

Comportarea unor hibrizi de porumb creați la INCDA Fundulea, în diferite condiții de stres hidric și termic, în anul 2024

Behavior of some maize hybrids developed at NARDI Fundulea, under different water and thermal stress conditions, in 2024

Daniela Horhocea¹, Horia Lucian Iordan¹, Alin Ionuț Ghiorghe²,
Mihai Tilihoi³, Alina Laura Agapie⁴, Gergely-Andrei Smit⁵

Abstract

In this study, 15 maize hybrids were tested under different ecological conditions for grain yield and stability. Maize hybrids were studied in experiments under non-irrigated (non-fertilized and fertilized) and irrigated (non-fertilized and fertilized) conditions.

Experiments were established across five locations with different pedoclimatic conditions, at NARDI Fundulea, ARDS Brăila and ARDS Valu lui Traian under both non-irrigated and irrigated conditions, and ARDS Lovrin and ARDS Livada under non-irrigated conditions.

In terms of grain yield, the Felix hybrid stood out in all conditions, with average grain yield of 8791 kg/ha in non-irrigated and 13243 kg/ha in irrigated.

Regarding the stability of yield in different ecological conditions, hybrids Felix, Miraj and HSF 1142-17 were identified as the most stable performers.

Cuvinte cheie: hibrid, porumb, producție, stabilitate.

Keywords: hybrid, maize, yield, stability.

INTRODUCERE

Perfecționarea continuă a tehnologiilor de cultură, alături de efectele tot mai evidente ale schimbărilor climatice, impun o permanentă adaptare a obiectivelor de ameliorare la noile cerințe agro-ecologice.

În acest context, este esențială crearea de hibrizi de porumb capabili să valorifice eficient resursele disponibile, atât în sisteme tehnologice intensive, cât și în cele moderate sau cu inputuri reduse, specifice agriculturii „ecologice”. Este necesară obținerea de hibrizi care să valorifice mai eficient apa și azotul din sol, iar în acest sens, arhitectura sistemului radicular joacă un rol esențial. În condiții de deficit hidric, absorbția apei din sol devine un

¹ INCDA Fundulea. E-mail: daniela_horhocea@yahoo.com

² SCDA Brăila, ³ SCDA Valu lui Traian, ⁴ SCDA Lovrin, ⁵ SCDA Livada

proces esențial, iar, o morfologie a rădăcinii care să permită plantei accesarea mai multor zone de sol și mai profunde, oferă plantei un avantaj adaptativ, permițând accesul la volume mai mari de sol și conferind o toleranță superioară la stresul hidric.

De-a lungul anilor s-au efectuat experiențe cu diferite genotipuri de porumb, pe anumite agrofonduri fertilizate cu azot sau nefertilizate, în condiții de irigat și neirigat. Rezultatele au evidențiat interacțiuni semnificative între dozele de azot și hibrizi, confirmând o reacție mai puternică a hibrizilor noi în comparație cu cei mai vechi (Hera, 1987; Burlacu și colab., 2007; Lupu și colab., 2015 etc.). Această capacitate superioară de răspuns se explică prin progresele realizate în ameliorare, plantele cu sisteme radiculare dense și bine ramificate având un contact mai mare cu solul și, implicit, o capacitate sporită de absorbție a azotului.

În ceea ce privește eficiența folosirii azotului, porumbul se caracterizează printr-o mare variabilitate genetică. Căbulea și colab. (1985) a raportat că acest fenomen este foarte complex, rezultatele experimentale obținute evidențiind ca semnificative pentru reacția la azotul suplimentar numai interacțiunile genice și cele citoplasmice. S-a constatat că hibrizii obținuți cu cele mai performante linii selectate în condiții de aprovizionare slabă cu azot au depășit producția liniilor selectate în condiții de aprovizionare bună.

Schimbările climatice reprezintă o provocare pentru productivitate, impunând diverse studii referitoare la impactul acestora asupra producției de porumb (Schlenker și colab., 2009).

Adaptarea la schimbările climatice este o problemă prioritară de actualitate. Producția și stabilitatea acesteia constituie principalele obiective ale programelor de ameliorare, creșterea acestora fiind posibilă doar prin crearea unor genotipuri adaptate la variațiile condițiilor de mediu (Horhocea și colab., 2024).

Seceta este considerată cel mai important stres în agricultură și una dintre principalele cauze ale reducerii productivității plantelor de cultură.

Toleranța la secetă a fost definită ca și capacitatea unei plante de a trăi, a crește și a se reproduce în mod satisfăcător cu un aport limitat de apă sau în perioade cu deficit de apă.

Una dintre resursele naturale necesare culturilor pentru a obține cele mai bune rezultate de producție este apa, atât în ceea ce privește disponibilitatea în fazele critice ale ciclului de viață cât și în utilizarea eficientă a acesteia.

Eficiența de utilizare a apei la porumb depinde de mai mulți factori, inclusiv caracteristicile fiziologice ale porumbului, genotipul, caracteristicile solului, cum ar fi capacitatea de reținere a apei, condițiile meteorologice și tehnologiile agricole.

Pentru a îmbunătăți eficiența de utilizare a apei, măsurile integrative ar trebui să vizeze optimizarea selecției genotipurilor și a tehnologiilor de cultură.

Conceptul de eficiență de utilizare a apei (WUE), alături de alți parametri, a fost propus în ameliorarea plantelor pentru a ajuta la identificarea genotipurilor eficiente în utilizarea acesteia în condiții de stres termic și hidric (Hatfield și Dold, 2019).

La nivel internațional, sunt disponibile numeroase strategii pentru îmbunătățirea eficienței de utilizare a apei (Water Use Efficiency - WUE) la cultura porumbului. Acestea includ, atât metode convenționale și biotehnologice de ameliorare a plantelor, cât și practici agronomice adaptate, accentul fiind pus pe integrarea acestor metode pentru a optimiza simultan WUE și stabilitatea recoltei (Huang și colab., 2006).

În acest context, lucrarea de față își propune analiza unui set de 15 hibrizi de porumb, testați în condiții ecologice și tehnologice diferite, din perspectiva nivelului de producție realizat și a stabilității acesteia. Scopul este de a evidenția genotipurile cu potențial superior de adaptare și eficiență ridicată în utilizarea resurselor, relevante pentru sistemele de cultură actuale și viitoare.

MATERIAL ȘI METODE

Materialul biologic folosit în acest experiment a fost reprezentat de 15 hibrizi de porumb, dintre care 14 hibrizi creați la INCDA Fundulea, iar unul a fost utilizat ca martor competitor (tabelul 1).

Hibrizii de porumb au fost studiați în experiențe în condiții de neirigat și irigat, pe diferite agrofonduri, fertilizat și nefertilizat.

Experiențele au fost amplasate în 5 locații cu condiții pedoclimatice diferite, la INCDA Fundulea, SCDA Brăila și SCDA Valu lui Traian la neirigat și irigat, iar la SCDA Lovrin și SCDA Livada la neirigat.

