

بررسی و ارزیابی صفات کمی مرتبط با مقاومت به خشکی در ژنوتیپ های مصنوعی گندم در دو شرایط آبی و دیم

شیوا عزیزی نیا^۱، محمدرضا قنادها^۲، عباسعلی زالی^۳، بهمن یزدی صمدی^۴ و علی احمدی^۵

۱، عضو هیات علمی موسسه اصلاح و تهیه نهال بذر

۲، ۳، ۴، ۵، دانشیار، استادان و استادیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش ۸۳/۳/۲۰

خلاصه

به منظور شناسایی منابع مقاومت به استرس های زنده و غیر زنده در بین ارقام و گونه های وحشی و والدی گیاهان زراعی و نیز استفاده از تنوع ژنتیکی موجود در این گونه ها در مطالعه حاضر تعداد ۳۱ ژنوتیپ مصنوعی گندم هگزاپلوئید به همراه ۹ شاهد از نظر برخی صفات مرفولوژیک مرتبط با مقاومت به خشکی در دو آزمایش جداگانه در حالت تنش و بدون تنش خشکی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار بررسی شدند. نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که ارقام اختلاف معنی داری را برای اکثر صفات دارند و از نظر این صفات دارای تنوع بالایی می باشند. تنش باعث کاهش در صفات اندازه گیری شده گشته و بیشترین کاهش در صفت عملکرد دانه بدست آمد. تجزیه رگرسیون صفات مشخص کرد در محیط بدون تنش صفات تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه اهمیت بیشتری دارند. در محیط دارای تنش نیز صفات وزن خوشه، تعداد روز تا گلدهی و تعداد سنبلیچه بارور دارای اهمیت بیشتری می باشند. بطور کلی در محیط دارای تنش صفات تعداد روز تا گلدهی و تعداد روز تا خوشه دهی بدلیل استفاده گیاه از مکانیسم فرار در برابر تنش اثر زیادی بر عملکرد داشته و اهمیت انتخاب گیاهان زودرس را نشان می دهد. همبستگی مثبت و معنی دار عملکرد با اجزاء آن بر اهمیت اجزاء عملکرد در این ژنوتیپ ها تاکید دارد. با توجه به نتایج نمودار بای پلات رقم شاهد مهدوی و ژنوتیپ های مصنوعی شماره ۲ و ۴ بهترین و متحمل ترین ژنوتیپ ها بودند.

واژه های کلیدی: تنش خشکی، ژنوتیپ مصنوعی، تنوع ژنتیکی، مقاومت به خشکی،

تجزیه رگرسیون

مقدمه

تأمین امنیت غذایی از مهمترین اهداف توسعه می باشد که نیازمند انجام مطالعات و بررسی های زیر بنایی در بخش کشاورزی است. تنش های مختلف محیطی (اعم از تنش های زنده و یا غیر زنده) همواره از عوامل اصلی کاهش دهنده تولید محصولات زراعی و از موانع اصلی رسیدن به پتانسیل عملکرد محصولات مختلف بوده اند. لذا توجه به مقاومت واریته های

زراعی به این تنش ها از دیدگاه به نژادی همواره مورد توجه بوده است. وجود تنوع ژنتیکی پایه و اساس گزینش ارقام و لاین های برتر است که متأسفانه فرسایش منابع ژنتیکی گیاهی باعث حذف منابع مقاومت در ارقام و گونه های زراعی و بومی می شود، در نتیجه حفظ و ارزیابی منابع اولیه گیاهی و اجداد بومی واریته های زراعی باید مورد توجه قرار گیرد. در مورد گندم منابعی از مقاومت به تنش های مختلف در اجداد اولیه از جمله

برگ و سفیدک پودری را از یک گندم مصنوعی حاصل از تلاقی *T.timopheevii* × *Ae.squarrosa* به لاینهای خود منتقل کنند. در آزمایشی که بر روی چند ژنوتیپ مصنوعی از نظر کارایی مصرف آب انجام گرفت، مشخص شد که ژنهای بهبود دهنده کارایی مصرف آب روی ژنوم D ازیلوپس قرار داشته و در گندمهای هگزاپلوئید مصنوعی تظاهر پیدا کرده است (۹). نتایج یک مطالعه مقایسه ژنوتیپها از نظر سرعت فتوسنتز نشان داد که لاینهای مصنوعی برای صفات مهم فیزیولوژیکی از جمله سرعت فتوسنتز دارای تنوع مفید می‌باشند (۱۲). گورهام و همکاران نیز نشان دادند که ژرم پلاسما ازیلوپس منبعی جهت مقاومت به بیماریها، آفات و تحمل به استرس‌های محیطی است. بررسی‌های بلانکو و همکاران (۲۰۰۱) نشان داد که بیشتر از ۸۰ درصد لاینهای مصنوعی از نظر وزن خوشه بطور معنی داری برتر از والدین خود بودند و نیز خاطر نشان کردند که هگزاپلوئیدهای مصنوعی می‌توانند یک منبع آلی مناسبی برای بهبود وزن خوشه باشند.

برای انتخاب گیاهان براساس عملکرد شاخص‌های متفاوتی پیشنهاد شده است. میانگین بهره‌وری (MP) که توسط راسیل و هامبلین (۱۹۸۱) پیشنهاد شده است، میانگین عملکرد رقم در دو محیط را نشان می‌دهد. میانگین بهره‌وری در صورت متفاوت بودن دو عملکرد (محیط تنش و بدون تنش) دارای آریبی خواهد بود و مقدار صحیحی بدست نخواهد داد بنابراین فرناندز (۱۹۹۲) شاخص میانگین هندسی (GMP) بهره‌وری را پیشنهاد می‌کند که معایب میانگین بهره‌وری را ندارد.

شاخص تحمل به تنش (STI) نیز توسط فرناندز پیشنهاد شده است. این شاخص با عملکرد بالای گیاه در هر دو محیط ارتباط دارد. از دیگر شاخص‌های پیشنهادی، تحمل تنش (TOL) است که توسط راسیل و هامبلین (۱۹۸۱) بکار برده شده است. شاخص حساسیت به تنش (SSI) فقط می‌تواند گیاهان با عملکرد بالا در محیط دارای تنش را انتخاب کند و ژنوتیپ‌های انتخابی تظاهر خوبی در محیط بدون تنش نخواهند داشت. شاخص حساسیت به خشکی (SI) توسط فیشر و مورر (۱۹۷۸) پیشنهاد شده است. این شاخص نیز فقط گیاهان با

در *Aegilops tauschii* که حاوی ژنوم D می‌باشد مشاهده شده است. موجب کازی و همکاران (۱۹۹۶) با استفاده از ازیلوپس و انجام تلاقی‌های مختلف بین گندم‌های تتراپلوئید، هگزاپلوئید و حتی منوکوکوم‌ها توانسته‌اند تعداد زیادی از ارقام و ژنوتیپ‌های مصنوعی را تولید کنند و با شبیه‌سازی مسیر تکامل گندم در طبیعت توانسته‌اند ژنوم D ازیلوپس را به داخل ژنوم گونه‌های فعلی منتقل و ژنوتیپ‌های جدید ایجاد کنند. مطالعات زیادی بر روی ژنوم D و میزان تنوع موجود در آن و نیز ژنهای مقاومت آن انجام گرفته است. در بررسی که گارنیوا و همکاران (۲۰۰۴) روی ۷۴ اکسشن از ۶ ژنوم D گونه‌های مختلف ازیلوپس با استفاده از آنالیز RAPD انجام داده‌اند بیشترین تنوع بین گونه‌ای در ازیلوپس تاوؤشی بدست آمد. در این مطالعه توانسته‌اند پلی مورفیسیم قابل توجهی در جمعیت‌های ازیلوپس خصوصا تاوؤشی بدست آورند. در مطالعه دیگری که روی ۱۵۷ اکسشن *Aegilops geniculata* انجام شد، اکسشن‌ها از نظر صفات فیزیولوژیکی مرتبط باتنش‌های خشکی و گرما و نیز از نظر مقاومت به ویروس BYDV و زنگ بررسی شدند و دو اکسشن مقاوم به ویروس BYDV بدست آمد همچنین مشخص شد *Ae.geniculata* منبع مقاومت به زنگ می‌باشد (۳۹). هگزاپلوئیدهای مصنوعی گندم منابع مفیدی از مقاومت یا تحمل به تنش‌های مختلف محیطی هستند. لیمین و فالور (۱۹۹۳) نشان دادند که انتخاب ارقام متحمل به سرما در جمعیت‌های حاصل از تلاقی هگزاپلوئیدهای مصنوعی × گندم هگزاپلوئید، می‌تواند مؤثرتر بوده و توارث پذیری تحمل به سرما در نتاج این تلاقی‌ها بیشتر است. موجب کازی و همکاران (۲۰۰۱) در بررسی خود بر روی ۵ گندم هگزاپلوئید مصنوعی و ۷ لاین گندم نان مقاومت به Spot Blotch را در بین ژنوتیپ‌های مصنوعی مشاهده کردند. همچنین مطالعه دیگری که توسط موجب کازی و همکاران (۲۰۰۱) با استفاده از ژنوتیپ‌های مصنوعی هگزاپلوئید انجام شد، ژنوتیپ‌های مقاوم به سیاهک هندی شناسایی شدند بطوریکه هگزاپلوئیدهای مصنوعی بطور میانگین از صفر تا ۱/۹۷٪ درصد آلودگی داشته‌اند در حالیکه رقم شاهد میانگین آلودگی ۳۰٪ نشان داد. لایکووا و همکاران (۲۰۰۴) توانستند مقاومت به زنگ

