

یافته‌های تحقیقاتی در بهبود
تولیدات گیاهان زراعی
جلد دوم، شماره اول، سال 1395
<http://raicp.arei.ir>



معرفی دو ژنوتیپ جدید گندم در شرایط آبی و تنس خشکی مازندران

محمدصادق خاوری نژاد^{*1}

¹ مربی پژوهش بخش زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران.
تاریخ دریافت: ؛ تاریخ پذیرش:

چکیده

خشکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی به‌شمار می‌آید که در اغلب مناطق جهان عملکرد گندم را کاهش می‌دهد. از پنج سال پیش با تغییرات آب و هوایی محسوسی در اقلیم ساحل خزر، نه تنها میزان بارندگی سالانه از 1000 میلی‌متر به 300 میلی‌متر کاهش یافته بلکه پراکنش آن نیز پاسخگوی نیاز آبی گندم نمی‌باشد. از این رو 19 ژنوتیپ گندم نان با رقم شاهد مروارید در تیمارهای آبیاری و خشکی مطالعه شدند. بر پایه تجزیه واریانس تفاوت معنی‌داری در عملکرد و اجزای عملکرد تیمارها مانند تعداد سنبله در متر مربع و وزن سنبله در ظرفیت‌های متفاوت آب مزرعه مشاهده گردید. نتایج تحلیل رگرسیونی گام به گام مشخص نمود که در محیط تنش خشکی، چهار صفت تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت، در تیمار نیمه رطوبتی، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت و در تیمار آبیاری سه صفت تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیکی وارد مدل رگرسیون چند متغیره گردیدند. بنابراین این در سه تیمار رطوبتی، ژنوتیپ شماره 11 با شجره (BABAX/LR42//BABAX*2/3/VIVITSI) برای مناطق خشک و مرتفع و ژنوتیپ شماره 19 با پدیگری (SABUF/7/ALTAR 84/AE.SUARROSA) برای مناطق دشت و پر باران شناسایی گردیدند.

واژه‌های کلیدی: تیمارهای رطوبتی، رگرسیون مرحله‌ای، ظرفیت آب مزرعه، گندم نان، همبستگی.

*مسئول مکاتبه: s_khavarinejad@yahoo.com

مقدمه

خشکی یکی از عوامل محدود کننده تولید گندم است. سطح کشاورزی آبی در آفریقا 95 درصد، امریکای لاتین 90 درصد، آسیای شرقی 75 درصد و آسیای جنوبی 60 درصد می‌باشد (راکستروم و همکاران، 2010). با توجه به تغییر اقلیم در مازندران ارزیابی‌های اولیه در پارامترهای هواشناسی، افت بارندگی در فصول خاص، تغییر نوع ریزش‌های جوی به ویژه در مناطق دشت، افزایش درجه حرارت در فصول مختلف و وقوع خشکسالی‌های زراعی متوالی در پی وقوع خشکسالی‌های هواشناسی یا هیدرولوژیکی ناشی از روند تغییر یا جابجایی اقلیم را در آب و هوای مرطوب و خیلی مرطوب مازندران نشان داده است (جهانبخش و همکاران، 1389). میانگین سالیانه کشت گندم در استان مازندران 60 هزار هکتار بوده که 35 هزار هکتار آن در دشت و 25 هزار هکتار در مناطق مرتفع انجام می‌شود. آب مورد نیاز برای کل مناطق گندم‌کاری استان توسط باران تامین شده و بندرت عملیات آبیاری اعمال می‌گردد. بنابر این با کاهش تدریجی بارندگی در اثر تغییر اقلیم، عملکرد گندم با افت شدید همراه خواهد بود. علم اصلاح نباتات در شرایط خشک، قادر به تولید و معرفی ژنوتیپ‌های جدید متحمل به خشکی می‌باشد. در این راستا پتانسیل عملکرد، متغیر وابسته و سایر صفات به عنوان متغیرهای مستقل، دو عاملی هستند که در به‌نژادی برای محیط‌های خشک مطالعه می‌شوند (ون جینکل و همکاران، 1998). امروزه محققان به‌نژادی عملکرد ژنوتیپ‌ها را به طور همزمان برای انتخاب برای واکنش خصوصیات فیزیولوژی و مورفولوژیکی در دو محیط خشکی و تحت آبیاری بررسی می‌کنند (بلوم، 1998). سینگ و سینگ (2001) اظهار داشتند که صفات مورد بررسی می‌توانند به دو صورت مستقیم و غیر مستقیم بر روی عملکرد اثر بگذارند. خاوری نژاد (1391) در بررسی ژنوتیپ‌ها بر اساس نتایج طرح تحقیقی-تطبیقی سال 91-90 در دو مکان فریم (کوهپایه) و بهشهر (دشت) مازندران گزارش نمود که در منطقه فریم، رقم شاهد گنبد و لاین Bav92/PRINIAL/tam200/prt و در منطقه بهشهر، رقم شاهد گنبد و لاین LUCO-M//HAUZ/LUCO-M/32/2*Pr برتر از لاین‌های دیگر بوده‌اند. کولینز (2008) در دانشگاه کلرادو و در آزمایش‌های ناحیه‌ای شرایط آب و هوایی متفاوت از خشکی تا شرایط پر باران، ارقام Tunder CL (fall 2008) و Bill Brown (fall 2007) و (fall 2006) Ripper را معرفی کرد. مورگانف (2000) در نواحی خشک ازبکستان و برای اهداف اصلاحی ژنوتیپ‌هایی از گندم را ارزیابی و ارقامی را معرفی کرد که در نخست به خشکی و سپس به بیماری‌ها و سرما متحمل بوده‌اند. در تحقیق دیگری نشان داده شد که صفات تعداد دانه در سنبله، وزن دانه، وزن دانه در سنبله و عملکرد بیولوژیکی می‌توانند در تنش خشکی، عملکرد را افزایش دهند (لیلاه و الخطیب، 2004). عزیزی‌نیا و همکاران (2005) با استفاده از تحلیل رگرسیون نشان دادند که در شرایط آبیاری، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه، اما در شرایط خشک وزن سنبله، تعداد روز تا گلدهی و