Dispunerea parcelelor s-a realizat conform metodei blocurilor complet randomizate, cu trei repetiții, în două variante tehnologice privind regimul hidric (neirigat și irigat), fiecare în combinație cu două niveluri de fertilizare (cu și fără fertilizare cu azot).

Datele de detaliu privind organizarea experiențelor sunt următoarele:

- Parcelele au avut câte două rânduri, cu lungimea de 4,8 m, distanțate la 70 cm între rânduri;
- S-au realizat două densități de semănat:
 - 62.112 plante recoltabile/ha în varianta neirigată;
 - 71.429 plante recoltabile/ha în varianta irigată;
- Suprafața recoltabilă a parcelei, a fost de 6,72 m².

Această organizare experimentală a permis evaluarea comparativă a hibrizilor în condiții diverse, relevante pentru optimizarea tehnologiilor de cultură și identificarea genotipurilor cu stabilitate și productivitate ridicată.

Tabelul 1

Hibrizii de porumb experimentați
(Studied maize hybrids)

Nr. crt.	Denumirea hibridului
1	Mt. competitor
2	Felix
3	HSF1032-17
4	HSF1370-17
5	HSF1142-17
6	HSF1089-17
7	HSF10901-19
8	HSF10941-19
9	HSF11397-19
10	HSF11513-19
11	HSF2125-22
12	HSF7129-21
13	Magnus
14	Amurg
15	Miraj

Dozele de îngrășămintă aplicate au fost moderate, diferențiate în funcție de aportul de apă și anume:

- în experiențele neirigate s-au aplicat aproximativ 60 kg N/ha și 150 kg P₂O₅/ha;

- în experiențele irigate s-au aplicat aproximativ 80 kg N/ha și 190 kg P₂O₅/ha;

Planta premergătoare a fost lucerna la INCDA Fundulea și grâul în celelalte 4 locații.

Irigarea experiențelor la INCDA Fundulea, s-a efectuat cu ajutorul instalației cu benzi de irigare prin picurare începând cu aproximativ 10 zile înainte de apariția paniculului și a stigmatelor ceea ce a însemnat 6.06.2024;

La SCDA Brăila s-au aplicat 3 udări cu o normă de irigație ce a totalizat 1200 m³/ha;

La SCDA Valu lui Traian s-au aplicat 3 udări cu o normă de irigație ce a totalizat 1400 m³/ha;

În perioada de vegetație și la recoltare au fost efectuate observații și notări: data răsăritului, data înfloritului și a mătăsutului, înălțimea plantei și înălțimea de inserție a știuletelui, numărul total de plante din parcelă, numărul plantelor sterile/parcelă, numărul plantelor căzute și numărul plantelor frânte/parcelă, data maturității fiziologice, greutatea știuleților/parcelă (kg), greutatea boabelor/parcelă (kg), umiditatea boabelor la recoltare (U%), randamentul de boabe (%), MMB (g), MH (kg/hl).

Producția de boabe (kg/ha) s-a calculat la 15,5% umiditate; umiditatea la recoltare s-a determinat cu umidometrul DICKEY JOHN GAC 2000 - Grain Analysis Computer.

Valorificarea rezultatelor s-a făcut folosind analiza varianței;

Estimarea toleranței la secetă s-a efectuat pe baza indicelui de selecție de stabilitate (DRIND) propus de Mandache în 2013 și pe baza indicilor de sensibilitate la secetă (Fischer și Mauer, 1978).

DRIND a fost calculat pentru hibrizii experimentați pe baza unui set nebalansat al datelor de producție, care au fost încadrate în două clase principale de stres hidric:

LWS-low water stres (condiții optime): 11 condiții, cu producții >7 t/ha;

HWS-high water stres (condiții de secetă): 5 condiții cu producții <7 t/ha;

Indicii de sensibilitate la secetă s-au calculat după formula propusă de Fischer și Mauer în 1978:

$$ISS = (1-yhs/yhm) / (1-YhS/YhM)$$

unde: yhs = producția hibridului la stres (locațiile HWS);

yhm = producția hibridului în condiții optime (locațiile LWS);

YhS = producția medie a tuturor hibrizilor testați în condiții de stres;

YhM = producția medie a tuturor hibrizilor testați în condiții optime.

Pentru compararea rezultatelor s-a folosit media experienței.

Condițiile climatice din perioada de testare:

Anul 2024 a fost caracterizat, în majoritatea zonelor de cultură a porumbului, ca fiind secetos și nefavorabil dezvoltării optime a acestei culturi. La Fundulea, în perioada ianuarie-august 2024, s-au înregistrat 233,2 mm precipitații, mai puțin cu 174,6 mm față de 407,8 mm media multianuală a perioadei (figura 1). În lunile aprilie și mai, în perioada semănatului au căzut 96,6 mm, cantitate suficientă pentru o răsărire uniformă a plantelor și o creștere intensă. Totuși temperaturile scăzute din această perioadă (15-16,4°C), au dus la un răsărit târziu și la o stagnare a creșterii plantelor în prima fază de vegetație (figura 1).

Plantele s-au dezvoltat foarte bine până la începutul lunii iunie când temperaturile au început să crească, valorile maxime depășind 30°C zilnic. Începând cu data de 15 iunie a avut loc înfloritul și mătăsitul, această perioadă fiind una critică pentru porumb în ceea ce privește apa și căldura. Fără o cantitate suficientă de apă și cu temperaturi foarte ridicate, plantele din experiența neirigată au început să sufere. Frunzele de la bază au început să se îngălbenescă și s-a accentuat fenomenul de protandrie. În această situație am luat decizia de a suplimenta apa prin irigație și în experiența neirigată, pentru ca plantele să își poată continua dezvoltarea (aparitia paniculului-faza lapte ceară). Temperaturile maxime ale aerului au avut valori mari, de peste 35°C în lunile iulie și august, iar precipitațiile au căzut în cantități mici, repartizate neuniform.

Condițiile climatice specifice anului 2024, la stațiunile unde s-a efectuat experimentarea hibrizilor de porumb, sunt prezentate în figurile 2 și 3. Suma precipitațiilor lunare înregistrate a fost sub media multianuală a perioadei, diferențe mari (-141,5 mm, -75 mm, -42,2 mm) observându-se la Lovrin, Brăila și Valu lui Traian (figura 2). Și temperaturile medii lunare au înregistrat valori superioare mediei multianuale, depășind-o cu 3-3,9°C la toate cele 4 stațiuni (figura 3).

Toate acestea au avut o influență negativă asupra dezvoltării plantelor, asupra polenizării și a formării și umplerii boabelor și în final asupra producției.

