

## AGRONOMIE ȘI ECOLOGIE

CZU 633.1:631.559:631.452

### PROGNOZA RECOLTEI GRÂULUI DE TOAMNĂ ȘI MĂSURI DE SPORIRE A FERTILITĂȚII SOLULUI

**S. ANDRIEȘ**

*Institutul de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului „Nicolae Dimo”*

**Abstract.** The present article discusses the methodology of forecasting the winter wheat yield in early spring. The precipitations during the months of September – March were taken as a basis to determine the water reserves in the soil, and to a great extent, the yield results. The dependence between winter wheat productivity ( $y$ , q/ha) and the precipitations during 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 Republic, district, and agricultural farm.

The second method of forecasting the yield is based on the estimation of humidity reserves in the soil at the beginning of spring during crops vegetation phase by considering the multi-annual average amount of precipitations during the months of April – June. This method is applied when forecasting the yield on 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 lead to a more rational use of water reserves from the soil that contribute to the formation of the yield. In the conditions of intensive agriculture (1971-1994), the winter 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 higher 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.

**Key words:** Atmospheric precipitations, Consumption, Forecasting, Water, Winter wheat, Yield.

#### INTRODUCERE

Teritoriul Republicii Moldova, prin așezarea sa geografică, se încadrează în zona cu umiditate insuficientă și instabilă. Instabilitatea condițiilor agrometeorologice determină în mare măsură variabilitatea și nivelul recoltei plantelor de cultură. Pentru producătorii agricoli, cât și pentru organele de decizie, este important de a prognoza productivitatea culturilor de câmp la desprăvărire pentru 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 răspunde la întrebarea, care nivel de recoltă poate fi așteptat în condițiile meteorologice concrete ale fiecărui an agricol și 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 desprăvărire și complexul de măsuri pentru formarea recoltelor înalte.

#### MATERIAL ȘI METODĂ

Pentru elaborarea 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 au fost prelucrate prin diferite metode statistice.

Prognoza recoltei s-a efectuat reieșind din faptul că în condițiile zonei cernoziomice, în care se include și teritoriul Republicii Moldova, recolta grâului de toamnă este determinată în mare măsură de rezervele de apă acumulate în sol la desprăvărire din contul depunerilor atmosferice din perioada rece a anului (A. Atamaniuc, 1969; E. Ulanova, 1975; S. Andrieș, 1982). Însă, dat fiind că din septembrie începe epoca optimă de însămânțare a grâului de toamnă, la calcularea rezervelor de apă, a fost inclusă și această lună.

Au fost testate două metode de prognozare 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 produc-

tive din lunile aprilie-iunie într-un ciclu multianual (la nivel de câmp, asolament). Testările și încercările metodologiei de prognozare 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 rezultatul 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 epoci 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 perioadă (1962-1970) s-a caracterizat cu un nivel relativ înalt de mecanizare și cu 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 cu 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, celor minerale de 3,5 ori, de erbicide de 2,5 ori. Chimizarea devine factorul principal în intensificarea fitotehnicii. 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 s-a înscris prin ecuația:

