ارزيابي برخي صفات كمي در هيبريدهاي ذرت (*Zea mays* L.) تحت تنش گرما با استفاده از تجزيه و تحليل چند متغيره

ز. خدارحم‌پور[۱] و ر. چوكان[۲]

چكيده

به منظور تعيين بهترين شاخص (هاي) ارزيابي ژنوتيپ‌هاي ذرت، ۲۸ هيبريد ذرت طي آزمايشي در دو تاريخ كاشت ۱۵ تير (انطباق زمان گل دهي و پرشدن دانه با تنش گرما) و ۵ مرداد (بدون تنش) در سال ۱۳۸۸ در شهرستان شوشتر (منطقه گرمسيري واقع در استان خوزستان) در قالب طرح بلوک‌هاي كامل تصادفي با سه تكرار مورد بررسي قرار گرفت. نتايج نشان داد كه در تجزيه رگرسيون گام به گام، در شرايط تنش گرما صفات وزن ماده خشک دانه و عمق دانه وارد مدل شدند. اما در شرايط بدون تنش هيچ صفتي وارد مدل نگرديد. در تجزيه به عامل‌ها، در شرايط تنش گرما و بدون تنش به ترتيب ۳ و ۵ عامل مستقل ۷۳/۵۹ و ۷۵/۷۸ درصد از تغييرات كل داده‌ها را تبيين كردند. در شرايط تنش گرما عامل اول، عملكرد و اجزاي عملكرد و در شرايط بدون تنش مورفولوژي بلال ناميده شد و به ترتيب ۴۳/۷۸ و ۱۸/۹۶ درصد از تغييرات كل داده‌ها را تبيين نمودند. عامل دوم در شرايط تنش گرما و عامل سوم در شرايط بدون تنش مشخصات دانه ناميده شد كه به ترتيب ۱۵/۶۷ و ۱۷/۵۸ درصد از تغييرات كل داده‌ها را تبيين كردند. عامل سوم در شرايط تنش گرما مورفولوژي بلال ناميده شد. عامل دوم بنام اجزاي عملكرد، عامل چهارم بنام عرض دانه و وزن ماده خشک دانه و عامل پنجم، عملكرد دانه در شرايط بدون تنش نامگذاري گرديد. با توجه به نتايج بدست آمده در شرايط تنش گرما، صفات وزن ماده خشک دانه و عمق دانه بهترين صفات ارزيابي كننده ژنوتيپ‌هاي ذرت بودند.

واژه‌هاي كليدي: تجزيه به عامل‌ها، تنش گرما، ذرت، هيبريد

۱- استاديار دانشگاه آزاد اسلامي واحد شوشتر
۲- دانشيار مؤسسه تحقيقات اصلاح و تهيه نهال و بذر، كرج

مقدمه

ذرت يكي از محصولات مهم در ايران مي‌باشد كه سطح كشت و عملكرد آن در دهه اخير بطور چشمگيري افزايش يافته است به طوري كه انتظار مي‌رود سطح كشت آن تا سال ۱۳۹۵ در استان خوزستان به دو برابر سطح كنوني افزايش يابد. تنش گرما يكي از عوامل عمده محدود كننده توليد ذرت در استان خوزستان است. چنين افزايشي در سطح كشت و توأم با آن افزايش عملكرد در واحد سطح نيازمند يک برنامه اصلاحي مؤثر براي مقابله با تنش گرما است. تنش گرما در مراحل مختلف رشد و نمو به ويژه دوره گل‌دهي و پرشدن دانه ذرت موجب عدم همزماني يا همزماني ناقص گل‌هاي نر و ماده، اختلال در تلقيح و دانه‌بندي مي‌گردد و موجب كاهش تعداد دانه‌هاي توليدي در اثر تلقيح ناقص يا سقط دانه‌هاي تلقيح شده، كاهش وزن هر دانه و در نهايت كاهش توليد مي‌گردد. جونز و همكاران (۷) گزارش نمودند كه دماي ارزيابي شده (۶-۴ روز در دماي ۳۵ درجه سانتيگراد) موجب كاهش در توده دانه ذرت و افزايش سقط دانه مي‌شود. جانسون (۶) اذعان داشت كه يكي از دلايل دانه‌بندي ناقص گرده‌افشاني ناموفق است كه آن هم به دليل تخمک‌هايي است كه هرگز لقاح نيافته‌اند. آخرين دانه‌ها براي لقاح در نوک بلال هستند و اللب مستعد براي سقط مي‌باشند. لوار (۱۹) بيان نمود كه تنش گرما همزماني بين ريز گرده و ظهور كاكل را از بين مي‌برد و ظهور كاكل‌ها ممكن است با آزاد شدن گرده مواجه نشوند، در نتيجه منجر به افزايش كاملي در بلال و سقط دانه مي‌گردد. باصفا (۲) بيشترين همبستگي را بين تعداد دانه در رديف و دانه در بلال با عملكرد دانه در ۶ هيبريد جديد ذرت گزارش نمود. استخر و چوكان (۴) گزارش كردند كه بيشترين همبستگي عملكرد دانه در هيبريدهاي ذرت به ترتيب با صفات عمق دانه، وزن هزار دانه و تعداد دانه در رديف بود. چوكان و همكاران (۳) با بررسي ۵۲ ژنوتيپ ذرت با استفاده از تجزيه به مؤلفه‌هاي اصلي گزارش كردند كه ۷ مؤلفه اصلي مجموعاً ۸۳/۵ درصد از تغييرات كل را شامل شدند. مؤلفه اول بيشتر شكل پدانكل و بلال و مؤلفه دوم قطر بلال و شكل دانه را نشان داد. زينالي و همكاران (۱۴) با بررسي ۲۵ هيبريد ذرت دانه‌اي گزارش كردند كه در تجزيه رگرسيون گام به گام، ارتفاع بوته، وزن ۳۰۰ دانه، تعداد دانه در بوته و تعداد كل برگ در مجموع ۷۲/۵ درصد از تغييرات عملكرد دانه را توجيه نمودند. همچنين تجزيه به عامل‌هاي صفات نشان داد كه ۷ عامل مستقل، مجموعاً ۷۹/۵ درصد از تغييرات كل داده‌ها را توجيه نمودند. خصوصيات فنولوژيكي و برگ بلال به عنوان عامل‌هاي اول و دوم در مجموع ۴۵ درصد از تغييرات را توجيه نمودند.