سنبله‌های بارور بیشترین تاثیر را بر روی عملکرد دانه داشته‌اند. تاکنون 13 روش محاسبات آماری برای تعیین روابط بین متغیرهای وابسته و مستقل در تحلیل رگرسیونی و همبستگی ابداع گردیده است (راجر و نایس واندر، 1998). این بررسی با استفاده از یکی از این روش‌ها با هدف دستیابی به ژنوتیپ‌های شاخص به منظور کاشت در مناطق بالادست جنوبی مازندران که با کم آبی مواجه هستند انجام شده است.

مواد و روش‌ها

تعداد 19 لاین امیدبخش گندم نان به همراه رقم شاهد مروارید (شماره 17) در آزمایش گلخانه‌ای با تیمارهای آبیاری (100 درصد= E3)، نیمه آبیاری (70 درصد= E2) و خشکی (40 درصد= E1) ظرفیت آب مزرعه در آذر ماه 1392 در ایستگاه تحقیقاتی قائم‌شهر به شرح جدول 1 کشت گردید. ایستگاه قائم‌شهر دارای طول و عرض جغرافیایی به ترتیب 53 درجه و 26 دقیقه شرقی و 36 درجه و 73 دقیقه شمالی با ارتفاع هفت متر از سطح دریا می‌باشد. این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در 3 تکرار اجرا گردید به گونه‌ای که تیمارهای آبیاری به‌عنوان فاکتور اصلی و ژنوتیپ‌ها، فاکتور فرعی بودند که با احتساب فاصله 40 سانتی‌متر بین آنها، سطح کاشت 0/8 متر مربع است. تیمارهای فاکتور اصلی تا عمق یک متر به وسیله صفحات پلاستیکی از هم کاملاً جدا شدند تا امکان تداخل رطوبتی به حداقل یا صفر برسد. بنابر این سطح برداشت نیز متناسب با سطح کاشت محاسبه گردید. عملیات کوددهی بر اساس آزمون خاک، 100 کیلوگرم در هکتار کود اوره، 80 کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسم و 50 کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم انجام شد. پس از ایجاد پوشش نایلونی بر روی گلخانه در زمان آبستنی، از دستگاه دیجیتال رطوبت‌سنج که شامل دو عدد سنسور و یک صفحه نمایش بوده برای اندازه‌گیری رطوبت خاک استفاده گردید. از رابطه (1) برای تیمارهای آبیاری استفاده شد

$$TAW = (WFC - PWP) D \times A \quad (1)$$

که در آن TAW مجموع آب قابل دسترس در خاک (رطوبت وزنی)، WFC ظرفیت آب مزرعه در خاک معادل 31 درصد (رطوبت وزنی) بر اساس آزمون خاک آزمایش، PWP نقطه پژمردگی در بافت لومی خاک آزمایش که معادل عدد بدست آمده در عمق توسعه ریشه گندم 12 سانتی‌متر، D عمق توسعه ریشه برای گندم به سانتی‌متر و A سطح کاشت به مترمربع است. براساس رابطه (1) مقدار آب مورد نیاز جهت اعمال تیمارهای خشکی از شروع فروردین تا پایان خرداد بود. صفت‌های تعداد سنبله در متر مربع (Sm)، تعداد دانه در سنبله (Ss)، وزن سنبله (Sw) بر حسب گرم، وزن هزاردانه (Kw) بر حسب گرم، عملکرد (Yield) بر حسب گرم، بیوماس یا عملکرد بیولوژیکی (Bio) بر حسب گرم و شاخص برداشت (Hi) در این آزمایش مورد بررسی قرار گرفتند

جدول 1- شجره ژنوتیپ‌های آزمایش

ردیف	Pedigree (شجره)
1	OR 1/GONDO//ESDA/LIRA
2	MILAN/ATTILA//ATTILA-4Y
3	PASTOR/FINSI
4	SHA 7//HAHN"S"*2/PRL"S"/3/ATRAK
5	ATTILA/3*BCN//BAV92/3/TILHI
6	OASIS/5*BORL95//SIRKKU/3/CHIBIA
7	ALDAN/CIANO67//PASTOR
8	BL2064//SW89-5124*2/FASAN/3/TILHI
9	NANJING2149/KAUZ/4/JUP/ALD"S"//KIT"S"/3/VEE"S"/5/SHA 7//HAHN"S"*2/PRL"S"
10	MILAN/S87230//HUITES
11	BABAX/LR42//BABAX*2/3/VIVITSI
12	MILAN CM75118/KA CM75118/K 1//TAJAN
13	MILAN/S87230//BABAX
14	LUCO-M//KAUZ/LUCO-M/3/2*PRINIA
15	CAR//KAL/BB/3/NAC/4/VEE/PJN//2*TUI/5/MILAN
16	MILAN/S87230//BABAX
17	MILAN/SHA7 شاهد
18	ATTILA/3*BCN*2//BAV92
19	SABUF/7/ALTAR 84/AE.SQUARROSA (224)//YACO/6/CROC_1/...
20	BRBT1*2//TUI/CLMS

