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

ز. خدارحم‌پور[1] و ر. چوكان[2]

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

---

[1] ۱- استاديار دانشگاه آزاد اسلامي واحد شوشتر

[2] 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 ۱۳۹۰ 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 ظهور 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 اغلب مستعد براي سقط مي‌باشند. لوئر (۱۰) بيان نمود كه تنش گرما همزماني بين ريزش گرده و ظهور كاكل را از بين مي‌برد و ظهور كاكل‌ها ممكن است با آزاد شدن گرده مواجه نشوند، در نتيجه منجر به افزايش كچلي 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 لاين 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 ۴۰ درصد از تغييرات را توجيه نمودند.

خدارحم‌پور و همکاران (۹) با بررسي ۱۵ اینبرد لاین ذرت در شرایط تنش گرما گزارش کردند که در تجزیه رگرسیون گام به گام، صفت تعداد دانه در بلال تنها صفتي بود که وارد مدل شد. اما در شرايط بدون تنش صفات تعداد دانه در بلال، وزن هکتوليتر و وزن هزار دانه به ترتيب وارد مدل شدند. در تجزيه عاملي در شرايط تنش گرما و بدون تنش ۴ عامل مستقل به ترتيب ۸۱/۹۲ و ۸۲/۹۰ درصد از تغييرات کل داده‌ها را تبيين کردند. در شرايط تنش گرما و بدون تنش عامل اول عملکرد و اجزاي عملکرد، عامل دوم مورفولوژي بلال و عامل سوم مشخصات دانه نامگذاري گرديد اما در شرايط تنش عامل چهارم بنام وزن هکتوليتر و درصد رطوبت و در شرايط بدون تنش بنام درصد رطوبت بذر، وزن هکتوليتر و عرض دانه نامگذاري گرديد. شعاع حسيني و همکاران (۱۲) با بررسي هيبريدهاي ذرت دانه‌اي تحت تنش خشکي گزارش کردند که عملکرد دانه بيشترين همبستگي را با صفات تعداد دانه در رديف و وزن ۱۰ بلال دارا بود. استفاده از تجزيه به عامل‌ها باعث استخراج ۴ عامل مستقل شد که مجموعاً ۸۰ درصد از تغييرات کل داده‌ها را توجيه کردند. باهوش و همکاران (۱) گزارش کردند که بين هيبريدها در مورد تمامي صفات به جز صفات قطر بلال، وزن خشک چوب بلال، تعداد دانه در بلال، عمق دانه اختلاف معني‌داري در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد وجود داشت. نتايج تجزيه به مولفه‌هاي اصلي بيانگر کفايت پنج عامل مستقل از هم براي ۱۶ صفت اندازه گيري شده بود که جمعاً ۸۹/۱۷ درصد از تنوع کل داده‌ها را توجيه کردند. عامل‌ها به ترتيب تحت عنوان عامل خصوصيات ظاهري بوته و بلال، عامل مرتبط با عملکرد، عامل تيپ و اندازه بلال، عامل تيپ و اندازه بلال و عامل عملکرد اقتصادي نام گرفتند. عامل اول و عامل دوم در مجموع ۵۱/۸ درصد از تغييرات داده‌ها را توجيه نمودند. محبي و همکاران (۱۱) با استفاده از تجزيه به مؤلفه‌هاي اصلي صفات مورد بررسي را در شش مؤلفه اصلي که حدود ۸۷ درصد از واريانس کل را توجيه مي‌نمودند، خلاصه کرد. هدف از اين تحقيق، بررسي ارتباط عملکرد دانه با برخي صفات مورفولوژيک و زراعي در تعدادي از هيبريدهاي ذرت دانه‌اي در دو شرايط تنش گرما و بدون تنش با استفاده از روش‌هاي چند متغيره از جمله تجزيه به عامل‌ها است، تا بدينوسيله، صفات موثر در دو شرايط مذکور شناسايي و تعيين گردد.

