-2009 a avut următoarele particularități:

- sub aspect termic (tabelul 1), toți cei trei ani au fost călduroși, temperatura aerului medie anuală depășind media multianuală cu 0,6-2,5° C. În acest interval de timp, cu excepția a trei luni din 2008 (mai, iulie și septembrie), în care temperatura medie a aerului a fost mai mică decât media lunară multianuală, în toate celelalte luni temperatura medie a aerului a fost mai mare decât normala zonei;

- din punct de vedere pluviometric, cu excepția anului 2008 în care suma precipitațiilor anuale a fost apropiată de media multianuală, ceilalți doi ani au fost

secetoși, deficitul față de media multianuală fiind de 139,3 mm în anul 2007 și de 128,4 mm în anul 2009.

Tabelul 1

Temperaturi medii lunare ( $^{\circ}\text{C}$ ) înregistrate la S.C.D.A. Secuieni  
(Monthly average temperatures ( $^{\circ}\text{C}$ ) registered at ARDS Secuieni)

Anul	Luna										Media anuală
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
2007	3,0	0,6	5,9	9,6	17,6	20,9	22,8	20,9	14,2	9,2	11,1
2008	-2,7	1,5	6,1	10,4	14,6	18,8	19,7	20,3	13,9	10,2	9,2
2009	-3,0	0,3	3,7	10,9	15,5	18,8	21,2	19,8	16,1	10,2	9,9
Media multianuală	-4,0	-2,4	2,4	9,3	15,3	18,6	20,1	19,2	14,7	9,1	8,6

Deși în anul 2009 suma precipitațiilor a fost de 423,7 mm (secetos), producțiile de porumb obținute nu au fost sub media experienței, ca urmare a faptului ca precipitațiile au căzut în perioada critică pentru cultura porumbului (iunie - iulie).

Tabelul 2

Precipitații lunare și anuale înregistrate la S.C.D.A. Secuieni  
(Monthly and annual rainfall registered at ARDS Secuieni)

Anul	Luna										Suma anuală
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
2007	12,0	25,3	34,7	32,1	39,0	20,4	76,8	72,4	64,8	78,8	412,8
2008	5,8	6,6	16,6	95,8	61,2	66,0	70,6	57,7	44,6	30,6	559,1
2009	30,8	34,6	19,8	8,0	49,0	105,0	54,4	18,6	23,2	55,4	423,7
Media multianuală	21,4	19,1	25,1	46,8	65,7	84,5	86,3	66,2	47,9	33,9	552,1

## 2. Influența îngrășămintelor cu azot și fosfor asupra producției de boabe a hibridului de porumb Turda Star

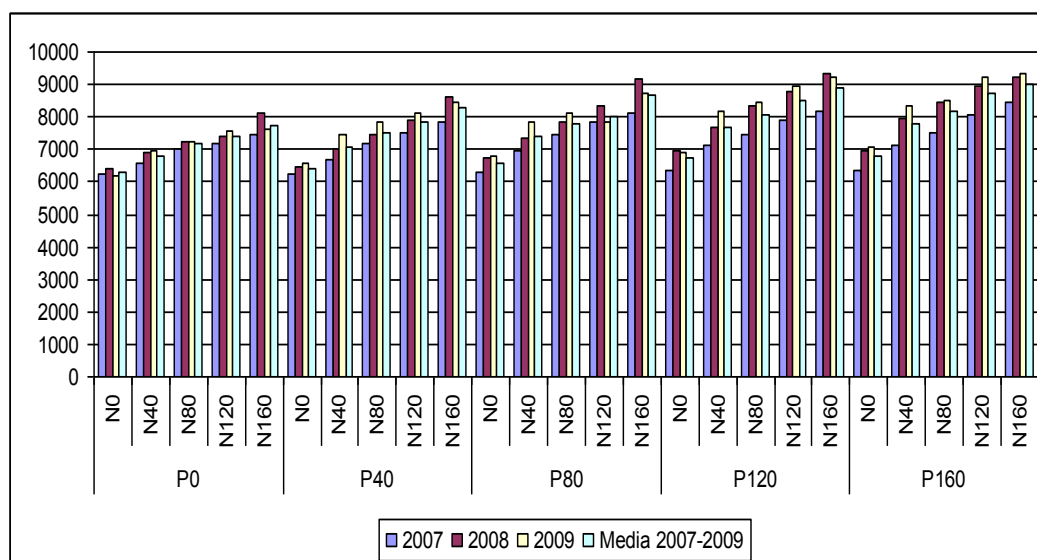
Producția de boabe a hibridului de porumb Turda Star a fost influențată semnificativ și mult mai puternic de factorii experimentali.

