مجله علوم باغبانی ایران
دوره ۴۳، شماره ۳، ۱۳۹۱ (۳۰۴-۲۹۳)

تجزیه و تحلیل میانگین نسل‌ها برای بررسی عملکرد و صفات مرتبط به آن در خربزه

سید احسان فیضیان[۱]، حمید دهقانی[۲*]، مختار جلالی جواران[۳] و عبدالمجید رضایی [۴]
۱، ۲، ۳، دانشجوی سابق دکتری و دانشیاران دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
۴، استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان
(تاریخ دریافت:۹۰/۹/۲۵ - تاریخ تصویب: ۹۱/۳/۲۱)

چکیده

خربزه یک گیاه اقتصادی و مهم است و ایران از مراکز مهم تنوع برای این محصول به شمار می‌رود. به منظور بررسی چگونگی عمل ژن‌ها، وراثت‌پذیری و برآورد تعداد عوامل موثر در کنترل ژنتیکی عملکرد و برخی از صفات مرتبط با آن در خربزه، نسل‌های P۱، P۲، F۱، F۲، BC۱ و BC۲ حاصل از تلاقی‌های میرپنجی × تاشکندی و میرپنجی × عباسعلی تهیه و در شرایط مزرعه و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار کاشته شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین نسل‌ها از نظر صفات مطالعه شده وجود دارد. در تلاقی تاشکندی × میرپنجی، برای صفات عملکرد و عملکرد قابل قبول هتروزیس مثبت و معنی‌دار نسبت به والد برتر مشاهده گردید (۱۳/۷۶ درصد و۲۷/۳۴ درصد). تجزیه میانگین نسل‌ها برای صفات با استفاده از مدل شش پارامتری نشان داد که در تلاقی تاشکندی × میرپنجی مدل ساده افزایشی – غالبیت در توجیه نحوه عمل ژنها در همه صفات بررسی شده، به غیر از روز تا رسیدگی و طول میوه کفایت می‌کند. با استفاده از ۶ نسل این تلاقی مشخص شد که در کنترل صفات عملکرد و عملکرد قابل قبول هر دو اثرات افزایشی و غالبیت نقش دارند، ولی اثرات اپیستازی نقشی نداشتند. در تلاقی میرپنجی × عباسعلی آماره کای‌اسکور و نیز آزمونهای مقیاس بیانگر عدم کفایت مدل ساده افزایشی- غالبیت در کنترل صفات بررسی شده بود.

واژه‌های کلیدی: تجزیه میانگین نسلها، خربزه، عمل ژن، وراثت‌پذیری، صفات زراعی، هتروزیس.

مقدمه

خربزه (*Cucumis melo* var. inodourus) از مهمترین گیاهان جالیزی است که با داشتن ارقام متنوع، کشت و پرورش آن در ایران از گذشته‌های دور تاکنون معمول بوده است. یکی از مهمترین محصولات صادراتی کشاورزی در سال ۱۳۸۸ به میزان ۱۳۱۹۵ تن بوده است. سطح زیر کاشت خربزه در سال ۸۹ - ۸۸ در ایران ۸۱۷۴۶ هکتار بوده است که افزون بر ۱/۵ میلیون تن محصول تولید شده است که با ارزش‌گذاری ۵۰۰۰ ریال برای هر کیلو حدود ۷۵۰۰ میلیارد ریال درآمد حاصل شده است (Anonymous, 2006). پرورش خربزه در ایران بر پایه تجربیاتی استوار است که کشاورزان جالیزکار در طی قرون متمادی بدست آورده‌اند. این تجربیات نه تنها شامل روش‌های پرورش از قبیل کنترل رشد رویشی و زایشی گیاه می‌شود، بلکه در زمینه به نژادی با گزینش‌های ساده، منجر به تولید ارقام با ارزشی

* نویسنده مسئول: حمید دهقانی تلفن: ۰۹۱۲۵۱۴۴۸۲۰ E-mail: dehghanr@modares.ac.ir

تحت عنوان ارقام محلی شده که همه ساله در مناطق مختلف کشور کاشت می‌شوند. ایران از مراکز تنوع برای این گیاه قلمداد می شود (Kerje & Grum, 2000). در حال حاضر هر سال مبالغ زیادی ارز به صورت رسمی یا غیررسمی صرف واردات بذرهای خیار، هندوانه، کدو و سایر سبزی‌ها به کشور می‌شود، که در صورت عدم اهتمام به استفاده از پتانسیل موجود دیر یا زود خربزه و طالبی نیز به این اقلام اضافه می‌شود (Lotfi, 2003). خربزه گیاهی نیمه‌دگرگشن محسوب می‌شود که میزان دگرگشنی آن ۲۰ تا ۳۸ درصد تخمین زده شده است (Lippert and Legg, 1972).

آگاهی از نوع عمل ژن‌های کنترل کننده صفات اهمیت فراوانی دارد. هرچه عمل افزایشی ژن برای صفات مورد نظر بیشتر باشد، پاسخگویی به انتخاب و بازدهی ناشی از انتخاب بیشتر است و می‌توان از آن صفات در برنامه‌های به نژادی استفاده نمود. از اثرات غالبیت و فوق غالبیت نیز می‌توان دربرنامه تولید ارقام دورگ و بهره‌برداری از هترزویس استفاده نمود (Ehdaei & Ghadri, 1973). چنین اطلاعاتی از طریق روش‌های ژنتیک کمی نظیر تلاقی‌های دای‌آلل و تجزیه میانگین نسلها کسب می‌گردد. علیرغم اینکه از تجزیه دای‌آلل در بسیاری از موارد برای برآورد پارامترهای ژنتیکی استفاده شده است، ولی این روش، برآوردی از اثر متقابل غیرآللی (اپیستازی) ارائه نمی‌دهد. تجزیه میانگین نسلها که برآوردهایی از اثر اصلی و اثرمتقابل را فراهم می‌کند به شناخت والدین مطلوب جهت استفاده در تلاقی‌ها و پتانسیل تلاقی‌هایی برای بهره‌گیری از هتروزیس کمک می‌کند (Sharma et al., 2003). در خربزه عملکرد با صفاتی مانند تعداد میوه، میانگین وزن میوه، ضخامت گوشت میوه و تعداد شاخه اصلی همبستگی دارد (Foster, 1967; Lippert & Hall, 1982; Abdalla & Aboul-Nasr, 2002; Taha et al., 2003; Zalapa et al., 2006) هتروزیس برای عملکرد و صفات مرتبط نیز در این محصول گزارش شده است. در حالی‌که تجزیه دای‌آلل در مورد چند تلاقی در یک زمان بحث می‌نماید، تجزیه میانگین نسل‌ها به طور اختصاصی عمل کرده و اهمیت نسبی اثرهای ژنتیکی، به ویژه اثر اپیستازی را با استفاده از میانگین نسل‌های متفاوت مشخص می‌سازد (Kang, 1994).

اپیستازی زمانی اتفاق می‌افتد که اثر یک ژن تحت تاثیر ژن یا ژن‌های دیگر قرار گیرد، متخصصین اصلاح نباتات عموما وقتی مراحل یک برنامه اصلاحی را طراحی می‌کنند از اثر اپیستازی بین ژنها صرفنظر می‌کنند و در اکثر مدل‌های آماری برای برآورد اثر ژن‌های کنترل کننده صفات کمی، فرض می‌شود که اثر اپیستازی از اهمیت کمی برخوردار است. فرض عدم وجود اپیستازی یکی از عمومی‌ترین فرضیات در مدل‌های ژنتیک کمی است. مقدار و نوع اپیستازی‌های موجود در گونه زراعی می‌تواند پیامدهای عمده‌ای بر اعتبار برآوردها و طراحی برنامه‌های اصلاحی داشته باشد. در صورت وجود اپیستازی اجزای افزایشی و غالبیت و اثرات متقابل این اجزا و محیط با اثر اپیستاتیک ژنها اختلاط می‌یابند و منجر به ایجاد اریبی در برآورد واریانس ژنتیکی افزایشی ، غالبیت و در نتیجه اریبی در برآورد میزان وراثت‌پذیری می‌شوند(Kearsey & Pooni, 1996).