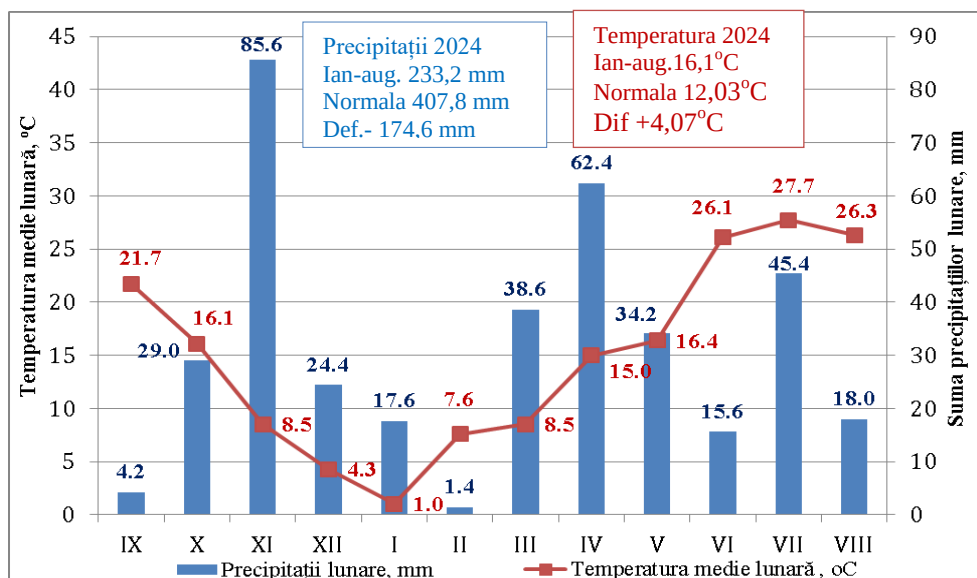


Figura 1 – Precipitațiile și temperaturile medii lunare înregistrate la INCDA Fundulea, în perioada septembrie 2023-august 2024 (sursa: stația meteorologică INCDA Fundulea)
[Rainfalls and monthly average temperature registered at NARDI Fundulea during September 2023 - August 2024 (source: meteorological station of NARDI Fundulea)]

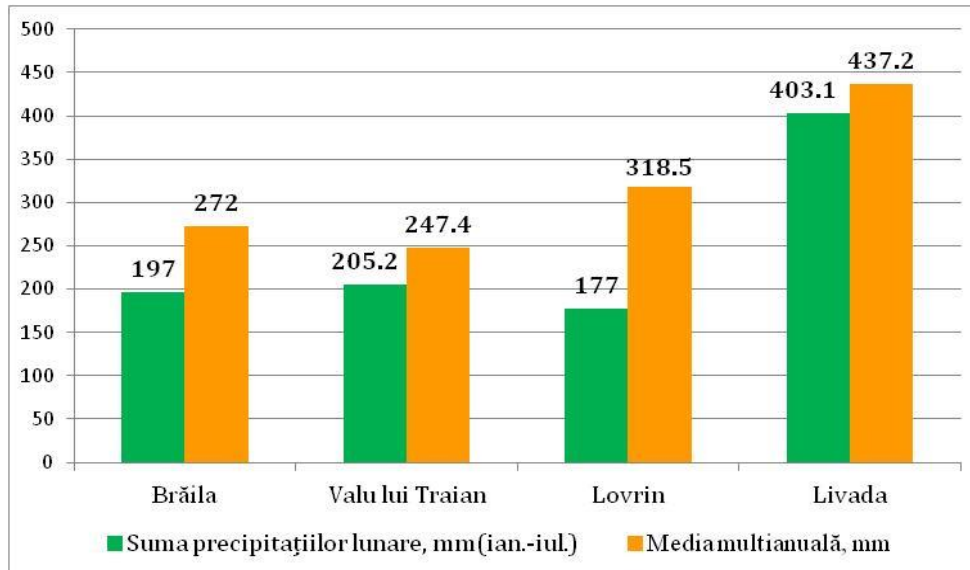


Figura 2 – Precipitațiile înregistrate la stațiuni, în perioada ianuarie-iulie_2024 (sursa: stațiile meteorologice SCDA Brăila, SCDA Valu lui Traian, SCDA Lovrin, SCDA Livada)
[Rainfalls registered at stations during January-July_2024 (source: meteorological stations of ARDS Brăila, ARDS Valu lui Traian, ARDS Lovrin, ARDS Livada)]

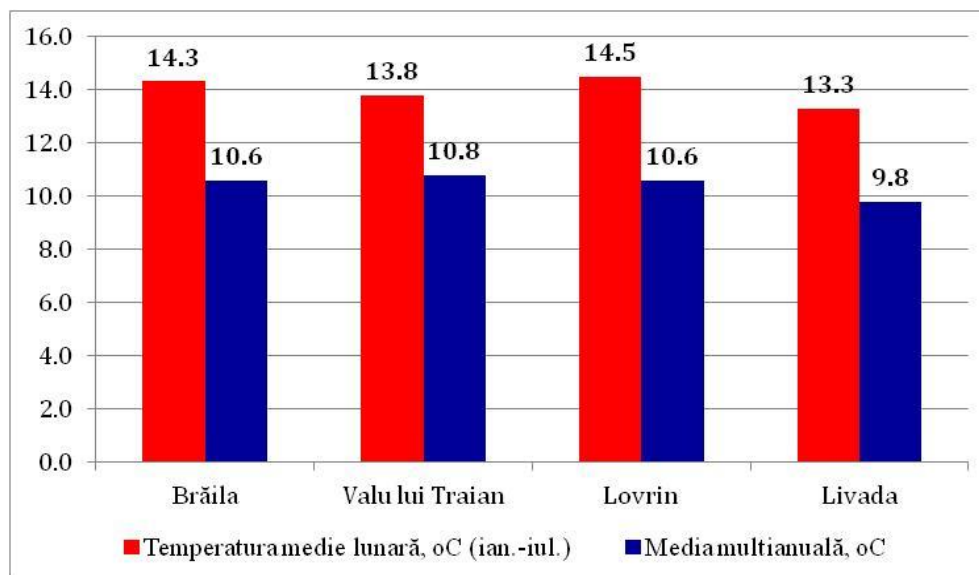


Figura 3 – Temperaturile medii lunare înregistrate la stațiuni în perioada ianuarie-iulie_2024
(sursa: stațiile meteorologice SCDA Brăila, SCDA Valu lui Traian, SCDA Lovrin, SCDA Livada)
[Monthly average temperatures registered at stations during January-July_2024
(source: meteorological stations of ARDS Brăila, ARDS Valu lui Traian, ARDS Lovrin, ARDS Livada)]

REZULTATE ȘI DISCUȚII

În tabelul 2 sunt prezentate producțiile medii de boabe (kg/ha), corectate la umiditatea standard de 15,5%, la cei 15 hibrizi de porumb experimentați în condiții de neirigat și nefertilizat, la INCDA Fundulea și la stațiunile de cercetare-dezvoltare de la Brăila, Valu lui Traian, Lovrin și Livada.

Producțiile medii obținute în toate locațiile au variat între 5926 kg/ha (HSF 2125-22) și 8690 kg/ha (competitor), media experienței fiind de 7306 kg/ha. În medie, în cele 5 locații, hibridul Felix a înregistrat cea mai mare producție (8435 kg/ha), realizând un spor de producție de 15% față de media experienței. Acesta a fost urmat de hibrizii Magnus, Miraj, HSF 1032-17 și Amurg care au realizat sporuri de producție cuprinse între 9% și 2% față de media experienței.

Hibrizii Felix și Magnus s-au evidențiat în toate locațiile prin sporuri de producție care au depășit media experienței.