روش‌ها

رگرسیون گام به گام (مرحله‌ای): رگرسیون گام به گام بر اساس اولویت نقش صفات نسبت به عملکرد بیان می‌شود. به گونه‌ای که صفات مورد ارزیابی بر اساس اهمیت و جایگاه خود، وارد معادله رگرسیونی می‌شوند. سه پارامتر نقش اساسی را برای ورود به معادله رگرسیون چند متغیره ایفا می‌کنند (خیری و همکاران، 1385).

- 1- مقدار عددی T استیودنت بر حسب بزرگی آن
- 2- درجه احتمال بر حسب کوچکی آن
- 3- ضریب رگرسیون بر حسب بزرگی آن

تحلیل آماری

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با روش دانکن بر روی میانگین‌های عملکرد، تعداد سنبله در متر مربع، وزن هزاردانه، تعداد دانه در سنبله، عملکرد، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت با نرم‌افزار MSTATC در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت. تجزیه همبستگی‌ها و رگرسیون گام به گام با نرم افزار SPSS انجام و نمودارها نیز با نرم افزار Excel رسم شدند.

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس عملکرد و اجزا عملکرد مندرج در جدول 2 نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد بررسی در تیمارهای متفاوت خشکی تفاوت معنی‌داری داشتند.

جدول 2- تجزیه واریانس عملکرد و اجزاء آن در محیط‌های سه گانه

منابع تغییر ANOVA	میانگین مربعات (Mean Squares)							Hi شاخص برداشت
	Df درجه آزادی	Sm تعداد سنبله در مترمربع (گرم)	Sw وزن سنبله (گرم)	Ss تعداد دانه در سنبله	Kw وزن هزار دانه (گرم)	Yield عملکرد دانه (گرم)	Bio عملکرد بیولوژیکی (گرم)	
تکرار Replication	2	62.55	2.767	262.84	666.01	145.82	699.95	0.031
تیمار آبیاری Humidity Treatments	2	5463.82 ^{ns}	2.74 ^{ns}	197.04 ^{ns}	1178.01 ^{**}	15272.82 ^{**}	12657.02 ^{ns}	0.29 [*]
اشتباه اصلی Main error	4	1167.74	0.454	31.92	532.16	71.73	12603.1	0.04
ژنوتیپ Genotypes	19	640.55 ^{**}	0.296 [*]	59.8 ^{ns}	128.07 ^{ns}	1911.84 ^{**}	6407.72 ^{**}	0.02 ^{**}
اثر متقابل ژنوتیپ در محیط Interaction of Genotypes× environment	38	412.43 ^{**}	0.151 ^{ns}	67.44 ^{ns}	35.86 ^{**}	669.38 ^{**}	2659.65 ^{**}	0.02 ^{**}
اشتباه فرعی Sub-plot error	64	122.54	0.153	49.87	35.85	59.31	1314.01	0.007
ضریب تغییرات Coefficient of variation		15.81	26.11	21.72	18.25	17.59	18.01	23.31

*: معنی دار در سطح 5% و **: معنی دار در سطح 1% و بدون علامت: بی معنی

*: Significant in 5% level , **: Significant in 1% and Wituout sign: No significant

تعداد سنبله در متر مربع: تجزیه واریانس صفت تعداد سنبله در متر مربع نشان داد که ژنوتیپ‌ها و اثر متقابل آن‌ها در تیمارهای خشکی تفاوت معنی‌داری داشتند. این بدان معنی است که میزان آبیاری می‌تواند در میان ژنوتیپ‌ها و نیز در برهم‌کنش آن‌ها در محیط تمایز ایجاد کند. داده‌های جدول 3 نشان می‌دهد که این صفت در اثر آبیاری تا 100 درصد نسبت به تیمار خشکی افزایش یافت. بر اساس گزارش محمدی (1392) گزینش صفت تعداد سنبله در متر مربع می‌تواند به طور غیر مستقیم در هر دو شرایط آبیاری و خشکی به گزینش ژنوتیپ‌هایی با عملکرد دانه بالا منتج شود.

وزن سنبله: تجزیه واریانس برای این صفت نشان داد که ژنوتیپ‌ها در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار داشتند اما اثر متقابل آن‌ها در تیمارهای خشکی قابل توجه نبود. به عبارت دیگر تیمار آبیاری نتوانست در برهم‌کنش ژنوتیپ‌ها در محیط تمایز ایجاد کند. معاونی و همکاران (1388) با بررسی تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد چهار رقم گندم در شهر قدس گزارش نمودند که اثر آبیاری بر ارتفاع گیاه، تعداد دانه در متر مربع، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت، طول سنبله و عملکرد بیولوژیک در سطح یک درصد و بر وزن سنبله در متر مربع در سطح پنج درصد معنی‌دار بود اما بر تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در متر مربع اثر معنی‌داری مشاهده نشد. نواب‌پور و کاظمی (1392) در بررسی مقایسه ارقام مختلف گندم و بررسی روابط بین صفات آن‌ها با استفاده از روش‌های آماری یک و چند متغیره به این نتیجه رسیدند که بیش‌ترین اثر مستقیم بر عملکرد دانه متعلق به وزن سنبله و در رقم مروارید بود.