برای تعیین اپیستازی مدلها و روش‌های مختلفی وجود دارند، از جمله این روشها می‌توان آزمون مقیاس در تجزیه میانگین نسلها (Cavalli, 1952; Jinks & Jones, 1958)، بررسی رابطه Wr/Vr در طرح تلاقی‌های دای‌آلل (Jinks, 1954) و طرح تلاقی‌های آزمون سه جانبه (Kearsey & Jinks, 1968) را نام برد. اثرات ژنتیکی، اجزای واریانس، مقادیر وراثت‌پذیری و تعداد عامل موثر را می‌توان از طریق تجزیه و تحلیل میانگین نسلها به دست آورد (Mather, 1949; Mather & Jinks, 1971, 1977, 1982). در این میان از روش تجزیه و تحلیل میانگین نسلها در بسیاری از گونه‌های گیاهی بطور موفقیت آمیز استفاده شده است که می‌توان به استفاده این روش در خیار (Amand & Wehner, 2001)، فلفل (Zewdie &. Bosland, 2003)، گوجه فرنگی (Stommel & Haynes, 1998)، برنج (Price et al., 1997) و خربزه-طالبی (Zalapa et al., 2006) اشاره نمود. مطالعات انگشت‌شماری برای بررسی نحوه توارث صفات مرتبط با عملکرد در خربزه-طالبی انجام شده است. Kalb & Davis (1984) در مطالعه ای بر روی ۶ لاین اینبرد خربزه-طالبی بر نقش بیشتر اثرات افزایشی نسبت به غالبیت در کنترل صفات عملکرد و عملکرد قابل فروش تاکید نمودند. همچنین Lippert & Legg

(1972) نیز با بررسی عملکرد ژن(های) کنترل‌کننده صفات وابسته به عملکرد در طالبی مشخص نمودند که واریانس افزایشی نقش مهم‌تری در کنترل صفات وابسته به عملکرد در مقایسه با واریانس غالبیت ایفا می‌کنند. در تحقیقی دیگر Zalapa et al. (2006) با استفاده از روش تجزیه میانگین نسلها در خربزه-طالبی مشخص نمودند که اثرات افزایشی در کنترل صفات تعداد میوه و میانگین وزن میوه نقش بیشتری داشتند، این در حالی است که اثرات غالبیت و اپیستازی در کنترل وزن کل میوه‌های هر بوته نقش بیشتری دارند. با توجه به ناکافی بودن اطلاعات راجع به کنترل ژنتیکی اجزای عملکرد در خربزه-طالبی‌ها و به ویژه خربزه‌های ایرانی، با استفاده از دو تلاقی از روش تجزیه و تحلیل میانگین نسل استفاده گردید تا نوع عمل ژن، اجزای واریانس، مقادیر وراثت‌پذیری و تعداد عامل موثر در صفت عملکرد و صفات مرتبط به آن مشخص شود.

مواد و روش ها

مواد گیاهی

در این مطالعه از دو دورگ تاشکندی × میرپنجی و عباسعلی × میرپنجی برای تهیه نسل‌های مورد نیاز استفاده گردید. نحوه بدست آمدن بذور و نحوه انجام تلاقی به منظور تولید بذور دورگ ارائه شده است (Feyzian et al., 2009). در مطالعات اولیه از طریق دای‌آلل دورگ تاشکندی × میرپنجی هتروزیس بالایی برای عملکرد نشان داد، همچنین والدهای آن تفاوت زیادی از لحاظ صفات عملکرد، میانگین وزن میوه، طول و عرض میوه و زمان رسیدگی میوه‌ها داشتند. والدهای دورگ عباسعلی × میرپنجی نیز از لحاظ تعداد میوه، میانگین وزن میوه و طول و عرض میوه تفاوت قابل توجهی داشتند(Feyzian et al., 2009). بنابراین برای بررسی نحوه توارث صفات مذکور و نیز بررسی هتروزیس مشاهده شده از این دو تلاقی استفاده شد. در بهار ۱۳۸۶ بذور دورگ عباسعلی × میرپنجی و تاشکندی × میرپنجی به همراه والدین (میرپنجی، تاشکندی و عباسعلی) در ایستگاه تحقیقاتی کبوترآباد واقع در جنوب شرقی اصفهان کشت شدند. طول جغرافیائی ایستگاه ´۵۱ °۵۱ شرقی و عرض جغرافیایی آن ´۳۱ °۳۲ شمالی می‌باشد و ایستگاه در ارتفاع ۱۵۴۵ متر از سطح دریا قرار دارد. در زمان گلدهی با خودگشنی بذور دورگ و نیز تلاقی آنها با هر دو والد، نسل‌های F2، BC1 و BC2 حاصل شدند.

طرح آزمایشی

نسل‌های P1، P2، F1، BC1،F2 و BC2 در ۱۵ فروردین ۱۳۸۷ کشت شدند. آزمایش در دو طرح جداگانه برای ۶ نسل تاشکندی × میرپنجی و عباسعلی × میرپنجی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در هر تکرار ۱۰ بوته از P1، ۱۰ بوته از P2، ۱۰ بوته از F1، ۳۰ بوته BC1، ۳۰ بوته BC2 و ۵۰ بوته F2 کشت گردید. در هر ردیف کاشت ۱۰ بوته کاشته شد. گیاهان سه هفته پس از کشت سربرداری شدند و سپس به حال خود رها گردیدند تا پتانسیل خود را درتولید تعداد میوه نشان دهند. فاصله‌ی بین دو ردیف دو متر و فاصله‌ی بین بوته‌های هر ردیف نیم متر بود (تراکم ۱۰۰۰۰ بوته در هکتار).

اندازه‌گیری صفات

برای هر دو تلاقی صفات تعداد میوه در هر بوته، میانگین روز تا رسیدگی میوه‌های هر بوته، وزن تمام میوه‌های با حداقل ۱۰ سانتیمتر عرض در هر بوته (برحسب کیلوگرم یا عملکرد)، وزن تمام میوه‌های قابل قبول برای ارائه در بازار در هر بوته، (وزن میوه‌های کاملاً رسیده و بدون آفت و بیماری یا عملکرد قابل قبول برحسب کیلوگرم)، میانگین وزن میوه‌های هر بوته (برحسب کیلوگرم)، میانگین طول و عرض میوه‌های هر بوته (برحسب سانتی‌متر) و میانگین ضخامت گوشت میوه‌های هر بوته (برحسب سانتی‌متر)، اندازه گیری شد.