خـدارحم‌پـور و همکـاران (۹) بـا بررسـي ۱۵ اینبـرد èیـن ذرت در شـرایط تـنش گرمـا گزارp کردنـد کـه در تجزیـه رگرسـیون گـام بـه گـام، صـفت تعـداد دانـه در بـلال تنهـا صفتي بود که وارد مـدل شـد. امـا در شـرایط بدون تنش صـفات تعـداد دانـه در بـلال، وزن هکتـولیتر و وزن هـزار دانـه بـه ترتیـب وارد مـدل شـدند. در تجزیـه عـاملي در شـرایط تـنش گرمـا و بـدون تـنش ۴ عامـل مـستقل بـــه ترتیـــب ۸۱/۹۲ و ۸۲/۹ĝ درصـــد از تغییـرات کـل داده‌هـا را تبیـین کردنـد. در شرایط تـنش گرمـا و بـدون تـنش عامـل اول عملکـــرد و اجـــزاي عملکـــرد، عامـــل دوم مورفولـوژي بـلال و عامـل سـوم مشخـصات دانـه نامگـذاري گردیـد امـا در شـرایط تـنش عامـل چهـارم بنـام وزن هکتـولیتر و درصـد رطوبـــت و در شـــرایط بـــدون تـــنش بنـــام درصـد رطوبـت بـذر، وزن هکتـولیتر و عـرض دانـه نامگـذاري گردیـد. شـعالÌ حـسیني و همکـاران (۱۲) بـا بررسـي هیبریـدهاي ذرت دانـه‌اي تحـت تـنش خـشکي گـزارp کردنـد کـه عملکـرد دانـه بیـشترین همبـستگي را بـا صفات تعـداد دانـه در ردیـèی و وزن ۱ĝ بـلال دارا بود. استفاده از تجزیـه بـه عامـل‌هـا باعـP استخراج ۴ عامـل مـستقل شـد کـه مجموعـا ۸ĝ درصـد از تغییـرات کـل داده‌هـا را توجیـه کردنـد. بـاهوp و همکـاران (۱) گـزارp کردنـد کـه بـین هیبریـدها در مـورد تمـامي صـفات بـه جـز صـفات قطـر بـلال، وزن خـشک چـوk بـلال، تعـداد دانـه در بـلال، عمـق دانـه اخـتلاÌ معنـي‌داري در سـطT احتمـال ۱ و ۵ درصـد وجـود داشـت. نتـایج تجزیـه بـه مولفـه‌هـاي اصـلي بیـانگر کفایـت پـنج عامـل مـستقل از هـم بـراي ۱۶ صـفت انـدازه گیـري شـده بـود کـه جمعـا ۸۹/۱۷ درصد از تنـولÌ کـل داده‌هـا را توجیـه کردنـد. عامـل‌هـا بـه ترتیـب تحـت عنـوان عامـل خـصوصیات Ǒـاهري بوتـه و بـلال، عامـل مـرتبط بـا عملکـرد، عامـل تیـپ و انـدازه بـلال، عامـل تیـپ و انـدازه بـلال و عامـل عملکـرد اقتـصادي نـام گرفتنـد. عامـل اول و عامـــل دوم در مجمـــولÌ ۵۱/۸ درصـــد از تغییـرات داده‌هـا را توجیـه نمودنـد. محبـي و همکـاران (۱۱) بـا اسـتفاده از تجزیـه بـه مؤلفه‌هـاي اصـلي صـفات مـورد بررسـي را در شـش مؤلفـه اصـلي کـه حـدود ۸۷ درصـد از واریـانس کـل را توجیـه مـي‌نمودنـد، خلاصـه کـرد. هـدÌ از ایـن تحقیـق، بررسـي ارتبـاNj عملکـرد دانـه بـا برخـي صـفات مورفولوژیـک و زراعـي در تعـدادي از هیبریـدهـاي ذرت دانـه‌اي در دو شـرایط تـنش گرمـا و بـدون تـنش بـا اسـتفاده از روp هـاي چنـد متغیـره از جملـه تجزیـه بـه عامـل‌هـا اسـت، تـا بدینوسـیله، صـفات مـوÌر در دو شـرایط مذکور شناسایي و تعیین گردد.

مÌاد و روا‌ها

ایـن تحقیـق در سـال زراعـي ۱۳۸۸ در شهرسـتان شوشـتر (منطقـه گرمـسیري واقـع در اســتان خوزســتان) بــا مشخــصات جغرافیـایي ۳۲ درجـه و ۲ دقیقـه عـرض شـمالي و ۴۸ درجـه و ۵ĝ دقیقـه طـول شـرقي بـا ۱۵ĝ متـر ارتفـاÌ از سـطT دریـا اجرا شد. بافـت خـاک محـل آزمـایش از نـولÌ

لومي رسي بود. در اين بررسي ۲۸ هيبريد ذرت (حاصل تلاقي ۸ ژنوتيپ برگزيده با واكنش متفاوت به گرما (۳ ژنوتيپ حساس (K3651/1، A679 و K3640/5)، ۲ ژنوتيپ متوسط (K19 و K47/2-2-1-1-21-2-1-1-1) و ۳ ژنوتيپ متحمل به تنش گرما (K166A، K166B و K18) در تاريخ ۱۵ تير و ۵ مرداد در دو آزمايش جداگانه در قالب طرح بلوک‌هاي كامل تصادفي با سه تكرار كشت گرديدند. ۱۵ تير تاريخ كاشتي است كه گرده‌افشاني، لقاح و دوره پرشدن دانه به تنش گرما برخورد مي‌نمايد و تاريخ كاشت ۵ مرداد تاريخ كاشت رايج منطقه (شاهد) مي‌باشد. در هر تكرار، هر هيبريد (كرت) در سه خط ۹ متري به فاصله ۷۵ سانتي‌متر كشت گرديد بطوريكه در روي هر خط كاشت ۴۵ كُنه با فاصله ۲ سانتيمتر ايجاد شد و در هر كُنه ۲ عدد بذر قرار گرفت و بعد از مرحله ۶ برگي بوته اضافي حذف و در هر كُنه يک بوته نگهداري گرديد. كليه مراحل كاشت و داشت طبق عمليات معمول منطقه صورت پذيرفت و آبياري از زمان كاشت تا زمان برداشت ۵ روز يكبار انجام گرفت. مبارزه با علفهاي هرز توسط وجين دستي در دو مرحله صورت پذيرفت. براساس نتايج آزمايش تجزيه خاک، مقدار ۴ كيلوگرم ازت خالص (با استفاده از اوره ۴۶ درصد ازت) براساس ميزان مساحت ۴۰۰ مترمربعي قطعه آزمايش، به صورت سرک در ۳ نوبت به مقدار مساوي به فاصله هر يک ماه داده شد. حداقل و حداكثر دماي مطلق مزرعه تحقيقاتي در زمان گرده‌افشاني تاريخ كاشت تنش به ترتيب ۲۹ و ۴۵ درجه سانتيگراد و بدون تنش ۲۳ و ۳۸ درجه سانتيگراد بود. به منظور بررسي صفات هر هيبريد از هر كرت آزمايشي خط اول و سوم بعنوان حاشيه در نظر گرفته شد. پس از رسيدگي فيزيولوژيكي دانه، با در نظر گرفتن نيم‌متر از بالا و پايين هر خط بعنوان حاشيه، از ۸ متر خط وسط، ۵ بلال از ۵ بوته تصادفي بطور جداگانه برداشت شده و به آزمايشگاه منتقل گرديد. صفاتي از قبيل: تعداد رديف دانه در بلال، تعداد دانه در رديف بلال، تعداد دانه در بلال، قطر بلال، قطر چوب بلال، عمق دانه (از تفاضل قطر بلال و قطر چوب بلال تقسيم بر دو كه با كوليس اندازه‌گيري شد، بدست آمد)، عرض دانه، قطر دانه، وزن هزار دانه، وزن هكتوليتر (وزن يک ليتر بذر) و درصد سقط دانه (تعداد دانه‌هاي سالم منهاي تعداد دانه‌هاي سقط يافته تقسيم بر تعداد دانه‌هاي سالم ضربدر عدد صد) اندازه‌گيري شدند. ساير بلال‌هاي برداشت شده از خط وسط نيز به آزمايشگاه منتقل گرديد. از ۸ متر خط وسط عملكرد دانه، اندازه‌گيري گرديد. پس از اندازه‌گيري عملكرد دانه ۶۰۰ گرم از بذور هر ژنوتيپ وزن و در آون ۷۶ درجه سانتيگراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند پس از خارج كردن بذور از آون مجددا آنها را وزن و به اين ترتيب وزن ماده خشک بذور

بدست آمد. سۀ 5 کلیه بذور اولیه هر ۀین شمار p گردید و از تقسیم وزن ماده خشک دانه‌ها به تعداد دانه‌ها وزن ماده خشک تک دانه بدست آمد. درصد رطوبت بذور با استفاده از رطوبت سنج، Dickey John مدل ۲۱ĝĝ GAC و درصد پروتاین دانه با استفاده از رو p کجلدال (۵) اندازه‌گیري گرديد. تجزیه واریانس 5 ، همبستگي، رگرسیون گام به گام و تجزیه به عامل‌ها با استفاده از نرم افزار آماري SPSS انجام گرفت. براي مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌اي دانکن در سطT احتمال ۵ درصد استفاده شد. تجزیه به عامل‌ها با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌هاي اصلي و چرخش وریماک 5 [1] روي عامل موقت [2] انجام گرفت. اختصا ! صفت‌ها به عوامل مستقل و مختلۀ با توجه به مقدار ژایریب عاملي، بعد از چرخش وریماک 5 عامل‌ها صورت گرفت. در تجزیه به عامل‌ها ژایرایب عاملي بزرگتر از ۵/ĝ صرفنظر از علامت آنها به عنوان ژایریب معني‌دار براي هر عامل مستقل در نظر گرفته شد (۸). براي نامگذاري هر یک از عامل‌ها، ابتدا با توجه به مقدار ژایرایب عامل، صفت‌هاي مختلۀ انتخاk و در نهایت با توجه به ماهیت صفت‌هاي انتخابي، نامي مناسب براي آن عامل انتخاk گردید.