مواد و روش‌ها

اين تحقيق در سال زراعي ۱۳۸۸ در شهرستان شوشتر (منطقه گرمسيري واقع در استان خوزستان) با مشخصات جغرافيايي ۳۲ درجه و ۲ دقيقه عرض شمالي و ۴۸ درجه و ۵۰ دقيقه طول شرقي با ۱۵۰ متر ارتفاع از سطح دريا اجرا شد. بافت خاک محل آزمايش از نوع

لومي رسي بود. در اين بررسي ۲۸ هيبريد ذرت (حاصل تلاقي ۸ لاين برگزيده با واكنش متفاوت به گرما (۳ لاين حساس (K3651/1، A679 و K3640/5)، ۲ لاين متوسط (K19 و K47/2-2-1-21-2-1-1-1) و ۳ لاين 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 كپه با فاصله ۲۰ سانتيمتر ايجاد شد و در هر كپه ۲ عدد بذر قرار گرفت و بعد از مرحله ۶ برگي بوته اضافي حذف و در هر كپه 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 ۴۰ 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 لاين وزن و در آون ۷۶ درجه سانتيگراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند پس از خارج كردن بذور از آون مجدداً آنها را وزن و به اين ترتيب وزن ماده خشک بذور

بدست آمد. سپس کلیه بذور اولیه هر ëین شمارش 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 ۲۱۰۰ GAC و درصد پروتاین دانه با استفاده از روش کجلدال (۵) اندازه‌گیری گردید. تجزیه واریانس، 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 سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. تجزیه به عامل‌ها با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌هاي اصلي و چرخش وریماکس[1] روي عامل موقت[2] انجام گرفت. اختصاص صفت‌ها به عوامل مستقل و مختلف با توجه به مقدار ضریب عاملي، بعد از چرخش وریماکس عامل‌ها صورت گرفت. در تجزیه به عامل‌ها ضرایب عاملي بزرگتر از ۰/۵ صرفنظر از علامت آنها به عنوان ضریب معني‌دار براي هر عامل مستقل در نظر گرفته شد (۸). براي نامگذاري هر یک از عامل‌ها، ابتدا با توجه به مقدار ضرایب عامل، صفت‌هاي مختلف انتخاب و در نهایت با توجه به ماهیت صفت‌هاي انتخابي، نامي مناسب براي آن عامل انتخاب گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین هیبریدها در مورد صفات مورد مطالعه، در هر دو شرایط بجز صفت وزن ماده خشک دانه در شرایط بدون تنش اختلاف معني‌دار وجود دارد که این امر نشان دهنده تنوع باë بین هیبریدهاي مورد بررسي مي‌باشد (جدول ۱). باهوش و همکاران (۱) گزارش کردند که بین هیبریدها در مورد تمامي صفات به جز صفات قطر بلال، وزن خشک چوب بلال، تعداد دانه در بلال، عمق دانه اختلاف معني‌داري در سطح 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 ۵۰۴۶ کیلوگرم در هکتار بیشترین میزان تولید را به خود اختصاص 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 اختصاص دادند.

---

[1] Varimax

[2] Provisional factor

جدول ۱- تجزيه واريانس ميانگين مربعات صفات مختلف هيبريدها و ضرايب 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*	۹۷/۹۰^{ns}	۱۲۳۵/۵۵**	۱۸۰/۸۶ **	۱۴/۵۸*	۳۴۲۱۸*	۲۴۴۸۳۲**	۲/۵**	۳/۸۸**	۱/۲۳**	۰/۶۲۵**	۰/۱۳۵^{ns}	۰/۱۷^{ns}
هيبريد	۲۷	۱۰۹۲۶۵۱**	۱۳۱۶۳۱۹**	۳۷۷/۳۰**	۶۵۰/۸۰**	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
ضرايب همبستگي فنوتيپي		-	-	۰/۷۴**	۰/۰۷^{ns}	۰/۶۸**	۰/۱۷^{ns}	۰/۸۰**	۰/۰۴^{ns}	۰/۶۷**	۰/۱۹^{ns}	۰/۱۸^{ns}	۰/۲۴^{ns}	۰/۸۱**	۰/۰۹۷^{ns}

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

ادامه جدول ۱-۱

منابع تغيير	درجه آزادي	عرض دانه		قطر دانه		وزن هزار دانه		وزن هكتوليتر		درصد سقط 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	۰/۰۱^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۰/۰۴**	۰/۰۰۳^{ns}	۵۷۱۷/۵۷^{ns}	۴۹۴۵/۵۶^{ns}	۲۰۵۱/۸۶^{ns}	۵۹۹۸/۳۰^{ns}	۱۸۴/۰۶^{ns}	۱۴۳/۷۲^{ns}	۸/۵۸**	۲/۳۰۲^{ns}	۰/۰۰۰۵^{ns}	۰/۰۰۹^{ns}
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**	۰/۰۰۴^{ns}
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	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۳
ضرايب همبستگي فنوتيپي		۰/۱۳^{ns}	۰/۱۸^{ns}	۰/۴۲**	۰/۱^{ns}	۰/۵۶**	۰/۳۳^{ns}	۰/۲۵^{ns}	۰/۰۸^{ns}	-۰/۴۲*	-۰/۱۵^{ns}	-۰/۶۵**	-۰/۱۴^{ns}	۰/۸۷*	۰/۳۲^{ns}