تجزیه‌های آماری

پس از آزمون نرمال بودن اشتباهات آزمایشی داده‌ها، تجزیه واریانس موازنه شده صفات برای هر تلاقی به طور جداگانه انجام شد و با مشاهده تفاوت معنی‌دار در بین نسل‌ها، تجزیه میانگین نسل‌ها برای صفات انجام شد. همچنین هتروزیس نسبت به متوسط والدین و والد برتر و پس‌روی ناشی از خویش‌آمیزی برای هر صفت با استفاده از فرمول(F2-F1)/F1 محاسبه گردید. برای تجزیه میانگین نسل‌ها از روش Mather & Jinks (1971) استفاده شد. برای این منظور پارامترهای m،

[a]، و [d] بر اساس آزمون مقیاس مشترک وزنی[1] برآورد شدند. سپس مقادیر مورد انتظار نسل‌ها محاسبه و به کمک آزمون کای‌اسکور و آزمون‌های مقیاس انفرادی A، B، C و D کفایت مدل سه پارامتری بررسی شد. در صورت عدم کفایت مدل سه پارامتری اثر افزایشی، غالبیت و اپیستازی در مدل شش پارامتری با استفاده از روش Hayman (1958) برآورد گردیدند و معنی‌دار بودن آنها با آزمون t مورد بررسی قرار گرفت. همچنین اجزای واریانس براساس روش کرسی و پونی (Kearsey & Pooni, 1996) به صورت زیر برآورد گردیدند:

VE = (¼VP1 + ¼VP2 + ½VF1)
VA = 4VF2 – 2 (VBC1+ VBC2)
VD = 4 (VBC1 + VBC2 – VF2 – E)
VAD = VBC2-VBC1.
VP = VG + VE
VG = VA + VD + VAD

در روابط فوق VE جزء غیر قابل توارث (محیطی)، VA جزء افزایشی واریانس، VD جزء غالبیت واریانس، VAD بخش ناشی از همبستگی a و d در برآیند تمام مکان‌های ژنی، VP واریانس فنوتیپی و VG واریانس ژنتیکی می‌باشند.P1 ، P2، F1، VP1، VP2، VF1، VF2 و VE نیز به ترتیب میانگین‌های والد اول، والد دوم، F1 و واریانس‌های والد اول، والد دوم، نسل F1 ، نسل F2 و محیطی می‌باشند. وراثت‌پذیری عمومی از طریق فرمول h2B=(VG) / (VG + VE) برآورد گردید. وراثت‌پذیری خصوصی نیز از طریق h2N=(VA) / (VG + VE) محاسبه شد (Kearsey & Pooni, 1996). برآوردهای منفی در محاسبه وراثت‌پذیری صفر در نظر گرفته شدند (Robinson et al., 1955)، ولی همانگونه که Dudley & Moll (1969) و Hallauer & Miranda (1988) پیشنهاد داده‌اند گزارش گردیدند. برای تخمین تعداد عامل موثر نیز از معادلات Castle (1921) و Wright (1968) استفاده شد که عبارتند از n1min=(P1-P2)2/[8(VF2-VE)] و n2min=[1.5-2h(1-h)](P1-P2)2/[8(VF2-VE)] که در این معادلات VE=(VP1+VP2+2VF1)/4، h=(F1-P2)/(P1-P2) می‌باشند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس موازنه شده (جدول ۱) نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار بین نسل‌ها از نظر کلیه صفات برای هر دو تلاقی بود. بنابراین، امکان تجزیه و تحلیل ژنتیکی این صفات به روش تجزیه میانگین و واریانس نسل‌ها وجود داشت.

1. Joint scaling test

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس ساده صفات اندازه گیری شده برای ۶ نسل تلاقی‌های عباسعلی × میرپنجی و تاشکندی× میرپنجی

تلاقی	منابع تغییرات	درجه‌آزادی	میانگین مربعات						
			تعداد میوه در هر بوته	وزن میوه	عملکرد	عملکرد قابل قبول	تعداد روز تا رسیدگی	طول میوه	عرض میوه	ضخامت گوشت
عباسعلی × میرپنجی	تکرار	۲	۰/۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۹	۰/۰۱۱	۷/۰۰	۰/۱۲	۰/۳۸	۰/۱۲
	تیمار (نسل)	۵	۳/۹۶**	۱/۲۵**	۰/۹۱**	۱/۰۹**	۱۶۶/۸**	۲۶/۹۸**	۱۲/۵۲**	۱/۲۱**
	خطا	۱۰	۰/۱۳۴	۰/۰۲۳	۰/۱	۰/۲۸	۱۰/۵۰	۰/۸۷	۰/۴	۰/۱۸
تاشکندی × میرپنجی	تکرار	۲	۰/۰۳۶	۰/۰۹	۰/۱۲	۰/۳۳	۱۲/۲۴	۲/۵۲	۰/۸۵	۰/۱۶
	تیمار (نسل)	۵	۰/۱۱**	۰/۸۷**	۱/۸۷**	۱/۱**	۵۸/۴۴**	۱۴/۷۸**	۹/۶۷**	۰/۶*
	خطا	۱۰	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۱	۴/۷۸	۰/۸۵	۰/۳۸	۰/۱۷

* و ** به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

در تلاقی میرپنجی× تاشکندی دو والد از نظر صفت تعداد میوه با هم تفاوت چندانی نداشتند. بنابراین نحوه عملکرد ژن و واریانس‌های ژنتیکی برای این صفت در این تلاقی بررسی نگردید. از طرفی در تلاقی میرپنجی ×

عباسعلی دو والد از نظر صفات روز تا رسیدگی، عملکرد و عملکرد قابل قبول با هم تفاوت چندانی نداشتند و بررسی ژنتیکی این صفات تنها در تلاقی اول انجام شد (جدول ۲).

جدول ۲- میانگین و خطای معیار صفات اندازه‌گیری شده در تلاقی‌های تاشکندی × میرپنجی و عباسعلی × میر پنجی در نسل‌های مختلف

تلاقی	نسل	صفت						
		تعداد میوه در بوته	وزن میوه (کیلوگرم در بوته)	عملکرد (کیلوگرم در بوته)	عملکرد قابل قبول (کیلوگرم در بوته)	روز تا رسیدگی	طول میوه (سانتیمتر)	عرض میوه (سانتیمتر)	ضخامت گوشت (سانتیمتر)
عباسعلی × میرپنجی	P1 (میرپنجی)	۱/۴۲ d†±۰/۱	۲/۶۳ a±۰/۱۵	۳/۸۶ a±۰/۲۱	۲/۹۵ a±۰/۳۲	۱۱۰/۷۶ c±۰/۹	۳۲/۵۱ a±۰/۵۵	۱۵/۵۵ a±۰/۴۴	۳/۸۵ a±۰/۱۱
	P2 (عباسعلی)	۴/۶ a ±۰/۱۶	۰/۸۴ d±۰/۰۶	۳/۲۲ a±۰/۱۹	۲/۴۷ a±۰/۴۷	۱۱۶ a±۰/۷۸	۱۴/۳۷ d±۰/۲۷	۹/۷۵ e±۰/۱۳	۲/۴۷ d±۰/۰۴
	F1	۱/۸ cd±۰/۱۴	۱/۷۶ b±۰/۱۱	۲/۷۸ b±۰/۲۲	۲/۰۸ ab±۰/۲۸	۱۰۹/۴۱ c±۱/۰۱	۱۹/۱ b±۰/۳۹	۱۳/۲۵ bc±۰/۳۴	۳/۵۳ ab±۰/۰۹
	F2	۲/۱۹ bc±۰/۰۸	۱/۲۳ c±۰/۰۵	۲/۶۹ b±۰/۱۱	۱/۵۹ b±۰/۱۴	۱۰۶/۷۵ c±۱/۴۷	۱۶/۰۶ c±۰/۲۹	۱۲/۰۹ c±۰/۱۹	۲/۹۴ bc±۰/۰۴
	BC1	۲/۰۱ bcd±۰/۱	۱/۷۵ b±۰/۰۹	۳/۵۲ a±۰/۱۸	۲/۶۱ a±۰/۲۱	۱۱۴/۱۷ b±۰/۵۸	۱۹/۳۸ b±۰/۴۲	۱۳/۳۸ b±۰/۲۶	۳/۱۶ bc±۰/۰۶
	BC2	۲/۶۳ b±۰/۱۲	۱/۰۷ cd±۰/۰۴	۲/۷۹ b±۰/۱۴	۲/۰۵ ab±۰/۱۸	۱۰۸/۰۴ c±۰/۵۲	۱۵/۵۷ cd±۰/۲۹	۱۰/۹۲ d±۰/۲۱	۲/۷ bc±۰/۰۴
تاشکندی × میرپنجی	P1 (تاشکندی)	۱/۸۸ a±۰/۱۴	۱/۲۷a±۰/۱۶	۲/۳۷bc±۰/۲۱	۲/۱۵ c±۰/۳۳	۱۰۴/۶ d±۰/۷۶	۱۷/۱۸ c±۰/۵۶	۱۰/۸۲ c±۰/۴۳	۳/۰۱ b±۰/۱۲
	P2 (میرپنجی)	۱/۸۶ a ±۰/۱۲	۲/۷۱d±۰/۱	۳/۵۶e±۱۸	۲/۹۷ b±۰/۲۱	۱۱۶/۵ a±۰/۶	۲۲/۳۴ a±۰/۶۴	۱۵/۲۸ a±۰/۴۴	۳/۷۸ a±۰/۱
	F1	۱/۹۱ a±۰/۱۶	۲/۵۸ab±۰/۱۳	۴/۰۵a±۰/۲۳	۳/۷۸ a±۰/۲۶	۱۱۲/۲۶ bc±۰/۸۴	۲۲/۰۹ ab±۰/۵۲	۱۵/۰۳ a±۰/۴۲	۳/۵۸ ab±۰/۰۹
	F2	۱/۶۲ b±۰/۰۸	۲/۱۶bc±۰/۰۷	۳/۵۱cd±۰/۱۴	۲/۹۷ b±۰/۱۶	۱۱۰ c±۰/۶	۲۱/۷۵ ab±۰/۳۱	۱۳/۶۱ b±۰/۲۱	۳/۵۴ ab±۰/۰۶
	BC1	۱/۵۷ bc±۰/۰۸	۲/۷۲a±۰/۰۹	۴/۲۷a±۰/۱۷	۳/۷۳a±۰/۲۱	۱۱۴/۶۸ ab±۰/۷۴	۲۳/۴۴ a±۰/۳۸	۱۵/۰۸ a±۰/۲۶	۳/۷۱ ab±۰/۰۷
	BC2	۱/۶۶ b±۰/۰۹	۱/۹۶c±۰/۰۷	۳/۲۴d±۰/۱۵	۲/۹۱b±۰/۱۲	۱۱۰/۶۹ bc±۰/۶	۲۰/۷۳ b±۰/۳۸	۱۳/۱۸ b±۰/۲۵	۳/۲۳ b±۰/۰۶