شماره ۱ تا ۳۱ نوشته شده است) به همراه ۹ رقم شاهد اصلاح شده تریپتیه، ماهوتی، بولانی، مهدوی، سرداری، قدس و لاین‌های بومی ۱۲۱، ۱۲۲ و ۴۷۰ و در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در دو آزمایش جداگانه در حالت تحت تنش و بدون تنش در سه تکرار اجرا شد. ژنوتیپ‌ها در آزمایش بدون تنش آبی هر دو هفته یکبار بطور مرتب آبیاری شد در حالیکه در حالت دارای تنش بعد از کشت و آبیاری برای جوانه‌زنی آبیاری نشد. بعد از برداشت ۵ بوته انتخابی از هر ژنوتیپ صفات مختلفی از جمله ارتفاع گیاه، تعداد پنجه بارور و عقیم، وزن خوشه، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله عقیم و بارور، وزن هزاردانه، عملکرد سنبله و ... یادداشت گردیدند. با استفاده از نرم افزارهای SPSS، MSTATC و ... محاسبات تجزیه واریانس جداگانه برای هر آزمایش، تجزیه مرکب، رگرسیون، همبستگی، تجزیه علیت و ... انجام شد. شاخص‌های مختلف مقاومت به خشکی نیز با استفاده از عملکردهای محیط تنش و بدون تنش محاسبه شدند.

آزمون آزمایشگاهی

در این بخش از آزمایش ۳۱ ژنوتیپ مصنوعی به همراه ۹ شاهد (که در بالا عنوان شد) در یک آزمون درصد جوانه‌زنی با استفاده از پلی‌اتیلن‌گلیکول ۶۰۰۰ شرکت داده شدند. این آزمون در قالب آزمایش فاکتوریل (فاکتور اول ارقام و فاکتور دوم سطوح مختلف پتانسیل اسمزی بودند). با طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. در هر پتری به عنوان یک تکرار ۲۵ بذر قرار گرفتند. بذور قبل با هیپوکلریت سدیم ۲۵٪ ضدعفونی شدند. در هر پتری ۱۰ میلی‌لیتر از محلول پلی‌اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ ریخته شد. برای اعمال پتانسیل اسمزی و تعیین مقدار پلی‌اتیلن‌گلیکول مورد نیاز از فرمول زیر استفاده شد:

$$-Ψ = (1/118 \times 10^{-6})C - (1/118 \times 10^{-6})C^2 + (2/67 \times 10^{-6})CT + (839 \times 10^{-6})C^2T$$

Ψ: مقدار پتانسیل اسمزی بر حسب بار

C: مقدار PEG بر حسب گرم در مقدار حلال

T: دمای محیط آزمون بر حسب درجه سانتیگراد می‌باشد.

آزمون در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد همراه با ۴ سطح پتانسیل اسمزی با مقادیر ۰، ۱۷، ۲۳ و ۳۳ گرم PEG در ۱۰۰

عملکرد خوب در محیط تنش را شناسایی می‌کند و نمی‌تواند گیاهان با عملکرد مناسب در هر دو محیط را تشخیص دهد.

گندم در نواحی نیمه خشک در مرحله جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاه تحت تنش کمبود آب قرار می‌گیرد. رشد اولیه خوب گیاه، اولین فاکتور در تولید موفقیت‌آمیز یک گندم پاییزه می‌باشد. تنش آب سبب کاهش جذب آب توسط بذر و کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی می‌شود (۷، ۱۱). طبق مطالعات انجام یافته بهترین ماده برای شبیه‌سازی پتانسیل اسمزی در آزمایشگاه برای تعیین گیاهان مقاوم در مراحل اولیه جوانه‌زنی، پلی‌اتیلن گلیکول‌های با وزن مولکولی بالاتر از ۴۰۰۰ می‌باشد شماره (۱۹۷۸) و بعلبکی و همکاران (۱۹۹۹) پیشنهاد کرده‌اند که انتخاب برای تحمل باید در پتانسیل‌های ۵- تا ۱۵- بار انجام شود زیرا بیشترین تنوع در این طیف بدست آمده است.

لافوند و بیکر (۱۹۸۶) از نظر درصد جوانه‌زنی بین ارقام زراعی تفاوت‌هایی مشاهده کرده‌اند نتایج مطالعات نشان می‌دهد ارقام متحمل‌تر جوانه‌زنی بیشتری در پتانسیل‌های بالا خصوصا در ۱۵- بار دارند. بعلبکی و همکاران (۱۹۹۹)، اصغری و تقوایی (۱۳۷۷) و سپانلو و سیادت (۱۳۷۸) کاهش درصد جوانه‌زنی را در اثر کاهش پتانسیل اسمزی مشاهده کرده‌اند. مطالعات نشان داده‌اند که طول ساقه چه نیز با کاهش پتانسیل اسمزی کاهش می‌یابد (۳۱، ۲۱). المنصوری و همکاران (۲۰۰۱) در آزمایش خود بر روی سه رقم با مقاومت‌های مختلف به خشکی، نشان دادند که غلظت‌های بالای PEG درصد نهایی جوانه‌زنی را کاهش می‌دهند. گزارش شده است که غلظت‌های بالای PEG که می‌تواند تنش خشکی را شبیه‌سازی کند باعث افزایش تجمع IAA در ساقه‌های گیاهچه‌های مورد آزمایش می‌شود (۲۰۰۲). در مطالعه حاضر هدف بررسی ژنوتیپ‌های مصنوعی از نظر تحمل خشکی و تعیین وجود تنوعی مفید برای مقاومت به خشکی در بین این ژنوتیپ‌ها برای استفاده در مطالعات آتی است.

مواد و روش‌ها

آزمون مزرعه‌ای

این طرح با استفاده از ۳۱ رقم مصنوعی هگزاپلوئید (ارسالی از سیمیت که در داخل متن بصورت ژنوتیپ‌های مصنوعی

بین عملکرد و دوره گلدهی و خوشه دهی توسط فیشر و مورر، ۱۹۷۸ و عبدمیسانی و شبستری، ۱۳۶۵ نیز گزارش شده است. در مورد صفت طول ریشک مشاهده شد که در آزمون دارای تنش رابطه معنی داری بصورت مثبت با عملکرد نشان می دهد که وجود چنین رابطه ای بدلیل امکان فتوسنتز از طریق ریشک ها و اهمیت آنها در محیط های تنش منطقی بنظر می رسد. در آزمون بدون تنش رابطه عملکرد با طول خوشه مثبت و معنی دار بود در حالیکه در حالت تنش این رابطه منفی بود هرچند که معنی دار نبود. علت این رابطه می تواند بدلیل عدم پر شدن دانه ها در خوشه های بلندتر در این محیط ها باشد در حالیکه در محیط های نرمال ارقام با طول خوشه بیشتر با پرکردن تمام دانه ها می توانند عملکرد بالاتری نیز داشته باشد. با وجودی که رابطه طول پدانکل با عملکرد در ارقام مقاوم به خشکی در گزارشات مختلف مثبت گزارش شده است اما در این مطالعه در محیط تنش رابطه عملکرد با طول پدانکل منفی و معنی دار بود. محیط تنش با در نظر گرفتن عملکرد بعنوان صفت وابسته صفات وزن خوشه، تعداد روز تا گلدهی، طول خوشه و تعداد سنبلچه بارور را وارد مدل رگرسیونی شدند. در محیط بدون تنش نیز صفات تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه و وزن خوشه طول پدانکل و روز تا گلدهی با توجیه ۸۳/۶ درصد از تغییرات واریانس بیشترین سهم را در تغییرات عملکرد داشتند. نتایج تجزیه علیت (جدول ۵ و ۶) در محیط تنش نشان داد وزن خوشه بیشترین اثر مستقیم مثبت را بر روی عملکرد داشت بعد از این صفت، صفت تعداد سنبلچه بارور بیشترین اثر مستقیم مثبت را بر عملکرد داشت. صفت روز تا خوشه دهی بیشترین اثر منفی مستقیم را نشان داد که با در نظر گرفتن اثر تنش این نتیجه منطقی به نظر می رسد. گیاهان با طول دوره رویشی کمتر عملکرد بالاتری خواهد داشت. صفت ارتفاع گیاه با وجود داشتن اثر مستقیم مثبت بر عملکرد، با توجه به اینکه از طریق دیگر صفات اثر منفی دارد در کل اثر منفی بر عملکرد نشان می دهد. اثر طول خوشه نیز بر عملکرد منفی است و به نظر می رسد دلیل آن افزایش تعداد سنبلچه عقیم در خوشه های بلند در اثر تنش باشد. در محیط بدون تنش صفت تعداد دانه در خوشه بیشترین اثر مثبت مستقیم را داشته است که با توجه به اینکه اثر آن از طریق دیگر صفات نیز منفی است اثر کل آن باز

