

COMPORTAREA UNOR SOIURI DE GRÂU DE TOAMNĂ ÎN CONDIȚIILE CLIMATICE DE LA S.C.D.A. TURDA, ÎN PERIOADA 2006-2015

RESPONSE OF SEVERAL WINTER WHEAT CULTIVARS TO CLIMATIC CONDITIONS FROM ARDS TURDA DURING 2006-2015

IONUȚ RACZ¹, ROZALIA KADAR¹, VASILE MOLDOVAN¹,
ADRIAN CECLAN¹, DIANA HIRIȘCĂU¹, ADINA VARADI¹

Abstract

Fifteen winter wheat cultivars were involved in this study, along nine experimental years (2006-2015) in order to observe the grain yield variation under different climatic conditions. During this experimental period the growth plant conditions were quite variate and changeable so that, the growth-development stages of the plants had difficulties to going through the phenological stages with a high impact of grain yield. The variation of temperature and precipitation have high influences on wheat plant phenology, and the it increases, if those coincide with some critical phases of plant development, such as stem elongation, pre- and post-anthesis period or grain filling period. The influence of climatic conditions under grain yield of fifteen winter wheat varieties, during 2006-2015, revealed the effects of the thermal and precipitation regime in different growing and development stages of plants season. Rainfall from April and May had a high influence on grain yield level, especially when these are related with a normal temperature for this period. Grain yield maximization of winter wheat crop under ARDS Turda conditions depends by a minimum level of rainfall during critical plant phenophases from April-May-June and a small variation of temperature from multiannual mean.

Cuvinte cheie: grâu, soiuri, adaptabilitate, condiții de mediu.

Key words: wheat, cultivars, adaptability, environmental conditions.

INTRODUCERE

Grâul (*Triticum aestivum* L.) este una din cele mai adaptabile plante de cultură la diferitele condiții de mediu (B r a d s h a w , 2016), având o plasiticitate ecologică foarte largă atât din punctul de vedere al nivelului precipitațiilor, cât și în ceea ce privește temperatura. Adaptabilitatea speciei se datorează unui complex de însușiri morfo-fiziologice determinate de structura genomului acestei plante. Influența condițiilor de mediu (precipitații și temperatură) este determinantă asupra creșterii și dezvoltării plantelor de grâu, având efecte directe asupra nivelului de producție. Frecvența și intensitatea condițiilor climatice extreme sunt așteptate să crească în condițiile schimbărilor climatice (S o l o m o n et al., 2007). Încălzirea atmosferică semnificativă

¹Stațiunea de Cercetare Dezvoltare Agricolă Turda, Strada Agriculturii, nr. 27, Turda.

E-mail: racz_ionut@yahoo.com

mărește șansele unor precipitații intense, într-o perioadă scurtă de timp, și a inundațiilor odată cu creșterea capacității atmosferice de reținere a apei (B a r n e t t et al., 2006).

Cunoașterea în detaliu a nevoilor plantelor din perioada de creștere și dezvoltare (temperatură, precipitații, fertilizare, combaterea bolilor și a dăunătorilor etc.) reprezintă una dintre cele mai importante condiții în vederea maximizării producției de boabe.

Lipsa prelungită a precipitațiilor din timpul perioadei de vegetație, temperaturile ridicate și/sau coincidența acestora cu deficitul de apă pe parcursul principalelor fenofaze ale plantei (inițierea florală, stabilirea numărului de boabe în spic, anteza, perioada de formare și umplere a boabelor etc.) pot determina o reducere substanțială a producției de boabe.

Având în vedere complexitatea interacțiunii plantă-sol-condiții de mediu, este aproape evident faptul că fiecărui set de condiții de mediu (specifice unui anumit areal) îi corespunde un anumit ideotip de grâu care este înzestrat cu acele însușiri capabile să maximizeze valorificarea condițiilor locale.

Scopul principal al acestei lucrări a fost urmărirea comportării soiurilor de grâu de toamnă din punctul de vedere al producției de boabe în relație cu principalii factori de mediu (precipitații și temperatură) de-a lungul perioadei de vegetație a plantelor. Un al doilea obiectiv important a fost stabilirea unor relații directe între condițiile de mediu din a doua perioadă de vegetație a plantelor (fenofazele critice - formarea celui de al doilea internod; faza de burduf, anteza, formarea și umplerea boabelor) și producția de boabe.

MATERIALUL ȘI METODA DE CERCETARE

A fost urmărită comportarea unui grup de 15 soiuri de grâu de toamnă de proveniență autohtonă (de la I.N.C.D.A. Fundulea: Delabrad, Drobia, Faur, Gruia și Glosa, respectiv, de la S.C.D.A. Turda: Andrada, Apullum, Arieșan, Codru, Dumbrava și Turda 2000) și străină (Ungaria: Serina; Austria: Josef, Germania: Exotic, precum și vechiul soi rusesc Bezostaia, păstrat ca martor de lungă durată în culturile comparative). Alegerea genotipurilor de grâu a fost realizată pe baza frecvenței acestora în agricultura din zona Câmpiei Transilvaniei. Comportarea materialului biologic a fost analizată prin prisma producțiilor de boabe înregistrate în perioada de referință, fiind, de asemenea, urmărită reacția acestora la factorii climatici înregistrați (precipitații și temperatură).

Experimentarea s-a făcut pe două niveluri de fertilizare: un nivel de fertilizare de bază aplicat toamna după răsăritul plantelor în doză de 50:50 kg s.a./ha azot și fosfor, respectiv un al doilea nivel de fertilizare aplicat primăvara la reluarea vegetației plantelor – 50 kg azot s.a./ha.

Valorificarea rezultatelor a fost făcută cu ajutorul analizei varianței pentru experiențe polifactoriale de tipul an x fertilizare x soi, precum și prin utilizarea corelațiilor și a regresiiilor.

Producția prognozată a fost estimată pe baza ecuației de regresie $y = a + bx$, în care: y – producția estimată; x – nivelul precipitațiilor anuale.

