

METODE DE PROGNOZARE A PRODUCTIVITĂȚII GRÂULUI DE TOAMNĂ ȘI MĂSURI DE SPORIRE A FERTILITĂȚII SOLULUI

M. cor. Serafim ANDRIEȘ,
director general
al Institutului de Pedologie, Agrochimie
și Protecție a Solului „Nicolae Dimo”

METHODS FOR AUTUMN WHEAT YIELD PROGNOSIS AND MEASURES FOR INCREASING SOIL FERTILITY

The present article discusses the methodology of forecasting the autumn wheat yield in early spring. The precipitations in the months of September – March are taken as a basis on whose account the water reserves in soil determine, to a great extent, the yield results. The dependence between autumn wheat productivity (y , q/ha) and the precipitations in the months of September – March (x , mm) is joined in the linear equation of the type: $y=a+bx$. This method can be applied when forecasting the yield at the level of the Republic, district, and agricultural farm.

The second method of forecasting the yield is based on the estimation of humidity reserves in soil at the beginning of the spring vegetation phase of the crops by considering the multi-annual average amount of precipitations in the months of April – June. This method is applied when forecasting the yield at the field and crop rotation levels. The deviation of the obtained harvest with the estimated one constitutes, as a rule, $\pm 15-25\%$.

It has been established that the intensification of agriculture and the implementation of advanced technologies leads to a more rational use of water reserves in soil that contributes to the formation of the yield. In the conditions of intensive agriculture (1971-1994), the autumn wheat consumes 7.3 – 9.4 mm of water in order to form 1 q of grains. Soil degradation, non-observance of the crop rotation system and of the technologies used for crop cultivation result in the intensification of pedologic drought, the increase by 1.3 – 2.0 times of the water consumption for the formation of a production unit, and the reduction of the harvest by 1.3 – 1.5 times.

In order to obtain high yields in steppe conditions, it is necessary to direct the agro-technical, agro-chemical and pedo-ameliorative processes to soil fertility conservation and rational use of soil humidity.

Introducere

Teritoriul Republicii Moldova, prin așezarea sa geografică, se încadrează în zona cu umiditate insuficientă și instabilă. Instabilitatea condițiilor agrometeorologice determină în mod esențial variabilitatea și nivelul recoltei plantelor de cultură. Producătorii agricoli, precum și autoritățile publice, au nevoie de o prognoză a productivității culturilor de câmp la desprindere spre a întreprinde măsurile respective.

Recolta prognozată înseamnă determinarea productivității plantelor de cultură, când o parte din factorii de creștere și de dezvoltare nu pot fi optimizați. Prognozarea trebuie să răspundă la două întrebări esențiale. Mai întâi, ce nivel de recoltă poate fi așteptat în condițiile meteorologice concrete ale fiecărui an agricol. Și, mai apoi, care procedee tehnologice (agrotehnice, agrochimice, pedoameliorative) și măsuri organizatorice pot fi aplicate pentru atingerea obiectivului preconizat. În acest articol prezentăm metodologia prognozei recoltei grâului de toamnă la desprindere și complexul de măsuri pentru formarea recoltelor înalte.

Material și metodă

Pentru elaborarea metodologiei prognozei au fost analizate date inițiale privind depunerile atmosferice și recoltele grâului de toamnă pe parcursul a 47 ani (1962-2008). Datele inițiale au fost colectate din Buletinele agrometeorologice ale Serviciului Hidrometeorologic de Stat și din Anuarele statistice ale Republicii Moldova, rezultatele fiind prelucrate prin diferite metode statistice.

Prognoza recoltei s-a efectuat pornind de la faptul că în condițiile zonei cernoziomice, în care intră și teritoriul Republicii Moldova, recolta grâului de toamnă este determinată în mare măsură de rezervele de apă acumulate în sol la desprindere din conținutul depunerilor atmosferice în perioada rece a anului [A.Atamaniuc, 1969; E.Ulanova, 1975; S.Andrieș, 1982]. Însă, dat fiind că termenii optimi de însămânțare a grâului de toamnă începe din septembrie, la calcularea rezervelor de apă fusese inclusă și această lună.

Au fost testate două metode de prognoză a productivității grâului de toamnă în funcție de: 1) precipitațiile atmosferice în perioada septembrie-martie (la nivel de republică, raion, gospodărie agricolă) și 2) rezervele de umiditate în sol la începutul perioadei de vegetație și cantitatea de precipitații productive din lunile aprilie-iunie într-un ciclu multianual (la nivel de câmp, asolament). Testările metodologiei de prognoză a recoltei grâului de toamnă în condiții de producție la nivel

de republică, raion și gospodărie agricolă, au fost efectuate în perioada anilor 1993-2008 [Instrucțiuni metodice ..., 1993; S.Andrieș, 2007], iar la nivel de câmp și asolament în anii 1999-2008.