În condițiile anului 2007, producția realizată la varianta nefertilizată ( $\text{N}_0\text{P}_0$ ) a fost 6246 kg/ha. Prin aplicarea îngrășămintelor chimice producțiile obținute au avut valorile: 6262-8433 kg/ha. Sporurile de producție realizate cu aplicarea îngrășămintelor au fost de 16-2187 kg/ha.

Producția realizată în anul 2008 la varianta nefertilizată a fost de 6418 kg/ha, iar prin aplicarea îngrășămintelor producțiile au avut valori cuprinse între 6448 și 9243 kg/ha. Sporurile realizate prin aplicarea îngrășămintelor au fost de 30-2825 kg/ha.

În anul 2009, față de producția realizată în varianta nefertilizată (6194 kg/ha) prin aplicarea îngrășămintelor, producțiile realizate au variat între 6597 și 9354 kg/ha, cu sporuri de 403-3160 kg/ha.

Analizând media producțiilor (2007-2009), față de producția medie a variantei nefertilizate (6286 kg/ha) prin aplicarea îngrășămintelor s-au obținut sporuri de producție de 150-2724 kg/ha, reprezentând 2-43%. Sporurile de producție au fost asigurate din punct de vedere statistic în cea mai mare parte ca foarte semnificative și au fost direct corelate cu dozele de îngrășăminte aplicate (figura 1).



		2007	2008	2009	Media 2007-2009
DL PxN	5%	346	295	209	272
kg/ha	1%	462	394	279	360
	0,1%	605	517	366	462

Fig. 1 – Influența îngrășămintelor cu fosfor și azot asupra producției de porumb în experiențele de lungă durată de la S.C.D.A. Secuieni  
(Influence of nitrogen and phosphorus fertilizers on maize yield in long-term experiments at ARDS Secuieni)

Aplicarea îngrășămintelor cu azot (după mediile a cinci graduări a îngrășămintelor cu fosfor) a determinat obținerea unor producții de 6897-8006 kg/ha în anul 2007; 7376-8888 kg/ha în anul 2008; 7764-8672 kg/ha în anul 2009, iar după media perioadei 2007-2009 - de 7346-8522 kg/ha.

Producțiile realizate în varianta nefertilizată cu azot (după mediile a cinci graduări ale îngrășămintelor cu fosfor) au fost de 6295 kg/ha în 2007; 6710 kg/ha în 2008; 6707 kg/ha în 2009 și 6571 kg/ha după media perioadei 2007-2009.

Sporurile de producție prin aplicarea îngrășămintelor cu azot (media 2007-2009) au fost de 775 kg/ha (12%) la doza de N<sub>40</sub>; 1170 kg/ha (18%) la doza N<sub>80</sub>; 1532 kg/ha (23%) la doza N<sub>120</sub> și 1951 kg/ha (30%) la doza de N<sub>160</sub> (tabelul 3).

