



**CORELAȚIA DINTRE PRODUCȚIA DE
GRÂU DE TOAMNĂ (SOIURI PREMIUM
ȘI CLASA A), CONȚINUTUL DE
PROTEINĂ ȘI NECESARUL DE AZOT**

Prof.univ.dr.ing.dr.h.c. MIHAI BERCA

Rezumat

În anii 2014-2015 fermierii au constatat, mai ales în sudul țării, că nu a putut fi obținut conținutul de proteină la soiurile de grâu premium (E), nu în aceeași măsură în care aceasta se obținuse în anii anteriori. Lucrarea de față își propune să găsească cauzele care au condus la această situație. În ultimii 5 ani (2010-2015) s-au făcut studii, în România și în Austria, privind reacția soiurilor premium și a celor din categoria A la utilizarea azotului, atât ca nivel de producție, cât și în ceea ce privește conținutul în proteine. În lucrare se prezintă aceste corelații, care arată că la nivel ridicat al producției, conținutul de proteină a fost redus, dacă nu s-a asigurat o nutriție corelată cu azot. La o producție de 8000 kg/ha, cum s-a întâmplat în 2015 în Județul Constanța, dar și în alte județe, pentru un conținut de proteină de 15% ar fi fost necesare 209 kg N disponibil (îngrășăminte și alte surse). S-au aplicat, însă, numai 150 kg N/ha, iar acesta asigură sub 12% proteină. La o recoltă de 7 t/ha cu 15% proteină sunt necesare 182 kg N/ha. Cu 150 kg N/ha se putea obține 15% proteină numai la o producție de 5300 kg/ha.

Lucrarea prezintă corelațiile și nomograma dintre producție (t/ha), conținutul în proteină (%) și necesarul de azot disponibil plantelor (kg/ha).

Introducere

Literatura constată că pentru a obține o tonă de grâu de calitate, cu 13-14% proteină, sunt necesare 24 kg N/ha (Berca M., 2011; Burlacu Gh. și colab., 2007). Dacă se dorește un conținut mai ridicat de proteină este nevoie să se utilizeze o cantitate mai mare de azot. Relația cu conținutul în proteine este una aproape deterministă.

Indiferent de doza de azot utilizată, nu poate fi crescut procentul de proteină dacă soiul nu permite acest lucru. E necesar să folosim soiuri premium sau „E” (Göttfried M., 2016).

În România, mai ales în anul 2015, cu aplicarea unei doze de azot de 100-150 kg/ha, s-au putut obține în multe zone ale țării producții de până la 8000 kg/ha, recolte arareori optenabile. În asemenea condiții, conținutul de proteină din boabele de grâu, chiar și la soiurile premium, a scăzut până la 12%. Producția s-a realizat, dominant, pe rezerva de humus a solului.

Menționăm că după cultura de rapiță, utilizată ca premergătoare, nu au existat alte surse atrase de azot disponibil pentru nutriția culturii grâului. Bilanțul azotului în sol, atât în toamnă, cât și în primăvară, a demonstrat o cantitate mică și nesemnificativă de azot disponibilizat de sol (+5 → +20 kg/ha). După mazăre, cantitatea de azot disponibilizată a fost cuprinsă între 40-85

kg/ha (calculare prin bilanț). Din aceste motive, după mazăre conținutul de proteină este cu cel puțin 1-1,5% mai mare, iar producția este mai sănătoasă.

Metodologia de lucru

S-au colectat datele din câmpurile experimentale, loturile demonstrative și din marea producție din diferite zone din România (Alexandria, Călărași, Constanța etc.), precum și din estul Austriei și vestul Ungariei (Göttfried M., 2016). Materialele au fost dimensionate în cifre și aranjate în trei coloane:

- Proteine (x);
- Proteine (y);
- Necesari azot (z).

S-a lucrat după o funcție în sistem tridimensional, de tipul:

$$z = f(x \times y)$$

Datele au fost prelucrate statistic prin analiza varianței (dispersională), completată cu analiza corelațiilor în 3D. Se va observa că datele au fost ordonate într-un sistem tridimensional, foarte apropiat de linearitate, cunoscut fiind că în natură nu există linii drepte.

Pentru uzul practic al fermierilor au fost alcătuite nomograme în 2D, care să îi conducă pe agricultori la determinarea cu ușurință a dozelor de azot necesar a fi disponibilizate, în funcție de nivelul producțiilor și conținutul dorit de proteine.