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

نتايج ضرايب همبستگي در شرايط تنش (جدول ۱) نشان داد كه عملكرد دانه با صفات وزن ماده خشك دانه، عمق دانه، تعداد دانه در بلال، تعداد دانه در رديف، تعداد رديف دانه، قطر بلال، وزن هزار دانه و قطر دانه همبستگي مثبت و معني‌دار دارد. عملكرد دانه با صفات درصد پروتئين دانه و درصد سقط دانه همبستگي منفي و معني‌دار و با ساير صفات همبستگي غيرمعني‌دار نشان داد.

در شرايط بدون تنش عملكرد دانه با هيچ يك از صفات همبستگي نشان نداد (جدول ۱). در گزارش باصفا (۲) صفات تعداد دانه در رديف و دانه در بلال، در مطالعه استخر و چوكان (۴) صفات عمق دانه، وزن هزار دانه و تعداد دانه در رديف و در گزارش خدارحم‌پور و همكاران (۹) صفت تعداد دانه در بلال در شرايط تنش گرما و بدون تنش بالاترين همبستگي را با عملكرد دانه نشان دادند.

جدول ۲- مقايسه ميانگين صفات مختلف براساس آزمون دانكن (در سطح احتمال ۵%) براي هيبريدهاي ذرت در شرايط تنش گرما و بدون تنش

هيبريدها	عملكرد (كيلوگرم در هكتار)		تعداد رديف دانه		تعداد دانه در رديف		تعداد دانه در بلال	
	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش
K18×K3651/1	۱۹۶^{h}	۲۹۰۰^{bcde}	۷^{fgh}	۱۴^{abcdefg}	۴^{defg}	۲۹^{bcdef}	۴۷^{defg}	۴۱۳^{cdef}
K18×A679	۴۱۱^{gh}	۳۰۶۶^{bcde}	۱۰^{bcdef}	۱۴^{abcdefg}	۵^{cdefg}	۳۴^{bc}	۵۵^{cdefg}	۴۷۴^{cdef}
K18×K166A	۸۱۵^{defg}	۳۲۲۰^{abcde}	۱۰^{bcdef}	۱۵^{ab}	۶^{cdefg}	۳۱^{cdef}	۶۴^{bcdef}	۴۷۱^{cdef}
K18×K166B	۳۲۶۶^{a}	۵۰۴۶^{a}	۱۲^{abcd}	۱۴^{abcdefg}	۲۱^{a}	۳۳^{bcd}	۲۶۳^{a}	۴۵۶^{cdef}
K18×K3640/5	۸۲۸defg	۳۱۳۴bcde	۹^{efg}	۱۵^{ab}	۶^{cdefg}	۳۱^{bcdef}	۶۵^{bcdef}	۴۵۳^{cdef}
K18×K47/2-2-1-21-2-1-1-1	۲۷۹۹^{ab}	۳۵۶۶^{abc}	۱۳^{a}	۱۵^{ab}	۱۶^{b}	۳۰^{bcdef}	۲۳۳^{a}	۴۵۹^{cdef}
K18×K19	۱۰۷۴^{def}	۱۵۰۰^{ef}	۱۲^{abcde}	۱۲^{g}	۱۰^{c}	۲۸^{bcdef}	۱۳۱^{bc}	۳۶۸^{defg}
K3651/1×A679	۲۵۰^{h}	۳۴۳۴^{abcd}	۹^{efg}	۱۴^{abcdefg}	۴^{defg}	۲۳^{fg}	۴۶^{defg}	۳۳۷^{fgh}
K3651/1×K166A	۵۹۶^{efgh}	۲۳۲۰^{cdef}	۱۱^{abcde}	۱۴^{abcdefg}	۶^{cdefg}	۲۴^{efg}	۸۳^{bcdef}	۳۴۸^{efgh}
K3651/1×K166B	۱۲۲۹^{cde}	۲۸۰۰^{bcdef}	۱۲^{abcde}	۱۴^{abcdefg}	۸^{cde}	۳۴^{bc}	۱۰۹^{bcde}	۴۷۸^{cde}
K3651/1×K3640/5	۸۳۳^{defg}	۳۷۲۰^{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}	۲۷۸۰^{bcdef}	۱۰^{bcdef}	۱۴^{abcdefg}	۷^{cdefg}	۴۵^{a}	۸۳^{bcdef}	۶۱۲^{b}
A679×K166B	۱۲۰^{h}	۱۰۵۴^{f}	۶^{gh}	۱۵^{ab}	۲^{g}	۲۵^{defg}	۱۸^{g}	۴۰۱^{cdef}
A679×K3640/5	۴۹۱^{fgh}	۳۳۰۰^{abcde}	۵^{h}	۱۴^{abcdefg}	۳^{fg}	۲۰^{g}	۲۹^{fg}	۳۰۴^{gh}
A679× K47/2-2-1-21-2-1-1-1	۷۹۱^{defg}	۳۱۶۱^{abcde}	۱۰^{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}	۱۰^{bcdef}	۱۵^{ab}	۶^{cdefg}	۲۸^{bcdde}	۱۰۳^{bcde}	۴۲۱^{cdef}
K166A×K47/2-2-1-21-2-1-1-1	۷۷۱^{defg}	۴۰۲۰^{abc}	۹^{efg}	۱۵^{ab}	۵^{cdefg}	۲۵^{defg}	۶۳^{bcdef}	۳۶۱^{defg}
K166A×K19	۱۳۷۵^{cde}	۳۸۹۶^{abc}	۱۳^{a}	۱۳^{efg}	۱۰^{c}	۳۰^{cdef}	۱۳۴^{bc}	۴۰۱^{cdef}
K166B×K3640/5	۱۵۰۸^{cde}	۳۳۶۶^{abcde}	۱۲^{abcde}	۱۴^{abcdefg}	۸^{cde}	۲۳^{fg}	۱۰۹^{bcde}	۳۴۲^{efgh}
K166B×K47/2-2-1-21-2-1-1-1	۱۵۴۴^{cd}	۳۵۰۰^{abc}	۱۲^{abcde}	۱۴^{abcdefg}	۷^{cdefg}	۲۷^{cdefg}	۸۹^{bdefg}	۳۹۳^{cdef}
K166B×K19	۲۰۹۶^{bc}	۳۱۰۰^{bcde}	۱۳^{a}	۱۴^{abcdefg}	۱۰^{c}	۳۳^{bcd}	۱۳۷^{b}	۴۵۶^{cdef}
K3640/5×K47/2-2-1-21-2-1-1-1	۸۰۳^{defg}	۳۱۷۸^{abcde}	۱۰^{bcdef}	۱۳^{efg}	۴^{defg}	۲۰^{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}	۲۵۰۹^{bcdef}	۱۳^{a}	۱۳^{efg}	۱۹^{ab}	۳۰^{bcdef}	۲۴۲^{a}	۳۹۸^{cdef}

