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 بلوك‌هاي 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 خشك 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 خشك 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 خشك دانه و عمق دانه بهترين صفات ارزيابي كننده ژنوتيپ‌هاي ذرت بودند.

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

---

[۱] ۱- استاديار دانشگاه آزاد اسلامي واحد شوشتر

[۲] 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. لوثر (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 همكاران (۹) با بررسي ۱۵ اينبرد لاين ذرت در شرايط تنش گرما گزارش كردند كه در تجزيه رگرسيون گام به گام، صفت تعداد دانه در بلال تنها صفتي بود كه وارد مدل شد. اما در شرايط بدون تنش صفات تعداد دانه در بلال، وزن هكتوليتر 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 ۸۲/۹ğ 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. شعاع حسيني و همكاران (۱۲) با بررسي هيبريدهاي ذرت دانه‌اي تحت تنش خشكي گزارش كردند كه عملكرد دانه بيشترين همبستگي را با صفات تعداد دانه در رديف و وزن ۱ğ بلال دارا بود. استفاده از تجزيه به عامل‌ها باعث استخراج ۴ عامل مستقل شد كه مجموعاً ۸ğ درصد از تغييرات كل داده‌ها را توجيه كردند. باهوش و همكاران (۱) گزارش كردند كه بين هيبريدها در مورد تمامي صفات به جز صفات قطر بلال، وزن خشك 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 كفايت پنج عامل مستقل از هم براي ۱۶ صفت اندازه گيري شده بود كه جمعا ۸۹/۱۷ درصد از تنوع كل داده‌ها را توجيه كردند. 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. هدف از اين تحقيق، بررسي ارتباط عملكرد دانه با برخي صفات مورفولوژيك و زراعي در تعدادي از هيبريدهاي ذرت دانه‌اي در دو شرايط تنش گرما و بدون تنش با استفاده از روش هاي چند متغيره از جمله تجزيه به عامل‌ها است، تا بدينوسيله، صفات مؤثر در دو شرايط مذكور 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 ۵ğ دقيقه طول شرقي با ۱۵ğ متر ارتفاع از سطح دريا اجرا شد. بافت خاك 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 بلوك‌هاي 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 ۴۰۰۰ 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 خشك بذور

بدست آمد. سپس کليه بذور اوليه هر تعيين شمارش گرديد و از تقسيم 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 پروتاين دانه با استفاده از روش کجلدال (۵) اندازه‌گيري گرديد. تجزيه واريانس، همبستگي، رگرسيون گام به گام و تجزيه به عامل‌ها با استفاده از نرم افزار آماري SPSS انجام گرفت. براي مقايسه ميانگين‌ها از آزمون چند دامنه‌اي دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. تجزيه به عامل‌ها با استفاده از تجزيه به مؤلفه‌هاي اصلي و چرخش وريماکس[1] روي عامل موقت[2] انجام گرفت. اختصاص صفت‌ها به عوامل مستقل و مختلف با توجه به مقدار ضريب عاملي، بعد از چرخش وريماکس عامل‌ها صورت گرفت. در تجزيه به عامل‌ها ضرايب عاملي بزرگتر از ۰/۵ صرفنظر از علامت آنها به عنوان ضريب معني‌دار براي هر عامل مستقل در نظر گرفته شد (۸). براي نامگذاري هر يک از عامل‌ها، ابتدا با توجه به مقدار ضرايب عامل، صفت‌هاي مختلف انتخاب و در نهايت با توجه به ماهيت صفت‌هاي انتخابي، نامي مناسب براي آن عامل انتخاب گرديد.

نتايج و بحث

نتايج تجزيه واريانس نشان داد که بين هيبريدها در مورد صفات مورد مطالعه، در هر دو شرايط بجز صفت وزن ماده خشک دانه در شرايط بدون تنش اختلاف معني‌دار وجود دارد که اين امر نشان دهنده تنوع بالايي بين هيبريدهاي مورد بررسي مي‌باشد (جدول ۱). 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. مقايسه ميانگين‌هاي صفات براي ۲۸ هيبريد با استفاده از آزمون چند دامنه‌اي دانکن در جدول ۲ نشان داد که هيبريد K18×K166B در شرايط تنش و بدون تنش با ميانگين عملکرد ۳۲۶۶ و ۵۰۴۶ کيلوگرم در هکتار بيشترين ميزان توليد را به خود اختصاص داد. بيشترين عمق دانه را هيبريدهاي K18×K166B و K166B×K3640/5 به ترتيب در شرايط تنش و بدون تنش نشان دادند. هيبريد K18×K166B در هر دو شرايط و هيبريد K18×K47/2-2-1-21-2-1-1-1 در شرايط تنش بيشترين 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 پروتئين 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 که عملکرد دانه با صفات وزن ماده خشک 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. عملکرد 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 عملکرد دانه با هيچ يک از صفات همبستگي نشان نداد (جدول ۱). در گزارش باصفا (۲) صفات تعداد دانه در رديف و دانه در بلال، در مطالعه استخر و چوکان (۴) صفات عمق دانه، وزن هزار دانه و تعداد دانه در رديف و در گزارش خدارحم‌پور و همکاران (۹) صفت تعداد دانه در بلال در شرايط تنش گرما و بدون تنش بالاترين همبستگي را با عملکرد دانه نشان دادند.

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

هيبريدها	عملکرد (کيلوگرم در هکتار)		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}	۳۳۷^{fgh}
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 که در يک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماري بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مي‌باشند.