Hibridul Felix a realizat cele mai mari producții la SCDA Livada (12019 kg/ha) și la INCDA Fundulea (11965 kg/ha).

Hibridul Magnus a realizat cele mai mari producții la SCDA Livada (12328 kg/ha) și la INCDA Fundulea (10300 kg/ha).

La SCDA Livada s-a evidențiat și hibridul experimental HSF 1032-17 care a realizat o producție de 12328 kg/ha, depășind cu 13% media experienței.

Tabelul 2

Producțiile de boabe (kg/ha) la umiditatea de 15,5%, obținute la hibrizii de porumb experimentați în condiții de neirigat și nefertilizat, în cele 5 locații, în anul 2024

[Grain yields (kg/ha), at 15,5% moisture content, of the maize hybrids, tested in the under non-irrigated and non-fertilized conditions in the five locations, in 2024]

Var.	Denumire hibrid	Neirigat și nefertilizat										MEDIA	
		INCDA Fundulea		SCDA Brăila		SCDA Valu lui Traian		SCDA Lovrin		SCDA Livada			
		Producția medie de boabe, kg/ha	Producția relativă, %	Producția medie de boabe, kg/ha	Producția relativă, %	Producția medie de boabe, kg/ha	Producția relativă, %	Producția medie de boabe, kg/ha	Producția relativă, %	Producția medie de boabe, kg/ha	Producția relativă, %	kg/ha	%
1	Competitor	12113	126	4869	114	8736	124	5391	118	12339	112	8690	119
2	Felix	11965	124	4597	107	8250	118	5036	110	12328	112	8435	115
3	HSF1032-17	8643	90	3774	88	8261	118	5000	110	12490	113	7634	104
4	HSF1370-17	9545	99	3385	79	6120	87	3500	77	11876	108	6885	94
5	HSF1142-17	9854	102	4424	103	6339	90	5111	112	11205	101	7387	101
6	HSF1089-17	9297	97	4352	102	6537	93	5120	112	10461	95	7153	98
7	HSF10901-19	9480	99	4101	96	7323	104	5256	115	10690	97	7370	101
8	HSF10941-19	8934	93	4625	108	5894	84	4885	107	9621	87	6792	93
9	HSF11397-19	9458	98	4433	104	8279	118	3922	86	9206	83	7060	97
10	HSF11513-19	8970	93	4569	107	6906	98	3343	73	8978	81	6553	90
11	HSF2125-22	7118	74	3350	78	5525	79	3214	70	10423	94	5926	81
12	HSF7129-21	8139	85	3949	92	5583	80	3519	77	11198	101	6478	89
13	Magnus	10300	107	4818	113	7596	108	5150	113	12019	109	7977	109
14	Amurg	10382	108	4462	104	6740	96	4820	106	10996	100	7480	102
15	Miraj	10163	106	4483	105	7210	103	5210	114	11804	107	7774	106
Media exp.		9624	100	4279	100	7020	100	4565	100	11042	100	7306	100

În figura 4 sunt prezentate grafic producțiile medii de boabe (kg/ha) și umiditatea medie la recoltare (%) la cei 15 hibrizi de porumb experimentați în condiții de neirigat și nefertilizat în cele 5 locații.

În acest grafic se observă că hibrizii Magnus, Amurg și HSF 1142-17 s-au situat deasupra dreptei de regresie în partea stângă, cu producții medii ridicate și umiditate medie la recoltare scăzută.

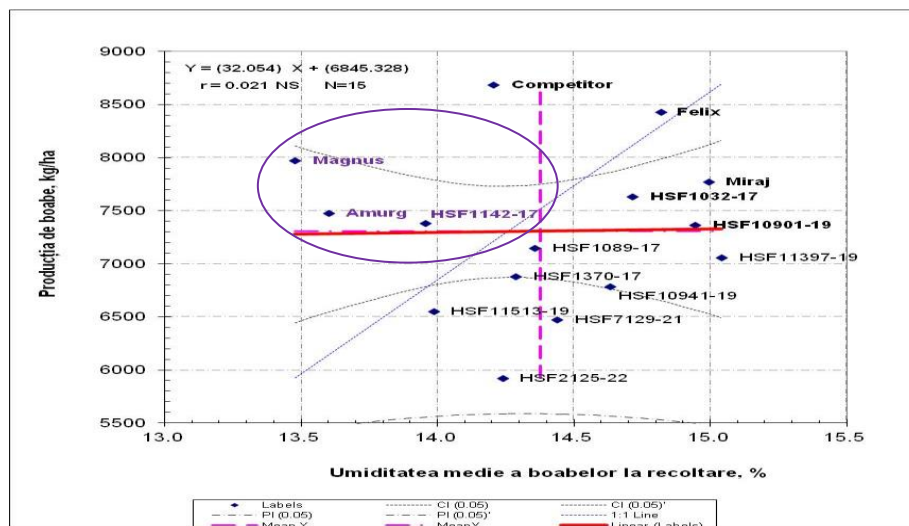


Figura 4 – Relația dintre producția medie de boabe (kg/ha) și umiditatea medie la recoltare (%), la hibrizii experimentați în condiții de neirigat și nefertilizat (5 locații), în anul 2024
[The relationship between average yield (kg/ha) and grain harvest moisture (%) of the maize hybrids, tested in the under non-irrigated and non-fertilized conditions, in the five locations, in 2024]

Analiza varianței a evidențiat faptul că, atât factorul hibrid, cât și factorul localitate au avut un efect semnificativ asupra producției de boabe, cât și asupra umidității boabelor la recoltare. Oscilațiile mari ale producției între localități reflectă influența puternică a condițiilor ecologice, în special diferențele de regim hidric și temperaturi, caracteristice anului 2024.

În ceea ce privește interacțiunea dintre hibrizi și localități, aceasta a fost:

- nesemnificativă pentru producția de boabe, ceea ce sugerează că răspunsul hibrizilor a fost în general stabil, indiferent de locație;
- semnificativă pentru umiditatea boabelor, indicând faptul că răspunsul hibrizilor în ceea ce privește pierderea apei din boabe la recoltare a variat în funcție de condițiile pedoclimatice locale (tabelul 3).

Tabelul 3

Analiza varianței pentru producția de boabe și umiditatea la recoltare, la hibrizii de porumb experimentați în condiții de neirigat și nefertilizat, în cele 5 locații, în anul 2024

(Analysis of variance for grain yield and grain harvest moisture, of maize hybrids tested in the under non-irrigated and non-fertilized conditions in the five locations, in 2024)

Cauza variabilității	GL	Producția de boabe			Umiditatea boabelor la recoltare		
		SPA	s^2	F	SPA	s^2	F
Hibrid (H)	14	115,83	8,273	4,07**	55,833	3,988	3,63**
Localitatea (L)	4	1622,1	405,515	199,37**	1065,47	266,366	242,37**
H x L	56	84,148	1,503	0,74	115,455	2,062	1,88**
Eroare	148	301,02	2,034		162,653	1,099	

** semnificativ pentru P=1%

În condiții de neirigat și fertilizat producțiile medii obținute în toate locațiile au variat între 6975 kg/ha (HSF 2125-22) și 9230 kg/ha (competitor), media experienței fiind de 8178 kg/ha (tabelul 4). În medie, în cele 5 locații, hibridul Felix a înregistrat cea mai mare producție (8791 kg/ha), realizând un spor de producție de 7% față de media experienței.