نتایج و بحP

نتایج تجزیه واریانس 5 نشان داد که بین هیبریدها در مورد صفات مورد مطالعه، در هر دو شرایط بجز صفت وزن ماده خشک دانه در شرایط بدون تنش اختلاۀ معني‌دار وجود دارد که این امر نشان دهندۀ تنوۀ باۀ بین هیبریدهاي مورد بررسي مي‌باشد (جدول ۱). باهو p و همکاران (۱) گزار p کردند که بین هیبریدها در مورد تمامي صفات به جز صفات قطر بلال، وزن خشک چوk بلال، تعداد دانه در بلال، عمق دانه اختلاۀ معني‌داري در سطT احتمال ۱ و ۵ درصد وجود داشت. مقایسه میانگین‌هاي صفات براي ۲۸ هیبرید با استفاده از آزمون چند دامنه‌اي دانکن در جدول ۲ نشان داد که هیبرید K18×K166B در شرایط تنش و بدون تنش با میانگین عملکرد ۳۲۶۶ و ۵ĝ۴۶ کیلوگرم در هکتار بیشترین میزان تولید را به خود اختصا ! داد. بیشترین عمق دانه را هیبریدهاي K18×K166B و K166B×K3640/5 به ترتیب در شرایط تنش و بدون تنش نشان دادند. هیبرید K18×K166B در هر دو شرایط و هیبرید K18×K47/2-2-1-21-2-1-1-1 در شرایط تنش بیشترین وزن ماده خشک دانه را به خود اختصا ! دادند.

1- Varimax 2- Provisional factor

جدول ۱- تجزيه واريانس صفات مختلف هيبريدها و آرايب همبستگي فنوتيپي صفات با عملكرد دانه در شرايط تنش گرما و بدون تنش

منابع تغيير	درجه آزادي	عملكرد دانه		تعداد دانه در رديف		تعداد رديف دانه در بلال		تعداد دانه در بلال		قطر بلال		قطر چوب بلال		عمق دانه	
		تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش
بلوک	۲	۵۳۵۴۲۶*	۲۳۱۷۹۴۴*	۹۷/۹ns	۱۲۳۵/۵۵**	۱۸/۸۶**	۱۴/۵۸*	۳۴۲۱۸*	۲۴۴۸۳۲**	۲/۵**	۳/۸۸**	۱/۲۳**	۰/۶۲۵**	۰/۱۳۵ns	۰/۱۷ns
هيبريد	۲۷	۱۰۹۲۶۵۱**	۱۳۱۶۳۱۹**	۳۷۷/۳**	۶۵۰/۸**	۸۷/۲۹**	۹/۵۷**	۶۶۳۸۸**	۱۳۵۹۸۱**	۱/۱**	۱/۷۴**	۰/۶۱**	۰/۶۳۳**	۰/۱۸**	۰/۳۵**
اشتباه آزمايشي	۵۴	۱۴۵۹۶۹	۵۸۴۷۳۳	۲۷/۳۳	۵۸۴	۲۰/۱۵	۵/۷۵	۱۷۸۵	۱۲۰۷۴۲	۰/۵۷	۰/۴۹	۰/۲۵	۰/۲۴۸	۰/۰۷	۰/۱۸
آرايب همبستگي فنوتيپي		-	-	۰/۷۴**	۰/۰۷ns	۰/۶۸**	۰/۱۷ns	۰/۰۸**	۰/۰۴ns	۰/۶۷**	۰/۱۹ns	۰/۱۸ns	۰/۲۴ns	۰/۸۱**	۰/۰۹۷ns

ns، * و **: به ترتيب معني‌دار نبودن، معني‌دار در سطح احتمال ۵% و ۱%.

ادامه جدول ۱-

منابع تغيير	درجه آزادي	عرض دانه		قطر دانه		وزن هزار دانه		وزن هكتوليتر		درصد سفط دانه		درصد پروتاين دانه		وزن ماده خشک نهايي دانه	
		تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش
بلوک	۲	۰/۱ns	۰/۱ns	۰/۴**	۰/۰۳ns	۵۷۱۷/۵۷ns	۴۹۴۵/۵۶ns	۲۰۵۱/۸۶ns	۵۹۹۸/۳ns	۱۸۴/۰۶ns	۱۴۳/۷۲ns	۸/۵۸**	۲/۳۰۲ns	۰/۰۰۵ns	۰/۰۰۹ns
هيبريد	۲۷	۰/۰۶**	۰/۰۶**	۰/۰۴**	۰/۰۵**	۱۰۳۵۷/۲۸**	۱۰۷۳۷/۸۸**	۳۳۹۴/۶۴**	۵۱۶۹/۶۵*	۳۶۵۰**	۹۵/۰۲*	۶/۱۸**	۲/۷۳۳**	۰/۰۰۴**	۰/۰۰۴ns
اشتباه آزمايشي	۵۴	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۲	۲۷۸۴/۰۹	۳۶۶۸/۷۸	۵۸۱/۵۹	۲۶۰۸	۱۰۵۶	۱۰۴/۵۸	۱/۵۳	۱/۲۰۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۳
آرايب همبستگي فنوتيپي		۰/۱۳ns	۰/۱۸ns	۰/۴۲**	۰/۱ns	۰/۵۶**	۰/۳۳ns	۰/۲۵ns	۰/۰۸ns	-۰/۴۲*	-۰/۱۵ns	-۰/۶۵**	-۰/۱۴ns	۰/۸۷*	۰/۳۲ns

ns، * و **: به ترتيب معني‌دار نبودن، معني‌دار در سطح احتمال ۵% و ۱%.

نتـــايج ljـــرايب همبـــستگي در شـــرايط تـــنش (جـــدول ۱) نـــشان داد كـــه عملكـــرد دانه بـا صـفات وزن مـاده خـشک دانـه، عمـق دانـــه، تعـــداد دانـــه در بـــلال، تعـــداد دانـــه در رديـــèi، تعـــداد رديـــèi دانـــه، قطـــر بـــلال، وزن هـــزار دانـــه و قطـــر دانـــه همبـــستگي mبـــت و معنـــي‌دار دارد. عملكـــرد دانـــه بـــا صـــفات درصـــد پـــروتاين دانـــه و درصـــد ســـقط دانـــه همبـــستگي منفـــي و معنـــي‌دار و بـــا ســـاير صـــفات همبـــستگي لّيرمعنـــي‌دار نـــشان داد.

در شـــرايط بـــدون تـــنش عملكـــرد دانـــه بـــا هيآيـــک از صـــفات همبـــستگي نـــشان نـــداد (جـــدول ۱). در گـــزار p باصـــفا (۲) صـــفات تعـــداد دانـــه در رديـــèi و دانـــه در بـــلال، در مطالعـــه اســـتخر و چوكـــان (۴) صـــفات عمـــق دانـــه، وزن هـــزار دانـــه و تعـــداد دانـــه در رديـــèi و در گـــزار p خـــدارحم‌پـــور و همكـــاران (۹) صـــفت تعـــداد دانـــه در بـــلال در شـــرايط تـــنش گرمـــا و بـــدون تـــنش بـــاëترين همبـــستگي را با عملكرد دانه نشان دادند.