تعداد دانه در سنبله: یافته‌های مندرج در جدول 2 نشان می‌دهد که این صفت در هیچ یک از اثرات ساده رطوبتی و ژنوتیپ و اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نشد. از این رو برای ایجاد تمایز کلی در اثرات ساده و متقابل، صفات دیگر اجزای عملکرد نقش مهم‌تری را در این آزمایش به‌عهده داشتند. نوری زاده و همکاران (1393) در مطالعه خود بر روی گندم به این نتیجه رسیدند که تفاوت بین لاین‌ها در شرایط عادی رطوبتی برای صفات تعداد سنبله در واحد سطح، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت معنی‌دار بود اما در شرایط تنش رطوبتی ژنوتیپ‌ها برای همه صفات به جزء تعداد دانه در سنبله و وزن هزاردانه اختلاف معنی‌داری داشتند.

وزن هزاردانه: بر خلاف تعداد دانه در سنبله، این صفت موجب تمایز اثر متقابل ژنوتیپ در محیط گردید. به این معنی که در تیمار آبیاری کامل، وزن هزاردانه از 40 تا 100 درصد نسبت به تیمار خشکی افزایش یافت.

عملکرد دانه: عملکرد دانه میان تیمارهای رطوبتی، ژنوتیپ‌ها و اثر متقابل ژنوتیپ با محیط تفاوت معنی‌داری را در سطح یک درصد نشان داد. این یافته از اهداف اصلی آزمایش بوده و نشان دهنده انتخاب درست تیمارهای رطوبتی و مواد آزمایشی برای اجرای این آزمایش بوده است. بخشنده و

همکاران (1382) اثر متقابل ژنوتیپ در محیط برای عملکرد دانه گندم، عملکرد بیولوژیکی، تعداد سنبله در مترمربع و شاخص برداشت دانه در سطح پنج درصد و برای وزن هزاردانه و تعداد دانه در سطح یک درصد معنی‌دار گزارش نمود.

عملکرد بیولوژیکی: این صفت به جز عدم تفاوت معنی‌دار در تیمارهای رطوبتی مانند عملکرد، از صفتهای موثر در تمایز ژنوتیپها و شناسایی آنها در محیطهای سه گانه آزمایش شتاخته شد. گل پرور و همکاران (1386) با انجام رگرسیون گام به گام و در نظر گرفتن صفت عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته، اهمیت صفتهایی مانند عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت را گزارش کردند.

شاخص برداشت: با توجه به رابطه شاخص برداشت ($100 \times$ عملکرد بیولوژیکی / عملکرد دانه) بدیهی است که این صفت در متابعت از دو صفت پیشین، تفاوت معنی‌داری را در سطح یک درصد داشته و موجب تمایز ژنوتیپها در محیطهای رطوبتی خواهد شد. یزدان سپاس و همکاران (1388) وضعیت صفت شاخص برداشت در بررسی ژنوتیپها در محیطهای خشک را در ژنوتیپ Darunk 13 بهتر از بقیه ژنوتیپها گزارش نمودند. در آزمون مقایسات میانگین نیز برای هر متغیر در محیطهای سه‌گانه نتایج متفاوتی بدست آمد (جدول 3).

جدول 3- آزمون مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن برای صفات مورد مطالعه در محیط‌های سه‌گانه