Rezultatele și discuții

Precizăm că liniaritatea evoluției nivelului producțiilor și conținutului în proteine a fost probată experimental numai pe nivelul de recolte de la 5 la 8 t/ha cereale. Varianta cu o producție medie de 4 t/ha nu a fost întâlnită în țările din vestul României, motiv pentru care ea nu a fost extrapolată prin funcția tridimensională care va fi prezentată mai jos.

Datele perechi sau tridimensionale au fost alese numai pentru condiții ideale de creștere a plantelor de grâu și numai pentru soiurile cu mare potențial genetic de producție (boabe x proteine), cum sunt soiurile Capo, Astaro, Fabula, Josef, Adesso, Tamino, Arnold, Pireneo, Bitop și altele. În aceste condiții, pentru o medie de 21 de soiuri, relația dintre producție și necesarul de azot este una aproape liniară pe intervalul 4-8 t grâu/ha (Fig. 1).

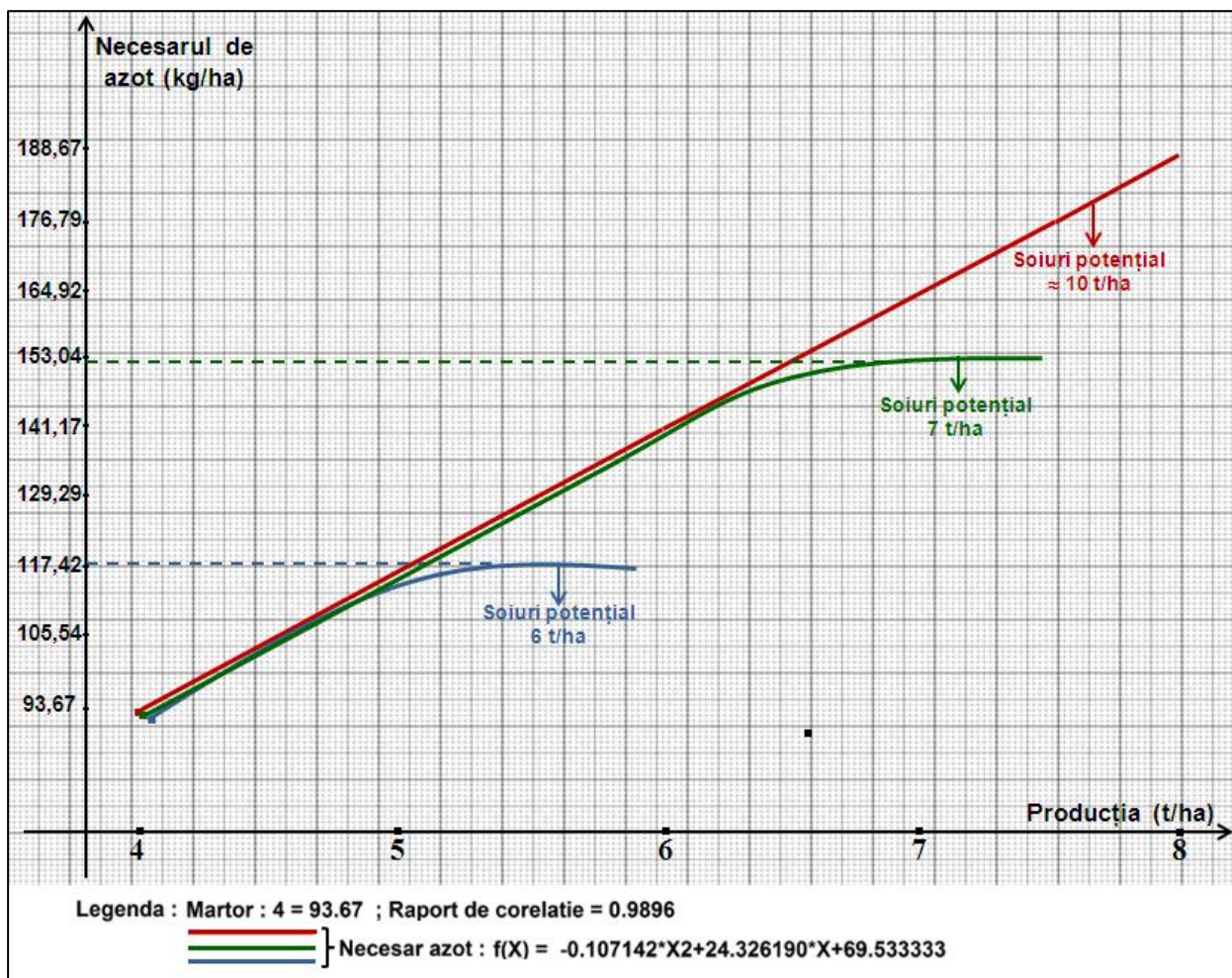


Fig. 1. Corelația dintre nivelul producției de grâu și necesarul de azot în perioada 2011-2015, pe un fond de 80 kg P₂O₅ aplicat în toamnă (original)

În medie, pentru soiurile cu potențial mare de producție, cum sunt cele experimentate de noi, și cu potențial genetic ridicat pentru formarea proteinei, producțiile cresc continuu de la 4-8 t boabe/ha, iar necesarul de azot crește și el de la 95 kg s.a./ha, la aproape 210 kg s.a./ha. Pentru soiurile cu potențial redus de producție (6 t/ha), necesarul maxim de azot se plafonează la 117 kg/ha, iar pentru soiurile cu potențial genetic de 7 t/ha producția se plafonează la 150 kg/ha azot disponibil.