ستون‌هايي كه در يك حرف مشترك هستند فاقد تفاوت آماري بر اساس آزمون دانكن در سطح 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}	۰/۲۸^{f}	۰/۷۳^{b}	۱۱/۶۷^{fghij}	۷/۴۸abcd	۲۵۳^{def}	۲۵۳^{cd}
K18×A679	۲۹۲^{efgh}	۳۱۷^{cdef}	۰/۴۲^{def}	۰/۹۹^{b}	۱۱/۳۸^{ghij}	۶/۸۴bcde	۲۴۷^{def}	۲۵۳^{cd}
K18×K166A	۳۶۲^{abcdef}	۴۷۰^{a}	۰/۳۹^{ef}	۰/۹۹^{b}	۱۳/۶۳^{abcde}	۵/۹۰e	۲۳۷^{ef}	۳۰۰^{abcd}
K18×K166B	۳۸۹^{abcde}	۳۹۹^{abcd}	۰/۷۵^{a}	۰/۹۳^{b}	۱۰^{j}	۵/۸۵^{e}	۳۶۳^{a}	۳۷۷^{a}
K18×K3640/5	۴۰۷^{abc}	۳۴۵^{cd}	۰/۳۴^{f}	۰/۹۶^{b}	۱۴/۶۷^{ab}	۸/۴۸^{abcd}	۲۷۳^{bcde}	۳۲۴^{abcd}
K18×K47/2-2-1-21-2-1-1-1	۳۶۲^{abcdef}	۳۲۹^{cde}	۰/۶۱^{abcd}	۰/۹۲^{b}	۱۰/۱۷^{j}	۸/۰۹^{abcd}	۳۵۸^{a}	۳۳۵^{abcd}
K18×K19	۴۱۳^{a}	۳۵۲^{bcd}	۰/۴۵^{cdef}	۰/۸۶^{b}	۱۰/۴۲^{ij}	۶/۷۳^{cde}	۲۷۵^{bcde}	۳۶۹^{ab}
K3651/1×A679	۳۲۵^{abcdef}	۳۳۱^{cde}	۰/۴۵^{cdef}	۰/۸^{b}	۱۳/۶۳^{abcdefg}	۸/۴۰^{abcd}	۲۱۵^{f}	۲۴۰^{d}
K3651/1×K166A	۳۲۵^{abcdef}	۳۲۱^{cdef}	۰/۴۲^{def}	۰/۸۷^{b}	۱۲/۷۵^{abcdef}	۹/۰۴^{ab}	۲۵۳^{def}	۲۶۶^{abcd}
K3651/1×K166B	۳۰۹^{bcdefg}	۲۹۳^{def}	۰/۳۸^{ef}	۰/۹۸^{b}	۱۲/۳۶^{bcdefg}	۸/۶۲^{abc}	۲۵۸^{cdef}	۲۶۵^{abcd}
K3651/1×K3640/5	۲۵۹^{fgh}	۲۸۱^{def}	۰/۴۷^{cdef}	۰/۷۷^{b}	۱۳/۹۴^{abcd}	۹/۰۱^{a}	۲۵۳^{def}	۲۶۱^{bcd}
K3651/1× K47/2-2-1-21-2-1-1-1	۲۷۶^{fgh}	۲۸۰^{def}	۰/۳۳^{f}	۰/۷۵^{b}	۱۴/۵^{abcd}	۸/۲۱^{abcd}	۲۴۶^{def}	۳۰۱^{abcd}
K3651/1×K19	۳۰۴^{cdefgh}	۲۹۲^{def}	۰/۳۲^{f}	۰/۸۸^{b}	۱۴/۶۳^{abc}	۸/۹۰^{abc}	۲۶۰^{cdef}	۲۷۵^{abcd}