جدول ۲- مقايسه ميانگين صفات مختلèi براسا 2 آزمون دانكن (در سطT احتمال ۵%) براي هيبريدهاي ذرت در شرايط تنش گرما و بدون تنش

هيبريدها	عملكرد (كيلوگرم در هكتار)		تعداد رديèi دانه		تعداد دانه در رديèi		تعداد دانه در بلال	
	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش
K18×K3651/1	۱۹۶^{h}	۲۹ġġ^{bcde}	۷^{fgh}	۱۴^{abcdefg}	۴^{defg}	۲۹^{bcdef}	۴۷^{defg}	۴۱۳^{cdef}
K18×A679	۴۱۱^{gh}	۳ġ۶۶^{bcde}	۱ġ^{bcdef}	۱۴^{abcdefg}	۵^{cdefg}	۳۴^{bc}	۵۵^{cdefg}	۴۷۴^{cdef}
K18×K166A	۸۱۵^{defg}	۳۲۲ġ^{abcde}	۱ġ^{bcdef}	۱۵^{ab}	۶^{cdefg}	۳۱^{cdef}	۶۴^{bcdef}	۴۷۱^{cdef}
K18×K166B	۳۲۶۶^{a}	۵ġ۴۶^{a}	۱۲^{abcd}	۱۴^{abcdefg}	۲۱^{a}	۳۳^{bcd}	۲۶۳^{a}	۴۵۶^{cdef}
K18×K3640/5	۸۲۸^{defg}	۳۱۳۴^{bcde}	۹^{efg}	۱۵^{ab}	۶^{cdefg}	۳۱^{bcdef}	۶۵^{bcdef}	۴۵۲^{cdef}
K18×K47/2-2-1-21-2-1-1-1	۲۷۹۹^{ab}	۳۵۶۶^{abc}	۱۲^{a}	۱۵^{ab}	۱۶^{b}	۳ġ^{bcdef}	۲۳۲^{a}	۴۵۹^{cdef}
K18×K19	۱ġ۷۴^{def}	۱۵ġġ^{ef}	۱۲^{abcde}	۱۲^{g}	۱ġ^{c}	۲۸^{bcdef}	۱۳۱^{bc}	۳۶۸^{defg}
K3651/1×A679	۲۵ġ^{h}	۳۴۳۴^{abcd}	۹^{efg}	۱۴^{abcdefg}	۴^{defg}	۲۳^{fg}	۴۶^{defg}	۳۳۷^{fgh}
K3651/1×K166A	۵۹۶^{efgh}	۲۳۲ġ^{cdef}	۱۱^{abcde}	۱۴^{abcdefg}	۶^{cdefg}	۲۴^{efg}	۸۳^{bcdef}	۳۴۸^{efgh}
K3651/1×K166B	۱۲۲۹^{cde}	۲۸ġġ^{bcdef}	۱۲^{abcde}	۱۴^{abcdefg}	۸^{cde}	۳۴^{bc}	۱ġ۹^{bcde}	۴۷۸^{cde}
K3651/1×K3640/5	۸۳۳^{defg}	۳۷۲ġ^{abc}	۹^{efg}	۱۵^{ab}	۸^{cde}	۴۹^{a}	۱۱۵^{bcde}	۷۳۹^{a}
K3651/1× K47/2-2-1-21-2-1-1-1	۳۲۱^{gh}	۳۳۶۶^{abcde}	۷^{gh}	۱۵^{ab}	۴^{efg}	۳۵^{b}	۳۷^{efg}	۴۹۶^{bcd}
K3651/1×K19	۳۳۵^{gh}	۳۳۳۴^{abcde}	۵^{h}	۱۵^{ab}	۲^{g}	۲۶^{bcdef}	۱۴^{g}	۴۱۶^{cdef}
A679×K166A	۴۶۸^{fgh}	۲۷۸ġ^{bcdef}	۱ġ^{bcdef}	۱۴^{abcdefg}	۷^{cdefg}	۴۵^{a}	۸۳^{bcdef}	۶۱۲^{b}
A679×K166B	۱۲ġ ^{h}	۱ġ۵۴^{f}	۶^{gh}	۱۵^{ab}	۲^{g}	۲۵^{defg}	۱۸^{g}	۴ġ۱^{cdef}
A679×K3640/5	۴۹۱^{fgh}	۳۳ġġ^{abcde}	۵^{h}	۱۴^{abcdefg}	۳^{fg}	۲ġ^{g}	۲۹^{fg}	۳ġ۴^{gh}
A679× K47/2-2-1-21-2-1-1-1	۷۹۱^{defg}	۳۱۶۱^{abcde}	۱ġ^{bcdef}	۱۴^{abcdefg}	۳^{fg}	۲۳^{fg}	۳۹^{efg}	۳۳۷f^{gh}
A679×K19	۱۶۱^{h}	۱۵۳۴^{def}	۷^{fgh}	۱۵^{ab}	۳^{fg}	۳۴^{bc}	۲۹^{fg}	۵۳۱^{bc}
K166A×K166B	۱۲۳۱^{cde}	۳۴۷۹^{abc}	۱۱^{abcde}	۱۴^{abcdefg}	۱۵^{b}	۳۴^{bc}	۱۲۴^{bcd}	۴۶۵^{cdef}
K166A×K3640/5	۹۴۵^{defg}	۴۳۶۶^{ab}	۱ġ^{bcdef}	۱۵^{ab}	۶^{cdefg}	۲۸^{bcdde}	۱ġ۳^{bcde}	۴۲۱^{cdef}
K166A×K47/2-2-1-21-2-1-1-1	۷۷۱^{defg}	۴ġ۲ġ^{abc}	۹^{efg}	۱۵^{ab}	۵^{cdefg}	۲۵^{defg}	۶۳^{bcdef}	۳۶۱^{defg}
K166A×K19	۱۳۷۵^{cde}	۳۸۹۶^{abc}	۱۳^{a}	۱۳^{efg}	۱ġ^{c}	۳ġ^{cdef}	۱۳۴^{bc}	۴ġ۱^{cdef}
K166B×K3640/5	۱۵ġ۸^{cde}	۳۳۶۶^{abcde}	۱۲^{abcde}	۱۴^{abcdefg}	۸^{cde}	۲۳^{fg}	۱ġ۹^{bcde}	۳۴۲^{efgh}
K166B×K47/2-2-1-21-2-1-1-1	۱۵۴۳^{cd}	۳۵ġġ^{abc}	۱۲^{abcde}	۱۴^{abcdefg}	۷^{cdefg}	۲۷^{cdefg}	۸۹^{bdefg}	۳۹۳^{cdef}
K166B×K19	۲ġ۹۶^{bc}	۳۱ġġ^{bcde}	۱۳^{a}	۱۴^{abcdefg}	۱ġ^{c}	۳۳^{bcd}	۱۳۷^{b}	۴۵۶^{cdef}
K3640/5×K47/2-2-1-21-2-1-1-1	۸ġ۳^{defg}	۳۱۷۸^{abcde}	۱ġ^{bcdef}	۱۳^{efg}	۴^{defg}	۲ġ^{g}	۴۷^{defg}	۲۶۳^{h}
K3640/5×K19	۷۹۳^{defg}	۳۱۴۱^{bcde}	۷^{fgh}	۱۵^{ab}	۳^{efg}	۳۲^{bcd}	۲۱^{g}	۴۷۸^{cde}
K47/2-2-1-21-2-1-1-1×K19	۶۲۵^{defg}	۲۵ġ۹^{bcdef}	۱۳^{a}	۱۳^{efg}	۱۹^{ab}	۳ġ^{bcdef}	۲۴۲^{a}	۳۹۸^{cdef}

ستون‌هايي كه در يک حرèi مشترک هستند فاقد تفاوت آماري بر اسا 2 آزمون دانكن در سطT احتمال ۵ درصد مي‌باشند.