Analiza comportării soiurilor de grâu de toamnă în privința capacității de producție a pornit de la constatarea fenomenului accentuat al încălzirii globale. Astfel, dacă în anul 2006 temperatura medie multianuală se situa în jurul valorii de 8,9°C (figura 1), în anul

2015 temperatura multianuală a ajuns să depășească valoarea de 9,1°C. Această diferență de +0,2°C dintre media multianuală a temperaturii din cele două intervale analizate, 50, respectiv, 60 de ani, este mult mai alarmantă dacă se analizează numai temperaturile medii anuale din perioada de studiu, 2006-2015, când nivelurile de temperaturi medii anuale înregistrate au depășit semnificativ temperatura medie multianuală chiar și cu +2°C, excepție făcând anul agricol 2007-2008 (figura 2).

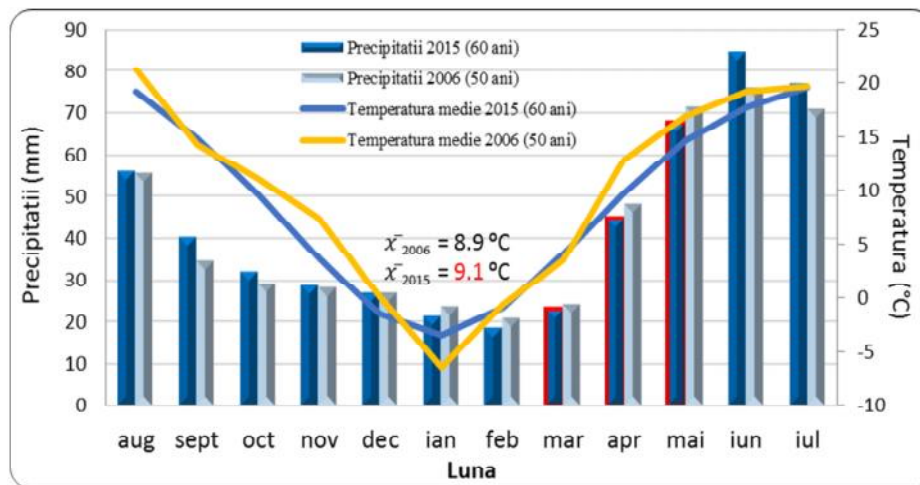


Figura 1 – Variația condițiilor climatice pe baza mediei multianuale de temperatură și precipitații în anii 2006 și 2015

(Variation of climatic conditions based on multiannual mean of temperature and rainfall, in 2006 and 2015, respectively)

Din punct de vedere al precipitațiilor înregistrate în cei 9 ani de studiu, se poate observa o sensibilă îmbunătățire a nivelului acestora, a mediei multianuale din 2015 comparativ cu aceeași medie din anul 2006. Deși se constată această creștere a precipitațiilor, totuși cantitatea de precipitații înregistrată la reluarea în vegetației plantelor: lunile martie, aprilie și mai, când planta parcurge unele din cele mai importante fenofaze (aparitia primordiilor spicului - care coincide cu formarea celui de al doilea internod, faza de burduf, anteza, formarea și umplerea boabelor etc.) este inferioară mediei lunilor respective de până în 2006.

În ce privește temperaturile medii anuale în intervalul de studiu (2006-2015), acestea au avut valori superioare mediei multianuale, fapt ce subliniază tendința ireversibilă a încălzirii globale. Acest fenomen este mult mai evident dacă observăm că media temperaturilor din cei 9 ani de studiu se situează în jurul valorii de 10,16°C.

De asemenea, în ce privește precipitațiile înregistrate în cei 9 ani de studiu, se poate observa o sensibilă îmbunătățire a nivelului acestora, a mediei multianuale din 2015 comparativ cu aceeași medie din anul 2006. Deși se constată această creștere a precipitațiilor, totuși cantitatea de precipitații înregistrată la reluarea în vegetației plantelor: lunile martie, aprilie și mai, când planta parcurge unele din cele mai importante

fenofaze (aparitia primordiilor spicului- care coincide cu formarea celui de al doilea internod, faza de burduf, anteza, formarea și umplerea boabelor, etc.) este inferioară mediei lunilor respective de până în 2006.

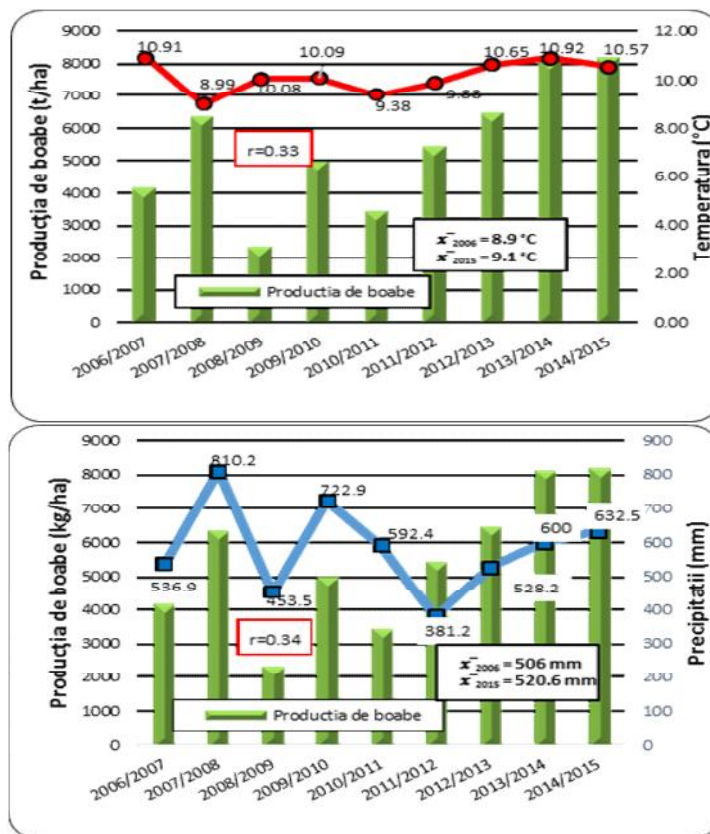


Figura 2 – Producția medie înregistrată la cele 15 soiuri de grâu de toamnă și variația condițiilor climatice în cei 9 ani de studiu
(Average yield registered for those 15 winter wheat cultivars and the variation of climatic conditions during 9 years of study)

Nivelul precipitațiilor înregistrate în perioada analizată a fost destul de variat, în cei 9 ani de studiu regăsindu-se, atât ani secetoși (2011-2012), cât și ani cu exces de umiditate (2007-2008; 2009-2010). Media multianuală, a celor 9 ani experimentali, a fost de 584,2 mm, ceea ce ar putea caracteriza perioada analizată ca fiind normală spre puțin ploioasă din acest punct de vedere.