† میانگین‌های یک ستون که حروف مشابه دارند از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

در تلاقی تاشکندی × میرپنجی برای صفت وزن میوه، تاشکندی کمترین وزن و تلاقی برگشتی نسل اول با والد میرپنجی بیشترین وزن را داشت. برای صفات عملکرد، عملکرد قابل قبول و طول میوه نیز این روند صادق بود. برای صفت روز تا رسیدگی تاشکندی زودرس‌ترین و میرپنجی دیررس‌ترین در میان نسل‌های مورد مطالعه بود. برای دو صفت عرض میوه و ضخامت گوشت نیز در میان ۶ نسل مورد مطالعه والد تاشکندی کمترین و والد میرپنجی بیشترین مقدار را داشت. در تلاقی عباسعلی × میرپنجی برای صفت تعداد میوه والد میرپنجی کمترین و والد عباسعلی بیشترین تعداد میوه را در بین ۶ نسل تولید نمود. در مورد صفات وزن میوه، طول میوه، عرض میوه و ضخامت گوشت این روند برعکس بود و والد میرپنجی بیشترین مقادیر و والد عباسعلی کمترین مقادیر را داشت. در جدول ۳ نتایج مربوط به بررسی هتروزیس (نسبت به میانگین والدین) و هتروبلتیوزیس[1] (نسبت به والد برتر) و همچنین مقدار کاهش صفت در نسل F2 در مقایسه با F1، ارایه گردیده است. در تلاقی تاشکندی × میرپنجی، برای صفات عملکرد و عملکرد قابل قبول هتروزیس و هتروبلتیوزیس مثبت و معنی‌دار مشاهده گردید. بیشترین میزان هتروزیس نسبت به میانگین والدین و والد برتر مربوط به صفت عملکرد قابل قبول هر بوته (به ترتیب ۴۷/۶۵ و۲۷/۳۴ درصد) بود. در این تلاقی پس از عملکرد قابل قبول بیشترین میزان هتروزیس در صفت عملکرد بیولوژیک مشاهده شد (۳۶/۵۹ درصد نسبت به میانگین والدین و ۱۳/۷۶ درصد نسبت به والد برتر). علاوه بر این هتروزیس مشاهده شده نسبت به میانگین والدین برای صفت وزن میوه قابل توجه بود (۲۹/۶۵). در این تلاقی کاهش در مقدار صفت اندازه‌گیری شده در F2 در مقایسه با F1، برای صفات وزن (۲۷/۱۶ درصد)، عملکرد (۱۳/۳۳ درصد)، عملکرد قابل قبول (۲۱/۴۳ درصد) و عرض میوه (۹/۴۴ درصد) مشاهده گردید.در تلاقی عباسعلی × میرپنجی هتروزیس مثبت نسبت به والد برتر برای هیچ کدام از صفات مشاهده نشد. بیشترین هتروزیس نسبت به میانگین والدین برای صفت عرض میوه (۱۷/۱۵ درصد) مشاهده شد. در این تلاقی کاهش در مقدار صفت اندازه‌گیری شده در F2 در مقایسه با F1، برای صفات وزن میوه (۳۰/۱۱ درصد)، طول میوه (۱۵/۹۲ درصد) و عرض میوه (۹/۴۴ درصد) مشاهده شد. برای صفت تعداد میوه افزایش در نسلF2 در مقایسه با F1، مشاهده گردید بطوریکه میزان تولید میوه در نسل F2 در مقایسه با نسلF1 به مقدار ۲۱/۶۶٪ افزایش یافت.

1- Heterobeltiosis

جدول ۳ –الف- هتروزیس نسبت به متوسط والدین و والد برتر و پس‌روی خویش‌آمیزی برای صفات اندازه‌گیری شده در تلاقی میرپنجی × تاشکندی

میزان	وزن میوه (کیلوگرم در بوته)	عملکرد بوته (کیلوگرم در بوته)	عملکرد قابل قبول (کیلوگرم در بوته)	روز تا رسیدگی	طول میوه (سانتیمتر)	عرض میوه (سانتیمتر)	ضخامت گوشت میوه (سانتیمتر)
هتروزیس	۲۹/۶۵	۳۶/۵۹	۴۷/۶۵	۱/۵۵	۱۱/۷۹	۱۵/۷	۵/۴۵
هتروبلتیوسیس	-۴/۸	۱۳/۷۶	۲۷/۲۷	۷/۳۲	-۱۱/۱۹	-۱/۶۳	-۵/۲۹
کاهش در میانگین **F2** نسبت به میانگین **F1**	۱۶/۲۷	۱۳/۳۳	۲۱/۴۳	۲/۰۱	۱/۵۶	۹/۴۴	۱/۱۲

ادامه جدول ۳ - ب- هتروزیس نسبت به متوسط والدین و والد برتر و پس‌روی خویش‌آمیزی برای صفات اندازه‌گیری شده در تلاقی میرپنجی × عباسعلی

میزان	تعداد میوه در بوته	وزن میوه (کیلوگرم در بوته)	طول میوه (سانتیمتر)	عرض میوه (سانتیمتر)	ضخامت گوشت میوه (سانتیمتر)
هتروزیس	-۴۰/۲	۱/۴۴	۳/۵۸	۱۵/۱۷	۵/۴۵
هتروبلتیوسیس	-۶۰/۸۷	-۲۵/۴۲	-۱۵/۱۵	-۱/۶۳	-۵/۲۹
کاهش در میانگین **F2** نسبت به میانگین **F1**	-۲۱/۶۶	۳۰/۱۱	۱۵/۹۲	۹/۴۴	۱/۱۲

نتایج مربوط به برآورد پارامترها در مدل سه پارامتری به روش وزنی در جدول ۴ ارایه شده است. در هر دو تلاقی پارامتر m برای کلیه صفات معنی‌دار بود. پارامتر d در تلاقی تاشکندی × میرپنجی برای تمامی صفات معنی‌دار بود. پارامتر h نیز برای تمام صفات بجز ضخامت گوشت معنی‌دار بود. در تلاقی میرپنجی× عباسعلی پارامتر d در تمام صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار بود، ولی پارامتر h تنها برای تعداد میوه معنی‌دار گردید.