A679×K166A	۳۴۱^{abcdef}	۳۴۱^{cde}	۰/۴۹^{bcde}	۰/۷۳^{b}	۱۳/۶۳^{abcdefg}	۹/۳۳a	۲۵۹^{def}	۲۶۹^{abcd}
A679×K166B	۲۱۲^{h}	۲۰۷^{f}	۰/۳^{f}	۰/۸۲^{b}	۱۴/۳۴^{abcd}	۸/۷۹^{abc}	۲۴۸^{def}	۲۷۰^{abcd}
A679×K3640/5	۲۲۶^{gh}	۳۴۳^{cd}	۰/۳۲^{f}	۰/۹^{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}	۰/۳۹^{ef}	۰/۷۷^{b}	۱۱/۱۳^{hij}	۶/۳۲^{de}	۲۵۰^{def}	۲۴۳^{d}
A679×K19	۲۶۷^{fgh}	۳۴۷^{cd}	۰/۳۶^{ef}	۱^{b}	۱۴/۸۶^{a}	۸/۲۷^{abcd}	۲۳۶^{ef}	۲۴۷^{cd}
K166A×K166B	۴۰۲^{abcd}	۴۱۸^{abc}	۰/۴۷^{cdef}	۰/۹۱^{b}	۱۱/۸۸^{fghij}	۷/۲۹^{abcd}	۲۹۲^{bcd}	۳۶۰^{abc}
K166A×K3640/5	۲۷۸^{fgh}	۳۲۷^{cde}	۰/۵۶^{bcde}	۰/۸۸^{b}	۱۳/۰۶^{abcdef}	۸/۰۸^{abcd}	۲۸۱^{bcde}	۳۱۹^{abcd}
K166A×K47/2-2-1-21-2-1-1-1	۴۱۲^{ab}	۲۹۴^{def}	۰/۴۳^{def}	۰/۹۹^{b}	۱۲/۹۲^{abcdef}	۹/۹۶^{ab}	۲۸۶^{bcde}	۳۱۰^{abcd}
K166A×K19	۳۵۸^{abcdef}	۴۶۲^{ab}	۰/۶۷^{ab}	۱^{b}	۱۲/۰۶^{defghij}	۷/۲۹^{abcd}	۲۸۰^{bcde}	۳۰۰^{abcd}
K166B×K3640/5	۴۰۱^{abcd}	۳۵۷^{abcd}	۰/۴۶^{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}	۰/۴۷^{cdef}	۰/۹۷^{b}	۱۲/۱۷^{defghij}	۸/۷۱^{abc}	۳۱۳^{b}	۳۵۹^{abc}
K166B×K19	۳۹۳^{abcde}	۳۹۱^{abcd}	۰/۶۵^{abc}	۰/۹۴^{b}	۱۲/۰۴^{efghij}	۸/۲۵^{abcd}	۳۱۰^{bc}	۲۸۹^{abcd}
K3640/5×K47/2-2-1-21-2-1-1-1	۳۰۰^{defgh}	۳۲۳^{cdef}	۰/۴۱^{def}	۰/۶۴^{b}	۱۱/۱۳^{hij}	۸/۰۴^{abcd}	۲۳۷^{ef}	۲۸۲^{abcd}
K3640/5×K19	۲۷۰^{fgh}	۲۹۲^{def}	۰/۴^{def}	۰/۹۴^{b}	۱۴/۶۳^{abc}	۸/۵۴^{abc}	۲۳۳^{ef}	۲۹۰^{abcd}
K47/2-2-1-21-2-1-1-1×K19	۳۲۳^{abcdef}	۳۰۶^{cdef}	۰/۴۸^{cdef}	۰/۹۶^{b}	۱۲/۶۹^{abcdef}	۷/۶۵^{abcd}	۲۷۰^{bcde}	۳۰۷^{abcd}