ادامه جدول ۲

هيبريدها	وزن هزار دانه (گرم)		عمق دانه (سانتيمتر)		درصد پروتاين دانه		وزن ماده خشک دانه (ميلي‌گرم)	
	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش
K18×K3651/1	۲۷۳^{fgh}	۳۲۹^{cde}	ġ/۲۸^{f}	ġ/۷۳^{b}	۱۱/۶۷^{fghij}	۷/۴۸abcd	۲۵۳^{def}	۲۵۳^{cd}
K18×A679	۲۹۲^{efgh}	۳۱۷^{cdef}	ġ/۴۲^{def}	ġ/۹۹^{b}	۱۱/۳۸^{ghij}	۶/۸۴bcde	۲۴۷^{def}	۲۵۳^{cd}
K18×K166A	۳۶۲^{abcdef}	۴۷ġ^{a}	ġ/۳۹^{ef}	ġ/۹۹^{b}	۱۳/۶۳^{abcde}	۵/۹ġe	۲۳۷^{ef}	۳ġġ^{abcd}
K18×K166B	۳۸۹^{abcde}	۳۹۹^{abcd}	ġ/۷۵^{a}	ġ/۹۳^{b}	۱ġ^{j}	۵/۸۵^{e}	۳۶۳^{a}	۳۷۷^{a}
K18×K3640/5	۴ġ۷^{abc}	۳۴۵^{cd}	ġ/۳۴^{f}	ġ/۹۶^{b}	۱۴/۶۷^{ab}	۸/۴۸^{abcd}	۲۷۲^{bcde}	۳۲۴^{abcd}
K18×K47/2-2-1-21-21-2-1-1-1	۳۶۲^{abcdef}	۳۲۹^{cde}	ġ/۶۱^{abcd}	ġ/۹۲^{b}	۱ġ/۱۷^{j}	۸/ġ۹^{abcd}	۳۵۸^{a}	۳۳۵^{abcd}
K18×K19	۴۱۳^{a}	۳۵۲^{bcd}	ġ/۴۵^{cdef}	ġ/۸۶^{b}	۱ġ/۴۲^{ij}	۶/۷۳^{cde}	۲۷۵^{bcde}	۳۶۹^{ab}
K3651/1×A679	۳۲۵^{abcdef}	۳۳۱^{cde}	ġ/۴۵^{cdef}	ġ/۸^{b}	۱۳/۶۳^{abcdefg}	۸/۴ġ^{abcd}	۲۱۵^{f}	۲۴ġ^{d}
K3651/1×K166A	۳۲۵^{abcdef}	۳۲۱^{cdef}	ġ/۴۲^{def}	ġ/۸۷^{b}	۱۲/۷۵^{abcdef}	۹/ġ۴^{ab}	۲۵۳^{def}	۲۶۶^{abcd}
K3651/1×K166B	۳ġ۹^{bcdefg}	۲۹۳^{def}	ġ/۳۸^{ef}	ġ/۹۸^{b}	۱۲/۳۶^{bcdefg}	۸/۶۲^{abc}	۲۵۸^{cdef}	۲۶۵^{abcd}
K3651/1×K3640/5	۲۵۹^{fgh}	۲۸۱^{def}	ġ/۴۷^{cdef}	ġ/۷۷^{b}	۱۳/۹۴^{abcd}	۹/ġ۱^{a}	۲۵۳^{def}	۲۶۱^{bcd}
K3651/1× K47/2-2-1-21-2-1-1-1	۲۷۶^{fgh}	۲۸ġ^{def}	ġ/۳۳^{f}	ġ/۷۵^{b}	۱۴/۵^{abcd}	۸/۲۱^{abcd}	۲۴۶^{def}	۳ġ۱^{abcd}
K3651/1×K19	۳ġ۴^{cdefgh}	۲۹۲^{def}	ġ/۳۲^{f}	ġ/۸۸^{b}	۱۴/۶۲^{abc}	۸/۹ġ^{abc}	۲۶ġ^{cdef}	۲۷۵^{abcd}
A679×K166A	۳۴۱^{abcdef}	۳۴۱^{cde}	ġ/۴۹^{bcde}	ġ/۷۳^{b}	۱۳/۶۲^{abcdefg}	۹/۳۳a	۲۵۹^{def}	۲۶۹^{abcd}
A679×K166B	۲۱۲^{h}	۲ġ۷^{f}	ġ/۳^{f}	ġ/۸۲^{b}	۱۴/۳۴^{abcd}	۸/۷۹^{abc}	۲۴۸^{def}	۲۷ġ^{abcd}
A679×K3640/5	۲۲۶^{gh}	۳۴۳^{cd}	ġ/۳۲^{f}	ġ/۹^{b}	۱۳/۴۸^{abcdef}	۷/۷۳^{abcd}	۲۵۸^{cdef}	۲۸۶^{abcd}
A679× K47/2-2-1-21-2-1-1-1	۲۶۶^{gh}	۲۲۱^{ef}	ġ/۳۹^{ef}	ġ/۷۷^{b}	۱۱/۱۲^{hij}	۶/۳۲^{de}	۲۵ġ^{def}	۲۴۳^{d}
A679×K19	۲۶۷^{fgh}	۳۴۷^{cd}	ġ/۳۶^{ef}	۱^{b}	۱۴/۸۶^{a}	۸/۲۷^{abcd}	۲۳۶^{ef}	۲۴۷^{cd}
K166A×K166B	۴ġ۲^{abcd}	۴۱۸^{abc}	ġ/۴۷^{cdef}	ġ/۹۱^{b}	۱۱/۸۸^{fghij}	۷/۲۹^{abcd}	۲۹۲^{bcd}	۳۶ġ^{abc}
K166A×K3640/5	۲۷۸^{fgh}	۳۲۷^{cde}	ġ/۵۶^{bcde}	ġ/۸۸^{b}	۱۳/ġ۶^{abcdef}	۸/ġ۸^{abcd}	۲۸۱^{bcde}	۳۱۹^{abcd}
K166A×K47/2-2-1-21-2-1-1-1	۴۱۲^{ab}	۲۹۴^{def}	ġ/۴۳^{def}	ġ/۹۹^{b}	۱۲/۹۲^{abcdef}	۹/۹۶^{ab}	۲۸۶^{bcde}	۳۱ġ^{abcd}
K166A×K19	۳۵۸^{abcdef}	۴۶۲^{ab}	ġ/۶۷^{ab}	۱^{b}	۱۲/ġ۶^{defghij}	۷/۲۹^{abcd}	۲۸ġ^{bcde}	۳ġġ^{abcd}
K166B×K3640/5	۴ġ۱^{abcd}	۳۵۷^{abcd}	ġ/۴۶^{cdef}	۱/۵^{a}	۱۲/۱۹^{defghij}	۸۷۵^{e}	۲۴۸^{def}	۲۷۷^{abcd}
K166B×K47/2-2-1-21-2-1-1-1	۳۳۸^{abcdef}	۳۸۸^{abcd}	ġ/۴۷^{cdef}	ġ/۹۷^{b}	۱۲/۱۷^{defghij}	۸/۷۱^{abc}	۳۱۳^{b}	۳۵۹^{abc}
K166B×K19	۳۹۳^{abcde}	۳۹۱^{abcd}	ġ/۶۵^{abc}	ġ/۹۴^{b}	۱۲/ġ۴^{efghij}	۸/۲۵^{abcd}	۳۱ġ^{bc}	۲۸۹^{abcd}
K3640/5×K47/2-2-1-21-2-1-1-1	۳ġġ^{defgh}	۳۲۳^{cdef}	ġ/۴۱^{def}	ġ/۶۴^{b}	۱۱/۱۲^{hij}	۸/ġ۴^{abcd}	۲۳۷^{ef}	۲۸۲^{abcd}
K3640/5×K19	۲۷ġ^{fgh}	۲۹۲^{def}	ġ/۴^{def}	ġ/۹۴^{b}	۱۴/۶۲^{abc}	۸/۵۴^{abc}	۲۳۳^{ef}	۲۹ġ^{abcd}
K47/2-2-1-21-2-1-1-1×K19	۳۲۳^{abcdef}	۳ġ۶^{cdef}	ġ/۴۸^{cdef}	ġ/۹۶^{b}	۱۲/۶۹^{abcdef}	۷/۶۵^{abcd}	۲۷ġ^{bcde}	۳ġ۷^{abcd}