Acesta a fost urmat de hibrizii HSF 11397-19, Magnus, și HSF 1142-17 care au realizat sporuri de producție cuprinse între 4% și 2% față de media experienței.

Hibrizii Felix și Magnus s-au evidențiat în majoritatea locațiilor prin sporuri de producție care au depășit media experienței.

Hibridul Felix a realizat cea mai mare producție la INCDA Fundulea (12874 kg/ha).

Hibridul Magnus a realizat cea mai mare producție la SCDA Livada (13218 kg/ha), realizând un spor de producție de 11% față de media experienței.

La SCDA Livada, producții mari au realizat și hibrizii Amurg (13323 kg/ha) și Miraj (13082 kg/ha) depășind media experienței cu sporuri de producție cuprinse între 12% și 10%.

Tabelul 4

Producțiile de boabe (kg/ha) cu umiditatea de 15,5%, obținute la hibrizii de porumb experimentați în condiții de neirigat și fertilizat, în cele 5 locații, în anul 2024

[Grain yields (kg/ha), at 15,5% moisture content, of the maize hybrids, tested in the under non-irrigated and fertilized conditions in the five locations, in 2024]

Var.	Denumire hibrid	Neirigat și fertilizat										MEDIA	
		INCDA Fundulea		SCDA Brăila		SCDA Valu lui Traian		SCDA Lovrin		SCDA Livada			
		Producția medie de boabe, kg/ha	Producția relativă, %	Producția medie de boabe, kg/ha	Producția relativă, %	Producția medie de boabe, kg/ha	Producția relativă, %	Producția medie de boabe, kg/ha	Producția relativă, %	Producția medie de boabe, kg/ha	Producția relativă, %	kg/ha	%
1	Competitor	13400	128	4869	114	9170	105	6173	111	12538	105	9230	113
2	Felix	12874	123	4597	107	8873	102	6012	108	11598	98	8791	107
3	HSF1032-17	9221	88	3774	88	7972	91	6164	111	11304	95	7687	94
4	HSF1370-17	9536	91	3385	79	9929	114	5909	107	10497	88	7851	96
5	HSF1142-17	10901	104	4424	103	8617	99	5950	107	12008	101	8380	102
6	HSF1089-17	10254	98	4352	102	8504	97	5574	100	11093	93	7955	97
7	HSF10901-19	10298	99	4101	96	9139	105	5763	104	11231	94	8106	99
8	HSF10941-19	10192	98	4625	108	9841	113	5658	102	11214	94	8306	102
9	HSF11397-19	10856	104	4433	104	10479	120	5347	96	11429	96	8509	104
10	HSF11513-19	9453	90	4569	107	8117	93	5151	93	11767	99	7812	96
11	HSF2125-22	8148	78	3350	78	6753	77	5176	93	11447	96	6975	85
12	HSF7129-21	9714	93	3949	92	9836	113	5351	96	12520	105	8274	101
13	Magnus	10658	102	4818	113	8710	100	4670	84	13218	111	8415	103
14	Amurg	10784	103	4462	104	7350	84	4937	89	13323	112	8171	100
15	Miraj	10505	100	4483	105	7559	87	5383	97	13082	110	8203	100
	Media exp.	10453	100	4279	100	8723	100	5548	100	11885	100	8178	100

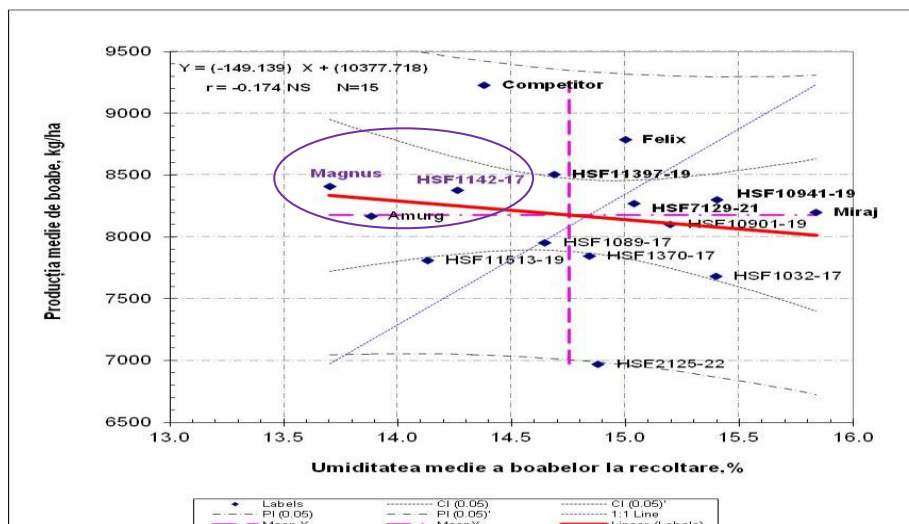


Figura 5 – Relația dintre producția medie de boabe (kg/ha) și umiditatea medie la recoltare (%), la hibrizii experimentați în condiții de neirigat și fertilizat (5 locații), în anul 2024
[The relationship between average yield (kg/ha) and grain harvest moisture (%) of the maize hybrids, tested in the under non-irrigated and fertilized conditions, in the five locations, in 2024]

În figura 5 sunt prezentate grafic producțiile medii de boabe (kg/ha) și umiditatea medie la recoltare (%) la cei 15 hibrizi de porumb experimentați în condiții de neirigat și fertilizat în cele 5 locații.

În acest grafic se observă că hibrizii Magnus și HSF 1142-17, s-au situat deasupra dreptei de regresie în partea stângă, cu producții medii ridicate și umiditate medie la recoltare scăzută.

Analiza varianței indică faptul că hibrizii și localitățile au avut un efect semnificativ asupra producției de boabe și asupra umidității boabelor la recoltare; oscilațiile de producție de la o localitate la alta sunt foarte mari datorită factorilor ecologici.

Interacțiunea dintre hibrizi și localități este nesemnificativă în cazul producției și semnificativă pentru umiditate (tabelul 5).

Tabelul 5

Analiza varianței pentru producția de boabe și umiditatea la recoltare, la hibrizii de porumb experimentați în condiții de neirigat și fertilizat în cele 5 locații, în anul 2024

(Analysis of variance for grain yield and grain harvest moisture, of maize hybrids tested in the under non-irrigated and fertilized conditions in the five locations, in 2024)

Cauza variabilității	GL	Producția de boabe			Umiditatea boabelor la recoltare		
		SPA	s^2	F	SPA	s^2	F
Hibrid (H)	14	94,817	6,773	3,39**	78,937	5,638	7,13**
Localitatea (L)	4	1576,9	394,22	197,79**	1214,794	303,699	384,30**
H x L	56	139,17	2,485	1,25	183,658	3,28	4,15**
Eroare	148	294,98	1,993		116,959	0,79	

** semnificativ pentru P=1%

În tabelul 6 sunt prezentate producțiile medii de boabe (kg/ha), la umiditatea standard de 15,5%, la cei 15 hibrizi de porumb experimentați în condiții de irigat și nefertilizat, la INCDA Fundulea și la stațiunile de cercetare-dezvoltare de la Brăila și Valu lui Traian.