ستون‌هايي که در يک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماري بر اساس آزمون دانکن در سطح 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 انتخاب براساس صفات وزن ماده خشک دانه و عمق دانه مناسب‌تر است. در شرايط بدون تنش،

دانه‌اي گزارش کردند که در تجزیه رگرسیون گام به گام، ارتفاع بوته، وزن ۳۰۰ دانه، تعداد دانه در بلال و تعداد کل برگ در مجموع ۷۲/۵ درصد از تغییرات 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	ضریب تبیین R^2	مقدار F براي ضرایب 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**

خدارحم‌پور و همکاران (۹) گزارش کردند که در شرایط تنش گرما صفت تعداد دانه در بلال، تنها صفتي بود که وارد مدل شد. اما در شرایط بدون تنش صفات تعداد دانه در بلال، وزن هکتولیتر و وزن هزار دانه به ترتیب وارد مدل شدند. نتایج تجزیه به عامل‌ها در هیبریدهاي ذرت در جداول 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	۰/۹۰۲*	۰/۰۲۹	۰/۱۷۵
تعداد دانه در بلال	۰/۸۵۲	۰/۸۷۹*	۰/۱۹۱	۰/۲۰۵
وزن ماده خشک دانه	۰/۷۵۸	۰/۸۶۵*	۰/۱۰۲	-۰/۰۲۱
عمق دانه	۰/۷۸۷	۰/۸۶۱*	۰/۱۶۶	۰/۱۳۵
تعداد دانه در ردیف	۰/۸۱۳	۰/۸۵۵*	۰/۲۲۱	۰/۱۸۳
درصد پروتئین دانه	۰/۶۱۰	-۰/۷۵۱*	۰/۱۵۷	-۰/۱۴۶
تعداد ردیف دانه	۰/۷۸۷	۰/۷۱۵*	۰/۳۶۰	۰/۳۸۲
درصد سقط دانه	۰/۵۵۷	-۰/۶۲۱*	-۰/۳۴۸	۰/۲۲۶
قطر بلال	۰/۸۹۲	۰/۶۰۲*	۰/۱۲۴	۰/۷۱۷*
عرض دانه	۰/۸۰۲	۰/۱۲۸	۰/۸۵۰*	۰/۲۵۰
وزن هکتولیتر	۰/۵۷۳	۰/۳۰۸	-۰/۶۳۸*	۰/۲۶۷
وزن هزار دانه	۰/۶۸۶	۰/۴۸۳	۰/۶۲۸*	۰/۲۴۲
قطر دانه	۰/۴۱۴	۰/۳۹۷	۰/۵۰۴*	-۰/۰۴۵
قطر چوب بلال	۰/۹۲۷	-۰/۰۰۵	۰/۰۱۴	۰/۹۶۳*
واریانس نسبي		۴۳/۷۸	۱۵/۶۷	۱۴/۱۴
واریانس تجمعي		۴۳/۷۸	۵۹/۴۵	۷۳/۵۹

*: نشاندهنده ضریب عاملي معني‌دار است.

در این جداول میزان واریانس هر عامل برحسب درصد، اهمیت آن را در تفسیر تغییرات کلي داده‌ها نشان مي‌دهد. میزان اشتراک صفت نشان‌دهنده بخشي از واریانس آن صفت است که با عامل‌هاي مشترک ارتباط دارد. در شرایط تنش گرما و بدون تنش، در مجموع ۳ و ۵ عامل مستقل، بترتیب ۷۳/۵۹ و ۷۵/۷۸ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه نمودند.