Tabelul 3

**Influența îngrășămintelor cu azot asupra producției la porumb Turda Star**  
(Influence of nitrogen fertilizers on maize yield Turda Star)  
Secuieni, 2007-2009

Doza N (kg/ha)	Producția (kg/ha)					Diferența (kg/ha)	Semnif.
	2007	2008	2009	Media 2007-2009	Prod. relativa		
N <sub>0</sub>	6295	6710	6707	6571	100	mt	-
N <sub>40</sub>	6897	7376	7764	7346	112	775	***
N <sub>80</sub>	7313	7865	8044	7741	118	1170	***
N <sub>120</sub>	7698	8275	8336	8103	123	1532	***
N <sub>160</sub>	8006	8888	8672	8522	130	1951	***
DL 5%	155 kg/ha	129 kg/ha	93 kg/ha	164 kg/ha			
1%	205 kg/ha	172 kg/ha	123 kg/ha	217 kg/ha			
0,1%	266 kg/ha	222 kg/ha	159 kg/ha	278 kg/ha			

Aplicarea îngrășămintelor cu fosfor (după mediile a cinci graduări a îngrășămintelor cu azot) a dus la obținerea unor producții de 7096-7502 kg/ha în anul 2007; 7403-8311 kg/ha în anul 2008; 7700-8497 kg/ha în anul 2009 și 7400-8104 kg/ha după media perioadei 2007-2009.

Producțiile realizate în variantele nefertilizate cu fosfor (după mediile a cinci graduări a îngrășămintelor cu azot) au fost de 6901 kg/ha în anul 2007; 7204 kg/ha în anul 2008; 7124 kg/ha în anul 2009 și 7077 kg/ha media perioadei 2007-2009.

Sporurile de producție prin aplicarea îngrășămintelor cu fosfor medii 2007-2009) au fost de 323 kg/ha (5%) la doza de P<sub>40</sub>; 618 kg/ha (9%) la doza de P<sub>80</sub>; 900 kg/ha (13%) la doza P<sub>120</sub> și 1027 kg/ha (14%) la doza P<sub>160</sub> (tabelul 4).

Tabelul 4

**Influența îngrășămintelor cu fosfor asupra producției de porumb Turda Star**  
(Influence of phosphorus fertilizers on maize yield Turda Star)  
Secuieni, 2007-2009

Doza P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	Producția (kg/ha)					Diferența (kg/ha)	Semnif.
	2007	2008	2009	Media 2007-2009	Prod. relativa		
P <sub>0</sub>	6901	7204	7124	7077	100	mt	-
P <sub>40</sub>	7096	7403	7700	7400	105	323	***
P <sub>80</sub>	7322	7893	7871	7695	109	618	***
P <sub>120</sub>	7387	8211	8332	7977	113	900	***
P <sub>160</sub>	7502	8311	8497	8104	114	1027	***
DL 5%	153 kg/ha	142 kg/ha	97 kg/ha	162 kg/ha			
1%	210 kg/ha	195 kg/ha	133 kg/ha	216 kg/ha			
0,1%	290 kg/ha	269 kg/ha	183 kg/ha	282 kg/ha			

Între dozele de îngrășăminte cu azot și fosfor aplicate și producțiile de porumb obținute s-au înregistrat corelații directe foarte strânse, coeficienții de corelație au fost asigurați statistic, ca foarte semnificativi (figurile 2 și 3).

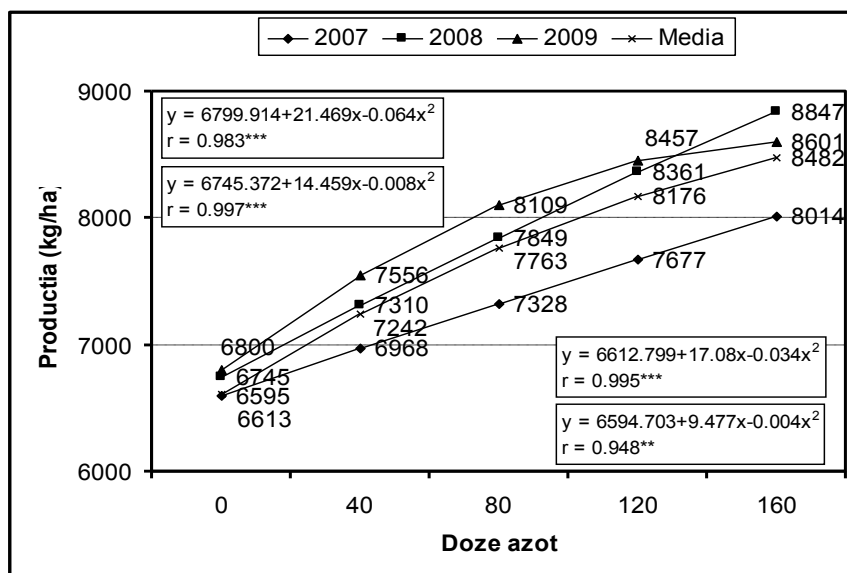


Fig. 2 – Corelația dintre dozele de azot și producția de porumb  
(Correlation between nitrogen doses and maize yield)  
Secuieni, 2007-2009