Genotypes ژنوتیپ‌ها صفات Trait	Sm (گرم)			Sw (گرم)			Ss			Kw (گرم)			Yield (گرم)			Bio (گرم)			Hi		
	تعداد سنبله در متر مربع			وزن سنبله			تعداد دانه در سنبله			وزن هزار دانه			عملکرد دانه در سطح 0/8 متر مربع			عملکرد بیولوژیکی			شاخص برداشت		
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₁	E ₂	E ₃	E ₁	E ₂	E ₃	E ₁	E ₂	E ₃	E ₁	E ₂	E ₃	E ₁	E ₂	E ₃	E ₁	E ₂	E ₃
1	58/3 ^d	66 ^c	94 ^a	1/33 ^b	1/5 ^a	1/63 ^a	30/4 ^a	28/4 ^a	31 ^a	27/4 ^b	36/8 ^A	39/5 ^a	67 ^e	268 ^b	393/2 ^c	754/8 ^d	796 ^a	1016 ^b	0/27 ^b	0/34 ^b	0/39 ^b
2	63/4 ^b	54 ^e	83 ^a	1/47 ^a	1/58 ^a	2/1 ^a	28/3 ^a	25/1 ^b	39 ^a	30/2 ^b	31/1 ^a	36/3 ^b	53/7 ^b	214.8 ^c	312 ^C	728 ^d	705/2 ^a	802/8 ^b	0/33 ^a	0/30 ^C	0/39 ^b
3	56/4 ^d	71 ^b	86 ^a	1 ^d	1/41 ^a	1/7 ^a	28/4 ^a	29/6 ^a	27 ^a	21/9 ^d	35/6 ^a	41 ^A	61/8 ^b	247/2 ^b	390/8 ^c	998/8 ^b	772/8 ^a	870/8 ^b	0/29 ^a	0/32 ^c	0/45 ^b
4	69/5 ^a	62 ^c	96 ^a	1/58 ^a	1/35 ^a	1/8 ^a	33/8 ^a	29/7 ^a	41 ^a	29/6 ^b	40/8 ^a	38/6 ^a	64/6 ^b	258/4	382/8 ^c	1062/8 ^b	733/6 ^a	948 ^b	0/28 ^a	0/33 ^b	0/40 ^b
5	35 ⁱ	52 ^e	83 ^a	1/44 ^a	1/64 ^a	2/1 ^a	33/8 ^a	33/9 ^a	34 ^a	32 ^B	34/6 ^a	48/1 ^a	57/4 ^f	229/6 ^b	354/8 ^c	522/4 ^h	676 ^a	882/8 ^b	0/30 ^A	0/34 ^b	0/40 ^b
6	64/3 ^b	53 ^e	78 ^b	1/9 ^a	1/74 ^a	2/25 ^a	35/3 ^a	35/4 ^a	35 ^a	41 ^a	37/3 ^a	50/6 ^A	60/5 ^b	242 ^b	318/8 ^c	845/2 ^b	685/6 ^a	858/4 ^b	0/36 ^a	0/35 ^b	0/38 ^c
7	49 ^e	59 ^d	97 ^a	1/45 ^a	0/97 ^a	1/94 ^a	36 ^a	26/7 ^a	32 ^a	28/5 ^b	24/8 ^c	36/4 ^b	43 ^C	172 ^b	358/8 ^c	832/8 ^c	608 ^b	861/6 ^a	0/26 ^B	0/28 ^d	0/43 ^b
8	41/7 ^h	63 ^c	73 ^c	1/24 ^c	1/5 ^a	1/38 ^a	32 ^a	33/9 ^a	30 ^a	31/3 ^b	34/9 ^a	31/1 ^c	81 ^F	324 ^e	381/2 ^c	529/6 ^h	755/2 ^a	741/6 ^b	0/30 ^a	0/45 ^a	0/58 ^b
9	83/2 ^a	88 ^a	83 ^a	1/55 ^a	1/31 ^a	1/5 ^a	32/1 ^a	33/1 ^a	33 ^a	27 ^b	31/3 ^a	31/3 ^C	85 ^b	340 ^b	328 ^c	1258/4 ^a	949/6 ^a	884 ^b	0/26 ^b	0/37 ^b	0/38 ^b
10	46/6 ^f	65 ^c	83 ^a	25/1 ^c	1/43 ^a	1/83 ^a	22/8 ^d	35/4 ^a	38 ^a	27 ^b	30/7 ^a	34/6 ^c	54/7 ^f	218/8 ^b	284 ^f	782/8 ^c	645/6 ^a	828 ^b	0/26 ^b	0/34 ^b	0/35 ^c
11	86/7 ^a	82 ^a	101 ^a	1/87 ^a	1/27 ^a	1/67 ^a	40 ^a	30/3 ^a	32 ^a	30/8 ^b	29/6 ^a	41/4 ^a	118/3 ^a	473/2 ^c	548 ^b	1062/4 ^b	864/8 ^a	1298 ^a	0/38 ^a	0/55 ^a	0/43 ^b
12	44/4 ^g	81 ^a	94 ^a	0/81 ^e	1/47 ^a	1/7 ^a	23/8 ^c	35/6 ^a	34 ^a	27/8 ^b	31/6 ^a	34/7 ^c	54 ^g	216 ^a	292 ^d	582/4 ^g	708 ^a	836 ^B	0/26 ^b	0/30 ^c	0/35 ^d
13	69/5 ^a	65 ^c	71 ^d	1/25 ^c	1/65 ^a	1/8 ^a	38/3 ^a	38 ^a	39 ^a	21 ^E	32/6 ^a	33/1 ^c	50/7 ^c	202/8 ^c	258/2 ^e	816 ^C	767/2 ^a	756 ^B	0/29 ^a	0/27 ^e	0/42 ^b
14	73/6 ^a	83 ^a	71 ^d	0/83 ^e	1/44 ^a	1/3 ^b	22 ^e	34/2 ^a	28 ^a	23/3 ^c	28/7 ^a	37 ^b	71 ^c	284 ^d	333/2 ^c	708 ^d	814/8 ^a	729/6 ^b	0/33 ^a	0/35 ^b	0/49 ^b
15	71/2 ^a	70 ^b	60 ^F	1/22 ^c	1/31 ^a	1/6 ^a	34/7 ^a	31/3 ^a	33 ^a	24/6 ^c	27 ^b	36/5 ^b	64/5 ^d	258 ^b	254/8 ^g	646 ^F	746 ^a	824 ^B	0/34 ^a	0/36 ^b	0/31 ^d
16	66 ^b	61 ^c	72 ^d	1/31 ^b	1/34 ^a	1/66 ^a	38 ^a	35/2 ^a	35 ^a	29/7 ^b	30/6 ^a	37/5 ^b	42/3 ^b	169/2 ^f	378/4 ^c	1032/2 ^b	673/2 ^a	621/2 ^C	0/28 ^a	0/25 ^f	0/37 ^a
17	62/7 ^c	55 ^e	68 ^d	1/72 ^a	1/47 ^a	1/73 ^a	32/5 ^a	36/3 ^a	37 ^a	32/3 ^b	30/5 ^a	34/5 ^c	62 ^b	248 ^b	393/2 ^c	873/6 ^b	634/8 ^a	912/8 ^b	0/23 ^a	0/41 ^b	0/44 ^b
18	79 ^a	97 ^a	71 ^d	1/1 ^d	1/7 ^a	1/37 ^a	27/7 ^b	40/8 ^a	29 ^a	30/2 ^b	32/6 ^a	36/1 ^b	71/3 ^c	258/2 ^b	281/2 ^f	728 ^d	821/2 ^a	753/6 ^b	0/32 ^a	0/35 ^b	0/37 ^c
19	57 ^d	59 ^d	82 ^a	1/24 ^c	1/68 ^a	1/82 ^a	24 ^c	30/2 ^a	36 ^a	34/4 ^a	39 ^a	39/7 ^a	73/2 ^e	292/8 ^b	648 ^a	1056/8 ^b	747/2 ^a	940 ^b	0/21 ^c	0/39 ^b	0/42 ^b
20	57 ^d	70 ^b	61 ^e	0/73 ^f	1/26 ^a	1/68 ^a	20/8 ^f	36/3 ^a	39 ^a	24/7 ^c	23 ^d	32/8 ^c	74/7 ^e	298/8 ^b	274/8 ^f	666/8 ^e	749/6 ^a	782/4 ^b	0/31 ^a	0/41 ^b	0/35 ^d