În Fig. 2 se prezintă corelația dintre conținutul de proteine și necesarul de azot. Acesta este, ca și în cazul anterior, asigurat statistic de un raport de corelație $r^2 = 0,9599$ și un $r = \sqrt{r^2} = \sqrt{0,9599} = 0,9797$, precum și de un coeficient de corelație de 0,98%, aproape de 1 (determinație). Intervalul statistic de lucru pentru proteină a fost între 11 și 16%, la diferite soiuri. S-a constatat, în medie, un consum de circa 10 kg azot pentru fiecare procent de proteină **în condiții de recoltă medie.**



Fig. 2. Corelația dintre conținutul de proteină al boabelor de grâu și necesarul de azot pentru realizarea acestuia (original)

Un calcul complet al necesarului de azot la grâu în funcție de nivelul producției și conținutul în proteină este prezentat în Fig. 3. Funcția matematică completă care descrie această corelație este una de tip logaritm natural (ln) și este scrisă deasupra graficului.

Din această prezentare grafică rezultă următoarele:

- La o producție de 5 t/ha și 11% proteină, avem nevoie de 100 kg N disponibil.
Fiecare procent de proteină în plus necesită un adaos de cel puțin 8 kg N/ha.
- La 5 t/ha și 16% proteină avem nevoie de 137 kg N disponibil.
- Fermierii care nu administrează această doză, care presupune $137 \times 3 = 410$ kg azotat de amoniu, aplicat în 3 faze, vor avea o problemă cu obținerea procentului de proteină dorit.
- Cu 100 kg N/ha, doză aplicată de majoritatea fermierilor, se pot obține grâne cu 14,5% proteină, dar numai la o producție de 4 t/ha.