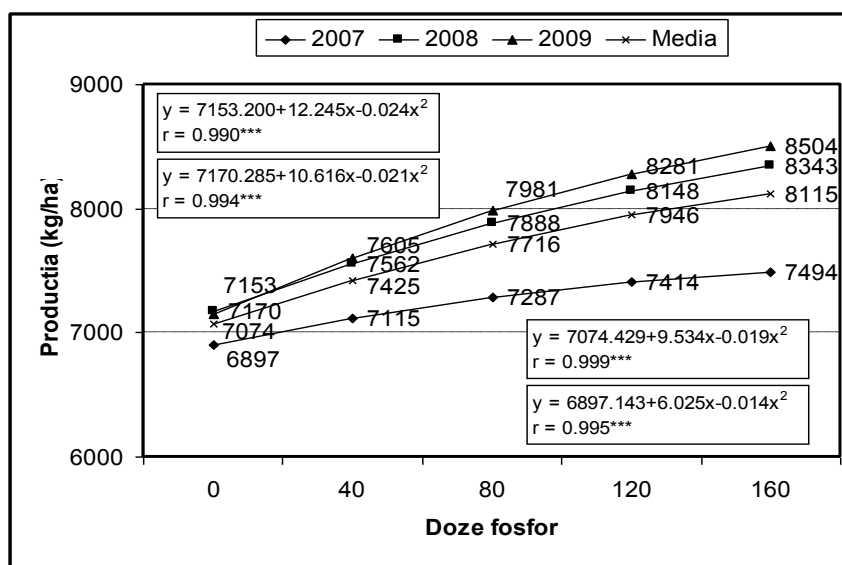


Fig. 3 – Corelația dintre dozele de fosfor și producția de porumb  
(Correlation between phosphorus doses and maize yield)  
Secuieni, 2007-2009

La aplicarea îngrășămintelor cu azot, la fiecare kg îngrășământ aplicat s-au obținut 15,05-26,92 kg porumb la doza N<sub>40</sub> (media 19,54 kg boabe/kg N); 12,72-16,71 kg porumb la doza N<sub>80</sub> (media 14,62 kg boabe/ kg N); 11,69-13,57 kg porumb la doza N<sub>120</sub> (media 12,77 kg boabe / kg N) și 10,69-13,61 kg boabe porumb la doza N<sub>160</sub> (media 12,21 kg boabe / kg N) (tabelul 5).

Tabelul 5

**Sporul de producție realizat la porumb de 1 kg s.a. îngrășământ cu azot,  
în funcție de doza aplicată**  
(Maize yield gain achieved by 1 kg a.i. nitrogen fertilizer, depending on applied dose)  
Secuieni, 2007-2009

Doze de azot	Sporul de producție la porumb realizat cu 1 kg s.a. N			
	2007	2008	2009	Media 2007-2009
N <sub>40</sub>	15,05	16,65	26,92	19,54
N <sub>80</sub>	12,72	14,44	16,71	14,62
N <sub>120</sub>	11,69	13,04	13,57	12,77
N <sub>160</sub>	10,69	13,61	12,32	12,21

În cazul aplicării îngrășămintelor cu fosfor valorile sporului realizat cu 1 kg de îngrășământ s.a. au fost de 4,87-14,40 kg boabe/kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> la doza de P<sub>40</sub> (media perioadei 8,83 kg boabe/kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>); 5,26-9,33 kg boabe/kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> la doza de P<sub>80</sub> (media 7,73 kg boabe/kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>); 4,05-10,06 kg boabe/kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> la doza P<sub>120</sub> (media 7,50 kg boabe/kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) și 3,75-8,58 kg boabe/kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> la doza P<sub>160</sub> (media 6,42 kg boabe/kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) (tabelul 6).