عامل اول در شرایط تنش عملکرد و اجزاي عملکرد نامیده شد و ۴۳/۷۸ درصد از کل واریانس داده‌ها را توجیه نمود (جدول ۴). در شرایط تنش گرما صفات عملکرد دانه، تعداد دانه در بلال، وزن ماده خشک دانه، عمق دانه، تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف دانه و قطر بلال ضرایب عاملي مثبت نشان دادند و ۷ صفت اخیر با عملکرد دانه همبستگي مثبت و معني‌دار داشتند (جدول ۱). اما صفات درصد پروتئین دانه و درصد سقط دانه ضریب عاملي منفي نشان دادند و بر طبق جدول ۱ عملکرد دانه با صفات درصد پروتئین دانه و درصد سقط دانه همبستگي منفي و معني‌دار نشان داد. با توجه به نتایج جونز و همکاران (۷)، جانسون (۶) و لولر (۱۰) افزایش دما منجر به افزایش درصد سقط دانه مي‌شود از طرفي طبق تحقیق ویلهلم و همکاران (۱۳) افزایش درصد پروتئین در دانه ناشي از مقدار نشاسته کمتر است که با توجه به اینکه در غلات نشاسته اهمیت به سزایي دارد عامل اول باعث کاهش درصد پروتئین و افزایش نشاسته در بذور مي‌شود. بنابراین بالا بودن عامل اول در شرایط تنش شاخص مهمي براي ارزیابي و اصلاح ژنوتیپ‌هاي ذرت به حساب مي‌آید. عامل اول در شرایط بدون تنش و عامل سوم در شرایط تنش مورفولوژي بلال نامیده شدند و به ترتیب ۱۸/۹۶ و ۱۴/۱۴ درصد از کل تغییرات داده‌ها را تبیین کردند. در شرایط تنش صفات قطر چوب بلال، قطر بلال، عمق دانه و تعداد ردیف دانه و در شرایط بدون تنش صفات قطر بلال و قطر چوب بلال ضرایب عاملي مثبت نشان دادند. در نتیجه با توجه به سهولت تشخیص این صفات بالا بودن عامل اول در شرایط بدون تنش و عامل سوم در شرایط تنش باید مد نظر قرار گیرد. خدارحم‌پور و همکاران (۹) عامل دوم را در شرایط تنش گرما و بدون تنش مورفولوژي بلال نامگذاري کردند. عامل دوم در شرایط تنش و عامل سوم در شرایط بدون تنش مشخصات دانه نامگذاري شد. و این عامل‌ها بترتیب ۱۵/۶۷ و ۱۷/۵۸ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه کردند. در شرایط تنش صفات عرض دانه، وزن هزار دانه و قطر دانه ضریب عاملي مثبت و صفت وزن هکتولیتر ضریب عاملي منفي نشان دادند (جداول ۴ و ۵) و در شرایط بدون تنش صفات قطر دانه، وزن هزار دانه و وزن هکتولیتر ضرایب عاملي مثبت و درصد پروتئین دانه ضریب عاملي منفي نشان دادند. در شرایط تنش