Referitor la relațiile dintre producția de boabe și temperaturile medii anuale, respectiv producția de boabe și precipitațiile înregistrate în perioada de studiu, nu a fost evidențiată o legătură direct semnificativă, deși într-o oarecare măsură nivelul producțiilor obținute par să copieze destul de fidel precipitațiile medii anuale.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Din prelucrarea rezultatelor producțiilor obținute cu ajutorul analizei varianței reiese influența ridicată (***)- foarte semnificativă) pe care o au condițiile de mediu asupra capacității de producție a grupului de soiuri analizate pe perioada dată (tabelul 1).

Tabelul 1

Analiza varianței pentru producția de boabe
(ANOVA for grain yield)

Sursa varianței	GL	SPA	s ²	F
Total	269	125 133,61	-	-
An	8	94 823,27	11 852,91	1150,77***
Fertilizare	1	16 278,16	16 278,16	1580,40***
Soi	14	3 864,99	276,07	26,80***
An x fertilizare	8	3 201,92	400,24	38,86***
An x soi	112	5 676,39	50,68	4,92***
Fertilizare x soi	14	125,43	8,96	0,87 ^{ns}
A x B x C / Eroare	113	1 163,45	10,30	

Influențe foarte semnificative asupra producției de boabe au avut atât factorii fertilizare și soi, cât și dubla interacțiune dintre an x fertilizare și an x soi.

Reacția soiurilor și capacitatea de valorificare a fertilizanților au fost foarte diferite pe parcursul perioadei de studiu (tabelul 2). Nivelul producțiilor înregistrate pe cele două niveluri de fertilizare a fost în concordanță cu cantitatea de îngrășămintă administrată.

Comparând valorile medii ale producțiilor înregistrate cu producțiile celor două soiuri de grâu de toamnă folosite ca martor, pot fi observate diferențe semnificative, distinct semnificative și foarte semnificative, atât pozitive, cât și negative, în funcție de martor. Aceste diferențe de producție ar putea fi puse și pe seama capacității diferite de adaptare a genotipurilor studiate la condițiile climatice specifice Câmpiei Transilvaniei. Superioritatea producțiilor soiurilor testate în raport cu soiul martor Dropia evidențiază, pe de o parte, progresul genetic în direcția capacității de producției al celor mai recente creații, iar, pe de altă parte (cum este și cazul soiurilor create la S.C.D.A. Turda), subliniază avantajele incontestabile ale materialului biologic creat pentru această zonă.

În cazul comparării producțiilor medii realizate din perioada de studiu cu soiul Arieșan, care și el este un soi cu o “perioadă de viață” destul de lungă (~30 de ani), diferențele de producție sunt pozitiv semnificative (Codru) și distinct semnificative (Dumbrava, Exotic). Un spor de producție de 4% realizează și soiul Andrada comparativ cu martorul Arieșan.

Deși diferențele dintre producțiile medii obținute pentru fiecare genotip în parte nu sunt ridicate, totuși avantajele adaptabilității soiurilor locale se materializează în câteva q/ha și asta datorită bazei genetice a acestor genotipuri, fiind capabile să valorifice la maxim specificitatea ecologică locală.

Tabelul 2

Producții medii obținute la soiurile de grâu de toamnă studiate pe două niveluri de fertilizare în perioada 2006-2015, la S.C.D.A. Turda

(Average yield obtained for the winter wheat cultivars under study, on two levels of fertilization during 2006-2015, at ARDS Turda)

Genotip	Fertilizare de bază	Fertilizare suplimentară	Producția medie		
			q/ha	% Dropia	% Ariesan
Apullum	47,70	63,17	55,44	113***	97
Ariesan	5048	63,40	56,94	116***	100 (Mt. 2)
Delabrad	46,39	62,70	54,55	111***	96
Dropia	38,01	60,27	49,14	100 (Mt. 1)	86 ^{°°}
Dumbrava	52,33	68,03	60,18	122***	106**
Faur	50,40	64,49	57,45	117***	101
Gruia	47,83	64,36	56,10	114***	99
Serina	44,75	59,48	52,12	106*	92 ^{°°}
Josef	44,18	61,57	52,88	108**	93 ^{°°}
Exotic	52,20	69,63	60,92	124***	107**
Glosa	46,23	63,68	54,96	112***	97
Bezostaia	39,65	53,50	46,58	95 [°]	82 ^{°°}
Turda 2000	44,36	59,08	51,72	105*	91 ^{°°}
Andrada	51,91	66,11	59,01	120***	104
Codru	51,91	67,96	59,94	122***	105

Perioada de vegetație a soiurilor de grâu studiate, apreciată pe baza datei înspicătului plantelor, se corelează negativ distinct semnificativ cu producția de boabe (figura 3). Această corelație negativă se explică prin faptul că din cauza intensității crescânde a temperaturilor ridicate, însoțite de arșiță, din lunile mai și iunie, soiurile cu o perioadă de vegetație mai redusă beneficiază de condiții mai “prietenoase” în anumite fenofaze importante. Din acest punct de vedere și în condițiile în care aceste fenomene climatice (temperaturi extreme însoțite de lipsa precipitațiilor sau precipitații abundente în perioade scurte de timp) tind să se generalizeze, soiurile precoce par a fi favorizate chiar și în zona Câmpiei Transilvaniei. Această corelație negativă dintre data înspicătului și producția de boabe se află în concordanță cu rezultatele obținute de B r i l l (2015), care, în condițiile coastei de est a Australiei, a observat că între cele două variabile există o legătură directă, intensitatea acesteia depinzând de cantitatea de precipitații înregistrată.