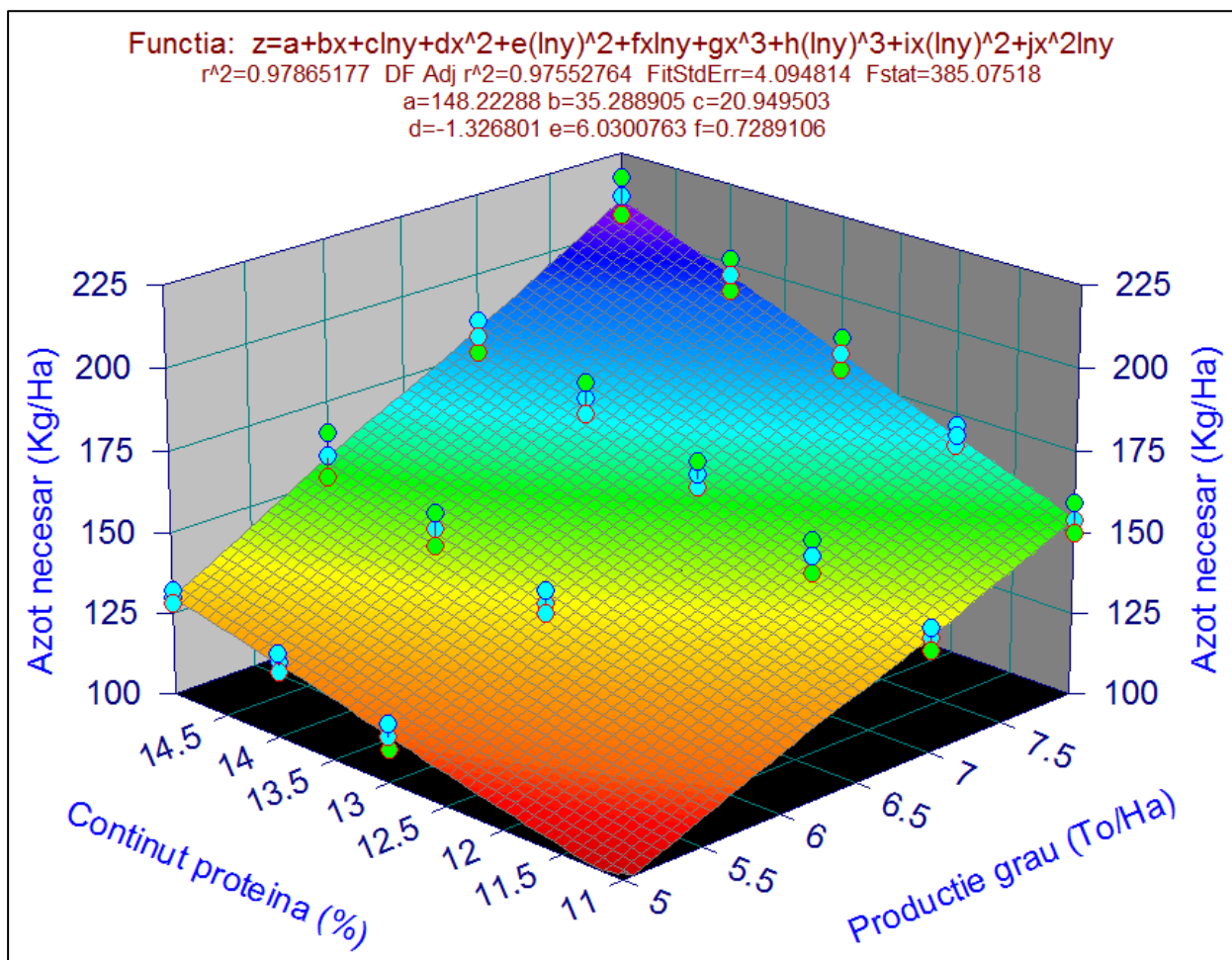


Fig. 3. Necesarul de azot, în funcție de nivelul producției și de conținutul în proteină (original)

În 2015, numeroși fermieri, unii deosebit de experimentați, au fost surprinși să constate că au obținut producții de până la 8 t/ha, dar cu numai 12% proteină, iar asta cu soiuri care au un mare potențial genetic de a produce proteină. Ei au aplicat 150-170 kg N/ha. Din Fig. 3 rezultă că proteina obținută a fost corectă și conformă tehnologiei aplicate, respectiv dozelor de azot.

Din evaluarea funcției se observă că pentru obținerea a 14,5% proteină ar fi fost necesare cel puțin 200 kg N/ha, iar pentru a obține 16% proteină la un randament de 8 t/ha, cultura ar fi solicitat peste 220 kg N/ha (vezi și Tabelul 1). Presupunând, însă, că majoritatea producțiilor din partea de sud a României se situează, în anii buni, la 6000 kg/ha, iar fermierul dorește să obțină 15% proteină, atunci el va trebui să se asigure că grâul său primește în cultură cel puțin 157 kg N/ha, indiferent din ce sursă vine acesta.

În Fig. 4, pentru determinarea cantității de azot necesar în funcție de producție, am prezentat o nomogramă pentru intervalul de producție 4-8 t/ha (liniile colorate din grafic). Dacă urcăm cu o verticală de la procentul de proteine pe care îl dorim (axa orizontală) până la linia care ne indică nivelul producției și apoi mergem cu o alta orizontală spre stânga, până la verticala

dozelor de azot, vom afla doza de azot de care avem nevoie pentru o anumită producție și un conținut proteic specific.