Tabelul 6

**Sporul de producție realizat la porumb de 1 kg s.a. îngrășământ cu fosfor,  
în funcție de doza aplicată**  
(Maize yield gain achieved by 1 kg a.i. phosphorus fertilizer, depending on applied dose)  
Secuieni, 2007-2009

Doze P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	Sporul de producție la porumb realizat cu 1 kg s.a. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			
	2007	2008	2009	Media 2007-2009
P <sub>40</sub>	4,87	7,22	14,40	8,83
P <sub>80</sub>	5,26	8,61	9,33	7,73
P <sub>120</sub>	4,05	8,39	10,06	7,50
P <sub>160</sub>	3,75	6,92	8,58	6,42

Valorile sporului de producție realizat cu 1 kg îngrășământ sunt invers proporționale cu doza de îngrășământ aplicată și au fost influențate de condițiile climatice înregistrate în perioada de experimentare.

Sporurile obținute cu 1 kg îngrășământ cu fosfor au reprezentat 32-74% din valoarea celor realizate în urma aplicării îngrășămintelor cu azot.

Între sporurile obținute prin aplicarea unui kg îngrășământ și dozele de îngrășămintele s-au stabilit corelații indirecte foarte strânse, asigurate statistic ca foarte semnificative (figurile 4 și 5).

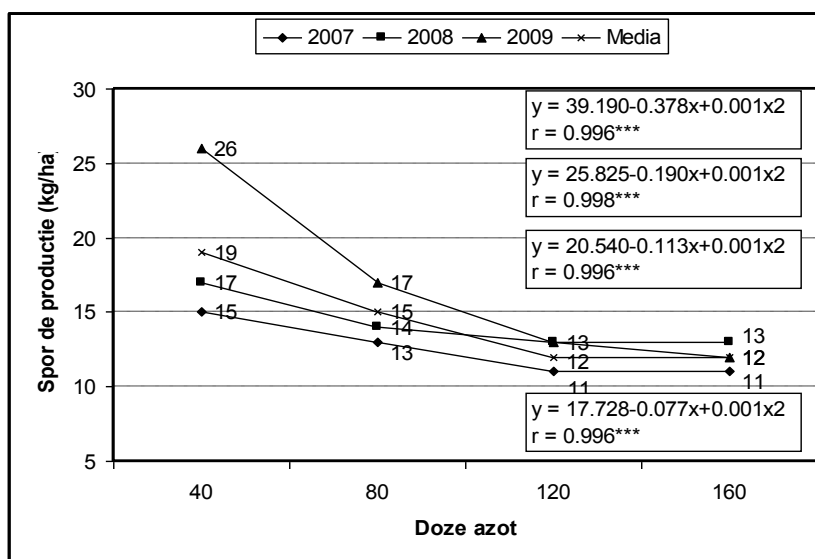


Fig. 4 – Corelația dintre dozele de azot și sporul de producție realizat cu 1 kg îngrășământ cu azot  
(Correlation between nitrogen doses and yield gain achieved by 1 kg of the fertilizer)  
Secuieni, 2007-2009