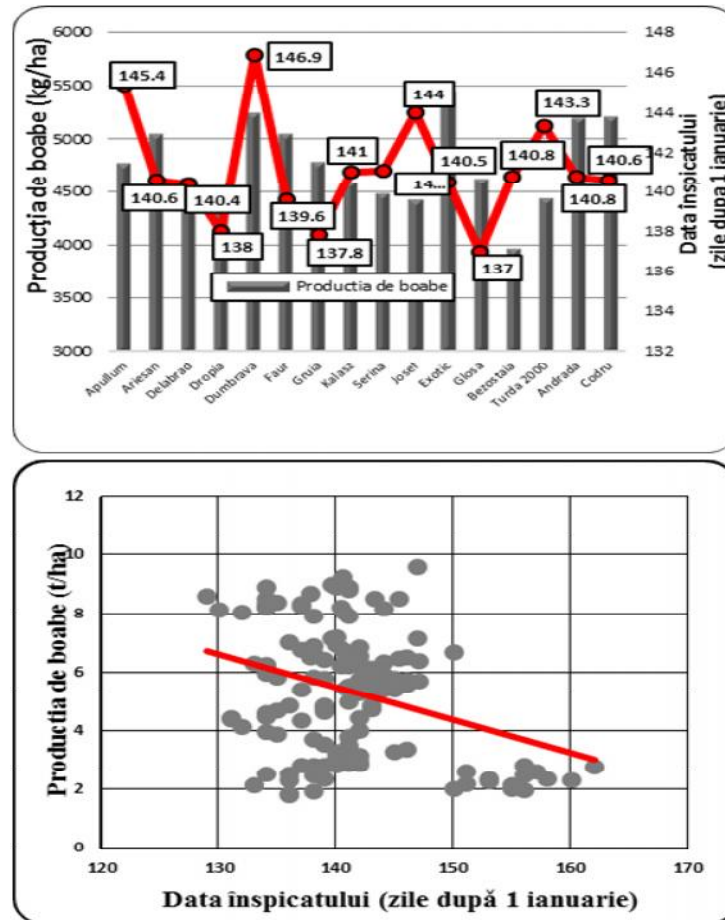


Figura 3 – Relația dintre data înspicatului soiurilor analizate și producția lor de boabe
(The relationship between heading date of analyzed cultivars and their grain yield)

Zhang et al. (2008), încercând să stabilească tipul de relație existentă între producția de boabe și factorii climatici, într-un amplu studiu multilocațional din Australia cu zone diferențiate din punct de vedere al precipitațiilor, observă că între numărul de spice/boabe pe unitate de suprafață (ca elemente corespondente ale producției) și precipitațiile înregistrate există o dependență absolută. Aceeași relație puternică dintre producție și apa disponibilă din sol ($r^2=0,76$) a fost observată de Schillinger et al. (2008), care, continuând un experiment de lungă durată, evidențiază faptul că această relație s-a accentuat comparativ cu perioada de început a studiului - anii '50. Același studiu subliniază importanța majoră a precipitațiilor din lunile mai și iunie ca având un impact decisiv asupra nivelului de producție, pentru condițiile din estul statului Washington.

Pornind de la aceste câteva considerente și analizând datele experimentale proprii (figura 4), observăm că precipitațiile anterioare înființării culturii (rezerva de apă din sol în perioada august-septembrie) și precipitațiile căzute în primele fenofaze de creștere ale plantelor (perioada octombrie-februarie) au o influență redusă asupra producției finale de boabe ($r=0,34$).

Rolul precipitațiilor din perioada august-februarie amintită anterior este, mai degrabă, esențială pentru răsăritul plantelor, pentru stabilirea numărului de plante pe unitate de suprafață și asigurarea necesarului de apă pentru primele etape de creștere a plantelor.

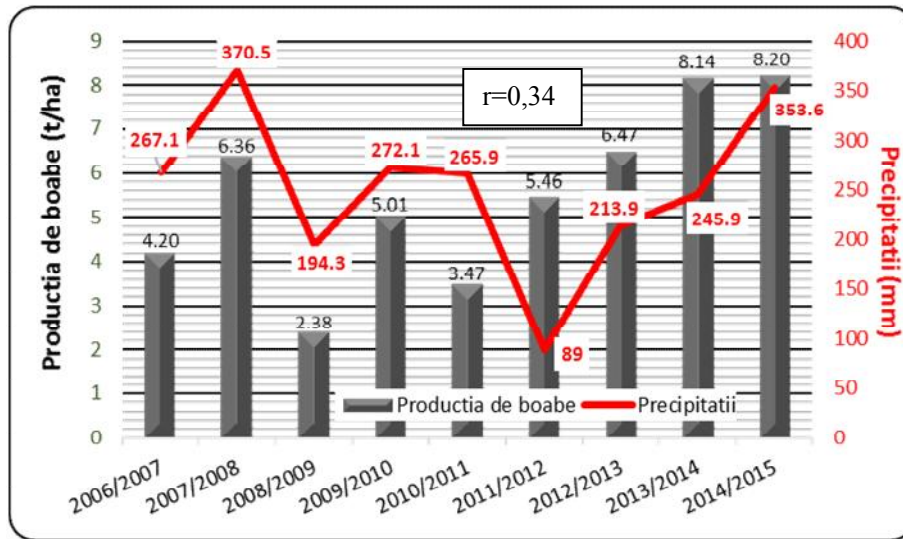


Figura 4 – Relația dintre producția medie de boabe și precipitațiile înregistrate în primele fenofaze de creștere a plantelor (august-februarie)
(The relationship between average grain yield and rainfall registered in the first growth stages of plants – August-February)