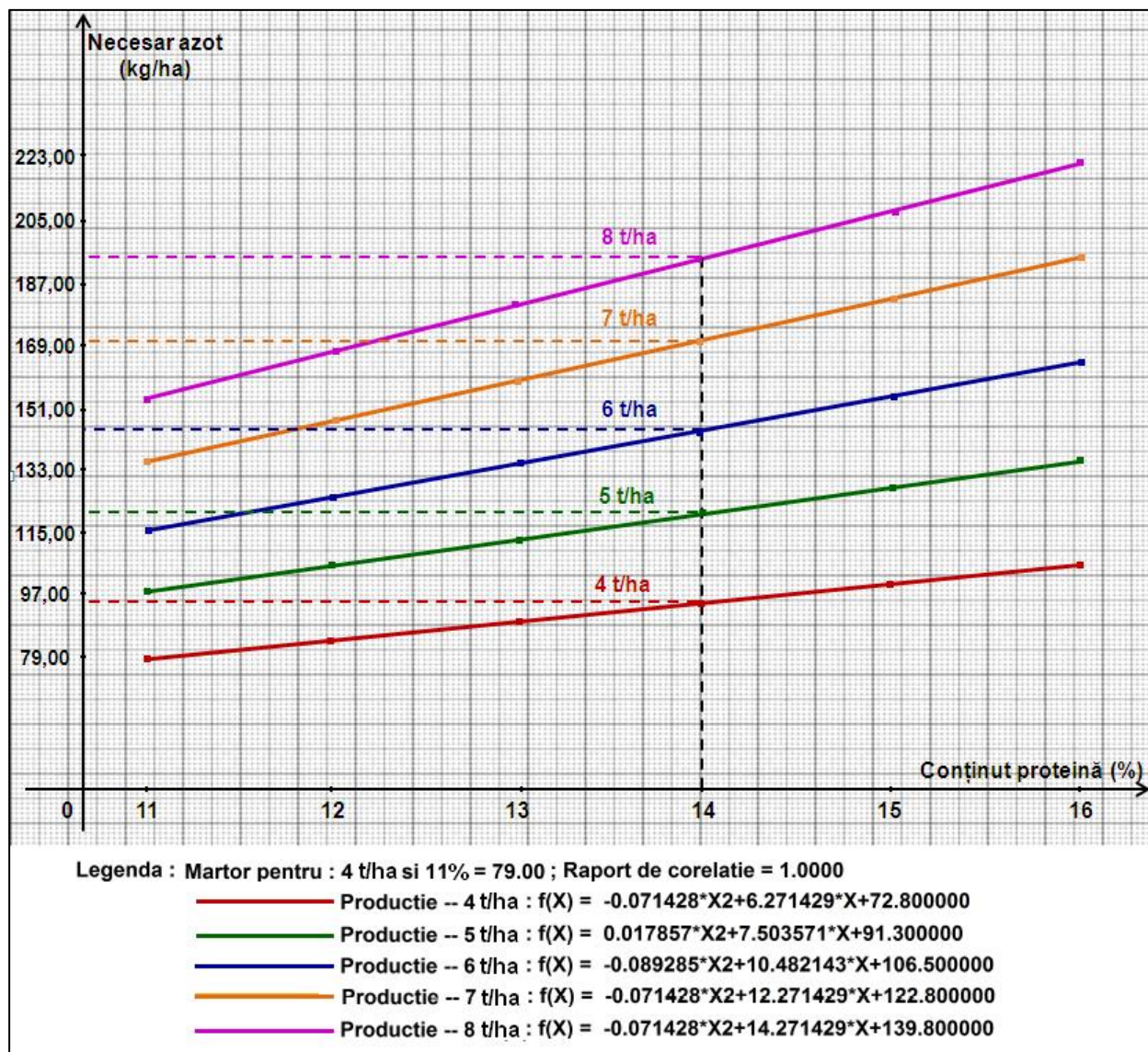


Fig. 4. Nomograma determinării dozelor de azot necesare, în funcție de nivelul producției și conținutul în proteină la grânele A, B și premium (E) (original)

Am exemplificat grafic numai necesarul de azot găsit pentru 14% proteină, caz în care pentru o producție de 4 t/ha cultura are nevoie de 99 kg N/ha, în timp ce 8 t/ha (dublu) se pot obține dacă dirijăm spre nutriția plantelor 196 kg N/ha. Exemplele ar putea continua.