میلی لیتر آب مقطر انجام گرفت. در روزهای ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۹، ۱۱ و ۱۴ تعداد بذور جوانه زده شمارش شدند. بذور با طول ساقه چته بیشتر از ۲ میلی متر جوانه زده تلقی گردیدند. در روز چهاردهم تعداد ۱۰ بذر بطور تصادفی انتخاب و طول کلئوپتیل آنها اندازه گیری شد. برای تعیین سرعت جوانه زنی از فرمول آگارول (۱۹۸۲) استفاده شد.

پتانسیل های اسمزی بدست آمده بصورت زیر می باشد:

پتانسیل اسمزی (بار)	درصد PEG
۰	۰
-۴/۲۲	۱۷
-۷/۳۱	۲۳
-۱۴/۳۱	۳۳

نتایج و بحث

آزمون مزرعه ای

نتایج تجزیه واریانس در دو محیط تفاوت معنی داری بین ژنوتیپ های مورد مطالعه از نظر تمام صفات مطالعه شده نشان داد. (داده ها نشان داده نشده اند. مقایسه میانگین صفات در جدول ۲ آمده است). وجود تفاوت معنی دار بین ژنوتیپ ها نشان دهنده وجود تنوع در بین آنها می باشد. با توجه به اینکه وجود تنوع پایه و اساس انجام گزینش ارقام برتر و مطلوب می باشد، جمعیت مورد مطالعه می تواند تنوع مورد نظر را برای انتخاب برترین ها تأمین نماید.

نتایج مطالعه همبستگی بین صفات (جدول ۳ و ۴) نشان داد که بطور کلی اجزاء عملکرد همبستگی مثبت و معنی داری با این صفت نشان می دهند. وزن هزار دانه، وزن خوشه، تعداد پنجه بارور، تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبله رابطه مثبتی با عملکرد در تیمارهای مختلف دارند این نتایج با نتایج مطالعات محی الدین، ۱۹۸۰، نورمند مؤید، ۱۳۷۶ و فاضل نجف آبادی، ۱۳۸۱، مطابقت دارد. رابطه تعداد روز تا گلدهی و خوشه دهی در محیط تنش با عملکرد منفی بوده می تواند بدلیل استفاده گیاهان از مکانیزم فرار در محیط های تنش باشد که در نتیجه می توان ژنوتیپ های با طول دوره گلدهی و خوشه دهی بیشتر در محیط تنش را انتخاب نمود. وجود همبستگی منفی

جدول ۱ - میانگین صفات در محیط تنش

ژنوتیپ	روز تا خوشه دهی	وزن گیاه (gr)	طول خوشه (cm)	طول ریشک (cm)	تعداد بذر در خوشه	ارتفاع گیاه (cm)	ورن هزار دانه (gr)	تعداد پنبه بارور	عملکرد سنبله (gr)	عملکرد گیاه (gr)
۱	۱۳۵	۸/۰۸	۲۲/۶۷	۸/۵۰	۶/۲۱	۵۱/۲۷	۲۶/۱۲	۵	۰/۹۸	/
۲	۱۳۸	۱۴/۳۷	۲۷/۸۳	۱۰/۱۷	۷/۱۰	۶۵/۶۷	۲۸/۶۱	۵	۱/۴۶	۶/۸۰
۳	۱۳۷	۱۳/۷۵	۲۸/۱۱	۱۰/۲۲	۶/۳۹	۶۰/۰۰	۲۸/۹۸	۶	۱/۳۷	۷/۷۶
۴	۱۳۶	۱۲/۵۴	۲۷/۲۸	۸/۷۸	۷/۱۶	۶۱/۶۷	۳۰/۴۹	۴	۱/۵۵	۶/۸۸
۵	۱۳۸	۹/۸۷	۲۹/۰۰	۸/۸۳	۶/۰۲	۶۱/۰۰	۳۱/۸۳	۵	۰/۹۹	۴/۵۳
۶	۱۳۸	۱۱/۵۹	۲۶/۵۰	۷/۷۸	۶/۳۳	۵۶/۶۷	۲۹/۳۹	۵	۱/۱۷	۵/۹۷
۷	۱۳۹	۱۲/۱۹	۲۴/۵۰	۱۰/۳۹	۶/۱۱	۶۵/۶۷	۲۹/۸۸	۴	۱/۵۴	۶/۸۶
۸	۱۴۰	۱۳/۱۹	۲۵/۲۸	۱۰/۴۴	۵/۵۴	۶۰/۶۷	۲۸/۲۱	۴	۱/۰۳	۴/۶۰
۹	۱۴۰	۱۱/۰۷	۲۸/۵۶	۱۰/۶۱	۵/۷۰	۵۵/۳۳	۲۶/۳۳	۵	۰/۷۲	۳/۶۲
۱۰	۱۳۵	۱۱/۶۵	۲۸/۸۹	۹/۲۸	۵/۹۹	۶۴/۰۰	۳۴/۰۷	۵	۱/۰۳	۵/۴۹
۱۱	۱۴۰	۹/۴۳	۲۸/۳۹	۹/۴۴	۶/۲۸	۶۱/۶۷	۳۲/۹۱	۵	۱/۰۲	۴/۶۴
۱۲	۱۳۴	۱۰/۰۸	۳۰/۸۳	۸/۳۹	۶/۷۱	۶۷/۳۳	۲۹/۳۹	۵	۱/۰۶	۴/۸۳
۱۳	۱۳۶	۷/۶۵	۳۸/۷۲	۸/۴۴	۶/۹۲	۶۶/۰۰	۲۹/۸۷	۴	۱/۰۵	۴/۲۱
۱۴	۱۳۲	۷/۶۲	۲۶/۸۹	۸/۰۰	۶/۲۴	۶۱/۰۰	۲۸/۲۹	۴	۱/۱۸	۵/۰۰
۱۵	۱۳۴	۷/۸۰	۲۶/۵۰	۸/۲۲	۶/۴۷	۵۶/۰۰	۳۲/۴۱	۴	۱/۴۸	۵/۲۸
۱۶	۱۳۴	۸/۲۰	۲۶/۵۰	۷/۶۱	۵/۶۱	۶۱/۶۷	۳۰/۶۲	۴	۱/۶۰	۶/۰۶
۱۷	۱۳۲	۷/۸۴	۲۷/۶۷	۷/۸۳	۵/۸۷	۵۹/۶۷	۲۹/۶۷	۴	۱/۳۹	۵/۳۹
۱۸	۱۳۳	۱۰/۱۶	۲۸/۶۱	۸/۲۸	۵/۷۹	۶۰/۳۳	۲۷/۱۳	۵	۱/۳۲	۶/۰۱
۱۹	۱۳۷	۱۵/۱۶	۲۴/۷۲	۸/۳۳	۶/۴۲	۶۱/۶۷	۳۱/۸۵	۵	۱/۲۶	۶/۸۴
۲۰	۱۳۴	۱۰/۱۹	۲۳/۲۸	۷/۷۸	۵/۶۴	۵۹/۳۳	۳۳/۹۵	۴	۱/۱۹	۴/۶۱
۲۱	۱۳۸	۱۴/۰۱	۲۶/۲۲	۱۰/۷۸	۵/۱۶	۶۱/۰۰	۳۰/۵۲	۵	۱/۰۲	۴/۷۷
۲۲	۱۳۵	۱۴/۳۰	۳۱/۰۶	۹/۰۰	۶/۴۲	۶۰/۶۷	۳۱/۳۸	۶	۱/۳۶	۸/۰۰
۲۳	۱۳۸	۸/۰۲	۲۹/۸۳	۸/۵۰	۶/۸۳	۶۸/۶۷	۲۵/۲۶	۴	۰/۸۹	۳/۵۵
۲۴	۱۳۶	۱۲/۴۳	۳۱/۰۰	۸/۸۳	۶/۸۸	۶۳/۳۳	۳۳/۴۸	۵	۱/۱۰	۵/۹۹
۲۵	۱۳۲	۸/۹۵	۲۳/۷۸	۷/۲۸	۶/۵۶	۵۳/۳۳	۳۵/۱۷	۵	۱/۱۶	۵/۶۷
۲۶	۱۳۴	۷/۷۱	۳۱/۰۰	۸/۵۰	۶/۱۶	۵۸/۳۳	۲۹/۴۷	۴	۱/۱۳	۴/۵۱
۲۷	۱۳۴	۷/۹۴	۲۵/۹۳	۷/۷۳	۶/۳۰	۵۷/۰۰	۲۴/۰۱	۴	۱/۰۸	۳/۹۸
۲۸	۱۳۳	۷/۸۷	۲۴/۹۴	۸/۶۱	۵/۷۰	۶۰/۰۰	۲۸/۹۳	۴	۱/۰۹	۴/۲۳
۲۹	۱۳۳	۹/۶۰	۲۶/۶۱	۸/۳۹	۶/۱۴	۵۹/۶۷	۲۷/۶۵	۴	۱/۱۹	۵/۰۴
۳۰	۱۳۲	۷/۴۹	۲۷/۳۹	۷/۸۹	۵/۱۹	۶۰/۳۳	۲۸/۲۳	۴	۱/۰۹	۴/۷۲
۳۱	۱۳۸	۱۰/۱۸	۲۵/۸۹	۹/۹۴	۵/۳۶	۶۵/۳۳	۲۵/۶۰	۵	۱/۳۱	۵/۹۷
۳۲	۱۳۵	۹/۳۵	۲۷/۸۳	۹/۷۲	۷/۱۲	۶۶/۰۰	۲۱/۷۴	۴	۱/۲۲	۵/۴۲
۳۳	۱۳۹	۱۰/۴۹	۳۱/۷۸	۹/۷۲	۵/۳۶	۷۴/۳۳	۲۵/۴۷	۵	۰/۹۶	۴/۶۰
۳۴	۱۴۸	۸/۴۰	۲۵/۰۶	۹/۵۶	.	۶۴/۳۳	۱۹/۴۹	۵	۰/۴۹	۲/۶۳
۳۵	۱۳۸	۵/۶۳	۳۲/۰۶	۷/۱۱	۶/۳۰	۷۳/۳۳	۲۴/۱۹	۴	۰/۹۰	۳/۶۰
۳۶	۱۳۵	۷/۳۴	۳۳/۲۲	۸/۲۲	۶/۸۳	۷۶/۰۰	۲۷/۴۶	۴	۰/۸	۳/۵۸
۳۷	۱۳۵	۱۰/۹۰	۳۲/۶۷	۶/۸۳	۶/۶۸	۶۲/۳۳	۲۷/۹۹	۶	۱/۱۴	۶/۵۶
۳۸	۱۳۷	۱۱/۲۴	۲۸/۵۶	۸/۶۱	۶/۶۸	۶۹/۳۳	۲۶/۳۷	۵	۱/۴۵	۶/۹۱
۳۹	۱۴۰	۶/۱۴	۳۵/۰۶	۸/۶۱	۵/۵۰	۷۰/۶۷	۲۹/۲۴	۵	۰/۵۲	۲/۴۴
۴۰	۱۳۸	۱۰/۰۸	۲۶/۷۲	۸/۸۲	۶/۷۷	۷۵/۳۳	۲۳/۴۳	۵	۱/۱۸	۵/۳۹
LSD %۵	۱/۰۳۶	۱/۰۱۵	۱/۳۹	۰/۳۲	۰/۳۲۲	۱/۷	۱/۶۳۴	۰/۳۸۵	۰/۱۲۴	۰/۷۲۱