Rezultate și discuții

În urma prelucrării datelor inițiale, obținute pe parcursul a 47 ani (recolta grâului de toamnă și depunerile atmosferice) prin diferite metode statistice, au fost evidențiate 3 perioade de modificare a productivității. Dependența recoltei de depunerile atmosferice este liniară numai în cadrul perioadelor evidențiate, care au o durată de la 8 ani (prima perioadă, anii 1962-1970) până la 15 ani (a treia perioadă, anii 1994-2008). În *tabelul 1* este prezentată cantitatea de depuneri atmosferice în diferite perioade de creștere și dezvoltare a plantelor și productivitatea grâului de toamnă pe cele 3 perioade evidențiate.

Tabelul 1

Cantitatea de depuneri atmosferice și recolta grâului de toamnă în perioada anilor 1962-2008

Perioadele de dezvoltare a agriculturii	Anii	Cantitatea de precipitații, mm	Depunerile atmosferice în lunile:				Recolta, q/ha
			septembrie-martie	aprilie-iunie	septembrie-iunie	ianuarie-decembrie	
I	1962-1970	medie	267	151	418	538	18,6
		minimă	90	98	215	417	9,2
		maximă	354	235	506	662	26,3
II	1971-1982	medie	254	188	442	569	34,6
		minimă	113	111	300	408	28,2
		maximă	361	243	517	717	40,5
IIa	1983-1993	medie	195	190	385	497	36,4
		minimă	95	108	280	360	27,5
		maximă	283	281	490	644	42,3
III	1994-2008	medie	259	146	405	561	25,0
		minimă	170	79	272	372	5,0*
		maximă	375	224	528	694	35,7

*în anul 2005 grânele au înghețat

În lunile septembrie-martie (perioada în care se formează rezervele de apă în sol la desprimăvărare), cantitatea de depuneri atmosferice a constituit în medie 195-267 mm cu devieri de la 90-113 mm în anii 1964, 1974, 1983 până la 361-375 mm în anii 1966, 1973, 1999. În primăvară-vară (lunile aprilie-iunie) cantitatea de precipitații a constituit pe perioadele evidențiate de la 146 până la 190 mm cu variații pe ani de la 79 mm în anul 2000 până la 281 mm în 2001. În lunile septembrie-iunie (lunile de vegetație a grâului de toamnă) au căzut în mijlociu 385-442 mm de depuneri cu devieri de la 215 mm în 1964 până la 538 mm în 1966. Au fost luate în considerație și depunerile atmosferice căzute pe parcursul anului calendaristic, care au variat de la 417 mm în 1963 până la 717 mm în 1980, media pe perioade constituind 497-569 mm.

Perioadele evidențiate au coincis cu perioadele de intensificare a agriculturii [M.Vronskih, 2005]. Prima (1962-1970) s-a caracterizat printr-un nivel relativ înalt de mecanizare și prin începutul chimizării agriculturii. În această perioadă în

agricultură se utilizau 25,8 mii tractoare și 3,3 mii combine. La fiecare hectar de terenuri arabile și plantații pomiviticele se aplicau câte 1,3-1,5 t gunoi de grajd și circa 45 kg NPK. Însă atât bilanțul humusului, cât și bilanțul elementelor nutritive era negativ. Rolul principal în obținerea recoltelor relativ înalte pentru acea perioadă aparținea mecanizării. În medie, productivitatea grâului de toamnă a constituit 18,6 q/ha. Însă productivitatea acestei culturi era foarte instabilă pe ani și varia de la 9,2 q în 1964 până la 26,3 q/ha în 1965. Recolta depindea de gradul de asigurare a plantelor cu apă din contul depunerilor atmosferice (*tab.1, fig.1*). Cu cât cantitatea de depuneri în septembrie-martie era mai mare, cu atât recolta grâului de toamnă era mai înaltă (*fig.1*). Corelația dintre recoltă (y, q/ha) și depunerile atmosferice (x, mm) se înscrie prin ecuația:

$$y = 6,7 + 0,042 x, R^2 = 0,33;$$

Din ecuație rezultă că valoarea 1 mm de depuneri constituia 42 kg boabe grâu de toamnă.