Tabelul 1 reprezintă o evaluare a necesarului de proteină, corelată cu producția, scoasă din funcția tridimensională și pusă la dispoziția agricultorilor pentru o mai bună înțelegere.

Tabelul 1. Relația producție – proteină – azot necesar (original)

Nr. crt.	Producție (kg/ha)	Proteină (%)	Necesar azot disponibil (kg/ha)
1	4000	11	79,1
2		12	84,5
3		13	90,7
4		14	96,9
5		15	102,4
6		16	107,8
7	5000	11	98,6
8		12	106,1
9		13	114,3
10		14	122,4
11		15	129,9
12		16	137,4
13	6000	11	117,9
14		12	127,5
15		13	137,6
16		14	147,8
17		15	157,3
18		16	166,8
19	7000	11	135,1
20		12	146,6
21		13	158,8
22		14	171,0
23		15	182,5
24		16	193,9
25	8000	11	154,5
26		12	168,0
27		13	182,2
28		14	196,4
29		15	209,9
30		16	223,4

Prin „azot disponibil” este bine să se înțeleagă cantitatea de azot care ajunge în plante prin sol, frunze sau tulpini și care provine din diferite surse:

- ca urmare a proceselor de degradare a materialelor organice din sol, ca și a resturilor plantelor cultivate;
- ca urmare a fixărilor libere din atmosferă sau a fixărilor asociative (cereale + bacteria *Azospirillum brasilense*);

→ ca urmare a conservării și eliberării pentru nutriție a azotului pus la dispoziție de către plantele amelioratoare din structura asolamentului, cum ar fi mazărea, soia etc.

Aceste surse alternative de azot pot acoperi până la 30-60% din azotul disponibil necesar (Berca M., 2015).

Observațiile recent făcute de noi la Călărași – Modelu au demonstrat, o dată în plus, rolul extrem de important al culturii de mazăre ca plantă premergătoare, aducătoare de azot grâului care a urmat (Tabelul 2). Trei soiuri de grâu premium au fost urmărite în 2015, ca producție și conținut în proteine, după două plante premergătoare, respectiv mazăre și rapiță. Toate culturile au primit câte 130 kg N s.a/ha.

Tabelul 2. Producția și proteina la trei soiuri de grâu, în funcție de planta premergătoare, 2015
(original)

Crt.	Soiul	Producția (kg/ha) după premergătoare:			Proteina (%) după premergătoare:		
		Mazăre	Rapiță	M – R	Mazăre	Rapiță	M – R
1	Josef	6499	5450	+1049	14,21	12,71	+1,50
2	Pireneo	6634	5854	+780	14,32	12,75	+1,57
3	Laurenzio	7184	6283	+901	14,37	11,36	+3,01

După mazăre, atât producția celor trei soiuri, cât și conținutul în proteină, au fost semnificativ superioare. Diferența de producție a variat de la 780 la 1049 kg/ha în favoarea mazărei, în timp ce conținutul în proteină a variat de la 1,50 la 3,01% tot în favoarea premergătoarei mazăre.

Aplicarea azotului

Este cunoscut că aplicarea azotului pe vegetație se face începând din primăvară, după pornirea în vegetație a plantelor (peste 4°C constant în sol), după o schemă deja promovată, dar pe care o prezentăm acum într-o formă modificată (Fig. 5).

Atenție la îngrășarea târzie! Pentru a asigura un conținut de proteină de 14%, la o producție de 7000 kg/ha, este necesară o îngrășare cu 60-70 kg N/ha la apariția spicului.