در تلاقی تاشکندی × میرپنجی آماره کای‌اسکور در آزمون مقیاس مشترک وزنی سه پارامتری برای صفات روز تا رسیدگی و طول میوه معنی‌دار گردید. آزمون‌های مقیاس انفرادی A، B، C و D (جدول ۵) نیز نشانگر این نکته بود، بطوریکه در صفت روز تا رسیدگی آزمون‌های B و D و در صفت طول میوه تنها آزمون D معنی‌دار بود. بنابراین در این تلاقی برازش مدل ساده افزایشی - غالبیت قادر به توجیه اثرات ژنتیکی عملکرد، عملکرد قابل قبول، میانگین وزن میوه‌های هر بوته، عرض میوه و ضخامت گوشت بود. نتایج حاصل از مدل شش پارامتری شامل اثرات متقابل غیرآللی در جدول ۶ ارایه شده است. پارامترهای m و d برای کلیه صفـــات تلاقی تاشکندی × میرپنجی معنی‌دار بود. پارامتر h نیز در همه صفات بجز طول میوه معنی‌دار بود. مثبت بودن پارامتر h در تمامی صفات نشانگر این نکته است که آلل‌های افزاینده صفات بر آلل‌های کاهنده غلبه دارند. برای صفت عملکرد و عملکرد قابل قبول هر دو اثرات افزایشی و غالبیت معنی‌دار می‌باشند، ولی اثرات اپیستازی نقشی در کنترل صفات نداشتند. این نتیجه با نتایج Lippert & legg (1972)در گیاه طالبی و Kalb & Davis (1984) در گیاه خربزه که اظهار نمودند علاوه بر قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی، قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی نیز در کنترل صفت عملکرد مهم و قابل توجه می‌باشد، مطابقت دارد.

در مدل .Zalapa et al (2006) نیز در خربزه-طالبی اثرات غالبیت بیشترین نقش را در کنترل صفت داشت. در صفت روز تا رسیدگی علاوه بر معنی‌دار بودن اثرات غالبیت و افزایشی اثرات i و l نیز معنی‌دار می‌باشد که نشانگر نقش اپیستازی افزایشی × افزایشی و غالبیت × غالبیت در کنترل صفت می‌باشد. Lippert & legg (1972) نیز عنوان نمودند علاوه بر قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی، قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی در کنترل رسیدگی میوه نقش دارد. در مدل .Zalapa et al (2006) نیز اثرات اپیستازی بیشترین نقش را در کنترل صفت تعداد روز تا تشکیل اولین میوه در خربزه بر عهده

داشتند. برای صفت طول میوه نیز اثر اپیستـــازی غالبیت × غالبیت معنی‌دار بود. در تلاقی میرپنجی × عباسعلی که صفات تعداد میوه، وزن میوه، طول، عرض و ضخامت گوشت میوه بررسی شد، آمار کای‌اسکور و نیز آزمون‌های مقیاس انفرادی A ، B، C و D (جدول ۵) بیانگر عدم کفایت مدل ساده افزایشی- غالبیت بود.

جدول۴- الف- برآورد پارامترهای مختلف در برازش مدل سه پارامتری برای صفات مورد مطالعه در تلاقی عباسعلی × میرپنجی

	تعداد میوه در بوته	وزن میوه (کیلوگرم در بوته)	طول میوه (سانتیمتر)	عرض میوه (سانتیمتر)	ضخامت گوشت (سانتیمتر)
M	۲/۸۷±۰/۰۸	۱/۴۹±۰/۰۷	۱۷/۵۷±۰/۲۶	۱۲/۲۶±۰/۱۹	۲/۹۵±۰/۰۵
[d]	۱/۳۳±۰/۰۸	-۰/۷۱±۰/۰۶	-۳/۵۵±۰/۲۷	-۲/۵۶±۰/۱۸	-۰/۵۳±۰/۰۵
[h]	-۱/۱۲±۰/۱۵	-۰/۱۴±۰/۱۲	۰/۰۹±۰/۴۷	۰/۱۷±۰/۳۶	۰/۱۶±۰/۰۹
X2	۳۰/۹۲**	۳۸/۶۳**	۴۹/۵۶**	۱۱/۷۷**	۴۵/۵۵**

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌داری، معنی داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول۴- ب- برآورد پارامترهای مختلف در برازش مدل سه پارامتری برای صفات مورد مطالعه در تلاقی تاشکندی× میرپنجی

جزء مدل	وزن میوه (کیلوگرم در بوته)	عملکرد (کیلوگرم در بوته)	عملکرد قابل قبول (کیلوگرم در بوته)	روز تا رسیدگی	طول میوه (سانتیمتر)	عرض میوه (سانتیمتر)	ضخامت گوشت (سانتیمتر)
M	۱/۹۸±۰/۰۸	۳/۰۳±۰/۱۲	۲/۶±۰/۱۷	۱۱۰/۵۶±۰/۴۴	۲۰/۳۵±۰/۳۶	۱۲/۹۸±۰/۲۷	۳/۴۱±۰/۰۶
[d]	-۰/۷۳±۰/۰۷	-۰/۷۱±۰/۱۲	-۰/۴۵±۰/۱۵	-۵/۴۶±۰/۴۳	-۲/۵۸±۰/۳۳	-۲/۰۸±۰/۲۶	-۰/۴۳±۰/۰۶
[h]	۰/۵۸±۰/۱۵	۱/۱۶±۰/۲۵	۱/۱۱±۰/۳۱	۲/۱±۰/۸۸	۲/۶۳±۰/۶۶	۱/۹۱±۰/۵	۰/۱۸±۰/۱۱
X2	۳/۹۵ **ns**	۵/۱۲ **ns**	۴/۳۳ **ns**	۱۷/۸۱**	۷/۵۱**	۴/۲۵ **ns**	۱/۶۴ **ns**

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌داری، معنی داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۵- آزمون مقیاس A، B، C و D برای صفات مورد مطالعه در دو تلاقی عباسعلی× میرپنجی و تاشکندی × میرپنجی

تلاقی	صفت	A	B	C	D
تاشکندی × میرپنجی	وزن میوه (کیلوگرم در بوته)	۰/۱۵ n.s ±۰/۲۷	۰/۰۷ n.s ±۰/۲۲	-۰/۵ n.s ±۰/۴۳	-۰/۳۶ n.s ±۰/۱۸
	عملکرد (کیلوگرم در بوته)	۰/۹۳ ns ±۰/۰۶	۰/۰۶ ns ±۰/۴۱	۰/۰۱ ns ±۰/۷۶	-۰/۴۹ ns ±۰/۳۵
	عملکرد قابل قبول (کیلوگرم در بوته)	۱/۰۳ ns ±۰/۶	۰/۲۱ ns ±۰/۵۲	-۰/۱۸ ns ±۰/۹۲	-۰/۷۱ ns ±۰/۴۱
	روزتا رسیدگی	۰/۶ ns ±۱/۸۶	-۴/۵۲**±۱/۵۹	-۵/۶۲ ns ±۳/۰۹	-۵/۳۷**±۱/۵۳
	طول میوه (سانتیمتر)	۲/۴۵**±۱/۰۸	۲/۱۹ ns ±۱/۱۲	۳/۳ ns ±۱/۸۴	-۰/۶۷ ns ±۰/۸۳
	عرض میوه (سانتیمتر)	-۰/۱۵ ns ±۰/۸	۰/۵۱ ns ±۰/۷۹	-۱/۷۲ ns ±۱/۳۴	-۱/۰۴ ns ±۰/۵۵
	ضخامت گوشت (سانتیمتر)	۰/۰۶ ns ±۰/۲	-۰/۱۳ ns ±۰/۱۸	۰/۲۱ ns ±۰/۳۲	۰/۱۴±۰/۱۵
عباسعلی × میرپنجی	تعداد میوه در بوته	۰/۸**±۰/۲۶	-۱/۱۴**±۰/۳۲	-۰/۸۶ ns ±۰/۴۷	-۰/۲۶ ns ±۰/۲۳
	وزن میوه (کیلوگرم در بوته)	-۰/۸۹**±۰/۲۶	-۰/۴۶**±۰/۱۶	-۲/۰۷**±۰/۳۳	-۰/۳۶**±۰/۱۵
	طول میوه(سانتیمتر)	-۲/۸۵**±۱/۰۸	-۱/۹۳*±۰/۷۴	-۱۰/۸۴**±۱/۵۴	-۳/۰۳**±۰/۷۸
	عرض میوه (سانتیمتر)	-۲/۰۴**±۰/۷۶	-۱/۱۶**±۰/۵۶	-۳/۴۴**±۱/۱۲	-۰/۱۲ ns ±۰/۵۱
	ضخامت گوشت (سانتیمتر)	-۱/۹۶**±۰/۱۹	-۰/۵۸**±۰/۱۳	-۱/۶۲**±۰/۲۸	۰/۰۱ ns ±۰/۱۲