A doua perioadă (1971-1982) s-a caracterizat printr-un grad înalt de mecanizare și de chimizare a agriculturii. Parcul de tractoare a crescut de 1,8 ori în comparație cu prima perioadă, volumul de îngrășăminte organice de 2,5 ori, al celor minerale de 3,5 ori, de erbicide de 2,5 ori. Chimizarea devine factorul principal în intensificarea fitotehniei. În ansamblu cu implementarea noilor soiuri înalt productive, aceasta a condus la majorarea recoltei grâului de toamnă de la 18,1 q până la 34,6 q/ha, sau de 1,9 ori. Dependența recoltei grâului de toamnă de depunerile atmosferice a fost mai strânsă ($R^2 = 0,72$) și se exprimă prin ecuația:

$$y = 17,8 + 0,057x$$

Valoarea fiecărui mm de depuneri a crescut și a constituit 57 kg boabe.

Cel mai înalt nivel de intensificare a agriculturii s-a înregistrat în perioada anilor 1983-1993 (perioada IIa) pe seama chimizării, mecanizării și implementării pe scară largă a tehnologiilor intensive (industriale). În asolamentele de câmp se aplicau câte 5,5-6,5 t/ha îngrășăminte organice și câte 170-180 kg/ha NPK, total 255-260 kg/ha NPK. Bilanțul humusului a devenit ușor deficitar, iar a azotului, fosforului și potasiului pozitiv. Aplicarea sistematică a fertilizanților în asolamentele de câmp pe parcursul a 10 ani în doze recomandate a condus la majorarea fertilității solului. Conținutul fosforului mobil s-a majorat de două ori, al potasiului schimbabil cu 2-3 mg/100 g de sol [S.Andrieș, 2007]. Ritmul utilizării pesticidelor în agricultură a rămas în continuare destul de înalt [M.Vronskih, 2005], în deosebi a

erbicidelor (majorare de 3,2 ori). Parcul de tractoare în agricultură a crescut până la 53,3 mii, de combine de 1,2 ori constituind 4,5 mii unități. În această perioadă pretutindeni se implementau tehnologiile intensive (industriale).

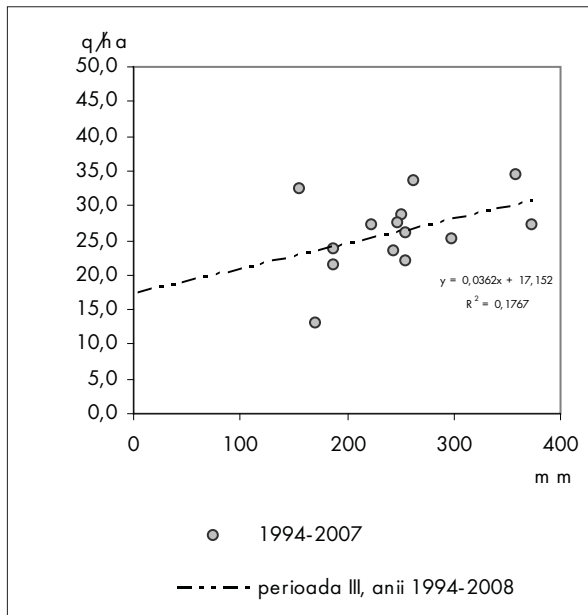
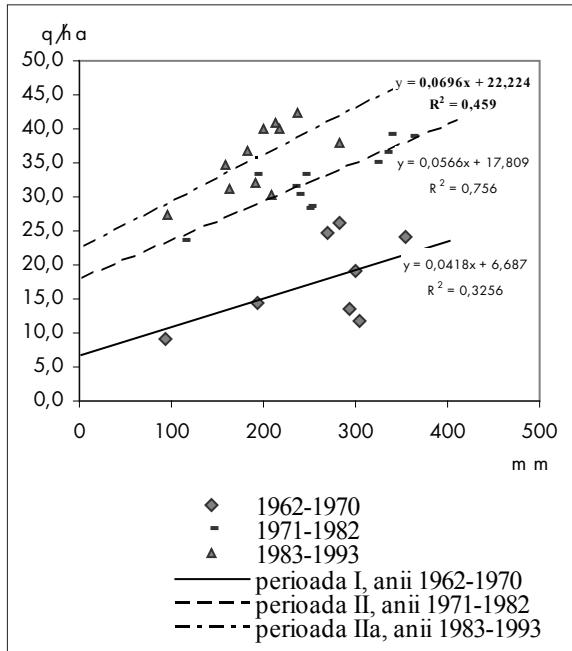


Fig. 1. Productivitatea grâului de toamnă (y, q/ha) în funcție de cantitatea de precipitații în lunile septembrie-martie (x, mm)

În urma intensificării agriculturii recolta grâului de toamnă a constituit în medie pentru anii 1983-1993 36,4 q/ha, crescând în comparație cu perioada precedentă cu 5,2%. Dependența recoltei de condițiile agrometeorologice a fost mai mică ($R^2 = 0,46$) și s-a înscris prin ecuația:

$$y = 22,2 + 0,07 x.$$

Intensificarea agriculturii, sporirea fertilității solului au condus la utilizarea mai eficientă a precipitațiilor pentru formarea unei unități de producție agricolă. Ca rezultat, în anii 1983-1993 valoarea unui mm de depuneri a crescut și a constituit 70 kg boabe grâu de toamnă.