Producțiile medii obținute în toate locațiile au variat între 8763 kg/ha la hibridul HSF 2125-22 și 12441 kg/ha la hibridul competitor, media experienței fiind de 10260 kg/ha. În medie, în cele 3 locații, hibridul Felix a înregistrat cea mai mare producție (11506 kg/ha), realizând un spor de producție de 12% față de media experienței. A fost urmat de hibrizii HSF 1142-17, HSF 10901-19 și Amurg care au realizat sporuri de producție cuprinse între 4% și 2% față de media experienței.

Hibridul Felix a realizat cea mai mare producție la INCDA Fundulea (14326 kg/ha).

Hibridul experimental HSF 1142-17 a realizat cele mai mari producții la SCDA Valu lui Traian (11848 kg/ha) și la INCDA Fundulea (11568 kg/ha).

Tabelul 6

Producțiile de boabe (kg/ha) la umiditatea de 15,5%, obținute la hibrizii de porumb experimentați în condiții de irigat și nefertilizat, în cele 3 locații, în anul 2024

[Grain yields (kg/ha), at 15,5% moisture content, of the maize hybrids, tested in the under irrigated and non-fertilized conditions, in the three locations, in 2024]

Var.	Denumire hibrid	Irigat și nefertilizat						MEDIA	
		INCDA Fundulea		SCDA Brăila		SCDA Valu lui Traian			
		Producția medie de boabe, kg/ha	Producția relativă, %	Producția medie de boabe, kg/ha	Producția relativă, %	Producția medie de boabe, kg/ha	Producția relativă, %	kg/ha	%
1	Competitor	14981	131	8872	105	13469	123	12441	121
2	Felix	14326	126	8523	101	11670	107	11506	112
3	HSF1032-17	9857	87	8007	95	10517	96	9460	92
4	HSF1370-17	9813	86	7970	95	10636	97	9473	92
5	HSF1142-17	11568	102	8492	101	11848	108	10636	104
6	HSF1089-17	11806	104	8744	104	10385	95	10312	101
7	HSF10901-19	11333	100	8694	103	11693	107	10573	103
8	HSF10941-19	10770	94	8425	100	11260	103	10152	99
9	HSF11397-19	11259	99	8123	96	11213	102	10198	99
10	HSF11513-19	11119	98	8327	99	9957	91	9801	96
11	HSF2125-22	9445	83	7950	94	8892	81	8763	85
12	HSF7129-21	10164	90	8934	106	9868	90	9655	94
13	Magnus	11418	100	8482	101	10948	100	10283	100
14	Amurg	11975	105	8563	102	10790	99	10443	102
15	Miraj	11490	100	8221	98	10993	100	10235	100
Media exp.		11415	100	8422	100	10943	100	10260	100

În figura 6 sunt prezentate grafic producțiile medii de boabe (kg/ha) și umiditatea medie la recoltare (%) la cei 15 hibrizi de porumb experimentați în condiții de irigat și nefertilizat în cele 3 locații.

În acest grafic se observă că hibrizii HSF 1142-17, Amurg și Magnus, s-au situat deasupra dreptei de regresie în partea stângă, cu producții medii ridicate și umiditate medie la recoltare scăzută.

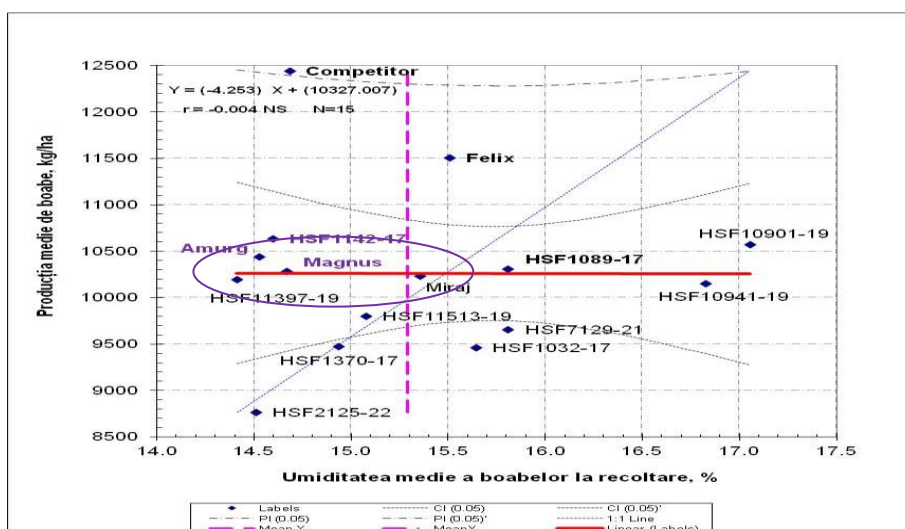


Figura 6 – Relația dintre producția medie de boabe (kg/ha) și umiditatea medie la recoltare (%), la hibrizii experimentați în condiții de irigat și nefertilizat (3 locații), în anul 2024
[The relationship between average yield (kg/ha) and grain harvest moisture (%) of the maize hybrids, tested in the under irrigated and non-fertilized conditions, in the three locations, in 2024]

Tabelul 7

Analiza varianței pentru producția de boabe și umiditatea boabelor la recoltare, la hibrizii de porumb experimentați în condiții de irigat și nefertilizat în cele 3 locații, în anul 2024
(Analysis of variance for grain yield and grain harvest moisture, of maize hybrids tested in the under irrigated and non-fertilized conditions in the three locations, in 2024)

Cauza variabilității	GL	Producția de boabe			Umiditatea boabelor la recoltare		
		SPA	s^2	F	SPA	s^2	F
Hibrid (H)	14	90,767	6,483	7,42**	85,596	6,114	17,95**
Localitatea (L)	2	246,83	123,42	141,26**	1148,821	574,411	1686,01**
H x L	28	66,398	2,371	2,71**	69,996	2,5	7,34**
Eroare	88	76,885	0,874		29,981	0,341	

** semnificativ pentru P=1%

Analiza varianței indică faptul că hibrizii, localitățile, dar și interacțiunea dintre hibrid și localitate au avut un efect semnificativ asupra producției de boabe și asupra umidității boabelor la recoltare (tabelul 7).

În condiții de irigat și fertilizat producțiile medii obținute în toate locațiile au variat între 9978 kg/ha la hibridul experimental HSF 2125-22 și 13794 kg/ha la hibridul competitor, media experienței fiind de 11713 kg/ha (tabelul 8). În medie, în cele 3 locații, hibridul Felix a înregistrat cea mai mare producție (13243 kg/ha), realizând un spor de producție de 13% față de media experienței. Acesta a fost urmat de hibrizii HSF 1089-17, HSF 1142-17, Amurg, Magnus și HSF 11397-19 care au realizat sporuri de producție cuprinse între 3% și 2% față de media experienței.