جدول ۲- میانگین صفات در محیط بدون تنش

ژنوتیپ	روز تا خوشه دهی	وزن گیاه (gr)	طول پدانکل (cm)	طول خوشه (cm)	طول ریشک (cm)	تعداد بذر در خوشه	ارتفاع گیاه (cm)	ورن هرز دانه (gr)	تعداد پنجه بارور	عملکرد سنبله (gr)	عملکرد گیاه (gr)
۱	۱۳۹	۹/۵۰	۲۶/۵۰	۸/۶۷	۶/۷۱	۳۱	۵۸/۰۰	۳۸/۱۴	۴	۱/۲۷	۳۹/۹۴
۲	۱۴۱	۹/۹۸	۳۱/۶۷	۹/۶۰	۷/۱۹	۵۱	۷۰/۶۷	۳۹/۸۷	۳	۲/۱۰	۱۰۷/۹۱
۳	۱۴۳	۹/۹۵	۲۶/۶۳	۹/۱۷	۶/۱۸	۴۰	۶۵/۰۰	۳۷/۴۶	۳	۱/۶۶	۶۶/۶۴
۴	۱۴۳	۱۰/۴۵	۲۹/۳۳	۱۰/۳۰	۷/۳۵	۴۹	۷۳/۶۷	۴۰/۲۲	۳	۲/۰۳	۱۰۰/۱۵
۵	۱۴۲	۱۰/۲۳	۲۶/۳۰	۱۰/۰۷	۵/۹۹	۴۳	۶۸/۰۰	۴۰/۳۰	۳	۱/۶۸	۷۳/۰۹
۶	۱۴۵	۱۰/۲۳	۲۴/۹۰	۷/۹۷	۵/۵۰	۴۱	۶۵/۰۰	۳۹/۶۸	۴	۱/۶۶	۶۷/۵۱
۷	۱۴۴	۱۲/۳۱	۲۷/۷۳	۱۰/۷۷	۵/۶۳	۵۱	۷۲/۳۳	۳۸/۱۸	۳	۲/۲۸	۱۱۶/۹۷
۸	۱۴۷	۱۳/۸۸	۲۷/۰۷	۱۱/۷۰	۵/۲۳	۵۲	۶۰/۳۳	۳۵/۸۲	۳	۱/۷۱	۸۹/۲۳
۹	۱۴۴	۱۶/۸۷	۲۶/۴۳	۱۱/۷۳	۵/۶۷	۶۰	۶۷/۶۷	۳۷/۹۵	۳	۲/۴۵	۱۴۶/۱۴
۱۰	۱۳۹	۱۳/۱۶	۳۲/۳۳	۱۰/۱۷	۶/۶۷	۴۴	۶۳/۳۳	۴۱/۲۹	۴	۲/۰۳	۸۹/۵۱
۱۱	۱۴۱	۱۱/۱۷	۲۸/۴۰	۱۰/۴۷	۶/۸۳	۴۲	۶۸/۳۳	۴۲/۱۲	۳	۲/۰۱	۸۴/۹۱
۱۲	۱۳۹	۹/۰۴	۲۶/۳۰	۹/۷۰	۷/۱۷	۴۴	۶۸/۳۳	۳۷/۲۰	۴	۱/۶۱	۷۰/۲۶
۱۳	۱۳۷	۱۴/۰۹	۳۰/۹۱	۹/۵۳	۶/۶۲	۴۴	۶۹/۶۷	۴۱/۰۵	۴	۱/۸۵	۸۱/۱۲
۱۴	۱۳۶	۸/۶۲	۲۸/۸۲	۹/۲۳	۷/۴۵	۴۲	۶۶/۳۳	۳۱/۴۴	۴	۱/۵۹	۶۷/۱۴
۱۵	۱۳۹	۸/۰۰	۲۵/۸۷	۹/۱۰	۷/۴۱	۴۰	۵۷/۱۷	۳۱/۹۱	۳	۱/۳۲	۵۲/۶۸
۱۶	۱۳۶	۷/۴۱	۲۷/۰۷	۸/۱۰	۶/۲۵	۴۶	۶۶/۳۳	۳۲/۸۸	۳	۱/۴۳	۶۵/۲۰
۱۷	۱۳۶	۹/۲۶	۲۷/۹۷	۹/۱۷	۶/۰۶	۴۳	۶۵/۶۷	۳۲/۴۸	۴	۱/۵۳	۶۵/۲۹
۱۸	۱۳۶	۸/۹۴	۲۷/۲۳	۸/۳۰	۵/۵۸	۳۳	۶۱/۰۰	۳۲/۵۰	۴	۱/۰۱	۳۳/۵۳
۱۹	۱۳۸	۷/۸۲	۲۵/۲۰	۷/۸۷	۵/۴۵	۳۲	۶۱/۰۰	۳۷/۱۰	۳	۱/۱۸	۳۷/۵۰
۲۰	۱۳۶	۱۰/۵۰	۲۵/۳۰	۷/۸۷	۵/۴۵	۴۰	۶۲/۰۰	۳۷/۲۲	۴	۱/۴۶	۵۸/۹۹
۲۱	۱۴۱	۱۲/۸۲	۲۷/۵۰	۱۱/۱۳	۵/۴۳	۴۱	۶۷/۰۰	۳۷/۲۶	۴	۱/۳۲	۵۴/۹۳
۲۲	۱۳۸	۱۲/۳۴	۲۸/۸۰	۱۰/۲۳	۷/۱۵	۳۹	۷۴/۶۷	۳۹/۲۴	۴	۱/۶۷	۶۵/۵۵
۲۳	۱۴۰	۱۱/۸۳	۲۷/۰۷	۱۰/۶۰	۶/۱۶	۳۷	۷۰/۳۳	۴۲/۱۰	۴	۱/۸۲	۶۸/۲۲
۲۴	۱۳۹	۹/۵۹	۳۰/۳۷	۱۰/۱۷	۶/۰۷	۴۵	۷۵/۰۰	۴۳/۷۱	۴	۲/۱۲	۹۵/۲۹
۲۵	۱۳۷	۷/۴۱	۲۴/۶۷	۸/۷۰	۶/۶۵	۳۸	۶۲/۳۳	۳۷/۷۰	۴	۱/۴۳	۵۳/۸۶
۲۶	۱۳۸	۱۰/۷۱	۳۲/۰۰	۹/۲۰	۷/۰۱	۴۱	۶۷/۶۷	۳۹/۱۳	۴	۱/۹۰	۷۸/۷۶
۲۷	۱۳۵	۶/۷۷	۲۷/۲۳	۷/۷۷	۶/۱۵	۴۲	۶۱/۰۰	۳۲/۴۷	۳	۱/۴۵	۶۱/۴۰
۲۸	۱۳۸	۶/۹۲	۲۶/۱۷	۹/۲۳	۵/۷۹	۳۴	۵۹/۶۷	۳۲/۸۳	۳	۱/۱۷	۳۹/۶۸
۲۹	۱۳۵	۱۱/۵۳	۲۷/۵۰	۱۰/۲۳	۶/۲۲	۴۴	۶۸/۶۷	۳۶/۰۳	۴	۱/۷۹	۷۹/۳۰
۳۰	۱۳۶	۶/۰۰	۲۶/۳۶	۸/۵۱	۵/۶۴	۳۱	۶۰/۳۳	۲۹/۴۲	۳	۰/۹۸	۲۹/۹۵
۳۱	۱۴۰	۱۱/۷۵	۲۸/۱۳	۱۰/۱۷	۶/۷۵	۳۷	۷۳/۳۳	۳۴/۸۵	۴	۱/۶۱	۵۹/۳۵
۳۲	۱۴۰	۱۰/۴۷	۳۰/۹۳	۹/۴۰	۷/۴۱	۴۷	۶۷/۳۳	۳۳/۴۶	۴	۱/۶۵	۷۷/۶۶
۳۳	۱۴۵	۱۵/۱۳	۳۲/۱۷	۱۱/۲۰	۴/۷۶	۵۸	۸۲/۰۰	۴۲/۳۵	۴	۲/۹۸	۱۷۳/۵۲