عملكرد دانه با صفات وزن هزار دانه و قطر دانه همبستگي مثبت و معني‌دار نشان دادند (جدول ۱) كه با توجه به موارد اشاره شده، بالا بودن عامل دوم در شرايط تنش و عامل سوم در شرايط بدون تنش مدنظر است. عامل دوم در شرايط بدون تنش طبق جدول ۵، اجزاي عملكرد نامگذاري شد. صفات تعداد دانه در رديف و تعداد دانه در بلال ضريب عاملي مثبت و صفت درصد سقط دانه ضريب عاملي منفي نشان دادند و هر سه ۱۸/ğ۶ درصد از تغييرات كل داده‌ها را توجيه نمودند. عرض دانه و وزن ماده خشک دانه در عامل چهارم در شرايط بدون تنش ضريب عاملي مثبت نشان دادند و هر دو صفت ۱۲/۵۷ تغييرات كل داده‌ها را توجيه نمودند و عامل چهارم به نام اين دو صفت نامگذاري گرديد. عامل پنجم به نام عملكرد دانه نامگذاري شد زيرا عملكرد دانه ضريب عاملي منفي نشان داد اين عامل ۸/۶۱% از تغييرات كل داده‌ها را توجيه كرد بنابراين پايين بودن اين عامل بايد مدنظر قرار گيرد. باهوش و همكاران (۱) گزارش كردند كه عامل‌ها به ترتيب تحت عنوان عامل خصوصيات ظاهري بوته و بلال، عامل مرتبط با عملكرد، عامل تيپ و اندازه بلال، عامل تيپ و اندازه بلال و عامل عملكرد اقتصادي نام گرفتند. عامل اول و عامل دوم در مجموع ۵۱/۸ درصد از تغييرات داده‌ها را توجيه نمودند. محبي و همكاران (۱۱) با استفاده از تجزيه به مؤلفه‌هاي اصلي صفات مورد بررسي را در شش مؤلفه اصلي كه حدود ۸۷ درصد از واريانس كل را توجيه مي‌نمودند، خلاصه كرد. شعاع حسيني و همكاران (۱۲) با بررسي هيبريدهاي ذرت دانه‌اي تحت تنش خشكي گزارش كردند كه استفاده از تجزيه به عامل‌ها باعث استخراج ۴ عامل مستقل شد كه مجموعاً ۸ğ درصد از تغييرات كل داده‌ها را توجيه كردند. خدارحم‌پور و همكاران (۹) گزارش كردند كه در تجزيه عاملي در شرايط تنش گرما و بدون تنش ۴ عامل مستقل به ترتيب ۸۱/۹۲ و ۸۲/۹ğ درصد از تغييرات كل داده‌ها را تبيين كردند. در شرايط تنش گرما و بدون تنش عامل اول عملكرد و اجزاي عملكرد، عامل دوم مورفولوژي بلال و عامل سوم مشخصات دانه نامگذاري گرديد اما در شرايط تنش عامل چهارم بنام وزن هكتوليتر و درصد رطوبت و در شرايط بدون تنش بنام درصد رطوبت بذر، وزن هكتوليتر و عرض دانه نامگذاري گرديد.

با در نظر گرفتن همبستگي صفات مختلف با عملكرد دانه و ويژگي هر يک از عامل‌ها، در برنامه‌هاي اصلاحي جهت افزايش عملكرد دانه بايستي در شرايط تنش گرما بالا بودن هر سه عامل و در شرايط بدون تنش بالا بودن عامل اول، دوم، سوم و چهارم و پايين بودن عامل پنجم مد نظر قرار گيرد. سهولت تشخيص يا اندازه‌گيري صفت يا صفاتي‌كه با عملكرد بالا رابطه داشته باشند، داراي

اهميت خاصي در برنامه‌هاي به‌نژادي مي‌باشد. بطوري كه اين صفات بايستي به راحتي قابل تشخيص باشند و باعث 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. همچنين با توجه به نتايج تجزيه رگرسيون گام به گام كه در شرايط تنش گرما تنها اين صفات وارد مدل شدند و در ضمن اين صفات ضرايب عاملي مثبت در عامل اول نشان دادند و با مهم بودن عامل اول مد نظر است، مي‌توان اين صفات را به عنوان بهترين شاخص‌هاي ارزيابي در شرايط تنش معرفي نمود. در شرايط بدون تنش هيچ‌يک از صفات با عملكرد دانه همبستگي نداشتند و در رگرسيون گام به گام هم هيچ صفتي وارد مدل نگرديد. در تجزيه به عامل‌ها با مهم بودن عامل اول، دوم، سوم و چهارم مد نظر است. پس 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 چوب 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	۰/۱۰۴
تعداد دانه در رديف	۰/۸۹۶	۰/۰۳۴	*۰/۹۲۳	-۰/۰۹۳	۰/۱۲۱	۰/۱۴۰
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	۰/۲۰۰	-۰/۰۴۹	*۰/۸۴۴	۰/۰۲۷	۰/۰۴۲
وزن هکتوليتر	۰/۶۱۵	۰/۱۱۶	۰/۳۳۱	*۰/۶۹۴	۰/۰۱۱	۰/۱۰۳
وزن هزار دانه	۰/۷۵۸	۰/۱۸۰	۰/۱۶۵	*۰/۶۸۷	۰/۴۵۵	-۰/۱۳۸
درصد پروتئين دانه	۰/۵۰۴	۰/۰۲۶	۰/۱۶۸	*-۰/۶۸۳	-۰/۰۶۲	۰/۰۷۰
تعداد رديف دانه	۰/۸۱۷	*۰/۵۹۴	۰/۲۰۸	*-۰/۶۲۴	-۰/۱۳۹	-۰/۱۰۶
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
عملکرد دانه	۰/۶۳۸	۰/۱۸۴	۰/۲۰۷	۰/۱۵۳	۰/۲۰۰	*-۰/۷۰۶
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 ضريب 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