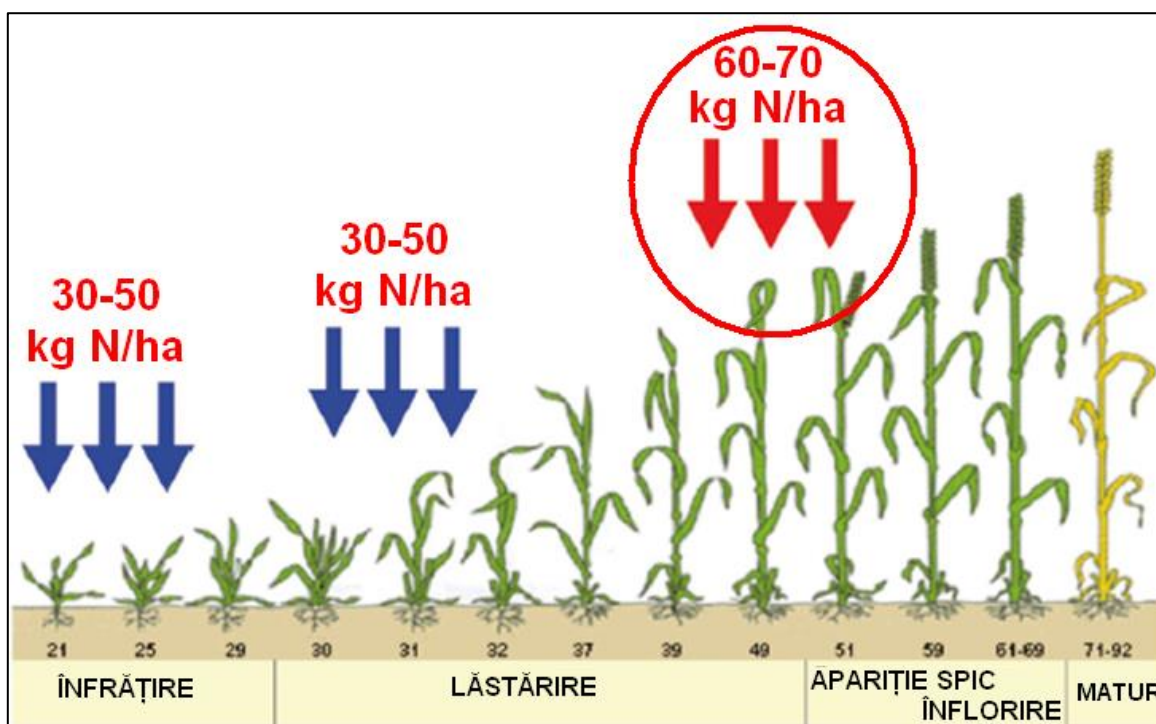


Fig. 5. Strategie și doze de îngrășare în relația producție-proteină la grâu
(după Göttfried M., 2016)

Nutriția de primăvară începe cu 30-50 kg N/ha la înfrățire, urmată de alte 30-50 kg N/ha la creșterea lăstarilor și, în mod obligatoriu, 60-70 kg N/ha la apariția spicului. Cifrele din stânga se recomandă unor producții mai mici (4500 kg/ha), pentru obținerea a 14% proteină, iar cele din dreapta producției de 6500-7000 kg/ha și 14% proteină.

Concluzii și recomandări

1. Obținerea unor producții mari de grâu, simultan cu un conținut ridicat de proteine, este condiționată de utilizarea unor cantități de azot solicitate de duetul producție – proteine.
2. Pe același fond de îngrășare, conținutul în proteine al boabelor de grâu scade cu creșterea nivelului de producție.
3. Pentru fiecare procent de proteină în plus pe intervalul 11-16% proteină, cultura e necesar să primească 8-10 kg N.
4. Pentru obținerea unei tone de grâu sunt necesare circa 19-20 kg N/t la un procent de 11,5% proteină și peste 26 kg N/t la un procent de 15-16% proteină.
5. Lucrarea pune la dispoziție funcții în 2D, reprezentări grafice și nomograme care să-i ajute pe specialiști să-și planifice atât producția, cât și conținutul în proteină, în funcție de dorințe, piață, condiții de climă și sol, dar și de disponibilitățile lor financiare.

Bibliografie

1. Berca M., 2011 – Agrotehnica, transformarea modernă a agriculturii. Ed. Ceres, București
2. Berca M., 2015 – Unele probleme privind managementul culturilor de grâu – conducerea culturii și formarea producției la soiurile de grâu premium, A și B. Prelegere pentru fermierul român, Băneasa, Constanța
3. Burlacu Gh. și colab., 2007 – Rezultate ale cercetărilor în domeniul folosirii raționale a îngrășămintelor. Analele INCDA Fundulea, Vol. LXXV, Volum Jubiliar, pag. 287-307, <http://www.incda-fundulea.ro/anale/75/75.16.pdf>
4. Göttfried M., 2016 – Agrarfachtagung Ciacova. 22 Februarie 2016, Timișoara, www.probstdorfer.at