۳۴	۱۵۴	۱۰/۲۹	۳۰/۵۰	۱۰/۱۳	۰	۴۳	۷۷/۶۷	۲۸/۷۵	۴	۱/۱۴	۴۹/۲۴
۳۵	۱۴۳	۱۲/۴۲	۳۶/۳۷	۸/۲۰	۶/۴۵	۲۸	۸۴/۶۷	۴۸/۰۰	۵	۱/۵۰	۴۱/۸۷
۳۶	۱۳۹	۱۳/۸۸	۳۸/۱۷	۹/۳۷	۶/۵۲	۳۲	۸۴/۶۷	۴۱/۲۸	۵	۱/۵۸	۵۱/۱۱
۳۷	۱۴۰	۳/۱۶۳	۳۱/۶۳	۷/۰۷	۷/۲۱	۴۰	۶۲/۰۰	۳۵/۵۱	۴	۱/۴۹	۵۹/۷۷
۳۸	۱۳۹	۱۴/۱۷	۳۳/۰۳	۹/۹۳	۷/۹۷	۵۹	۷۶/۶۷	۴۰/۰۸	۳	۲/۶۰	۱۵۳/۱۵
۳۹	۱۴۱	۹/۷۸	۳۸/۵۰	۹/۶۷	۶/۵۰	۲۹	۸۸/۳۳	۴۲/۸۸	۵	۱/۲۳	۳۵/۵۷
۴۰	۱۴۱	۱۰/۶۸	۳۵/۹۵	۱۰/۰۱	۷/۲۷	۳۹	۷۷/۰۰	۳۴/۹۸	۴	۱/۶۲	۶۲/۹۶
LSD %Δ	۱/۲۰۱	۱/۱۹۵	۱/۲۰۸	-۰/۳۲۴	-۰/۲۹۹	۳/۳۳	۲/۴۴	۱/۴۱۸	-۰/۲۶۳		

جدول ۳- ضرایب همبستگی صفات در محیط تنش

روز تا خوشه دهی	وزن گیاه	طول پدانکل	طول خوشه	طول ریشک	تعداد سنبلیچه بارور	تعداد پنجه بارور	تعداد دانه در سنبله	عملکرد سنبله	ارتفاع گیاه	وزن هزاردانه	
۱	۰/۰۷۱	۰/۰۳۰	۰/۴۱۰**	۰/۴۱۵**	۰/۳۱۲**	۰/۱۲۲	۰/۱۶۶	۰/۳۶۷**	۰/۱۵۳	۰/۲۳۲**	روز تا خوشه دهی
	۱	۰/۰۶۳	۰/۳۹۱**	۰/۱۴۷	۰/۳۵۱**	۰/۶۸۶**	۰/۰۹۳	۰/۳۱۶**	۰/۰۶۵	۰/۱۷۲	وزن گیاه (gr)
		۱	۰/۰۶۵	۰/۱۳۲	۰/۳۷۸**	۰/۱۷۱	۰/۸۳۹**	۰/۲۱۶**	۰/۳۷۶**	۰/۰۰۸	طول پدانکل (cm)
			۱	۰/۲۰۱*	۰/۶۱۳**	۰/۱۱۶	۰/۲۲۲*	۰/۰۲۲	۰/۱۴۵	۰/۰۸۶	طول خوشه (cm)
				۱	۰/۲۰۵*	۰/۰۵۵	۰/۰۷۹	۰/۳۳۱**	۰/۰۰۲	۰/۲۴۴**	طول ریشک (cm)
					۱	۰/۰۴۳	۰/۱۳۱	۰/۲۲۱*	۰/۰۸۶	۰/۲۳۸**	تعداد سنبلیچه بارور
						۱	۰/۱۶۹	۰/۰۶۳	۰/۰۰۴	۰/۰۳۶	تعداد پنجه بارور
							۱	۰/۱۶۳	۰/۳۷۲**	۰/۰۵۳	تعداد دانه در سنبله
								۱	۰/۰۶۶	۰/۲۶۵**	عملکرد سنبله (gr)
									۱	۰/۱۸۹*	ارتفاع گیاه (cm)
										۱	وزن هزاردانه (gr)

جدول ۴- ضرایب همبستگی صفات در محیط بدون تنش

روز تا خوشه دهی	وزن گیاه	طول پدانکل	طول ریشک	وزن خوشه	تعداد سنبلیچه بارور	تعداد پنجه بارور	تعداد دانه در سنبله	عملکرد سنبله	ارتفاع گیاه	وزن هزاردانه	
۱	۰/۲۰۴*	۰/۰۲۷	۰/۵۳۰**	۰/۲۸۸**	۰/۵۰۶**	۰/۰۸۶	۰/۲۲۵*	۰/۱۶۴	۰/۲۴۸**	۰/۰۹۷	روز تا خوشه دهی
	۱	۰/۲۲۳	۰/۰۰۴	۰/۶۷۸**	۰/۳۲۸**	۰/۴۵۱**	۰/۴۳۵**	۰/۵۴۷	۰/۳۹۵**	۰/۴۴۳**	وزن گیاه (gr)
		۱	۰/۲۰۸*	۰/۱۲۹	۰/۱۷۷	۰/۲۸۴**	۰/۰۳۵	۰/۲۰۹*	۰/۶۳۸**	۰/۳۶۱**	طول پدانکل (cm)
			۱	۰/۰۸۶	۰/۶۷۲**	۰/۱۵۸	۰/۵۱۸**	۰/۵۱۱**	۰/۲۶۵**	۰/۱۸۱*	طول خوشه (cm)
				۱	۰/۱۱۴	۰/۲۶۳**	۰/۰۲۹	۰/۱۸۶*	۰/۰۲۲	۰/۲۵۴**	طول ریشک (cm)
					۱	۰/۲۸۵**	۰/۶۳۶**	۰/۴۸۱**	۰/۰۸۴	۰/۰۴۸	تعداد سنبلیچه بارور
						۱	۰/۲۷۱**	۰/۱۷۲	۰/۳۵۰**	۰/۱۵۹	تعداد پنجه بارور
							۱	۰/۸۱۸**	۰/۰۸۳	۰/۰۸۹	تعداد دانه در سنبله
								۱	۰/۳۰۶**	۰/۴۳۹**	عملکرد سنبله (gr)
									۱	۰/۴۷۵**	ارتفاع گیاه (cm)
										۱	وزن هزاردانه (gr)