جدول 4 - ماتریس همبستگی صفات مورد مطالعه به روش پیرسون¹ در محیط‌های سه گانه

	Sm تعداد سنبله در متر مربع			Ss تعداد دانه در سنبله			Sw وزن سنبله (گرم)			Kw وزن هزار دانه (گرم)			Yield عملکرد دانه (گرم)			Bio عملکرد بیولوژیکی (گرم)			Hi شاخص برداشت		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3
تعداد سنبله در متر مربع Sm	1	1	1																		
تعداد دانه در سنبله Ss	0/42	0/21	-0/03	1	1	1															
وزن سنبله (گرم) Sw	0/26	-0/17	0/30	0/74**	0/39	0/54*	1	1	1												
وزن هزار دانه (گرم) Kw	-0/08	-0/02	0/32	0/27	-0/25	-0/11	0/71**	0/59**	0/64**	1	1	1									
عملکرد دانه (گرم) Yield	0/73**	0/56**	0/41	0/66**	-0/08	-0/08	0/61**	0/08	0/04	0/26	0/17	0/26	1	1	1						
عملکرد بیولوژیکی (گرم) Bio	0/75**	0/49*	0/66**	0/58**	-0/03	0/01	0/44	0/05	0/17	0/05	0/09	0/33	0/91**	0/69**	0/58**	1	1	1			
شاخص برداشت Hi	0/36	0/26	-0/02	0/6**	-0/12	-0/11	0/58**	0/12	-0/13	0/44	0/23	0/02	0/67**	0/92**	0/76**	0/5*	0/4	-0/08	1	1	1

** : معنی دار در سطح 1% و : معنی دار در سطح 5% و بدون علامت : غیر معنی دار؛ E1=40 درصد ظرفیت آب مزرعه و E2=70 درصد ظرفیت آب مزرعه و E3=100 درصد ظرفیت آب مزرعه

1 - Pearson

در روش رگرسیون گام به گام، در محیط تنش خشکی چهار صفت براساس اهمیت وارد معادله رگرسیون چند متغیره شدند. این صفات شامل تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت بودند. در شرایط کم آبیاری دو صفت عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت با اهمیت بر آورد شدند و در نهایت در محیط آبیاری تعداد دانه در سنبله، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت وارد معادله گردیدند.

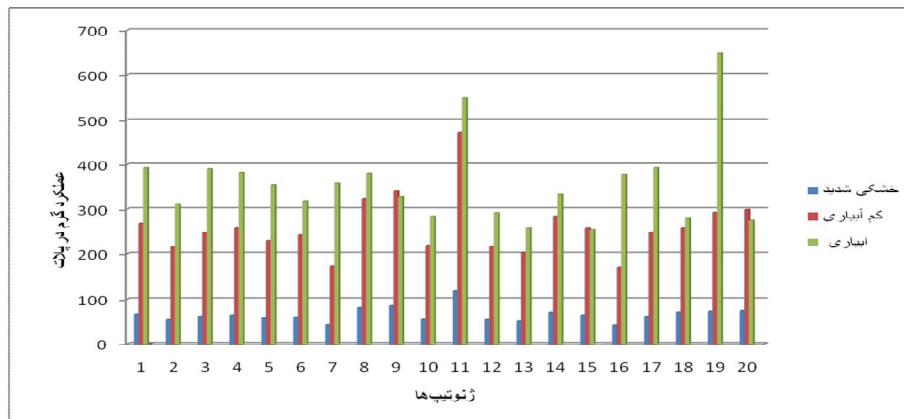
$$E_1: Y = 0.456x_1 + 0.372x_2 + 0.374x_3 + 0.364x_4, \quad (x_1=SS, x_2=KW, x_3=Bio, x_4=HI)$$