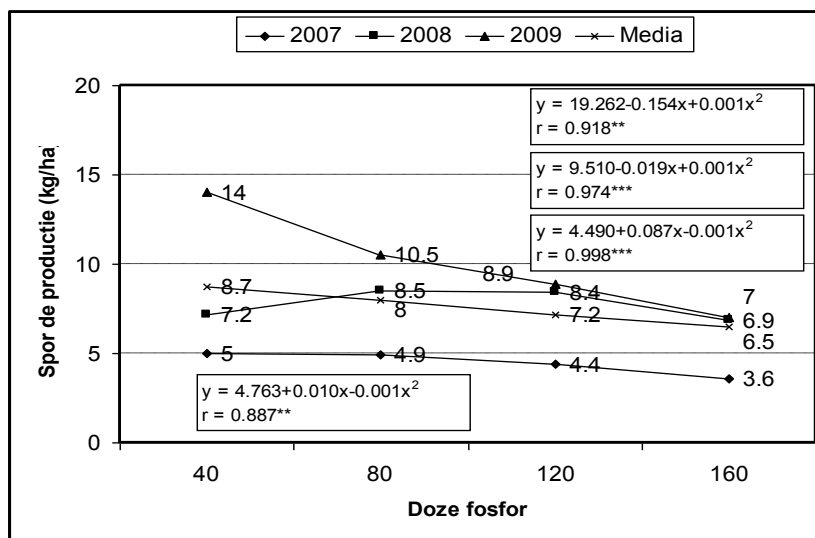


Fig. 5 – Corelația dintre dozele de fosfor și sporul de producție realizat cu 1 kg îngrășământ cu fosfor  
(Correlation between phosphorus doses and yield gain achieved by 1 kg of the fertilizer)  
Secuieni, 2007-2009

Prin aplicarea îngrășămintelor cu fosfor, conținutul de fosfor mobil din sol a crescut foarte semnificativ, începând cu varianta fertilizată cu P<sub>40</sub> la care nivelul P<sub>AL</sub> a crescut de trei ori la ambele orizonturi (0-20cm și 20-40 cm).



La varianta fertilizată cu P<sub>160</sub> s-au obținut valori ale fosforului mobil de aproape 5-6 ori mai mari față de martor ( $r = 0,971$ ;  $r = 0,974$ ) (figura 6).

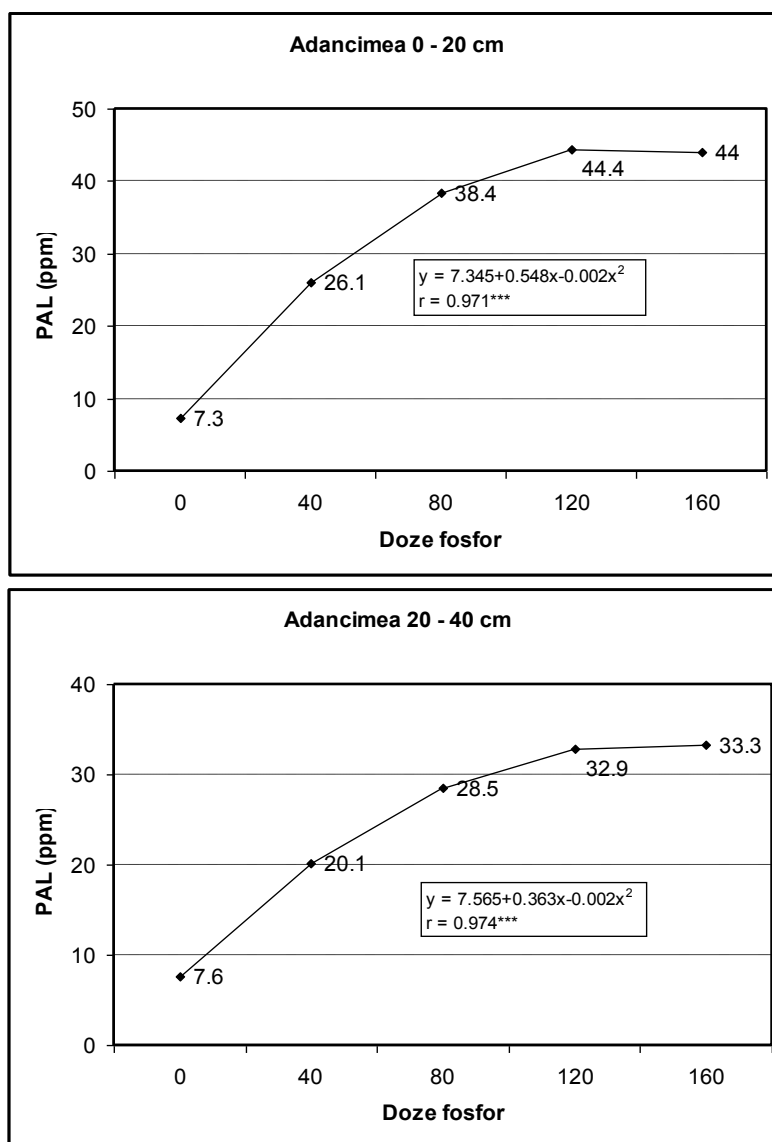


Fig. 6 – Corelația dintre doza de fosfor și conținutul de fosfor (ppm) din sol  
[Correlation between phosphorus dose and content (ppm) into soil]