جدول ۵ - تجزیه ضرایب علیت صفات در محیط بدون تنش

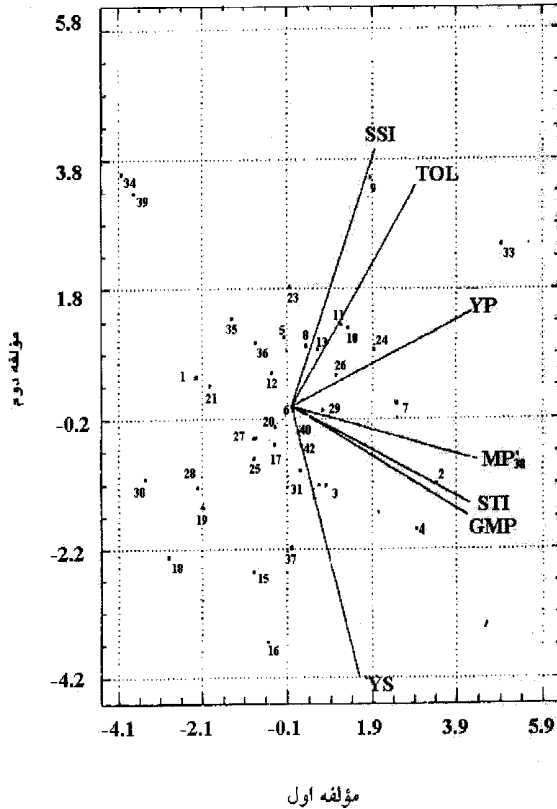
همبستگی	روز تا گلدهی	طول پدانکل	وزن خوشه	وزن هزار دانه	تعداد دانه در خوشه
۰/۸۱۸	۰/۰۱۹	۰/۰۰۵	۰/۱۳۴	۰/۰۲۲	۰/۶۸۳
۰/۴۳۹	۰/۰۱۱	۰/۰۴۴	۰/۰۹۴	۰/۲۴۹	۰/۰۶
۰/۰۷۶	۰/۰۲۵	۰/۰۱۵	۰/۲۰۵	۰/۱۱۵	۰/۴۴۹
۰/۲۰۹	۰/۰۰۸	۰/۱۲۳	۰/۰۲۶	۰/۰۹	۰/۰۲۴
۰/۱۸۵	۰/۰۸۱	۰/۰۱۱	۰/۰۶۲	۰/۰۳۳	۰/۱۵۶

اثر باقیمانده = ۰/۴۰۴

(اعداد روی قطر نشاندهنده اثرات مستقیم و اعداد خارج قطر نشاندهنده اثرات غیر مستقیم هستند.)

شرایط محدودیت آب ژنوتیپ‌ها را در ۵ دسته جداگانه قرار داد در یکی از گروه‌ها فقط ژنوتیپ‌های مصنوعی قرار داشتند در دیگر گروه‌ها ژنوتیپ‌های مصنوعی به همراه لاینهای بومی در گروه‌های مختلف قرار داشتند. در محیط فاقد تنش رطوبتی نیز چهار کلاستر از هم متمایز شدند. دسته اول ژنوتیپ‌های مصنوعی را در بر می‌گرفت این ژنوتیپ‌ها در محیط تنش نیز در گروه مجزا قرار داشتند. در دسته‌های بعدی دیگر ژنوتیپ‌ها به همراه لاینهای بومی دسته‌بندی شدند. از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها می‌توان جهت انجام تلاقی و انتخاب والدین با حداکثر فاصله ژنتیکی از هم استفاده نمود.

بطور کلی براساس نتایج تجزیه‌های انجام یافته (جدول ۱، ۲، ۳ و ... نیز شکل ۱ نمودارهای بای-پلات و کلاستر) می‌توان نتیجه گرفت بین ارقام مصنوعی بکار رفته در آزمون، تنوع زیادی از نظر صفات مورد مطالعه در هر دو محیط دارای تنش آبی و بدون تنش آبی وجود دارد بطوریکه این ژنوتیپ‌ها می‌توانند بعنوان منابع تنوع جدید مورد استفاده قرار گیرند.



شکل ۱- بای پلات برای دو مؤلفه اصلی اول

هم بیشتر شده است. صفات وزن هزار دانه، وزن خوشه و طول پدانکل اثرات مستقیم و غیر مستقیم مثبت بر عملکرد گذاشته‌اند این نتایج با یافته‌های فاضل نجف آبادی، ۱۳۸۱ مطابقت دارد. صفت روز تا گلدهی اثر منفی ناچیزی بصورت مستقیم بر عملکرد دارد اما با توجه به اینکه محیط فاقد تنش رطوبتی بوده دیگر صفات گیاه با افزایش دوره ریشی بهبود یافته و اثر کل این صفت بر عملکرد مثبت می‌باشد.

نتایج تجزیه به عاملها نشان داد در محیط دارای تنش صفات مؤثر بر عملکرد در ۶ دسته کلی قرار می‌گیرند. صفات مؤثر بر عملکرد با توجه ۲۲/۸۷ درصد از کل واریانس در گروه اول، صفات فنولوژیک تعداد روز تا گلدهی و رسیدگی با توجه ۱۸ درصد از واریانس در گروه دوم و صفات مرفولوژیکی از جمله ارتفاع گیاه و طول پدانکل در دسته سوم (توجه ۱۳/۹۹ درصد از واریانس) قرار دارند. در محیط بدون تنش نیز صفات در ۴ دسته کلی قرار گرفتند که صفات مرتبط با تولید و عملکرد و نیز صفات فنولوژیک اهمیت یکسانی داشته‌اند و ۳۳/۰۷ درصد از کل واریانس را توجه می‌نمایند. صفاتی مثل طول ریشک و طول پدانکل با توجه ۱۷/۱۶ درصد و ارتفاع گیاه و نیز تعداد پنجه بارور با دربرگرفتن ۱۳/۱۹ درصد کل واریانس در درجات بعدی اهمیت از نظر انتخاب برای عملکرد بالا قرار داشتند. با توجه به اینکه والدین ارقام مصنوعی بکار رفته فقط بر اساس صفت مقاومت به خشکی انتخاب و تلاقی یافته‌اند بدیهی است که در نتیجه عدم وجود شباهت در بین لاینها از نظر دیگر صفات واریانس هر عامل مقادیر کمی داشته باشد.

تفاوت درصد تغییرات صفات (درصد CV) در دو محیط نشان دهنده تغییرات زیاد صفات در دو محیط و پایداری کمتر آنها می‌باشد. از جمله این صفات وزن خوشه، تعداد پنجه بارور، تعداد دانه در سنبله، عملکرد سنبله و وزن هزار دانه می‌باشد. این نتایج در مطالعات مانت و همکاران، ۱۹۸۸ و فاضل نجف آبادی، ۱۳۸۱ نیز بدست آمده است. نتایج مقایسات درصد تغییرات نشان می‌دهد در استفاده از این صفات بعنوان شاخص‌های انتخاب و تفسیر نتایج لازمست احتیاط بیشتری بکار برده شود زیرا پایداری این صفات در محیط‌های مختلف کم بوده و تحت تاثیر عوامل خارجی و محیطی قرار دارد. تجزیه خوشه‌ای در