ادامه جدول ۲

هيبريدها	وزن هزار دانه (گرم)		عمق دانه (سانتيمتر)		درصد پرولاين 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 مجموعاً 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 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 ناميده 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 ضرايب عاملي مثبت نشان دادند و ۷ صفت اخير با عملكرد دانه همبستگي مثبت و معني‌دار داشتند (جدول ۱). اما صفات درصد پروتئين دانه و درصد سقط دانه ضريب عاملي منفي نشان دادند و بر طبق جدول ۱ عملكرد دانه با صفات درصد پروتئين دانه و درصد سقط دانه همبستگي منفي و معني‌دار نشان داد. با توجه به نتايج جونز و همكاران (۷)، جانسون (۶) و لولر (۱۰) افزايش دما منجر به افزايش درصد سقط دانه مي‌شود از طرفي طبق تحقيق ويلهلم و همكاران (۱۳) افزايش درصد پروتئين در دانه ناشي از مقدار نشاسته كمتر است كه با توجه به اينكه در غلات نشاسته اهميت به سزايي دارد عامل اول باعث كاهش درصد پروتئين و افزايش نشاسته در بذور مي‌شود. بنابراين بالا 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 ضرايب عاملي مثبت نشان دادند. در نتيجه با توجه به سهولت تشخيص اين صفات بالا 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 ضريب عاملي مثبت و صفت وزن هكتوليتر ضريب عاملي منفي نشان دادند (جداول ۴ و ۵) و در شرايط بدون تنش صفات قطر دانه، وزن هزار دانه و وزن هكتوليتر ضرايب عاملي مثبت و درصد پروتئين دانه ضريب عاملي منفي نشان دادند. در شرايط تنش

عملکرد دانه با صفات وزن هزار دانه و قطر دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان دادند (جدول ۱) که با توجه به موارد اشاره شده، بالا بودن عامل دوم در شرایط تنش و عامل سوم در شرایط بدون تنش مدنظر است. عامل دوم در شرایط بدون تنش طبق جدول ۵، اجزای عملکرد نامگذاری شد. صفات تعداد دانه در ردیف و تعداد دانه در بلال ضریب عاملی مثبت و صفت درصد سقط دانه ضریب عاملی منفی نشان داند و هر سه ۱۸/۰۶ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه نمودند. عرض دانه و وزن ماده خشک دانه در عامل چهارم در شرایط بدون تنش ضریب عاملی مثبت نشان دادند و هر دو صفت ۱۲/۵۷ تغییرات کل داده‌ها را توجیه نمودند و عامل چهارم به نام این دو صفت نامگذاری گردید. عامل پنجم به نام عملکرد دانه نامگذاری شد زیرا عملکرد دانه ضریب عاملی منفی نشان داد این عامل ۸/۶۱% از تغییرات کل داده‌ها را توجیه کرد بنابراین پایین بودن این عامل باید مدنظر قرار گیرد. باهوش و همکاران (۱) گزارش کردند که عامل‌ها به ترتیب تحت عنوان عامل خصوصیات ظاهری بوته و بلال، عامل مرتبط با عملکرد، عامل تیپ و اندازه بلال، عامل تیپ و اندازه بلال و عامل عملکرد اقتصادی نام گرفتند. عامل اول و عامل دوم در مجموع ۵۱/۸ درصد از تغییرات داده‌ها را توجیه نمودند. محبی و همکاران (۱۱) با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی صفات مورد بررسی را در شش مؤلفه اصلی که حدود ۸۷ درصد از واریانس کل را توجیه می‌نمودند، خلاصه کرد. شعاعی حسینی و همکاران (۱۲) با بررسی هیبریدهای ذرت دانه‌ای تحت تنش خشکی گزارش کردند که استفاده از تجزیه به عامل‌ها باعث استخراج ۴ عامل مستقل شد که مجموعاً ۸۰ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه کردند. خدارحم‌پور و همکاران (۹) گزارش کردند که در تجزیه عاملی در شرایط تنش گرما و بدون تنش ۴ عامل مستقل به ترتیب ۸۱/۹۲ و ۸۲/۹۰ درصد از تغییرات کل داده‌ها را تبیین کردند. در شرایط تنش گرما و بدون تنش عامل اول عملکرد و اجزای عملکرد، عامل دوم مورفولوژی بلال و عامل سوم مشخصات دانه نامگذاری گردید اما در شرایط تنش عامل چهارم بنام وزن هکتولیتر و درصد رطوبت و در شرایط بدون تنش بنام درصد رطوبت بذر، وزن هکتولیتر و عرض دانه نامگذاری گردید.

با در نظر گرفتن همبستگی صفات مختلف با عملکرد دانه و ویژگی هر یک از عامل‌ها، در برنامه‌های اصلاحی جهت افزایش عملکرد دانه بایستی در شرایط تنش گرما بالا بودن هر سه عامل و در شرایط بدون تنش بالا بودن عامل اول، دوم، سوم و چهارم و پایین بودن عامل پنجم مد نظر قرار گیرد. سهولت تشخیص یا اندازه‌گیری صفت یا صفاتی‌که با عملکرد بالا رابطه داشته باشند، دارای

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 ضريب عاملي مثبت در عامل اول نشان دادند و بالا بودن عامل اول مد نظر است، مي‌توان اين صفات را به عنوان بهترين شاخص‌هاي ارزيابي در شرايط تنش معرفي نمود. در شرايط بدون تنش هيچيك از صفات با عملكرد دانه همبستگي نداشتند و در رگرسيون گام به گام هم هيچ صفتي وارد مدل نگرديد. در تجزيه به عامل‌ها بالا 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 اشتراك	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 هكتوليتر	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 خشك دانه	۰/۷۱۴	۰/۱۴۰	-۰/۰۵۳	۰/۲۸۷	۰/۷۲۷*	-۰/۲۸۵
عملكرد 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