Aplicarea îngrășămintelor cu azot nu a influențat conținutul de fosfor mobil P<sub>AL</sub> din sol. Conținutul de potasiu mobildin sol a scăzut ușor odată cu creșterea dozelor de azot și fosfor aplicate, calculul statistic indicând o scădere semnificativă a acestuia numai în orizontul 20-40 cm pentru variantele fertilizate cu N<sub>120</sub>, P<sub>160</sub> (tabelul 7).

Tabelul 7

**Influenta fertilizării de lungă durată cu azot și fosfor asupra reacției, gradului de saturație în baze și a formelor mobile de fosfor și potasiu în cernoziomul tipic de la Secuieni, județul Neamț**  
(Influence of nitrogen and phosphorus long-term fertilization, saturation degree and mobile phosphorus and potassium of typical chernozem, in Secuieni, Neamț County)

Varianta	pH		Vah (%)	
	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
N <sub>0</sub>	5,41	5,46	81,39	81,49
N <sub>40</sub>	5,32 ns	5,43 ns	80,33 ns	81,26 ns
N <sub>80</sub>	5,37 ns	5,42 ns	80,76 ns	80,48 ns
N <sub>120</sub>	5,20 o	5,33 ns	78,36 oo	80,14 ns
N <sub>160</sub>	5,27 ns	5,33 ns	79,61 o	80,22 ns
DL 5%	0,177	0,139	1,797	1,753
1%	0,236	0,225	2,389	2,339
0,1%	0,308	0,294	3,133	3,055
P <sub>0</sub>	5,29	5,31	78,96	79,84
P <sub>40</sub>	5,23 ns	5,36 ns	79,24 ns	80,27 ns
P <sub>80</sub>	5,33 ns	5,37 ns	80,52 ns	80,41 ns
P <sub>120</sub>	5,39 ns	5,52 ns	80,95 +	80,79 +
P <sub>160</sub>	5,32 ns	5,39 ns	80,33 ns	81,27 ns
DL 5%	0,177	0,169	1,797	1,753
1%	0,236	0,225	2,398	2,339
0,1%	0,308	0,294	3,133	3,055

Varianta	P-AI (ppm)		K-AI (ppm)	
	0-20 cm	20-40 cm	0-20 cm	20-40 cm
N <sub>0</sub>	31,53		163,7	149,4
N <sub>40</sub>	39,25 ns	24,12 ns	146,0 o	147,8 ns
N <sub>80</sub>	31,23 ns	26,96 +	159,2 ns	141,9 ns
N <sub>120</sub>	29,09 ns	27,76 ++	154,7 ns	134,1 ooo
N <sub>160</sub>	29,16 ns	21,71 ns	151,9 ns	135,7 oo
DL 5%	12,487	3,361	15,227	8,101
1%	16,659	4,484	20,316	10,808
0,1%	21,763	4,858	26,540	14,119
P <sub>0</sub>	8,23	7,43	162,7	148,7
P <sub>40</sub>	22,46 +	19,23 +++	164,1 ns	148,7 ns
P <sub>80</sub>	43,95 +++	31,77 +++	151,9 ns	140,5 o
P <sub>120</sub>	40,65 +++	29,86 +++	158,9 ns	138,7 oo
P <sub>160</sub>	44,97 +++	34,50 +++	137,9 oo	132,3 ooo
DL 5%	12,487	3,361	15,227	8,101
1%	16,659	4,484	20,316	10,808
0,1%	21,763	5,858	26,540	14,119

Tratamentele diferențiate cu azot și fosfor nu au avut efecte semnificative asupra conținutului de humus din sol; valorile indicelui azot (IN) arată că solul este slab aprovizionat cu azot, conținutul de azot din sol nefiind influențat semnificativ de fertilizare. Conținutul de microelemente, forme mobile, nu a fost influențat de tratamentele diferențiate cu îngrășăminte chimice (N și P), s-a semnalat totuși o creștere a

conținutului de mangan ( $M_n$ ) mobil pe măsura creșterii dozelor de azot pe agrofondul  $P_{120}$ .