جدول ۶ - تجزیه ضرایب علیت صفات در محیط تنش

وزن خوشه	روز تا خوشه دهی	طول خوشه	تعداد سنبلیچه بارور	ارتفاع گیاه	تعداد سنبلیچه عقیم	همبستگی
۰/۶۱۲	-۰/۰۱۴	-۰/۱۴۶	۰/۱۲۲	-۰/۰۳۷	-۰/۰۵۳	۰/۴۸۶
۰/۰۲۲	-۰/۳۷۲	-۰/۱۱۳	۰/۰۵۷	۰/۰۲۹	-۰/۰۲۹	-۰/۴۰۵
۰/۲۷۹	-۰/۱۳۲	-۰/۳۱۹	۰/۱۵۲	۰/۰۲۶	-۰/۰۳۱	-۰/۰۲۲
۰/۳	-۰/۰۸۶	-۰/۱۹۶	۰/۲۴۹	-۰/۰۱۶	-۰/۰۳۳	۰/۲۲۱
-۰/۱۲۴	-۰/۰۶۱	-۰/۰۴۷	-۰/۰۲۲	۰/۱۸۲	۰/۰۰۲	-۰/۰۶۶
-۰/۲۴	۰/۰۸	۰/۰۷۲	-۰/۰۶۱	۰/۰۰۳	۰/۱۲۳	-۰/۰۱

(اعداد روی قطر نشاندهنده اثرات مستقیم و اعداد خارج قطر نشاندهنده اثرات غیر مستقیم هستند.) ۰/۷۰۹ = اثر باقیمانده

جدول ۷- ضرایب همبستگی بین شاخص های مقاومت به خشکی در ژنوتیپ های مصنوعی گندم

	TOL	SSI	GMP	STI	MP	Ys	Yp
Yp	۰/۸۳۶**	۰/۶۶۶**	۰/۷۴۵**	۰/۷۶۳**	۰/۸۶۹**	۰/۰۲۵	۱
Ys	-۰/۴۸۴**	-۰/۶۶۳**	۰/۶۷۵**	۰/۶۷۳**	۰/۵۱۷**	۱	
MP	۰/۴۹۹**	۰/۲۴۳	۰/۲۷۲	۰/۹۶۹**	۱		
STI	۰/۳۴۵**	۰/۱۲۵	۰/۹۸۸**	۱			
GMP	۰/۳۱۰	۰/۰۸۱	۱				
SSI	۰/۹۱۹**	۱					
TOL	۱						

STI را دارند. برای درک بهتر اثر شاخص‌ها بر روی میزان عملکرد ژنوتیپ‌ها و تعیین بهترین ژنوتیپ‌ها، شاخص‌های مقاومت به مؤلفه‌های اصلی تجزیه شده و در یک نمودار بای-پلات ترسیم می‌شوند. نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان می‌دهد شاخص‌ها به دو مؤلفه اصلی تقسیم می‌شوند. مؤلفه اول با توجه ۶۱/۳۹ درصد از واریانس با شاخص‌های GMP، MP و STI همبستگی مثبت و بالایی نشان می‌دهد. این مؤلفه برای کارایی بهتر باید مقادیر بیشتری داشته باشد. مؤلفه دوم با در بر گرفتن ۳۷/۲۲ درصد از کل واریانس، با شاخص‌های SSI و TOL همبستگی بالایی دارد. همبستگی مثبت این شاخص‌ها با مؤلفه دوم که با داشتن مقادیر کمتر سبب انتخاب ژنوتیپ‌های مقاومتر می‌شوند، دلیلی است بر اینکه لازم است مقادیر کمتر این مؤلفه دوم انتخاب گردد. بنابراین در نمودار بای-پلات ترسیمی ناحیه سمت راست پایین (مقادیر بیشتر مؤلفه اول و مقادیر کمتر مؤلفه دوم) بعنوان ناحیه مورد نظر انتخاب می‌شود. همانطوریکه در نمودار ملاحظه می‌شود ژنوتیپ‌های شماره ۲، ۴،

فرناندز (۱۹۹۲) عقیده دارد مناسبترین معیار گزینش باید بتواند ژنوتیپ‌هایی را که در هر دو محیط تظاهر یکسانی از نظر عملکرد نشان می‌دهند، شناسایی کند. برای تعیین شاخص‌های مطلوب برای این هدف، معیارهایی که همبستگی بالایی با عملکرد دو محیط دارند شناسایی می‌شوند. نتایج مطالعه انجام یافته نشان داد شاخص‌های GMP، MP و STI همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری با Yp و Ys دارند در حالیکه شاخص‌های TOL و SSI همبستگی مثبت و معنی‌داری با Yp و همبستگی منفی و معنی‌داری با Ys نشان می‌دهند (جدول ۷). شاخص‌های GMP، MP و STI می‌توانند ژنوتیپ‌های گروه الف را شناسایی کرده و بعنوان بهترین شاخص‌ها برگزیده می‌شوند. مقادیر عددی عملکرد در دو محیط نشان می‌دهد که ارقام مصنوعی شماره ۲، ۴ و به همراه رقم شاهد شماره ۳۸ دارای بیشترین عملکردهای محیط تنش و بدون تنش می‌باشند. توجه به مقادیر عددی شاخص‌های این ژنوتیپ‌ها نیز نشان می‌دهد که ژنوتیپ‌های انتخابی بیشترین مقدار شاخص‌های GMP، MP و

در این آزمایش رقم شماره ۴۰ (شاهد قدس) و نیز ژنوتیپ‌های شماره ۱۷، ۱۸، ۲ و ۲۸ بیشترین سرعت جوانه‌زنی را در تمام سطوح پتانسیل اسمزی نشان دادند. ژنوتیپ‌های شماره ۲۸، ۲، ۱۷ بیشترین طول کلئوپتیل را داشتند. ضریب همبستگی بین صفت سرعت جوانه‌زنی و طول کلئوپتیل (۰/۷۳۱) بسیار معنی‌دار بود. این مساله نشان می‌دهد جوانه‌زنی بیشتر سبب جذب آب سریعتر شده و رشد کلئوپتیل بیشتر می‌شود. این نتیجه مطابق نتایج مطالعه صفایی و غدیری (۱۳۷۵) است. نتایج نشان داد که بین صفات مزرعه‌ای و صفات مرحله جوانه زنی همبستگی بالایی وجود ندارد بنابراین انتخاب در آزمایشگاه تاثیر زیادی بر انتخاب گیاهان برتر در مزرعه ندارد. این مورد در آزمایشات فاضل نجف آبادی (۱۳۸۱) نیز تایید شده است.

۳۸ و ۷ در ناحیه مورد نظر قرار دارند. این نتایج با نتایج مقادیر عددی شاخص‌ها نیز مطابقت دارد. بنابراین طبق نتایج آزمون انجام گرفته ژنوتیپ‌های مصنوعی شماره ۲، ۴ و ۷ نسبت به بقیه ژنوتیپ‌ها و ارقام شاهد اصلاحی پایداری بیشتری در عملکرد در شرایط تنش رطوبتی نشان می‌دهند.

آزمون آزمایشگاهی

نتایج تجزیه واریانس این آزمون نشان داد بین سرعت جوانه زنی ارقام مختلف و در سطوح متفاوت پتانسیل اسمزی، تفاوت معنی‌داری وجود دارد. همچنین طول کلئوپتیل در ارقام مختلف متفاوت می‌باشد. اثر متقابل رقم \times پتانسیل اسمزی در مورد صفت سرعت جوانه‌زنی بسیار معنی‌دار بود. معنی‌دار بودن تیمارها و اثر متقابل نیز توسط ساپرا و همکاران (۱۹۹۱)، گال و آل (۱۹۷۹) و صفایی و غدیری (۱۳۷۵) گزارش شده است.

REFERENCES

مراجع مورد استفاده

۱. اصغری، ع و م. تقوایی. ۱۳۷۷. طبقه بندی ارقام گندم دیم از نظر مقاومت به خشکی. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران - کرج، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. جلد ۲۷، (۲) ص ۶۱-۵۹
۲. صفایی، ه. و ح. غدیری. ۱۳۷۵. اثرات پتانسیل های مختلف رطوبتی روی جوانه زدن و رشد گیاهچه شش رقم گندم (*Triticum aestivum* L.) در آزمایشگاه. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۱۹ (۱)، ص ۴۲-۳۷
۳. عبدمیشانی، س. و ح. جعفری شیبستری. ۱۳۶۷. ارزیابی ارقام گندم برای مقاومت به خشکی. مجله علوم کشاورزی ایران. ۴۲-فاضل نجف آبادی. م. ۱۳۸۱. مطالعه نحوه توارث مقاومت به خشکی در گندم نان. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
۴. قاجار سپانلو، م. و ح. سیادت. ۱۳۷۸. اثر تنش آبی بر خصوصیات جوانه زنی گندم. مجله علوم آب و خاک. ۹۸-۸۶ (۱): ۱۳
۵. یزدی صمدی، ب و س. عبد میثانی. ۱۳۷۵. اصلاح نباتات زراعی. مرکز نشر دانشگاهی
6. Almansouri, M., J. M. Kinet, & S. Lutts. 2001. Effect of salt and osmotic stress on germination in durum wheat (*Triticum durum* desf.) *Plant and soil*. 231(2):243-254
7. Baalbaki, R. Z., R. A. Zarayk, M. Bleik & S. N. Talhouk. 1999. Germination and seedling development of drought tolerance and susceptible wheat under moisture stress. *Seed sci & Technol*. 27:291-302
8. Blum, A. 1996. Yield potential and Drought Resistance: Are they mutually exclusive In: Reynolds, M.P., S. Rajaram, A. McNab. *Increasing yield potential in wheat: Breaking the barriers: Mexico, DF. CIMMYT*. P. 90-100
9. Cakmak, I., O. Cakmak, S. Eker, N. Watanabe, & H. J. Braum. 1999. Expression of high zinc efficiency of *Aegilops tauschii* & *Triticum monococcum* in synthetic hexaploid wheats. *Plant and soil*. 215(2):203-209
10. Clark, J. M., R. M. Depauw & T. F. Townley-Smith. 1992. Evaluation of methods for quantification of drought tolerance. *Crop. sci*. 32:723-728
11. De. R. & R. K. Kar. 1995. Seed germination and seedling growth of mung bean (*Vigna radiata*) under water stress induced by PEG-6000. *Seed sci & Technol*. 23:301-308