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌داری، معنی داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

آمار کای‌اسکور در آزمون مقیاس مشترک وزنی سه پارامتری برای همه صفات معنی‌دار بود. برای صفت تعداد میوه در مدل شش پارامتری علاوه بر معنی‌دار شدن اثر افزایشی، اثر اپیستازی افزایشی × غالبیت نیز معنی‌دار گردید، در حالیکه اثر غالبیت معنی‌دار نبود. در مدل .Zalapa et al (2006) برای خربزه در توافق با این تحقیق اثر افزایشی بیشترین نقش را در کنترل صفت داشت، ولی اثرات اپیستازی غالبیت × غالبیت تنها در

یک مکان معنی‌دار بود. برای دو صفت وزن میوه و طول میوه علاوه بر معنی دار بودن اثرات افزایشی و غالبیت اثر اپیستازی افزایشی × افزایشی معنی‌دار گردید. برای صفت میانگین وزن میوه برای هر بوته در مدل Zalapa et al. (2006) اثرات اپیستازی بیشترین نقش را در کنترل این صفت در خربزه داشتند. برای صفات عرض میوه و ضخامت گوشت میوه اثر افزایشی و اثر اپیستازی غالبیت × غالبیت معنی‌دار گردید، در حالیکه اثر غالبیت در کنترل این دو صفت نقشی نداشت (جدول ۶).

جدول۶- الف- برآورد پارامترهای مختلف در برازش مدل شش پارامتری برای صفات مورد مطالعه در تلاقی عباسعلی× میرپنجی

جزء مدل	تعداد میوه در بوته	وزن (کیلوگرم در بوته)	طول میوه (سانتیمتر)	عرض میوه (سانتیمتر)	ضخامت گوشت (سانتیمتر)
m	۲/۱۹**±۰/۰۸	۱/۲۳**±۰/۰۵	۱۶/۰۶**±۰/۲۹	۱۲/۰۹**±۰/۱۹	۲/۹۴**±۰/۰۴
[d]	-۰/۶۲**±۰/۱۶	۰/۶۸**±۰/۱	۳/۶۱**±۰/۵۱	۲/۴۶**±۰/۳۴	۰/۴۵**±۰/۰۸
[h]	-۰/۶۹ ^{ns} ±۰/۴۹	۰/۷۵**±۰/۳۲	۶/۷۲**±۱/۶۳	۰/۸۴ ^{ns}±۱/۰۹	۰/۳۵ ^{ns}±۰/۲۶
[i]	۰/۴۶ ^{ns}±۰/۴۶	۰/۷۲**±۰/۲۹	۶/۰۶**±۱/۵۶	۰/۲۴ ^{ns}±۱/۰۱	-۰/۰۲ ^{ns}±۰/۲۳
[j]	۰/۹۷**±۰/۱۸	-۰/۲۲ ^{ns}±۰/۱۳	-۰/۴۶ ^{ns}±۰/۵۹	-۰/۴۴ ^{ns}±۰/۴۱	-۰/۲۴**±۰/۱
[l]	-۰/۱۸ $^{n.s}$±۰/۶۲	۰/۶۳ $^{n.s}$±۰/۵	-۱/۲۸ $^{n.s}$±۲/۲۸	۲/۹۶ $^{n.s}$±۱/۵۲	۱/۶۶**±۰/۳۸

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌داری، معنی داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول۶- ب برآورد پارامترهای مختلف در برازش مدل شش پارامتری برای صفات مورد مطالعه در تلاقی تاشکندی × میرپنجی

جزء مدل	وزن میوه (کیلوگرم در بوته)	عملکرد (کیلوگرم در بوته)	عملکرد قابل قبول (کیلوگرم در بوته)	روز تا رسیدگی	طول میوه (سانتیمتر)	عرض میوه (سانتیمتر)	ضخامت گوشت (سانتیمتر)
m	۲/۱۶**±۰/۰۷	۳/۵۱**±۰/۱۴	۲/۹۹**±۰/۱۶	۱۱۰**±۰/۶	۲۱/۷۵**±۰/۳۱	۱۳/۶۱**±۰/۲۱	۳/۵۴**±۰/۰۶
[d]	۰/۷۶**±۰/۱۱	۱/۰۳**±۰/۲۲	۰/۷۵**±۰/۲۴	۳/۹۹**±۰/۹۵	۲/۷۱**±۰/۵۴	۱/۹**±۰/۳۶	۰/۴۸**±۰/۱
[h]	۱/۳۱**±۰/۴	۲/۰۷**±۰/۸	۲/۵۱**±۰/۸۸	۱۲/۴۵**±۳/۲۱	۳/۶۷*±۱/۷۸	۴/۰۶**±۱/۲۲	-۰/۰۹۵ ^{ns}±۰/۳۱
[i]	۰/۷۲ ^{ns}±۰/۳۶	۰/۹۸ ^{ns}±۰/۷	۱/۴۲ ^{ns}±۰/۸۲	۱۰/۴۷ ^{ns}±۳/۰۶	۱/۳۴ ^{ns}±۱/۶۵	۲/۰۸ ^{ns}±۱/۱۱	-۰/۲۸ ^{ns}±۰/۲۹
[j]	۰/۰۴ ^{ns}±۰/۱۵	۰/۴۴ ^{ns}±۰/۲۶	۰/۴۱ ^{ns}±۰/۳۱	-۱/۹۶ ^{ns}±۱/۰۶	۰/۱۳ ^{ns}±۰/۶۸	-۰/۳۳ ^{ns}±۰/۴۸	-۰/۰۹۵ ^{ns}±۰/۱۲
[l]	-۰/۹۴ $^{n.s}$±۰/۵۶	-۱/۹۷ $^{n.s}$±۱/۰۱	-۲/۶۶ $^{n.s}$±۱/۲۶	-۱۵/۸۶**±۴/۲۷	-۵/۹۸**±۲/۳۹	-۲/۴۴ $^{n.s}$±۱/۶۹	۰/۳۵ $^{n.s}$±۰/۴۲

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌داری، معنی داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