A treia perioadă, post-privatizată (anii 1994-2008), s-a caracterizat prin parcelarea excesivă a terenurilor agricole și deformarea asolamentelor. În această perioadă, conform datelor [M.Vronskih, 2005], a scăzut brusc volumul de îngrășăminte organice (de 30 ori) și minerale (de 14 ori), precum și de pesticide (de 23 ori). Bilanțul humusului și elementelor nutritive a devenit negativ [S.Andrieș, 2007]. A scăzut considerabil nivelul mecanizării agriculturii în urma micșorării numărului de tractoare și combine, în deosebi, a majorării gradului lor de uzare. Ca rezultat, recolta grâului de toamnă s-a redus de 1,5 ori și a constituit în medie pe ultimii 15 ani numai 25,0 q/ha. Dependența recoltei grâului de toamnă de condițiile meteorologice este mai slabă ($R^2=0,18$) și se exprimă prin ecuația:

$$y = 19,2 + 0,027x.$$

Valoarea 1 mm de depuneri a scăzut de 2,5 ori în comparație cu perioada precedentă și a constituit numai 27 kg/ha boabe.

S-a stabilit că în anii 1962-1970 grâul de toamnă pentru formarea 1 q de boabe consuma cantități considerabile de apă – 16,9 mm (tab.2). În perioada intensificării agriculturii (din contul mecanizării, chimizării, implementării tehnologiilor intensive) consumul de apă pentru formarea unei unități de producție a scăzut de 1,3-2,3 ori și a constituit 7,3-9,4 mm/q boabe. În ultimii 15 ani, în condițiile agriculturii extensive, grâul de toamnă utilizează irațional umiditatea din sol, ca urmare consumul de apă la formarea 1 q de boabe a crescut și a alcătuit 12,6 mm.

Tabela 2

Consumul de apă pentru formarea recoltei grâului de toamnă, mm/q boabe

Perioada	Anii	Recolta, q/ha	Depunerile atmosferice din septembrie-iunie, mm (Q)	Q x 0,73* mm	Consumul de apă, mm/q boabe	% față de prima perioadă
I	1962-1970	18,1	418	305	16,9	100
II	1971-1982	34,5	442	323	9,4	59
IIa	1983-1993	35,9	385	281	7,3	43
III	1994-2008	23,4	405	296	12,6	75

*0,73 - coeficientul de utilizare productivă a precipitațiilor pentru formarea recoltei.

Datele experimentale arată că aplicarea tehnologiilor intensive și sporirea fertilității solului mărește valoarea fiecărui mm de depuneri pentru formarea recoltei și invers, degradarea solului, nerespectarea asolamentelor și tehnologiilor avansate conduce la intensificarea secetei pedolo-

gice, majorarea consumului de apă pentru formarea unei unități de producție.

S-a stabilit că aplicarea îngrășămintelor prezintă un procedeu tehnologic eficient de minimalizare a consecințelor secetei de sol prin utilizarea rațională a rezervelor de umiditate de către plantele de cultură. La variantele fertilizate optimal grâul de toamnă consumă la formarea recoltei cu 25-30% mai puțină apă în comparație cu varianta nefertilizată. Ca urmare, cu aceeași cantitate de apă (de depuneri atmosferice) la variantele cu îngrășămintă productivitatea grâului de toamnă sporește cu 30-35 la sută.

Testările metodologiei de prognozare a productivității grâului de toamnă au fost efectuate pe parcursul anilor 1993-2008. Rezultatele au demonstrat că recolta calculată a deviat de la cea obținută, de regulă, cu $\pm 3-25\%$, uneori până la 30-35% (anii 1995, 1996, 2000, 2007).