Hibridul Felix s-a evidențiat în toate locațiile prin sporuri de producție care au depășit media experienței, realizând cea mai mare producție la INCDA Fundulea (15279 kg/ha).

Tabelul 8

Producțiile de boabe (kg/ha) cu umiditatea de 15,5%, obținute la hibrizii de porumb experimentați în condiții de irigat și fertilizat, în cele 3 locații, în anul 2024

[Grain yields (kg/ha), at 15,5% moisture content, of the maize hybrids, tested in the under irrigated and fertilized conditions, in the three locations, in 2024]

Var.	Denumire hibrid	Irigat și fertilizat						MEDIA	
		INCDA Fundulea		SCDA Brăila		SCDA Valu lui Traian			
		Producția medie de boabe, kg/ha	Producția relativă, %	Producția medie de boabe, kg/ha	Producția relativă, %	Producția medie de boabe, kg/ha	Producția relativă, %	kg/ha	%
1	Competitor	15309	122	11970	111	14103	119	13794	118
2	Felix	15279	122	11857	110	12593	107	13243	113
3	HSF1032-17	11164	89	10130	94	11385	96	10893	93
4	HSF1370-17	11529	92	9979	93	11621	98	11043	94
5	HSF1142-17	13351	106	10370	96	12390	105	12037	103
6	HSF1089-17	13316	106	11740	109	11248	95	12102	103
7	HSF10901-19	11717	93	11461	106	11825	100	11668	100
8	HSF10941-19	11314	90	10597	98	12070	102	11327	97
9	HSF11397-19	12792	102	10289	95	12618	107	11900	102
10	HSF11513-19	13045	104	10580	98	10529	89	11385	97
11	HSF2125-22	10388	83	9372	87	10172	86	9978	85
12	HSF7129-21	10692	85	10350	96	10397	88	10480	89
13	Magnus	12687	101	11257	104	12050	102	11998	102
14	Amurg	13425	107	11467	106	11405	97	12099	103
15	Miraj	12265	98	10318	96	12655	107	11746	100
Media exp.		12552	100	10783	100	11804	100	11713	100

În figura 7 sunt prezentate grafic producțiile medii de boabe (kg/ha) și umiditatea medie la recoltare (%) la cei 15 hibrizi de porumb experimentați în condiții de irigat și fertilizat în cele 3 locații.

În acest grafic se observă că hibridul HSF 1142-17, s-a situat deasupra dreptei de regresie în partea stângă, cu producții medii ridicate și umiditate medie la recoltare scăzută.

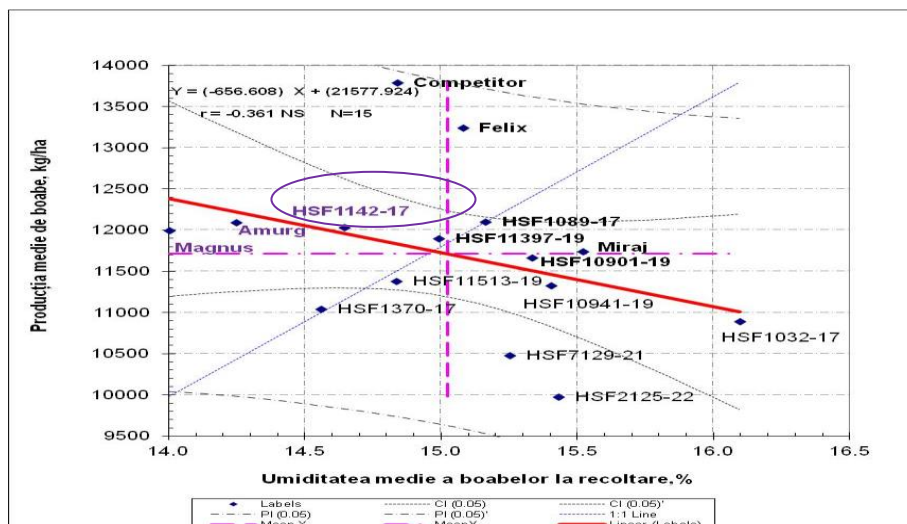


Figura 7 – Relația dintre producția medie de boabe (kg/ha) și umiditatea medie la recoltare (%), la hibrizii experimentați în condiții de irigat și fertilizat (3 locații), în anul 2024
[The relationship between average yield (kg/ha) and grain harvest moisture (%) of the maize hybrids, tested in the under irrigated and fertilized conditions, in the three locations, in 2024]

Tabelul 9

Analiza varianței pentru producția de boabe și umiditatea boabelor la recoltare, la hibrizii de porumb experimentați în condiții de irigat și fertilizat în cele 3 locații, în anul 2024
(Analysis of variance for grain yield and grain harvest moisture, of maize hybrids tested in the under irrigated and non-fertilized conditions, in 2024)

Cauza variabilității	GL	Producția de boabe			Umiditatea boabelor la recoltare		
		SPA	s^2	F	SPA	s^2	F
Hibrid (H)	14	69,157	4,94	5,95**	35,648	2,546	5,52**
Localitatea (L)	2	91,123	45,562	54,88**	867,692	433,846	941,20**
H x L	28	81,601	2,914	3,51**	42,344	1,512	3,28**
Eroare	88	73,055	0,83		40,563	0,461	

** semnificativ pentru P=1%

Analiza varianței indică faptul că hibrizii, localitățile, dar și interacțiunea dintre hibrid și localitate au avut un efect semnificativ asupra producției de boabe și asupra umidității boabelor la recoltare (tabelul 9).

Analizând reprezentarea grafică a producțiilor medii ale hibrizilor experimentați multilocațional, în anul 2024, în condiții diferite de mediu (figura 8), se constată că hibrizii plasați în partea dreaptă a graficului, deasupra dreptei de regresie prezintă o stabilitate superioară a producției, fiind cei mai adaptați la condițiile testate. Hibrizii care se disting prin acest comportament favorabil sunt: Felix, Miraj și HSF 1142-17.

Performanța ridicată și stabilitatea acestor genotipuri sunt confirmate și prin indicii de selecție pentru stabilitate, cu valori cuprinse între 11,0 și 12,16, respectiv, indicii de susceptibilitate la secetă (ISS), cu valori cuprinse între 0,99 și 1,06 (tabelul 10).

Aceste rezultate sugerează că hibrizii menționați au capacitatea de a menține niveluri ridicate de producție chiar și în condiții de stres abiotic, în special deficit hidric, ceea ce îi recomandă pentru utilizare în areale cu variabilitate climatică accentuată.