ستون‌هايي كه در يک حرلٔ مشترک هستند فاقد تفاوت آماري بر اسا 2 آزمون دانکن در سطT احتمال ۵ درصد مي‌باشند.

در تجزيه رگرسيون گام به گام، عملکرد دانه به عنوان متغير وابسته در مقابل بقيه صفات به عنوان متغيرهاي مستقل مورد بررسي قرار گرفت. در شرايط تنش گرما (جدول ۳) صفات وزن ماده خشک دانه و عمق دانه به ترتيب وارد مدل شدند و ۸۳ درصد از تغييرات عملکرد دانه را توجيه نمودند. همچنين نتايج همبستگي صفات با عملکرد دانه (جدول ۱) نشان داد که صفات وزن ماده خشک دانه و عمق دانه بيشترين همبستگي را با عملکرد دانه دارند. بنابراين مي‌توان اذعان داشت که در شرايط تنش گرما انتخاk براسا 2 صفات وزن ماده خشک دانه و عمق دانه مناسب‌تر است. در شرايط بدون تنش،

دانـــه‌اي گـــزارp کردنـــد کـــه در تجزیـــه رگرسـیون گـام بـه گـام، ارتفـالٌ بوتـه، وزن ۳ǧ دانه، تعـداد دانـه در بـلال و تعـداد کـل بـــرǜ در مجمـــولٌ ۷۲/۵ درصـــد از تغییـــرات عملکرد دانه را توجیه نمودند.

جدول ۳- تجزیه رگرسیوني گام به گام عملکرد دانه (متغیر وابسته) با سایر صفات مورد مطالعه در هیبریدهاي ذرت در شرایط تنش گرما

مرحله	صفت وارد شده به مدل	X_1	X_2	X_3	خطاي استاندارد	ژاریب تبیین R^2	مقدار F براي ژارالب در معادله نهایي
۱	وزن ماده خشک دانه (X_1)	۰/۸۶۵	-	-	۳۸۶	۰/۷۴۸	۷۷/۲۱۴**
۲	عمق دانه (X_2)	۰/۵۸۴	۰/۳۹۶	-	۳۲۷	۰/۸۲۶	۵۹/۴۲۴**

خـدارحم‌پـور و همکـاران (۹) گـزارp کردنـد که در شرایط تـنش گرمـا صـفت تعـداد دانـه در بلال، تنها صفتي بـود کـه وارد مـدل شـد. اما در شرایط بدون تـنش صـفات تعـداد دانـه در بـلال، وزن هکتـولیتر و وزن هـزار دانـه بـه ترتیـب وارد مـدل شـدند. نتـایج تجزیـه بـه عامـل‌هـا در هیبریـدهـاي ذرت در جـداول ۴ و ۵ نشان داده شده است.

جدول ۴- نتایج تجزیه عاملي صفات مورد مطالعه در هیبریدهاي ذرت در شرایط تنش گرما

صفات	میزان اشتراک	عامل‌ها		
		۱	۲	۳
عملکرد دانه	۰/۸۴۴	۰/۹۲*ǧ	۰/۲۹ǧ/	۰/۱۷۵
تعداد دانه در بلال	۰/۸۵۲	۰/۸۷۹*	۰/۱۹۱	۰/۲ǧ۵
وزن ماده خشک دانه	۰/۷۵۸	۰/۸۶۵*	۰/۱ǧ۲	-۰/۲۱ǧ/
عمق دانه	۰/۷۸۷	۰/۸۶۱*	۰/۱۶۶	۰/۱۳۵
تعداد دانه در ردیǜ	۰/۸۱۳	۰/۸۵۵*	۰/۲۲۱	۰/۱۸۳
درصد پروǜاین دانه	۰/۶۱ǧ	-۰/۷۵۱*	۰/۱۵۷	-۰/۱۴۶
تعداد ردیǜ دانه	۰/۷۸۷	۰/۷۱۵*	۰/۳۶ǧ	۰/۳۸۲
درصد سقط دانه	۰/۵۵۷	-۰/۶۲۱*	-۰/۳۴۸	۰/۲۲۶
قطر بلال	۰/۸۹۲	۰/۶ǧ۲*	۰/۱۲۴	۰/۷۱۷*
عرض دانه	۰/۸ǧ۲	۰/۱۲۸	۰/۸۵ǧ*	۰/۲۵ǧ
وزن هکتولیتر	۰/۵۷۳	۰/۳ǧ۸	-۰/۶۳۸*	۰/۲۶۷
وزن هزار دانه	۰/۶۸۶	۰/۴۸۳	۰/۶۲۸*	۰/۲۴۲
قطر دانه	۰/۴۱۴	۰/۳۹۷	۰/۵ǧ۴*	-۰/ǧ۴۵
قطر چوk بلال	۰/۹۲۷	-۰/ǧǧ۵	۰/ǧ۱۴	۰/۹۶۳*
واریاǹ5 نسبي		۴۳/۷۸	۱۵/۶۷	۱۴/۱۴
واریاǹ5 تجمعي		۴۳/۷۸	۵۹/۴۵	۷۳/۵۹

*: نشاندهنده ژاریب عاملي معني‌دار است.

در اين جداول ميزان واريانس هر عامل برحسب درصد، اهميت آن را در تفسير تغييرات كلي داده‌ها نشان مي‌دهد. ميزان اشتراک صفت نشان‌دهنده بخشي از واريانس آن صفت است كه با عامل‌هاي مشترک ارتباط دارد. در شرايط تنش گرما و بدون تنش، در مجموع ۳ و ۵ عامل مستقل، بترتيب ۷۳/۵۹ و ۷۵/۷۸ درصد از تغييرات كل داده‌ها را توجيه نمودند.