$$E_2: Y = 0.995x_3 + 0.359x_2$$

$$E_3: Y = 0.462x_1 + 0.571x_2 + 0.525x_3$$

عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها و اجزا آن به‌طور چشمگیری در محیط‌های نیمه آبیاری شده و تنش خشکی کاهش یافتند. همان‌گونه که در جدول 4 مشاهده می‌شود، تنش خشکی اجزا عملکرد را تحت تاثیر قرار داد. در مطالعه‌ای در این زمینه گزارش شده که تعداد سنبله در متر مربع و تعداد دانه در سنبله به ترتیب در حدود 33 و 8/6 درصد در محیط تنش نسبت به شرایط آبی افت کرده است (اجرام، 2001). نتایج تحلیل رگرسیونی نشان داد که واکنش متغیرهای مربوط به عملکرد در محیط‌های تنش خشکی متفاوت است. سی و سه مرده و همکاران (2006) معیار انتخاب غیرمستقیم ژنوتیپ‌ها را ارزیابی توأم نتایج ژنوتیپ‌ها در شرایط آبی و خشکی گزارش کردند. بر اساس مطالعه طالبی و همکاران (2009) ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی اگرچه در شرایط آبیاری عملکرد ایده آلی نداشتند اما در شرایط خشکی دارای تولید قابل قبولی بودند. در این آزمایش نیز ژنوتیپ شماره 11 در قیاس با ژنوتیپ شماره 19 کم بازده‌تر اما در شرایط خشکی دارای پتانسیل عملکرد بیشتری بود (1).

به‌منظور شناسایی روابط میان متغیرها از ماتریس همبستگی در محیط‌های 3 گانه استفاده شد (جدول 4). تعداد سنبله در مترمربع و وزن دانه نسبت به عملکرد در محیط تنش خشکی معنی‌دار گردید. این صفت‌ها در محیط کم آبیاری نیز معنی‌دار شد اما در تیمار آبیاری بی معنی گردید. این تفاوت، اهمیت صفات مورفولوژیکی را در برنامه‌های خشکی آشکار می‌سازد. بر اساس ماتریس همبستگی در محیط تنش، علاوه بر تعداد سنبله در واحد سطح و وزن سنبله، تعداد دانه در سنبله نیز توانستند اثر بخشی لازم را در ارتباط با عملکرد نشان دهند. در مطالعات خشکی باید از انتخاب مستقیم ژنوتیپ‌ها در شرایط آبی اجتناب نمود چون ممکن است منجر به ارقام حساس به خشکی شوند.



شکل 1- مقایسه عملکرد ژنوتیپها بر حسب گرم در سطح 0/8 متر مربع در محیطهای 3 گانه

بحث

صفات موثر در عملکرد می‌توانند نقش کلیدی در گزینش ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی داشته باشند. با استفاده از این روش، محققانی صفت وزن دانه در سنبله، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیکی، تعداد سنبله در مترمربع و طول سنبله را در ورود به معادله رگرسیون چند متغیره با اهمیت گزارش نمودند (لیلا و الخطیب، 2004). به‌نژادگران دیگری، واریانس فنوتیپی آشکاری بین ارقام گندم در میزان تحمل به خشکی بدست آوردند (فیش و وود، 1979). بر این اساس به‌منظور تخمین تحمل ژنتیکی به خشکی، ژنوتیپ‌های گندم با پتانسیل عملکرد بالا در سطوح مختلف خشکی مورد آزمون واقع می‌شوند. متغیر تعداد سنبله در متر مربع مهمترین صفتی است که در دو حالت غیاب و یا وجود آب در برنامه‌های خشکی بر روی عملکرد موثر واقع گردیده است. در این خصوص ژنوتیپ‌هایی که تواما دارای تحمل به خشکی و عملکرد بالا بوده‌اند شناسایی شدند. نتایج، همچنین همانندی و تفاوت ژنوتیپ‌ها در سطوح خشکی را با استفاده از تحلیل رگرسیونی آشکار نمود. بنابر این برای اجرای مطالعات در زمینه خشکی پیشنهاد می‌شود از صفاتی که در محیط‌های مختلف وارد معادله شده‌اند بهره گرفته شود. نتایج این مطالعه نشان داد که ژنوتیپ‌ها اثرات متفاوتی در محیط‌های مختلف داشتند. بنابراین عملکرد و اجزا آن، با افزایش و کاهش آب در نوسان بوده است. در این آزمایش ژنوتیپ‌های انتخاب شده هم متحمل به خشکی بودند و هم پتانسیل عملکرد چشمگیری در همه محیط‌ها داشتند. چهار صفت مهم شامل تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت توانستند در ارتباط با عملکرد تاثیر گذار باشند. با استفاده از روش آماری رگرسیونی ترتیب اهمیت این صفات در محیط‌های خشک یکسان نبوده و پاسخ‌ها متفاوت بودند.

توصیه‌های ترویجی

با توجه به موارد گفته شده دو ژنوتیپ شماره 11 با شجره BABAX/LR42//BABAX*2/3/VIVITSI و ژنوتیپ شماره 19 با شجره SABUF/7/ALTAR 84/AE.SQUARROSA (224)//YACO/6/CROC_1/... در محیط بیشترین عملکرد را داشتند. بدین جهت ژنوتیپ شماره 11 برای کاشت در مناطق مرتفع مازندران با شرایط کم بارشی و ژنوتیپ شماره 19 برای کاشت در مناطق دشت و جلگه‌های استان مناسب می‌باشد. بهترین تاریخ کاشت برای ژنوتیپ شماره 11 در مناطق بالا دست در اواخر مهر تا اواخر آبان‌ماه و با تراکم بذر 170 کیلو گرم در هکتار با ردیفکار می‌باشد. زمان ایده‌آل کاشت ژنوتیپ شماره 19 در دشت نیز از 20 آبان‌ماه تا آخر آذرماه با تراکم بذر 150 کیلوگرم خواهد بود. بدیهی است تأخیر در کاشت و استفاده از کود پاش به جای ردیفکار، مقادیر فوق برای کاشت افزایش می‌یابد.