A doua metodă de prognozare a recoltei grâului de toamnă se bazează pe determinarea rezervelor de umiditate în sol la începutul vegetației de primăvară cu luarea în considerație a volumului de precipitații medii multianuale din lunile aprilie-iunie. Recolta (R, q/ha) se calculează conform formulei [S.Andrieș, 2007]:

$$R = \frac{W + (Q \cdot Cu)}{Ca} \quad \text{unde:}$$

W – rezervele de umiditate în stratul de 0-160 cm de sol la sfârșitul lunii martie, mm;

Q – cantitatea de precipitații în lunile aprilie-iunie într-un ciclu multianual, mm;

Cu – coeficientul de utilizare efectivă a precipitațiilor, cu valori cuprinse între 0,81 și 0,64 [P.Korduneanu, 1979];

Ca – cantitatea de apă utilizată de grâul de toamnă pentru formarea 1 q de boabe, mm. În funcție de nivelul fertilității solului și procedeele tehnologice aplicate acest indice variază de la 6 până la 12 mm/q boabe [S.Andrieș, 2007].

Exemplu. Grâul de toamnă se cultivă în zona de Nord; cantitatea de umiditate (W) în stratul de 0-160 cm primăvara devreme constituie 220 mm; cantitatea de precipitații în zona de Nord în lunile aprilie-iunie într-un ciclu multianual constituie 210 mm; Cu=0,81; Ca=8,4. Recolta constituie:

$$R = \frac{220 + (210 \cdot 0,81)}{8,4} = \frac{388}{8,4} = 46,2 \text{ q/ha}$$

Această metodă se utilizează pentru prognozarea recoltei grâului de toamnă la nivel de câmp, asolament, gospodărie agricolă. Testările în condiții de producție au fost efectuate în anii 1999-2008 în toate zonele pedoclimatice. Testările efectuate la nivel de câmp au demonstrat că recolta prognozată a deviat de la cea obținută cu $\pm 3-20\%$.

Din datele prezentate rezultă că metodele de prognozare a recoltei grâului de toamnă la nivel de republică, raion, gospodărie agricolă, asolament și câmp dau rezultate satisfăcătoare și pot fi aplicate în practica agricolă.

Concluzii

1. Au fost testate două metode de calculare a recoltei prognozate a grâului de toamnă la începutul vegetației de primăvară. Dependența dintre productivitatea grâului de toamnă și precipitațiile din lunile septembrie-martie este liniară și se exprimă prin ecuația $y=a+bx$. A doua metodă se bazează pe aprecierea rezervelor de umiditate în sol la începutul vegetației de primăvară a plantelor cu luarea în calcul a volumului de precipitații medii multianuale din lunile aprilie-iunie. Devierea recoltei obținute de la cea calculată constituie, de regulă, până la 15-25 la sută.

2. Intensificarea agriculturii (mecanizarea, chimizarea) și implementarea tehnologiilor avansate conduc la utilizarea mai rațională a umidității din sol pentru formarea recoltei. În condițiile agriculturii intensive (anii 1971-1994) grâul de toamnă pentru formarea 1 q de boabe consuma 7,3-9,4 mm de apă, iar recolta a constituit 34,5-35,9 q/ha. Degradarea solului, nerespectarea tehnologiilor corespunzătoare (anii 1995-2008) conduc la apariția secetei pedologice, majorarea consumului de apă pentru formarea unei unități de producție de 1,3-2,0 ori, ca rezultat recoltele se micșorează de 1,3-1,5 ori.

3. În condițiile de stepă, pentru obținerea recoltelor înalte, procedeele agrotehnice, agrochimice și pedoameliorative trebuie să fie îndreptate la sporirea fertilității și utilizarea rațională a umidității solului.

Bibliografie

1. Андриеш С.В. Влияние осадков на урожай озимой пшеницы и эффективность удобрений в условиях Молдавии. Агротехническое обслуживание и пути повышения продуктивности сельскохозяйственного производства. Штиинца, Кишинев, 1982, с.41-44.

2. Andrieș S. *Optimizarea regimurilor nutritive a solurilor și productivitatea plantelor de cultură*. Chișinău: Pontos, 2007. 374 p.

3. Атаманюк А.К. Водный режим и влагообеспеченность растений. Вопросы исследования и использования почв Молдавии. Кишинев, 1969.

4. Вронских М.Д. Технология возделывания полевых культур и развитие вредителей и болезней. Chișinău: Pontos, 2005, s.5-10.

5. *Instrucțiuni metodice privind diagnoza sistemului sol-plantă a nutriției minerale la grâul de toamnă*. Chișinău, 1993, p. 14-35.

6. Кордуняну П. Методы программирования урожая и определения системы удобрения полевых культур. Система удобрения в интенсивном земледелии. Кишинев: Штиинца, 1979, с.17-32.

7. Уланова Е.С. Агрометеорологические условия и урожайность озимой пшеницы. Л.: Гидрометиздат, 1975 – 301 с.