Din punctul de vedere al corelațiilor existente între precipitațiile înregistrate pe decade lunare și producția de boabe (la fertilizare de bază), pentru fiecare soi în parte, se poate observa că nivelul precipitațiilor din prima decadă a lunii aprilie (18,9 mm) are o influență semnificativă pozitivă asupra producției finale de boabe la soiurile Dropia, Gruia, Serina, Glosa, Bezostaia și Codru (tabelul 3). Această perioadă (decada I a lunii aprilie) corespunde fenofazei de apariție a primului internod al plantei, când din punct de vedere fenologic are loc trecerea de la faza vegetativă la cea generativă. Importanța acestei perioade marcată prin acest “transfer” de prioritate, când majoritatea resurselor plantei conlucrează la faza generativă, este dată de apariția primordiilor florale, a spicului în interiorul paiului. De asemenea, precipitațiile înregistrate în cea de-a treia decadă a lunii aprilie influențează pozitiv dezvoltarea plantelor contribuind semnificativ la nivelul producției înregistrate pentru majoritatea soiurilor analizate. Pe fondul aceluiași nivel de fertilizare de bază, precipitațiile de pe întreaga perioadă a lunii mai par să satisfacă la minimum cerințele plantelor din acest punct de vedere, neavând vreun aport semnificativ

la producția finală de boabe. Totuși, coroborate cu precipitațiile scăzute din prima decadă a lunii iunie, în raport cu necesitățile plantelor, creează un mediu neprielnic pentru formarea și umplerea boabelor care are loc în această perioadă, având o influență negativă semnificativă (Delabrad, Serina și Josef) asupra producției.

Tabelul 3

Coefficienții de corelație (r) dintre precipitațiile înregistrate pe perioada desfășurării principalelor fenofaze ale plantei și producția de boabe la fertilizarea de bază

(The correlation coefficients between rainfall registered during main grown stages of plant and grain yield based on fertilization level)

Luna Genotip	Martie			Aprilie			Mai			Iunie			Iulie
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I
Apullum	-0,26	-0,19	0,30	0,35	0,20	0,53*	0,00	0,16	0,25	-0,41	0,29	-0,39	0,08
Arieșan	-0,31	-0,15	0,29	0,48	0,41	0,53*	0,05	0,32	0,19	-0,46	0,25	-0,42	0,28
Delabrad	-0,32	-0,29	0,16	0,28	0,29	0,57*	0,16	0,27	0,12	-0,54*	0,36	-0,30	0,16
Dropia	-0,26	-0,12	0,33	0,56*	0,42	0,44	0,02	0,37	0,21	-0,42	0,31	-0,38	0,27
Dumbrava	-0,30	-0,15	0,28	0,48	0,29	0,55*	-0,02	0,27	0,22	-0,47	0,29	-0,39	0,19
Faur	-0,24	-0,13	0,29	0,37	0,22	0,47	0,05	0,18	0,17	-0,45	0,28	-0,32	0,20
Gruia	-0,20	-0,15	0,35	0,50*	0,42	0,38	0,05	0,35	0,22	-0,39	0,34	-0,37	0,25
Serina	-0,13	0,06	0,07	0,52*	0,49	0,29	-0,03	0,19	-0,10	-0,60*	0,33	-0,08	0,33
Josef	-0,22	-0,04	0,17	0,48	0,31	0,47	-0,09	0,15	0,09	-0,54*	0,31	-0,25	0,18
Exotic	-0,37	-0,35	0,42	0,38	0,16	0,56*	0,16	0,35	0,35	-0,43	0,31	-0,50*	0,12
Glosa	-0,18	-0,11	0,38	0,53*	0,17	0,36	-0,07	0,29	0,29	-0,37	0,40	-0,31	0,10
Bezostaia	-0,38	-0,09	0,22	0,59*	0,36	0,60*	-0,13	0,28	0,21	-0,46	0,23	-0,42	0,14
Turda 2000	-0,27	-0,30	0,18	0,20	0,02	0,53*	0,07	0,15	0,19	-0,48	0,41	-0,25	-0,05
Andrada	-0,35	-0,08	0,23	0,40	0,35	0,56*	0,06	0,19	0,08	-0,49	0,14	-0,37	0,33
Codru	-0,38	-0,14	0,28	0,54*	0,40	0,56*	0,00	0,32	0,20	-0,44	0,23	-0,43	0,22

În cazul corelațiilor dintre precipitațiile căzute și producția de boabe, pe nivelul de fertilizare suplimentară a plantelor (tabelul 4), aplicarea îngrășămintelor cu azot reduce pe moment cantitatea de apă disponibilă plantelor, din cauza nevoii acestora de a se solubiliza, crescând ulterior intensitatea și efectul atât al apei acumulate, cât și al fertilizanților dizolvați asupra producției de boabe. Astfel că precipitațiile din a doua decadă a lunii aprilie au avut o contribuție pozitivă semnificativă asupra producției de boabe pentru câteva din soiurile analizate, cum sunt: Delabrad, Dropia, Serina, Josef, Andrada și Codru. Pe același fond al îngrășămintelor aplicate și al cumulului de precipitații anterioare - precipitațiile din cea de-a treia decadă a lunii aprilie, contribuie la sporuri semnificative și distinct semnificative ale producției de boabe la majoritatea soiurilor, deși nivelul precipitațiilor (7,8 mm) este unul redus pentru acest interval. Precipitațiile înregistrate în faza de burduf a plantelor (a doua decadă a lunii mai) au influențat pozitiv semnificativ nivelul producțiilor pentru soiurile Dropia, Exotic și

Bezostaia, în timp ce nivelul precipitațiilor din prima decadă a lunii iunie (29,1 mm) a fost insuficient pentru această fenofază, influențând semnificativ și distinct semnificativ producția finală de boabe a soiurilor Gruia, Serina și Josef.