متفاوت بودن برآورد عمل ژنها در دو تلاقی نشانگر این است که ژن‌های متفاوتی کنترل صفات را در والدهای مختلف به عهده دارند و بر اهمیت انتخاب والدین در بررسی صفات تاکید دارد. بنابراین لازم است که والدین انتخابی برای بررسی عمل ژن در صفت مورد نظر در دو حد انتهایی باشند. نتایج حاصل از برآورد اجزای واریانس (VA، VD، VAD، VG، VP و VE) در جدول ۷ ارایه شده است. براساس نظر Roy (2000) برآوردهای اجزای واریانس ژنتیکی منفی در محاسبه وراثت‌پذیری صفر در نظر گرفته شدند، ولی نتایج بدست آمده بر مبنای روش‌های Dudley & Moll (1969) و Hallauer & Miranda (1988) گزارش گردیدند. در تلاقی میرپنجی × تاشکندی واریانس افزایشی برای همه صفات مثبت بود، در حالیکه برآورد واریانس غالبیت برای صفات وزن میوه، عملکرد قابل قبول، عرض میوه و ضخامت گوشت منفی بود. در تلاقی میرپنجی × عباسعلی برآورد واریانس افزایشی در همه صفات بجز وزن میوه مثبت بود. برآورد واریانس غالبیت نیز در همه صفات، به غیر از ضخامت گوشت مثبت بود. واریانس محیطی در تمام صفات در هر دو تلاقی کمتر از واریانس‌های ژنتیکی بود. برآوردهای وراثت‌پذیری در جدول ۷ ارایه گردیده است. برای صفت وزن میوه در تلاقی میرپنجی × تاشکندی میزان وراثت‌پذیری خصوصی ۰/۵۳ برآورد شد، ولی در تلاقی میرپنجی × عباسعلی بخاطر منفی بودن واریانس افزایشی وراثت‌پذیری خصوصی برآورد نگردید. این برآورد کمتر از برآورد بدست آمده با استفاده از تلاقی دای‌آلل می‌باشد که میزان وراثت پذیری خصوصی در شرایط

هرس ۰/۸۳ و در شرایط بدون هرس ۰/۸۹ بود (Feyzian et al., 2009). Zalapa et al. (2006) قابلیت توارث خصوصی را برای میانگین وزن میوه در محیط اول ۰/۰۶ و در محیط دوم ۰/۷ برآورد نمودند که بین دو محیط تفاوت زیادی مشاهده شد. Lippert & Hall (1982) در طالبی این قابلیت توارث را ۰/۵۲ برآورد نمودند.

جدول۷- برآورد اجزای واریانس برای صفات مورد مطالعه در دو تلاقی عباسعلی × میرپنجی و تاشکندی × میرپنجی

تلاقی	صفت	σ2A	σ2D	VA×D	σ2G	σ2E	σ2P	وراثت‌پذیری عمومی	وراثت‌پذیری خصوصی
عباسعلی × میرپنجی	تعداد میوه در بوته	۰/۲	۱/۵۱	-۰/۳	۱/۷۱	۰/۴۷	۲/۱۸	۰/۷۸	۰/۰۹
	وزن میوه (کیلوگرم در بوته)	-۰/۱۲	۰/۴	۰/۴۴	۰/۸۴	۰/۳۱	۱/۱۵	۰/۷۳	-
	طول میوه (سانتیمتر)	۹/۶۴	۹/۷۴	۷/۲۸	۲۶/۶۶	۴/۴۷	۳۱/۱۳	۰/۸۶	۰/۳۱
	عرض میوه (سانتیمتر)	۳/۳۴	۱/۰۸	۱/۷۱	۶/۱۳	۲/۹۱	۹/۰۴	۰/۶۸	۰/۳۷
	ضخامت گوشت (سانتیمتر)	۰/۲	-۰/۱۴	۰/۱۸	۰/۳۸	۰/۲	۰/۵۸	۰/۶۶	۰/۳
تاشکندی × میرپنجی	وزن میوه (کیلوگرم در بوته)	۰/۷	-۰/۳۸	۰/۱۵	۰/۸۵	۰/۴۷	۱/۳۲	۰/۶۴	۰/۵۳
	عملکرد (کیلوگرم در بوته)	۲/۴۲	۰/۹۱	۰/۴۵	۳/۷۸	۱/۱۹	۴/۹۷	۰/۷۶	۰/۴۹
	عملکرد قابل قبول (کیلوگرم در بوته)	۵/۴۸	-۳/۰۷	۲/۶۴	۸/۱۲	۱/۸۷	۹/۹۹	۰/۸۱	۰/۵۵
	روز تا رسیدگی	۵۴/۸	۳۴/۰۳	۱۳/۷۲	۱۰۲/۵۵	۱۵/۴۱	۱۱۷/۹۶	۰/۸۷	۰/۴۶
	طول میوه (سانتیمتر)	۸/۵۲	۶/۴۸	-۰/۱۶	۱۵	۸/۲۶	۲۳/۲۶	۰/۶۴	۰/۳۷
	عرض میوه (سانتیمتر)	۳/۶۸	-۱/۱۸	-۰/۲۴	۳/۶۸	۴/۸	۸/۴۸	۰/۴۳	۰/۴۳
	ضخامت گوشت (سانتیمتر)	۰/۴۴	-۰/۰۴	-۰/۰۶	۰/۴۴	۰/۲۵	۰/۶۹	۰/۶۴	۰/۶۴

وراثت‌پذیری عمومی برای صفت تعداد میوه با استفاده از تلاقی میرپنجی × عباسعلی ۰/۷۸ و وراثت‌پذیری خصوصی ۰/۰۹ برآورد شد. قابلیت توارث خصوصی در این آزمایش با نتایج Zalapa et al. (2006) در خربزه که قابلیت توارث خصوصی را برای این صفت ۰/۶۸ در مکان اول و ۰/۷ در مکان دوم برآورد کردند در تضاد است. این مقدار با برآورد بدست آمده از تلاقی دای‌آلل (h2N= ۰/۷۶) نیز در تضاد است (Feyzian et al., 2009). لیکن این برآورد با نتایج Lippert & Hall (1982) (h2N= ۰/۱۲) در توافق است.

برای صفات عملکرد و عملکرد قابل قبول با استفاده از تلاقی میرپنجی × تاشکندی نیز مقادیر وراثت پذیری عمومی به ترتیب ۰/۷۶ و ۰/۸۱ و وراثت پذیری خصوصی ۰/۴۹ و ۰/۵۵ برآورد گردید. با استفاده از تلاقی دای‌آلل (Feyzian et al., 2009) میزان وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی برای عملکرد در شرایط هرس ۰/۸۴ و ۰/۶۴ و در شرایط بدون هرس ۰/۵۶ و ۰/۴۸ برآورد شد که با نتایج حاصل از این مطالعه در تطابق است. Zalapa et al. (2006) وراثت‌پذیری خصوصی را برای صفت عملکرد در محیط اول ۰/۳۳ و در محیط دوم ۰/۴۵ برای گیاه خربزه برآورد نمودند. Kalb & Davis (1984) نیز وراثت‌پذیری خصوصی را در خربزه برای عملکرد ۰/۶۱ و برای عملکرد قابل قبول ۰/۱۶ برآورد نمود. Lippert & Hall (1982) نیز وراثت-پذیری خصوصی را برای عملکرد در طالبی ۰/۰۹ برآورد نمودند.

با استفاده از تلاقی میرپنجی × عباسعلی وراثت-پذیری خصوصی برای صفت طول میوه ۰/۳۱، برای صفت عرض میوه ۰/۳۷ و برای ضخامت گوشت میوه ۰/۳ برآورد گردید. مقدار وراثت‌پذیری خصوصی با استفاده از تلاقی میرپنجی × تاشکندی برای طول میوه ۰/۳۷، برای عرض میوه ۰/۴۳ و برای ضخامت گوشت میوه ۰/۶۴ برآورد گردید. Lippert & Hall (1982) وراثت‌پذیری خصوصی را برای صفات عرض میوه ۰/۵۵، طول میوه ۰/۶۱ و برای ضخامت گوشت ۰/۷۱ در خربزه گزارش کردند.