Prin aplicarea îngrășămintelor cu azot s-a produs o micșorare a valorilor pH-ului.

Această scădere este mai semnificativă (asigurată statistic ca foarte semnificativa). Acidifierea solului, ca urmare a folosirii îngrășămintelor cu azot, a generat scăderea valorii pH-ului în timp, mai accentuat în variantele în care s-au folosit unilateral și în doze mari îngrășăminte cu azot.

## CONCLUZII

Producțiile realizate în perioada 2007-2009 au oscilat în funcție de dozele aplicate dar și de condițiile climatice din anii de cercetare. Între dozele de îngrășămintele aplicate și producțiile obținute s-au stabilit corelații directe foarte strânse.

Sporul de producție obținut în urma aplicării îngrășământului a fost direct proporțional cu doza aplicată și a avut valori mai mari în cazul îngrășămintelor cu azot (775-1951 kg/ha, reprezentând 12-30%) și mai mici la îngrășămintele cu fosfor (323-1027 kg/ha, reprezentând 5-14%).

Sporul de producție adus prin aplicarea a 1 kg îngrășământ s.a. a avut valori de 12,21-19,54 kg boabe/kg N în cazul azotului și 6,42-8,83 kg boabe/kg  $P_2O_5$  în cazul fosforului și au fost invers proporționale cu doza de îngrășământ aplicată.

Prin aplicarea îngrășămintelor cu azot și fosfor s-au înregistrat modificări în ceea ce privește conținutul unor macroelemente (scăderea conținutului de potasiu mobil) și microelemente (creșterea conținutului de  $M_n$ ) din sol și o acidifiere ușoară a solului (micșorarea valorii pH-ului). Aceste modificări apar mai semnificative în variantele în care s-au folosit unilateral și doze mari de azot.

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- BĂLTEANU, GH., 1998 – *Fitotehnie*. Editura Ceres, București.
- DUMITRAȘCU, NAVARA, POVARNĂ, FLORIN, VOICA, MARIA, NICOLA, CLAUDIA, MIHĂILESCU, DANIELA, 2003 – *Efectul fertilizării organominerale asupra evoluției principalilor indici agrochimici ai solului*. Analele ICDA Fundulea, LXX: 213-220.
- LIXANDRU, GH., CARAMETE, C., HERA, CR., MARIN, N., BORLAN, Z., CALANCEA, L., GOIAN, M., RĂUȚĂ, C., 1990 – *Agrochimie*. Editura Didactică și Pedagogică, București.
- LUPU, CORNELIA, LUPU, GH., 1993 – *Rolul condițiilor climatice și a unor măsuri agrofitehnice în realizarea producției la porumbul pentru boabe în condițiile Podișului Central Moldovenesc*. Probleme de agrofitehnie teoretică și aplicată, VII, 2: 107-120.
- MIHĂILĂ, V., BURLACU, GH., HERA, CR., 1996 – *Rezultate obținute în experiențe de lungă durată cu îngrășămintele pe cernoziomul cambic de la Fundulea*. Analele ICCPT Fundulea, LXIII: 91-104.
- PETCU, GH., SIN, GH., IONIȚĂ, ST., 2003 – *Evoluția producțiilor de grâu și porumb în experiențele de lungă durată sub influența rotației și a fertilizării*. Analele ICDA Fundulea, LXX: 181-190.
- SĂULESCU, N.A. și SĂULESCU, N.N., 1967 – *Câmpul de experiență*. Editura Agro-Silvică, București.