Tabelul 4

Coefficienții de corelație (r) dintre precipitațiile înregistrate pe perioada desfășurării principalelor fenofaze ale plantei și producția de boabe la fertilizarea suplimentară
(The correlation coefficients between rainfall registered during main grown stages of plant and grain yield in additional fertilization level)

Luna Genotip	Martie			Aprilie			Mai			Iunie			Iulie
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I
Apullum	-0,45	-0,36	0,27	0,27	0,33	0,62**	0,27	0,36	0,18	-0,42	0,24	-0,45	0,20
Arieșan	-0,37	-0,34	0,20	0,30	0,36	0,69**	0,26	0,35	0,11	-0,44	0,16	-0,44	0,20
Delabrad	-0,25	-0,36	0,18	0,35	0,50*	0,61*	0,31	0,45	0,07	-0,44	0,23	-0,39	0,22
Dropia	-0,24	-0,29	0,30	0,43	0,58*	0,44	0,37	0,56*	0,07	-0,33	0,18	-0,38	0,38
Dumbrava	-0,32	-0,27	0,25	0,33	0,38	0,66**	0,27	0,34	0,09	-0,41	0,09	-0,44	0,28
Faur	-0,41	-0,31	0,20	0,22	0,39	0,56*	0,42	0,35	-0,02	-0,44	0,15	-0,32	0,32
Gruia	-0,39	-0,33	0,16	0,31	0,49	0,47	0,33	0,41	0,00	-0,50*	0,33	-0,26	0,26
Serina	-0,30	-0,10	0,02	0,44	0,53*	0,40	0,14	0,29	-0,14	-0,63*	0,33	-0,10	0,32
Josef	-0,46	-0,22	0,09	0,37	0,52*	0,64**	0,18	0,32	-0,01	-0,56*	0,17	-0,36	0,33
Exotic	-0,31	-0,32	0,18	0,40	0,49	0,58*	0,29	0,50*	0,06	-0,49	0,28	-0,35	0,29
Glosa	-0,48	-0,34	0,27	0,36	0,42	0,53*	0,32	0,48	0,11	-0,42	0,27	-0,37	0,27
Bezostaia	-0,26	-0,47	0,32	0,37	0,32	0,68**	0,25	0,50*	0,29	-0,27	0,23	-0,53*	0,00
Turda 2000	-0,25	-0,49	0,23	0,21	0,23	0,67**	0,32	0,39	0,19	-0,38	0,28	-0,42	0,03
Andrada	-0,42	-0,20	0,19	0,40	0,50*	0,53*	0,22	0,35	0,02	-0,49	0,22	-0,33	0,33
Codru	-0,33	-0,26	0,17	0,46	0,58*	0,51*	0,26	0,47	0,00	-0,46	0,24	-0,31	0,28

Din punctul de vedere al influenței temperaturilor asupra plantelor de grâu, Koehler et al. (2013) subliniază efectele favorabile, dar, mai degrabă cele nefavorabile, pe care acest factor de climă le poate avea asupra plantelor de grâu și implicit asupra producției acestora. Deși, aceste temperaturi pozitive nu prea ridicate pot fi favorabile plantelor, odată cu desprinderea fluctuația acestora, în special diferența mare dintre minima și maxima, determină un stres suplimentar plantelor, cu efecte directe asupra producției de boabe. Astfel, temperaturile pozitive de peste 5°C de la începutul lunii martie s-au corelat pozitiv semnificativ cu producția de boabe (tabelul 5) în cazul soiurilor Gruia și Exotic ($r=0,51$, respectiv, 0,54). Un alt moment foarte important când temperaturile înregistrate s-au corelat semnificativ și distinct semnificativ negativ cu producția de boabe a fost prima decadă a lunii aprilie, atunci când fluctuația majoră a temperaturilor, cu diferențe foarte mari între minimă și maximă, provoacă anumite dezechilibre la nivelul plantelor afectând primordiile spicului și în final producția de boabe. Temperaturile ridicate (de peste 25°C) din a doua decadă a lunii mai,

când plantele de grâu sunt în faza de burduf, s-au corelat negativ semnificativ cu producția de boabe, la 6 din cele 15 soiuri de grâu analizate. De exemplu, corelațiile negative pentru soiurile Glosa (-0,51) și Bezostaia (-0,52) sugerează că aceste temperaturi ridicate au o influență negativă semnificativă asupra antezei plantelor cu efecte directe în producția finală. H a t f i e l d și P r u e g e r (2015) au observat aceleași efecte negative pe care le au temperaturile ridicate din perioada antezei plantelor, subliniind faptul că înfloritul plantelor este una din cele mai sensibile fenofaze iar stresul provocat plantelor în această perioadă are efecte directe asupra producției de boabe.

Tabelul 5

Coefficienții de corelație (r) dintre temperaturile înregistrate pe perioada desfășurării principalelor fenofaze ale plantei și producția de boabe la fertilizarea de bază

(The correlation coefficients between temperatures registered during main grown stages of plant and grain yield based on fertilization level)

Luna Genotip	Martie			Aprilie			Mai			Iunie			Iulie
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I
Apullum	0,44	0,11	-0,10	-0,70**	0,20	0,07	0,28	-0,35	-0,37	0,09	-0,04	-0,06	0,29
Arieșan	0,45	0,13	0,05	-0,58*	0,07	0,16	0,33	-0,52*	-0,37	-0,06	0,01	-0,05	0,24
Delabrad	0,42	0,13	0,11	-0,67**	0,09	-0,07	0,20	-0,48	-0,25	0,19	-0,09	-0,17	0,24
Dropia	0,44	0,05	-0,01	-0,60*	0,08	0,17	0,36	-0,53*	-0,41	-0,14	0,03	-0,04	0,18
Dumbrava	0,39	0,05	0,00	-0,67**	0,16	0,16	0,39	-0,48	-0,44	0,00	0,07	-0,08	0,31
Faur	0,47	0,07	-0,05	-0,66**	0,17	0,05	0,29	-0,39	-0,37	0,05	-0,04	-0,15	0,20
Gruia	0,51*	0,07	-0,05	-0,58*	0,08	0,09	0,28	-0,48	-0,36	-0,14	-0,06	-0,01	0,11
Serina	0,27	-0,05	0,05	-0,46	0,01	0,11	0,23	-0,60*	-0,42	-0,10	-0,17	-0,22	0,04
Josef	0,30	-0,02	-0,03	-0,63**	0,17	0,16	0,35	-0,49	-0,48	0,01	-0,03	-0,15	0,26
Exotic	0,54*	0,14	0,00	-0,74**	0,16	0,03	0,34	-0,44	-0,34	0,11	0,11	-0,08	0,29
Glosa	0,40	-0,11	-0,18	-0,74**	0,25	0,14	0,44	-0,40	-0,51*	-0,09	0,10	-0,07	0,20
Bezostaia	0,21	0,05	0,03	-0,66**	0,12	0,34	0,49	-0,55*	-0,52*	-0,02	0,18	-0,04	0,43
Turda 2000	0,33	0,02	-0,03	-0,79**	0,25	-0,10	0,25	-0,32	-0,31	0,30	-0,02	-0,18	0,31
Andrada	0,42	0,18	0,09	-0,56*	0,05	0,17	0,29	-0,49	-0,35	0,03	-0,01	-0,17	0,25
Codru	0,35	0,13	0,04	-0,64*	0,05	0,25	0,38	-0,54*	-0,41	-0,03	0,09	-0,04	0,31