عامل اول در شرايط تنش عملكرد و اجزاي عملكرد نامیده شد و ۴۳/۷۸ درصد از كل واريانس داده‌ها را توجيه نمود (جدول ۴). در شرايط تنش گرما صفات عملكرد دانه، تعداد دانه در بلال، وزن ماده خشک دانه، عمق دانه، تعداد دانه در رديف، تعداد رديف دانه و قطر بلال بالاترين عاملي مثبت نشان دادند و ۷ صفت اخير با عملكرد دانه همبستگي مثبت و معني‌دار داشتند (جدول ۱). اما صفات درصد پروتاين دانه و درصد سقط دانه بالاترين عاملي منفي نشان دادند و بر طبق جدول ۱ عملكرد دانه با صفات درصد پروتاين دانه و درصد سقط دانه همبستگي منفي و معني‌دار نشان داد. با توجه به نتايج جونز و همكاران (۷)، جانسون (۶) و لوئر (۱۹) افزايش دما منجر به افزايش درصد سقط دانه مي‌شود از طرفي طبق تحقيق ويلهلم و همكاران (۱۳) افزايش درصد پروتاين در دانه ناشي از مقدار نشاسته كمتر است كه با توجه به اينكه در لاين‌ها نشاسته اهميت بسزايي دارد عامل اول باعث

كاهش درصد پروتاين و افزايش نشاسته در بذور مي‌شود. بنابراين با بودن عامل اول در شرايط تنش شاخص مهمي براي ارزيابي و اصلاح ژنوتيپ‌هاي ذرت به حساب مي‌آيد. عامل اول در شرايط بدون تنش و عامل سوم در شرايط تنش مورفولوژي بلال ناميده شدند و به ترتيب ۱۸/۹۶ و ۱۴/۱۴ درصد از كل تغييرات داده‌ها را تبيين كردند. در شرايط تنش صفات قطر چوب بلال، قطر بلال، عمق دانه و تعداد رديف دانه و در شرايط بدون تنش صفات قطر بلال و قطر چوب بلال بالاترين عاملي مثبت نشان دادند. در نتيجه با توجه به سهولت تشخيص اين صفات با بودن عامل اول در شرايط بدون تنش و عامل سوم در شرايط تنش بايد مد نظر قرار گيرد. خدارحم‌پور و همكاران (۹) عامل دوم را در شرايط تنش گرما و بدون تنش مورفولوژي بلال نامگذاري كردند. عامل دوم در شرايط تنش و عامل سوم در شرايط بدون تنش مشخصات دانه نامگذاري شد. و اين عامل‌ها بترتيب ۱۵/۶۷ و ۱۷/۵۸ درصد از تغييرات كل داده‌ها را توجيه كردند. در شرايط تنش صفات عرض دانه، وزن هزار دانه و قطر دانه بالاترين عاملي مثبت و صفت وزن هكتوليتر بالاترين عاملي منفي نشان دادند (جداول ۴ و ۵) و در شرايط بدون تنش صفات قطر دانه، وزن هزار دانه و وزن هكتوليتر بالاترين عاملي مثبت و درصد پروتاين دانه بالاترين عاملي منفي نشان دادند. در شرايط تنش

عملکـرد دانـه بـا صـفات وزن هـزار دانـه و قطـر دانـه همبـستگي مÞبـت و معنـي‌دار نـشان دادنـد (جـدول ۱) کـه بـا توجـه بـه موارد اشـاره شـده، بـاè بـودن عامـل دوم در شـرايط تـنش و عامـل سـوم در شـرايط بـدون تـنش مـدنظر اسـت. عامـل دوم در شرايط بدون تـنش طبـق جـدول ۵، اجـزاي عملکـرد نامگـذاري شـد. صـفات تعـداد دانـه در رديـûi و تعـداد دانـه در بـلال ljـريب عـاملي مÞبـت و صـفت درصـد سـقط دانـه ljاريب عـاملي منفـي نـشان دانـد و هـر سـه ۱۸/ĝ۶ درصـد از تغييـرات کـل داده‌هـا را توجيـه نمودنـد. عـرض دانـه و وزن مـاده خـشک دانـه در عامـل چهـارم در شـرايط بـدون تـنش ljـريب عـاملي مÞبـت نـشان دادنـد و هـر دو صـفت ۱۲/۵۷ تغييـرات کـل داده‌ها را توجيـه نمودنـد و عامـل چهـارم بـه نام ايـن دو صـفت نامگـذاري گرديـد. عامـل پـنجم بـه نـام عملکـرد دانـه نامگـذاري شـد زيـرا عملکـرد دانـه ljـريب عـاملي منفـي نـشان داد ايـن عامـل ۸/۶۱% از تغييـرات کـل داده‌هـا را توجيـه کـرد بنـابراين پـايين بـودن ايـن عامـل بايـد مـدنظر قـرار گيـرد. بـاهوp و همکـاران (۱) گـزارp کردنـد کـه عامـل‌هـا بـه ترتيـب تحـت عنـوان عامـل خـصوصيات Ŏـاهري بوتـه و بـلال، عامـل مـرتبط بـا عملکـرد، عامـل تيـپ و انـدازه بـلال، عامـل تيـپ و انـدازه بـلال و عامـل عملکرد اقتـصادي نـام گرفتنـد. عامـل اول و عامـل دوم در مجمـوÙ ۵۱/۸ درصـد از تغييـرات داده‌هـا را توجيـه نمودنـد. محبـي و همکـاران (۱۱) بـا اسـتفاده از تجزيـه بـه مؤلفـه‌هـاي اصـلي صـفات مـورد بررسـي را در شش مؤلفه اصـلي کـه حـدود ۸۷ درصـد از واريـانs 5 کـل را توجيـه مـي‌نمودنـد، خلاصـه کـرد. شـعاÙ حـسيني و همکـاران (۱۲) بـا بررسـي هيبريـدهاي ذرت دانـه‌اي تحـت تـنش خـشکي گـزارp کردنـد کـه اسـتفاده از تجزيـه بـه عامـل‌هـا باعـP استخراج ۴ عامل مـستقل شـد کـه مجموعـا ĝ۸ درصـد از تغييـرات کـل داده‌هـا را توجيه کردنـد. خـدارحم‌پـور و همکـاران (۹) گـزارp کردنـد کـه در تجزيـه عـاملي در شـرايط تـنش گرمـا و بـدون تـنش ۴ عامـل مـستقل بـه ترتيـب ۸۱/۹۲ و ĝ۸۲/۹ درصـد از تغييـرات کـل داده‌هـا را تبيـين کردنـد. در شـرايط تـنش گرمـا و بـدون تنش عامـل اول عملکـرد و اجـزاي عملکـرد، عامـل دوم مورفولـوژي بـلال و عامـل سـوم مشخـصات دانـه نامگـذاري گرديـد امـا در شـرايط تـنش عامـل چهـارم بنـام وزن هکتـوليتر و درصـد رطوبـت و در شـرايط بـدون تـنش بنـام درصـد رطوبـت بـذر، وزن هکتوليتر و عرض دانه نامگذاري گرديد.

بـا در نظـر گـرفتن همبـستگي صفات مختلûi بـا عملکـرد دانـه و ويژگـي هـر يـک از عامـل‌هـا، در برنامـه‌هـاي اصـلاحي جهـت افـزايش عملکـرد دانـه بايـستي در شرايط تنش گرمـا بـاè بـودن هـر سـه عامـل و در شـرايط بـدون تـنش بـاè بـودن عامـل اول، دوم، سـوم و چهـارم و پـايين بـودن عامـل پـنجم مـد نظـر قـرار گيـرد. سـهولت تشخيص يا اندازه‌گيـري صـفت يـا صـفاتي‌کـه بـا عملکـرد بـاè رابطـه داشـته باشـند، داراي

اهميت خا ! در برنامه‌هاي به‌نژادي مي‌باشد. بطوري كه اين صفات بايستي به راحتي قابل تشخيص باشند و باعP سهولت در گزينش و افزايش كارايي آن گردد. نظر به اينكه در هر دو شرايط، هيبريد K18×K166B بيشترين عملكرد دانه و وزن ماده خشك دانه و بيشترين عمق دانه در شرايط تنش را داشت و با توجه به اينكه نتايج همبستگي در شرايط تنش نشان داد كه بيشترين همبستگي عملكرد دانه با صفات وزن ماده خشك دانه و عمق دانه مي‌باشد. همآنين با توجه به نتايج تجزيه رگرسيون گام به گام كه در شرايط تنش گرما تنها اين صفات وارد مدل شدند و در jاmن اين صفات jاريب عاملي مRبت در عامل اول نشان دادند و باè بودن عامل اول مد نظر است، مي‌توان اين صفات را به عنوان بهترين شاخص‌هاي ارزيابي در شرايط تنش معرفي نمود. در شرايط بدون تنش هيآيک از صفات با عملكرد دانه همبستگي نداشتند و در رگرسيون گام به گام هم هيچ صفتي وارد مدل نگرديد. در تجزيه به عامل‌ها باè بودن عامل اول، دوم، سوم و چهارم مد نظر است. پ 5 نياز به بررسي صفات بيشتر و دقيق‌تر براي تعيين بهترين شاخص (هاي) شناسايي هيبريدهاي برتر در شرايط بدون تنش مي‌باشد.