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

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

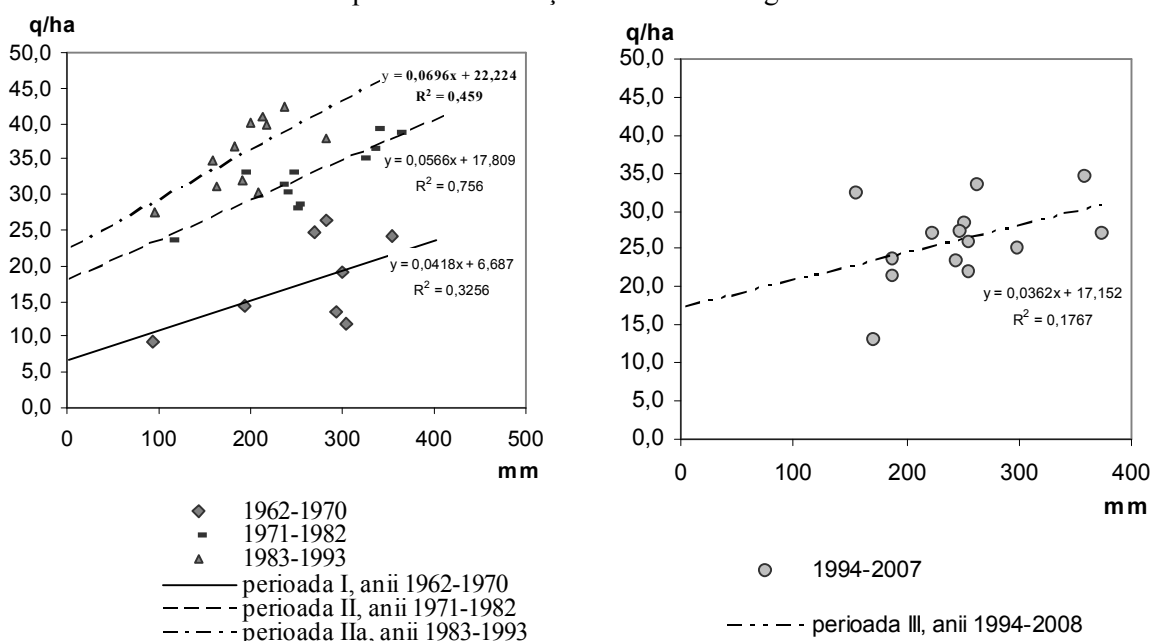


Figura 1. Productivitatea grâului de toamnă ( $y$ , q/ha) în funcție de cantitatea de precipitații în lunile septembrie-martie ( $x$ , mm)

Cel mai înalt nivel de intensificare a agriculturii s-a înregistrat în perioada anilor 1983-1993 (perioada II-a) din contul 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, a potasiului schimbabil cu 2-3 mg/100 g de sol (S. Andrieș, 2007). Ritmul utilizării pesticidelor în agricultură a rămas în continuu 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).

În rezultatul 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, postprivatizațională (anii 1994-2008), s-a caracterizat cu parcelarea excesivă a

terenurilor agricole, cu 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), cât și de pesticide (de 23 ori). Bilanțul humusului și elementelor nutritive a devenit negativ (S. Andrieș, 2007). A scăzut considerabil și nivelul mecanizării agriculturii prin micșorarea numărului de tractoare și combine și, în deosebi, prin majorarea gradului de uzare a lor. 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 înscrie prin ecuația:

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

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 rezultat consumul de apă la formarea 1 q de boabe a crescut și a alcătuit 12,6 mm.

Tabelul 2

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

Peri-oda	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

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

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):

$$R = \frac{W + (Q \cdot Cu)}{Ca}$$

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:

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

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 ca recoltă 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 înscrie 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%.

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 conservarea fertilității și utilizarea rațională a umidității solului.

## BIBLIOGRAFIE

1. Andrieș, S. V. Vliânie osadkov na urožaj ozimoj pšenicy i effektivnost' udobrenij v usloviâh Moldavii. Agrohimičeskoe obsluživanie i puti povyšeniâ produktivnosti sel'skhozâjstvennogo proizvodstva. Știința: Kișinev, 1982, c.41-44.
2. Andrieș, S. Optimizarea regimurilor nutritive a solurilor și productivitatea plantelor de cultură. Chișinău: Pontos, 2007, 374 p.
3. Atamanuk, A. K. Vodnyj rejim i vlogoobespečenost' rastenij. Voprosy issledovaniâ i ispol'zovaniâ počv Moldavii. Kișinev, 1969.
4. Vronskih, D. Tehnologiâ vzdelyvaniâ polevyh kul'tur i razvitie vreditelej i boleznej. 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. Korduneanu, P. Metody programirovaniâ urožaiâ i opredeleniâ sistemy udobreniâ polevyh kul'tur. Sistema udobreniâ v intensivnom zemledelii. Kișinev: Știința, 1979, s.17-32.
7. Ulanova, E. S. Agrometeorologičeskie usloviâ i urožajnost' ozimoj pšenicy. L.: Indrometizdat, 1975, 301 c.

*Data prezentării articolului – 15.04.2009*