În cazul variantelor cu fertilizare suplimentară (tabelul 6), influența temperaturilor ridicate a determinat o corelație negativă semnificativă și distinct semnificativă între acest factor de climă și producția de boabe, pentru toate soiurile analizate, atât pentru valorile de temperatură din prima decadă a lunii aprilie, cât și pentru cele din cea de-a doua decadă a lunii mai - din faza de burduf a plantelor, cu excepția soiurilor Apullum și Turda 2000 (care au o mai bună capacitate de adaptare, atenuând efectele acestui factor de mediu). K a u r și B e h l (2010) au observat că sensibilitatea plantelor de grâu, în cazul unor temperaturi ridicate, a fost mai crescută în faza de burduf comparativ cu cea din timpul

antezei și că aceasta atinge cele mai mari cote în cazul în care perioada de stres cauzată de temperaturile ridicate însoțește ambele fenofaze. De asemenea, Wardlaw et al. (1989), analizând reacția câtorva soiuri de grâu din diferite zone (Afganistan, Australia, Europa, India, Mexic și Africa) la temperaturile ridicate din perioada de burduf, la anteză și din perioada de creștere și formare a bobului, au constatat că cele mai critice sunt faza de burduf, care în cazul unui stres termic afectează numărul de boabe pe spic, și perioada de după anteză, când este afectată greutatea boabelor pe spic.

Tabelul 6

Coefficienții de corelație (r) dintre temperaturile înregistrate pe perioada desfășurării principalelor fenofaze ale plantei și producția de boabe la fertilizarea suplimentară

(The correlation coefficients between temperatures registered during main grown stages of plant and grain yield in additional fertilization level)

Luna Genotip	Martie			Aprilie			Mai			Iunie			Iulie
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I
Apullum	0,48	0,30	0,16	-0,65**	-0,03	-0,02	0,17	-0,47	-0,13	0,18	-0,03	-0,10	0,25
Arieșan	0,34	0,35	0,25	-0,66**	-0,12	0,09	0,20	-0,53*	-0,14	0,24	0,05	-0,15	0,32
Delabrad	0,32	0,36	0,28	-0,63**	-0,22	0,06	0,14	-0,61*	-0,09	0,18	-0,01	-0,12	0,22
Dropia	0,41	0,34	0,27	-0,50*	-0,31	0,09	0,13	-0,62**	-0,05	-0,03	0,01	-0,09	0,03
Dumbrava	0,37	0,37	0,24	-0,62**	-0,15	0,14	0,21	-0,53*	-0,14	0,18	0,07	-0,16	0,28
Faur	0,41	0,39	0,30	-0,60*	-0,23	-0,03	0,06	-0,54*	-0,01	0,25	-0,06	-0,26	0,12
Gruia	0,41	0,26	0,23	-0,59*	-0,17	-0,09	0,05	-0,59*	-0,08	0,14	-0,16	-0,18	0,06
Serina	0,24	0,09	0,22	-0,52*	-0,12	0,04	0,16	-0,67**	-0,28	0,06	-0,16	-0,27	0,07
Josef	0,31	0,28	0,31	-0,51*	-0,13	0,11	0,20	-0,63**	-0,21	0,12	-0,04	-0,16	0,28
Exotic	0,34	0,24	0,30	-0,61*	-0,16	0,05	0,22	-0,66**	-0,16	0,11	0,04	-0,16	0,20
Glosa	0,43	0,26	0,22	-0,64**	-0,14	0,01	0,19	-0,58*	-0,13	0,10	0,02	-0,15	0,14
Bezostaia	0,27	0,36	0,17	-0,79**	-0,14	0,14	0,27	-0,50*	-0,12	0,23	0,19	0,00	0,38
Turda 2000	0,34	0,32	0,20	-0,78**	-0,07	-0,04	0,17	-0,46	-0,08	0,35	0,06	-0,12	0,33
Andrada	0,38	0,26	0,21	-0,56*	-0,14	0,09	0,17	-0,60*	-0,20	0,07	-0,06	-0,17	0,15
Codru	0,27	0,28	0,27	-0,59*	-0,26	0,13	0,17	-0,68**	-0,15	0,07	-0,01	-0,15	0,14

Încercând o simulare a producției de boabe la grupul de soiuri analizate pe perioada de studiu, pe baza ecuației de regresie dintre producția obținută în această perioadă și nivelul precipitațiilor înregistrate, observăm că în 4 din cei 9 ani experimentali (2005/2006; 2006/2007; 2008/2009; 2010/2011) producția estimată este superioară producției reale obținute. În alți doi ani de studiu (2007/2008; 2009/2010), valorile producției estimate sunt aproximativ egale cu cele ale producțiilor reale, în timp ce în celelalte cazuri valorile producțiilor estimate sunt inferioare celor obținute. O estimare asemănătoare a fost încercată de către Kazmi și Rasul (2012) într-o lucrare în care au studiat comportarea unor soiuri de grâu în condițiile naturale în zona Potohar din Pakistan.