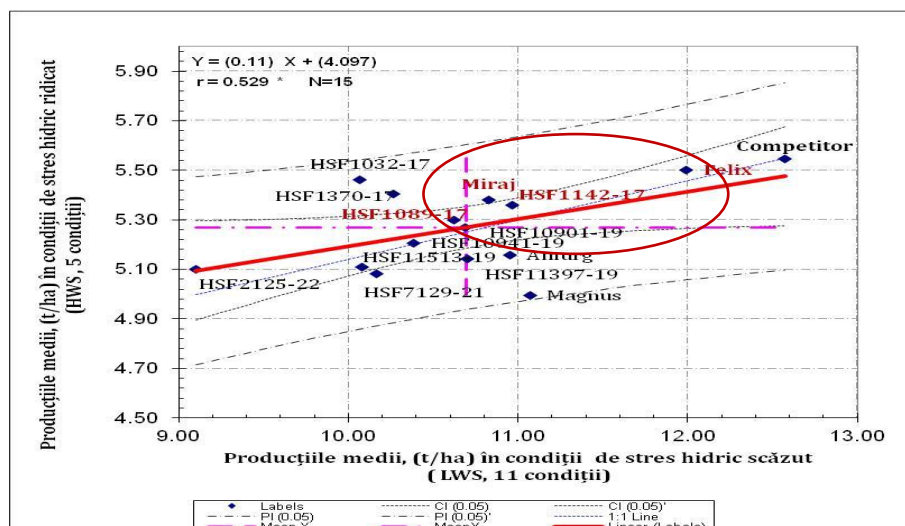


Figura 8 – Relația dintre producția medie obținută în condiții de stres hidric scăzut (11) și condiții de stres ridicat (5) la hibrizii experimentați în anul 2024
[The relationship between average yield from low water stress (11) and high water stress (5) conditions, for the hybrids experimented, in 2024]

Tabelul 10

Producțiile medii și indicii de selecție DRIND și ISS
(Average yields and selection index DRIND and DSI)

Hibridul	Prod. medie (t/ha) LWS	Prod. medie (t/ha) HWS	Indicele de selecție pentru stabilitate (Mandache, 2013) DRIND	Indicele de susceptibilitate (Fischer și Mauer, 1978) DSI
Competitor	12,57	5,55	12,72	1,1012
Felix	11,99	5,50	12,16	1,0664
HSF1142-17	10,96	5,36	11,10	1,0076
Miraj	10,82	5,38	11,00	0,9909
HSF1089-17	10,62	5,30	10,73	0,9875
Amurg	10,95	5,16	10,86	1,0424
Magnus	11,07	5,00	10,79	1,0813
HSF10901-19	10,69	5,27	10,75	0,9991
HSF11397-19	10,70	5,15	10,63	1,0235
HSF1370-17	10,27	5,41	10,53	0,9333
HSF10941-19	10,39	5,21	10,42	0,9825
HSF1032-17	10,06	5,46	10,41	0,9008
HSF7129-21	10,16	5,09	10,09	0,9851
HSF11513-19	10,08	5,11	10,04	0,9713
HSF2125-22	9,10	5,10	9,16	0,8658

CONCLUZII

Analiza producției medii realizate de hibrizii experimentați în cele 5 locații a evidențiat următoarele rezultate semnificative, în funcție de condițiile tehnologice aplicate:

- În condiții de neirigat și nefertilizat, s-au remarcat hibrizii **Felix**, **Miraj**, **Magnus** și **HSF 1032-17**, care au înregistrat sporuri de producție între 15% și 4% față de media experienței.

- În condiții de neirigat și fertilizat, hibrizii **Felix**, **HSF 11397-19**, **Magnus**, **HSF 1142-17** și **HSF 10941-19** au prezentat sporuri de producție cuprinse între 7% și 2%.

- În condiții de irigat și nefertilizat, s-au evidențiat hibrizii **Felix**, **HSF 1142-17**, **HSF 10901-19** și **Amurg**, cu sporuri de producție între 12% și 2%.

- În condiții de irigat și fertilizat, au obținut cele mai bune rezultate hibrizii **Felix**, **Amurg**, **HSF 1142-17**, **HSF 1089-17**, **Magnus** și **HSF 11397-19**, cu sporuri de producție cuprinse între 13% și 2%.

În ceea ce privește **stabilitatea producției** în diferite condiții ecologice, s-au remarcat hibrizii **Felix**, **Miraj** și **HSF 1142-17**, demonstrând o capacitate constantă de adaptare și performanță în medii variate.

MULȚUMIRI

Rezultatele cercetărilor prezentate în această lucrare reprezintă rezultate parțiale obținute în anul 2024 în cadrul proiectului ADER 131 „Cercetări privind îmbunătățirea/ameliorarea germoplasmei de porumb pentru creșterea randamentului de utilizarea apei și nutrienților din sistemul de fertilizare”. Acestea au fost parțial finanțate prin acest proiect, diferența fiind acoperită din resursele proprii ale INCDA Fundulea și ale stațiilor colaboratoare (CP: INCDA Fundulea, P1: SCDA Turda, P2: SCDA Lovrin, P3: SCDA Livada, P4: SCDA Valu lui Traian, P5: SCDA Brăila, P6: USAMV București).

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- BURLACU, GH., POPESCU, A., MARAVELA, V., 2007 – *Rezultate ale cercetărilor în domeniul folosirii raționale a îngrășămintelor*. An. INCDA Fundulea, LXXV, Volum jubiliar: 287-307.
- CĂBULEA, I., OCHEȘANU, C., MAROȘAN, V., 1985 – *Determinismul genetic al capacității de valorificare a unor factori tehnologici (fertilizarea cu azot și spațiul de nutriție) la porumb*. An. ICCCP Fundulea, LII: 27-40.
- FISCHER, R.A., MAUER, R., 1978 – *Drought resistance in spring wheat cultivars: I. Grain yield responses*. Aust. J. Agric. Res., 29: 897-912.
- HATFIELD, J.L., DOLD, C., 2019 – *Water-Use Efficiency: Advances and challenges in a changing climate*. National Laboratory for Agriculture and the Environment, Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture, Ames, IA, <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2019.00103/full>.
- HERA, C., 1987 – *Cercetări privind folosirea rațională a îngrășămintelor*. An. ICCPT, LV.
- HORHOCEA, D., PETCU, E., IORDAN, H., CIONTU, C., 2024 – *Evaluation of New Maize Genotypes for Seed Yield Potential and Stability*. Romanian Agricultural Research, 41: 489-496, <https://doi.org/10.59665/rar4147>.
- HUANG, R., BIRCH C., DOUG, G., 2006 – *Water use efficiency in maize production - the challenge and improvement strategies*. Proceeding of 6th Triennial Conference, Maize Association of Australia.
- LUPU, C., POCHIȘCANU, S., DRUȚU, C., NAIE, M., 2015 – *Influența îngrășămintelor cu azot asupra producției de porumb, în condițiile de la S.C.D.A. Secuieni*. An. INCDA Fundulea, LXXXIII: 131-137.
- MANDACHE, V., 2013 – *Aspecte privind ameliorarea porumbului pentru toleranța la secetă; contribuții privind testarea și estimarea toleranței la secetă la porumb*. Teză de Doctorat, Universitatea de Științe Agronomice și Medicină Veterinară București.
- SCHLENKER W., ROBERTS, M.J., 2009 – *Nonlinear temperature effects indicate severe damages to U.S. crop yields under climate change*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 106: 15594-15598.

Prezentată Comitetului de redacție 29 august 2025