منابع

- 1- خاوری نژاد، م.ص. 1391. گزارش نهایی طرح تحقیقی تطبیقی بررسی و مقایسه عملکرد لاین‌های امید بخش گندم نان بهاره با ارقام رایج و تجاری مازندران در شرایط زارع. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران.
- 2- بخشنده، ع. و فرد، س. و نادری، ا. 1382. ارزیابی عملکرد دانه، اجزاء آن و برخی صفات زراعی ژنوتیپ‌های گندم بهاره در شرایط کم آبیاری در اهواز. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. 61: 57-65
- 3- جهانبخش، س. و وهادیانی، ا. و رضایی، ب. و دین پژوه، ی. 1389. مدل سازی پارامترهای تغییر اقلیم در استان مازندران. مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین‌المللی جغرافی‌دانان جهان اسلام (ICIWG, 2010).
- 4- خیری، س. و اسماعیلی، ح. 1385. کارگاه مقدماتی محاسبات آماری بوسیله نرم‌افزار SPSS. دانشگاه علوم پزشکی مشهد.
- 5- گل‌پرور، ا. ر. و مدنی، ح. و رسولی، م. 1386. ارتباط بین عملکرد و اجزای آن در ژنوتیپ‌های گندم نان. یافته‌های نوین کشاورزی. (2): 151-159.
- 6- محمدی، س. 1392. بررسی روابط بین عملکرد دانه و اجزای آن در ارقام گندم نان تحت شرایط آبیاری کامل و تنش رطوبتی آخر فصل با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. (1): 99-109.
- 7- معاونی، پ. و حبیبی، د. و عباس زاده، ب. 1388. اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد چهار رقم گندم در شهر قدس. مجله زراعت و اصلاح نباتات. 5 (1): 69-85.
- 8- نواب‌پور، س. و کاظمی، گ. 1392. مقایسه ارقام مختلف گندم و بررسی روابط بین صفات آن‌ها با استفاده از روش‌های آماری یک و چندمتغیره. نشریه تولید گیاهان زراعی. (1): 191-203.

- 9- نوری زاده، ح.، و اهتمام، م. ح.، و ارزانی، ا. و اسماعیل زاده، م. 1393. ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد لاین‌های پیشرفته گندم تحت شرایط تنش خشکی. سیزدهمین همایش علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران و سومین همایش علوم و تکنولوژی بذر ایران. کرج: موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر.
- 10- یزدان‌سیاس، ا.، و کشاورز، س. و کبریایی، س. 1388. بررسی عملکرد و اجزای عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های امید بخش گندم نان تحت شرایط آبیاری نرمال و تنش خشکی آخر فصل. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. 40(1): 109-119
11. Azizinya, S., Ghanadha, M.R., Zali, A.A. and Samadi, B.Y. 2005. An evaluation of Quantitative traits related to drought resistance in synthetic wheat genotypes in stress and non stress conditions. Iranian, J. Agric. Sci. 36(2): 281-93
12. Blum, A. 1988. Plant Breeding for Stress Environments. CRC Press Inc., Boca Raton, USA.
13. Collins, F. 2008. Wheat breeding and genetic program soil and crop science Dep. Colorado state university.
14. Fischer, R.A. and Wood, J.T. 1979. Drought resistance in spring wheat cultivars. III.* Yield associations with morpho-physiological traits. Aust. J. Agric. Res. 36: 1001-1020
15. Leilah, A.A. and Al-Khateeb, S.A. 2004. Statistical analysis of wheat yield under drought conditions. J. Arid Environ. 61: 483-49
16. Moneim, A., Mohamed, D.A., Belal, I.N. and Atta, A.H. 2010. Screening bread wheat genotypes for drought tolerance: Germination, radical growth and mean performance of yield and its components. Agric. Sci., Suez Canal Univ.
17. Morgounov, A. 2004. Annual report 99-2000. published on october 2004 Cimmyt august 2004.
18. Rockstorm, J., Karlberg, L., Wani, S., and Barron, J. 2010. Managing water in rainfed agriculture, The need for a paradigm shift. Agricultural Water Management, 4:543-550
19. Rajaram, S. 2001. Prospects and promise of wheat breeding in 21st century. Euphytica, 119: 3-15
20. Rodger, J.L., and Nicewander, W.A. 1988. Thirteen ways to look at the correlation
21. Singh, S.B. and Singh, T.B. 2001. Correlation and path analysis in common wheat (*Triticum aestivum* L.) under light texture soil. Res. On Crops. 2: 99-101.
22. Sio-Se Mardeh, A., Ahmadi, A., Poustini, K., and Mohammadi, V. 2006. Evaluation of drought resistance indices under various environmental conditions. Field Crop Res. 98: 222-229.
23. Talebi, R., Fayaz, F. and Naji, M. 2009. Effectiveselection criteria for assessing drought stress tolerance in durum wheat (*Triticum durum* Desf. General and Applied Plant Physiology. 35(1-2): 64-74.
24. Van Ginkel, M., Calhoun, D.S., Gebeyehu, G., Miranda, A. and Tian-you, C. 1998. Plant traits related to yield of wheat in early, late, or continuous drought conditions. Euphytica 100: 109-121.