جدول ۵- نتايج تجزيه عاملي صفات مورد مطالعه در هيبريدهاي ذرت در شرايط بدون تنش

صفات	ميزان اشتراک	عامل‌ها				
		۱	۲	۳	۴	۵
قطر بلال	۰/۹۳۴	۰/۹۲۹*	۰/۱۳۱	۰/۱۸۶	۰/۱۳۱	-۰/۰۳۹
قطر چوk بلال	۰/۸۷۱	۰/۸۶۶*	۰/۲۳۰	-۰/۱۲۸	۰/۲۱۲	-۰/۰۸۳
عمق دانه	۰/۷۶۲	۰/۷۱۵*	-۰/۲۲۴	۰/۴۳۴	-۰/۰۲۶	۰/۰۱۴
تعداد دانه در رديè	۰/۸۹۶	۰/۰۳۴	۰/۹۲۳*	-۰/۰۹۳	۰/۱۲۱	۰/۰۱۴
تعداد دانه در بلال	۰/۸۸۵	۰/۱۶۹	۰/۸۸۱*	-۰/۲۳۲	۰/۰۶۷	۰/۱۵۱
درصد سقط دانه	۰/۶۳۵	-۰/۰۵۱	-۰/۷۲۴*	-۰/۰۳۲	۰/۲۵۱	۰/۲۱۲
قطر دانه	۰/۷۵۸	۰/۰۲۰	-۰/۰۴۹	۰/۸۴۴*	۰/۰۲۷	۰/۰۴۲
وزن هكتوليتر	۰/۶۱۵	۰/۱۱۶	۰/۳۳۱	۰/۶۹۴*	۰/۰۱۱	۰/۰۱۳
وزن هزار دانه	۰/۷۵۸	۰/۱۸۰	۰/۱۶۵	۰/۶۸۷*	۰/۴۵۵	-۰/۱۳۸
درصد پروتاين دانه	۰/۵۰۴	۰/۰۲۶	۰/۱۶۸	-۰/۶۸۳*	-۰/۰۶۲	۰/۰۷۰
تعداد رديè دانه	۰/۸۱۷	۰/۵۹۴*	۰/۲۰۸	-۰/۶۲۴*	-۰/۱۳۹	-۰/۰۱۶
عرض دانه	۰/۸۲۲	۰/۰۶۵	-۰/۰۱۶	۰/۰۲۸	۰/۹۰۳*	۰/۰۳۵
وزن ماده خشک دانه	۰/۷۱۴	۰/۱۴۰	-۰/۰۵۳	۰/۲۸۷	۰/۷۲۷*	-۰/۲۸۵
عملكرد دانه	۰/۶۳۸	۰/۱۸۴	۰/۲۰۷	۰/۱۵۳	۰/۰۲۰	-۰/۰۷۶*
واريانس نسبي		۱۸/۹۶	۱۸/۰۶	۱۷/۵۸	۱۲/۵۷	۸/۶۱
واريانس تجمعي		۱۸/۹۶	۳۷/۰۲	۵۴/۶۰	۶۷/۱۷	۷۵/۷۸

*: نشاندهنده jاريب عاملي معني‌دار است.

منابع

1. Bahosh, M., B. Rabiei and H. Abasdokht. 2008. Principals components analysis for morphological traits in grain maize hybrids. The 10th Iranian Crop Science and Breeding Congress Iran, Karaj. 159 pp.
2. Basafa, M. 2004. Study yield and correlation phenotypical different traits with grain yield in new premature maize (Zea mays L.) hybrids. The 8th Crop Production and Breeding Congress Iran, Guilan. 16 pp.
3. Choukan, R., A.A. Hosseinzadeh, M.R. Ghanadha, A.R. Talei and A. Mohammadi. 2005. Classification of maize inbred lines based on morphological traits. Plant and Seed. 21(1): 139-157.
4. Estakhr, A. and R. Choukan. 2006. Study yield component yield and correlation between their in inner and outer hybrids. Agric. Sci. J., 37(1): 85-91.
5. Galicia, L., E. Nurit, A. Rosales and N. Palacios-Rojas. 2008. Maize nutrition quality and plant tissue analysis laboratory, CIMMYT. 42 pp.
6. Johnson, C. 2000. Ag answers: post-pollination period critical to maize yeilds. Agricultural Communication Service, Purdue University. 12 pp.
7. Jones, R.J., A.J. Roessler and S. Ouattar. 1985. Thermal environment during endosperm cell division in maize: Effects on number of endosperm cells and starch granules. Crop Sci., 25: 830-834.
8. Khajenouri, A. 1996. Advanced statistic and biometry. University Tehran. 467 pp.
9. Khodarahmpour, Z., R. Choukan, M.R. Bihamta and E. Majidi. 2009. Multivariate Analysis Maize (Zea mays L.) Inbred lines in Heat Stress Condition. 1st Regional Conference on Tropical Crops Production under Environmental Stresses Conditions. 38 pp.
10. Lauer, J. 2006. Concerns about drought as maize pollination begins. Wiscosin Crop Manager. 7 pp.
11. Mohebi, Z., S. Aharizad and M.R. Shiri. 2008. Grouping of early maturity grain maize hybrids using multivariate statistical methods. The 10th Iranian Crop Science & Breeding Congress. 161 pp.
12. Shoae Hosseini, M., M. Farsi and Khavari S. Khorasani. 2008. Study effects water deficit stress on yield and components yield in some grain maize hybrid with use of path analysis. Agric. Knowledg J., 18(1): 71-85.
13. Wilhelm, E.P., R.E. Mullen, P.L. Keeling and G.W. Singletary. 1999. Heat stress during grain filling in maize effects on kernel growth and metabolism. Crop Sci., 39: 1733-1741.
14. Zeinali, H., A. Nasrabadi, H. Hosseinzadeh, R. Choukan and M. Sabokdast, 2005. Factor analysis in grain maize hybrid cultivars. Agric. Sci. J., 36(4): 895-902.

An Evaluation of Some Quantitative Traits in Maize (*Zea mays* L.) Hybrids Under Heat Stress Using Multivariate Analysis

Z. Khodarahmpour[1] and R. Choukan[2]

Abstract

In order to determine the best index for evaluating maize genotypes, 28 maize hybrids were evaluated in two planting dates, 6 July to coincide heat stress with pollination time and 27 July as normal planting to avoid high temperature during pollination and grain filling period, using a randomized complete block design with three replications, in Shushtar city, in 2008. Results showed that in stepwise regression analysis for heat stress condition, grain dry matter weight and grain depth traits were entered in model but, for normal condition, nothing trait werenot entered in model. Factor analysis, for heat stress and normal conditions indentified three and five independent factors which explained 73.59 and 75.78 percent of all variations, respectively. In heat stress condition, first factor, named yield and yield components and in normal condition named ear morphology, explaining 43.78 and 18.96 percent of total variations, respectively. Second factor for heat stress and third factor for normal condition named grain characteristic, which explained 15.67 and 17.58 percent of total variations, respectively. Third factor in heat stress named ear morphology. Second factor, yield components, fourth factor grain width and grain dry matter weight and fifth factor grain yield named in normal condition. Based on the results, grain dry matter weight and grain depth under heat stress revealed as suitable traits which can discriminate maize genotypes.

Keywords: Factor analysis, Heat stress, Maize, Hybrids

1- Assistant Professor, Islamic Azad University Shushtar Branch
2- Associate Professor, Seed and Plant Improvement and Production Research Institute, Karadj