12. Del blanco, I. A., S. Rajaram, W. E. Kornstad & M. P. Reynolds. 2000. Physiological performance of synthetic hexaploid wheat derived populations. *Crop Science*.40:1257-1263.
13. Del blanco, I. A., S. Rajaram, W. E. Kornstad. 2001. Agronomic potential of synthetic hexaploid wheat populations. *Crop Science*.41:670-6763.
14. Farshadfar, E., G. Galiba, B. Koszegi, & J. Sutka. 1993. Some aspects of the genetic analysis of drought tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.) *Cereal Research Communications*.21(4):323-330
15. Fernandez, G. C. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance, In Proceeding of an sympo. Taiwan, 13-16 Aug. by G. Kuo. AVRDC
16. Fischer, R. A. & R. Maurer. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. *Aus. J. Agri. Res.*29:897-912
17. Fischer, R. A. & N. C. Turner. 1978. Plant productivity in the arid and semi arid zones. *Ann Rev plant physiol.*29:277-317
18. Ghana, S. Giri & William F. Schillinger. 2003. Seed priming winter wheat for germination, emergence, and yield. *Crop Science*.43:2135-2141
19. Gorham J. 1990. Salt tolerance in Triticea: K/Na discrimination in synthetic hexaploid wheats. *Exp. Bot.* 41:623-627
20. Goryunova, S. V., E. Z. Kochieva, N. N. Chikida, & V. A. Pukhalskyi. 2004. phylogenetic relationships and interspecific variation of D-genome *Aegilops* L. revealed by RAPD analysis. *Euphytica*.40(5):515-523
21. Gull, A. & R. E. Allen. 1979. Stand establishment of wheat lines under different levels of water potential. *Crop. sci.* 61: 611-615
22. Kerepesi, L. & G. Galiba. 2000. Osmotic and salt stress-induced alternation in soluble carbohydrate content in wheat seedlings. *Crop. sci.*40:482-487
23. Lafond, G. P. & R. J. Baker. 1986. Effect of temperature, moisture stress and seed size on germination of nine spring wheat cultivars. *Crop sci.*26:563-567
24. Lalikova, L. I., V. S. Arbuzova, & O. M. Popova. 2004. Construction of immune lines with complex resistance to leaf rust & powdery mildew in common spring wheat cultivar saratovskaya 29. *Russian journal of Genetics*.40(5):506-509
25. Limin, A. E., & D. B. Fowler. 1993. Inheritance of cold hardiness in *Triticum aestivum* × synthetic hexaploid wheat crosses. *Plant Breeding*. 110:103-108
26. Manette, Aschonfeld, R. C. Johnson, B. G. Carver, & D. W. Mornhinwg. 1988. water relations in winter wheat as drought resistance indicators. *Crop Sci.*28:526-531
27. Mohiuddin, S. H. & L. I. Cory. 1980. Flag leaf and peduncle area duration in relation to winter wheat grain yield. *Agron. J.*72:289-301
28. Mujeeb-kazi, A., G. Fuentes-Davila, R. L. Villareal, A. Cortes, V. Roasas & R. Delgado. 2001. Registration of 10 synthetic hexaploid wheat and six bread wheat germplasm resistance to wheat Karnal Bunt. *Crop Science*.41:1652-1653
29. Mujeeb-kazi, A., S. cano, V. Rosas, A. Cortes & R. Delgado. 2001. Registration of five synthetic hexaploid wheat and seven bread wheat lines resistance to wheat spot blotch. *Crop Science*.41:1653-1654
30. Rosielle, A. A. & J. Hamblin. 1981. Theoretical aspects of selection for yield in stress and Non-stress environments. *Crop. sci.*21:943-946
31. Salim, M. H., G. Todd, & A. M. Schlehunden. 1965. Root development of wheat oats and barely under conditions of soil moisture stress. *Agron. j.*57:603-607
32. Sapra, V. T., E. Savage, A. O. Anaele, & C. A. Bcyl. 1991. Varietal differences of wheat and triticale to water stress. *J. Agronomy and crop sci.*167:23-28
33. Sharma, M. L. 1978. Simulation of drought and its effect on germination of five pasture species. *Agron. j.* 65: 982-987

34. Terthowan, R., M. Van Ginke & A. Mujeeb-kazi. 2000. Performance of advanced bread wheat × synthetic hexaploid derivatives under irrigation. *Ann, Wheat News letter*. 46: 87-88
35. Timothy, G. Reeves, S. Rajaram, M. V. Ginkel, R. Trethowan, H. Joachim. Braun & K. Cassaday. 2000. New wheats for a secure, sustainable future.
36. Veselov, D. S., A. R. Mstafina, I. B. Sabirjanova, G. R. Akhiyarova, A. V. Dedov, S. U. Veselov. G. R. Kudoyarova. 2002. Effect of PEG-treatment on the leaf growth response and auxin content in shoots of seedlings. *Plant Growth Regulation*. 38(2): 191-194
37. Villareal, R. L., K. Saryre, O. Anuelos & A. Mujeeb-Kazi. 2000. Performance of advanced bread wheat × synthetic hexaploid (*T. turgidum* × *Ae. tauschii*) germplasm lines tolerant to water logging. *crop science*. 41: 274-276
38. Villareal, R. L., A. Mujeeb-kazi, E. Deletoro, J. Crossa, S. Rajaram. 1994c. Agronomic variability in selected *T. turgidum* × *T. tauschii* synthetic hexaploid wheats. *J. Agron. Crop sci.* 173: 307-317
39. Zaharieva, M., P. Monneveux, R. Rivoal, J. Valkoun, & M. M. Nachit. 2001. Evaluation of wild relative *Aegilops geniculata* for identification of potential source for useful traits. *Euphytica*. 119(1-2): 33-38

An Evaluation of Quantitative Traits Related to Drought Resistance in Synthetic Wheat Genotypes in Stress and Non-stress Conditions

**SH. AZIZINYA¹, M. R. GHANADHA², A. A. ZALI³,
B. YAZDI SAMADI⁴, AND A. AHMADI⁵**

1, Staff Member, Seed and Plant Breeding and Propagation Institute, Karaj

**2, 3, 4, 5, Associate Professor, Professors, Assistant professor,
University College of Agriculture & Natural Resources (UCAN),**

University of Tehran, Karaj, Iran

Accepted. June. 8, 2004

SUMMARY

Drought stress is a serious threat to plant growth and to crop production in many areas of the world. Under such conditions, increasing genetic diversity and then utilizing it in the selection of the best-adapted plant material can be a useful strategy. In this study, 31 synthetic hexaploid wheat genotypes were evaluated in field as well as in laboratory experiments. Significant differences were observed among the synthetic lines for most traits in either stress or non-stress conditions. Most traits were negatively affected by drought stress, the highest reduction being observed in grain yield. The results of stepwise regression analysis showed that traits such as spike weight, days to flowering, ear length and number of fertile spikelets per spike could be used as desirable criteria for yield improvement under drought stress, whereas seed per spike, 1000-kernel weight and ear weight could be used in treatments under non-stress conditions. Most variations among traits were accounted for by 6 and 5 traits in stress and non-stress conditions respectively. Among the drought resistance indices, Mean Productivity (MP), Geometric Mean Productivity (GMP) and Stress Tolerance Index (STI) were the most suitable ones for drought resistance selection. Regarding bi-plot display, control line Mahdavi and synthetic genotypes 2 and 4 were the most resistant lines. Results of PEG experiment in laboratory indicated significant differences among lines for germination rate and coleoptyle length, although they did not show any significant correlation with drought resistance indices.

Key words: Drought stress, Genetic diversity, Synthetic genotypes, Mean productivity