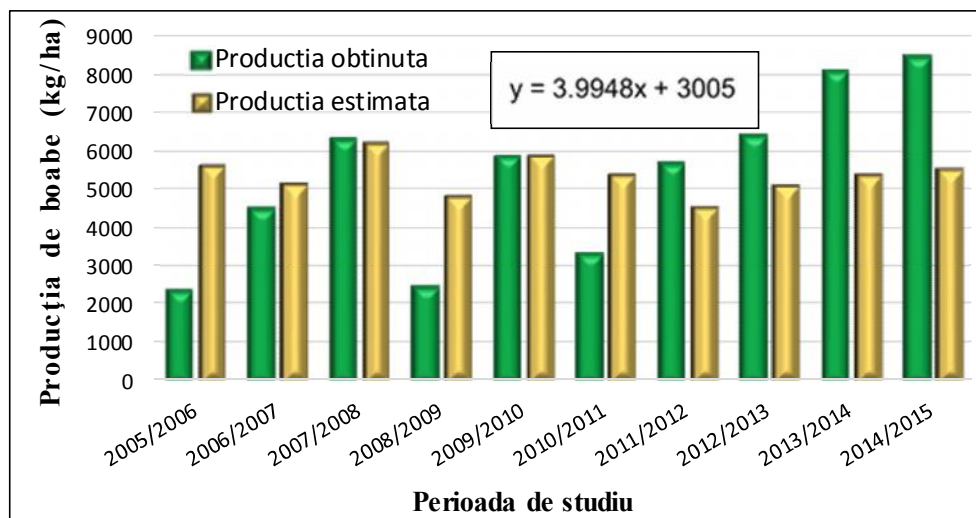


Figura 5 – Producția realizată și producția estimată (kg/ha) pentru perioada 2006-2015 în condițiile de la S.C.D.A. Turda
(Simulated and obtained wheat grain yield during 2006-2015, at ARDS Turda)

CONCLUZII

Influența condițiilor climatice asupra producției de boabe la 15 soiuri de grâu de toamnă studiate în perioada 2006-2015 a permis evidențierea efectelor regimului termic și pluviometric din diferite etape ale perioadei de vegetație a plantelor.

Analiza varianței a permis evidențierea unor diferențe semnificative de producție între genotipurile analizate în condițiile termice și pluviometrice foarte diferite din cei 9 ani de studiu.

Predictibilitatea nivelului de producție depinde de valoarea genetică a fiecărui genotip, de capacitatea acestuia de a se adapta la condițiile de mediu nefavorabile, cât și de potențialul de producție specific.

Precipitațiile din lunile aprilie și mai au avut o influență ridicată asupra nivelului de producție, în special dacă acestea sunt asociate cu o temperatură normală pentru această perioadă.

Maximizarea producției la cultura de grâu de toamnă, în condițiile de la S.C.D.A. Turda, depinde de un nivel minim al precipitațiilor în fenofazele critice ale plantelor (inițierea florală, faza de burduf, înspicat, formarea și umplerea boabelor) din perioada aprilie-mai-iunie, precum și de o variație cât mai redusă a temperaturilor față de media multianuală.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- BARNETT, D.N., BROWN, S.J., MURPHY, J.M., SEXTON, D.M.H., WEBB, M.J., 2006 – *Quantifying uncertainty in changes in extreme event frequency in response to doubled CO₂ using a large ensemble of GCM simulations*. Clim. Dyn., 26: 489-511.
- BRADSHAW, J.E., 2016 – *Plant breeding: Past, Present and Future*. Ed. Springer, Edinburgh, UK.
- BRILL, R., 2015 – *Effect of anthesis date on grain yield and yield components of wheat – Trangie 2009-2012*. “Building Productive, Diverse and Sustainable Landscapes “ Proceedings of the 17th ASA Conference, 20-24 September 2015, Hobart, Australia, www.agronomy2015.com.au
- HATFIELD, J.L. and PRUEGER, J.H., 2015 – *Temperature extremes: Effect on plant growth and development*. Weather and Climate Extremes, 10, A: 4-10.
- KAUR, V. and BEHL, R.K., 2010 – *Grain Yield in Wheat as Affected by Short Periods of High Temperature, Drought and their Interaction during Pre- and Post-anthesis Stages*. Cereal Research Communications, 38 (4): 514–520.
- KAZMI, D.H. and RASUL, G., 2012 – *Agrometeorological wheat yield prediction in rainfed Potohar region of Pakistan*. Agricultural Science, 3: 170-177.
- KOEHLER, A.K., CHALLINOR, A.J., HAWKINS, E., and ASSENG, S., 2013 – *Influences of increasing temperature on Indian wheat: quantifying limits to predictability*. Environmental Research Letters, 8. 3.
- SOLOMON, S., QIN, D., MANNING, M., MARQUIS, M., AVERYT, K., TIGNOR, M.M.B., LEROY MILLER, H., CHEN, Z., 2007– *Climate change 2007: the physical science basis. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the Inter-governmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press; New York.
- SCHILLINGER, W.F., SCHOFSTOLL, S.E., SCHAFFER, H.L., SMITH, T.A., 2008 – *Available water and wheat grain yield relations in a Mediterranean climate*. Field Crops Research, 109: 45-49.
- WARDLAW, F., DAWSON, I.A., MUNIBI, P., FEWSTE, R., 1989 – *The tolerance of wheat to high temperatures during reproductive growth. I. Survey procedures and general response patterns*. Australian Journal of Agricultural Research, 40 (1): 1-13.
- ZHANG H., SIMPSON, N. MILROY, S. POOLE, M., TURNER, N., 2008 – *Relationships between growing season rainfall, grain yield and yield components suggest that wheat requires one ear/m² per millimetre of rainfall to achieve its water-limited potential*. Australian Agronomy Conference.

Prezentată Comitetului de redacție la 12 iulie 2016