تعداد عامل موثر کنترل کننده ژنتیکی صفات مختلف در جدول ۸ ارایه شده است. این تخمین ها

زمانیکه غالبیت و اپیستازی در کنترل صفت نقش داشته باشند کمتر تخمین زده می شوند (Kearsey & Pooni, 1996). به دلیل اینکه اثرات غالبیت و اپیستازی در صفات مطالعه شده مشاهده گردید مقدار n کمتر از مقدار واقعی تخمین زده شده است.

جدول ۸- تعداد عوامل ژنتیکی با استفاده از فرمول‌های مختلف

تلاقی	صفت	EF1	EF2	Efm
عباسعلی × میرپنجی	تعداد میوه در بوته	۲/۶۵	۳/۴۱	۳/۰۳
	وزن میوه (کیلوگرم در بوته)	۱۰/۰۱	۱۰/۰۱	۱۰/۰۱
	طول میوه (سانتیمتر)	۱/۱۴	۱/۱۶	۱/۱۵
	عرض میوه (سانتیمتر)	۲/۱۷	۲/۲۱	۲/۱۹
	ضخامت گوشت میوه (سانتیمتر)	۳/۶۶	۴/۱۸	۳/۹۳
تاشکندی × میرپنجی	وزن میوه (کیلوگرم در بوته)	۱/۰۲	۱/۳۶	۱/۱۹
	عملکرد (کیلوگرم در بوته)	۰/۱۲	۰/۳۳	۰/۲۳
	عملکرد قابل قبول (کیلوگرم در بوته)	۰/۰۳	۰/۱۸	۰/۱
	روز تا رسیدگی	۰/۴۹	۰/۵۱	۰/۵
	طول میوه (سانتیمتر)	۰/۵۹	۰/۸	۰/۶۸
	عرض میوه (سانتیمتر)	۱/۶	۲/۲۴	۱/۹۳
	ضخامت گوشت میوه (سانتیمتر)	۰/۳۵	۰/۳۹	۰/۳۷

EF1: برآورد تعداد فاکتور موثر از طریق روش کاستل (۸)

EF2: برآورد تعداد فاکتور موثر از طریق روش رایت (۳۳)

Efm: برآورد تعداد فاکتور موثر با استفاده از میانگین دو روش کاستل (۸) و رایت (۳۳)

این مقدار برای تعداد میوه با استفاده از تلاقی میرپنجی × عباسعلی ۳ عامل تخمین زده شد. Zalapa et al. (2007) در خربزه با استفاده از تجزیه و تحلیل QTL پنج مکان ژنی مستقل را برای این صفت مکان-یابی نمودند. برای عملکرد، عملکرد قابل قبول و تعداد روز تا رسیدگی میوه‌ها با استفاده از تلاقی میرپنجی × تاشکندی یک فاکتور تخمین زده شد. Zalapa et al. (2007) در خربزه با استفاده از تجزیه QTL چهار مکان ژنی مستقل را برای صفت عملکرد مکان‌یابی نمودند. تعداد عامل موثر برای صفت طول میوه و عرض میوه با استفاده از دو تلاقی تقریبا یکسان و برای طول ۱ عامل و برای عرض ۲ عامل بود. لیکن برآورد تعداد عامل موثر برای صفات ضخامت گوشت میوه و وزن میوه تفاوت زیادی مشاهده شد. برای وزن میوه با استفاده از تلاقی اول ۱۰ و با استفاده از تلاقی دوم ۱ برآورد گردید. Zalapa et al. (2007) در خربزه با استفاده از تجزیه QTL دو مکان ژنی مستقل را برای این صفت مکان‌یابی نمودند. برای ضخامت گوشت میوه نیز این مقادیر با استفاده از تلاقی اول ۴ و با استفاده از تلاقی دوم ۱ عامل برآورد گردید. در هر حال با استفاده از تعداد، میزان تاثیر و توزیع QTLهای انفرادی با استفاده از تجزیه و تحلیل QTL و نقشه‌یابی می‌توان این تخمین‌ها را به اعداد واقعی نزدیک نمود.

نتیجه‌گیری کلی

در تلاقی میرپنجی × تاشکندی هتروزیس قابل توجهی برای عملکرد و عملکرد قابل قبول ملاحظه شد. بررسی مدل ۶ پارامتری نشان داد که اثر متقابل افزایشی× غالبیت و غالبیت× غالبیت در کنترل این دو صفت نقشی ندارند. در نتیجه هتروزیس مشاهده شده نمی‌تواند ناشی از اثرات متقابل غیرآللی باشد (Kearsey &. Pooni, 1996). لذا در این حالت هتروزیس مشاهده شده به دلیل وجود اثر غالبیت و یا فوق‌غالبیت ژن‌های کنترل کننده صفات عملکرد و عملکرد قابل قبول می‌باشد (Mather &. Jinks, 1977; Roy, 2000). لذا تولید بذر دورگ در صورتیکه، اولاً مقدار هتروزیس قابل‌توجهی نسبت به والد برتر و یا بهترین واریته تجاری وجود

داشته باشد و ثانیاً تولید بذر دورگ به خاطر وجود مکانیسم‌های خودناسازگاری یا نرعقیمی آسان باشد، بطوریکه در نتیجه هزینه تولید بذر کاهش یابد؛ مقرون به صرفه است. امروزه پنج ژن نرعقیمی ms-1، ms-2، ms-3، ms-4 و ms-5 در خربزه - طالبی شناخته شده است و محققین بدنبال تثبیت این صفت و بوجود آوردن لاین‌های نرعقیم به منظور تولید ارقام هیبرید تجاری خربزه و طالبی می باشند (Lotfi, 2003). علاوه بر این هر میوه در خربزه تعداد زیادی بذر تولید می‌کند، که می‌تواند هزینه‌های مربوط به اخته کردن را جبران کند. در هر حال در صورتیکه بتوان راهکارهای تجاری و مقرون به صرفه برای تولید بذر دورگ بصورت انبوه ایجاد نمود، می‌توان استفاده از بذر دورگ را نیز توصیه نمود.

REFERENCES

1. Abdalla, M. M. A. & Aboul-Nasr, M. H. (2002). Estimation of heterosis for yield and other economical characters of melon (*Cucumis melo* L.) in upper Egypt. p. 11-16. In: Maynard, D. N. (ed.). Proc. Cucurbitaceae 2002. Naples, Florida, December 8-12, 2002. ASHS, Alexandria, VA.
2. Amand, P. C. & Wehner, T. C. (2001). Generation means analysis of leaf and stem resistance to gummy stem blight in cucumber. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 126, 95-99.
3. Anonymous, (2006). Agricultural Scientific Information and Documentation Center htpp://agrisis.org.
4. Bohn, G. W. & Davis, G. N. (1957). Earliness in F1 hybrid muskmelons and their parent varieties. *Hilgardia*, 26,453-471.
5. Castle, W. E. (1921). An improved method of estimating the number of genetic factors concerned in cases of blending inheritance. Science 54, 223.
6. Cavalli, L. L. (1952). An analysis of linkage in uantitative inheritance, In Reeves E. C. R. and Waddington C. H. (eds.) Quantitative Genetics, HMSO, London. 135-144.
7. Dudley, J. W. & Moll, R. H. (1969). Interpretation and use of heritability and genetic estimates in plant breeding. *Crop Science*, 9, 257-262.
8. 8- Ehdaei, B. & Ghadri, A. (1973). Diallel Method and using in Plant Breeding. Shahid Chamran University of Ahvaz Press. pp. 52.
9. Feyzian, S. E., Dehghani, H., Rezai, A. M. & Jalali Javaran, M. (2009). Genetic Analysis for Yield and Related Traits in Melon (*Cucmis melo* L.) throught Dialell Method. *Iranian journal of Horticulture Science*, 40(1), 95-106.
10. Foster, R. E. (1967). F1 hybrid muskmelons, I: Superior performance of selected hybrids. Proceedings of American Society for Horticultural Science, 91, 390-395.
11. Hallauer, A. R. & Miranda, J. B. (1988). Quantitative genetics and maize breeding, Iowa State University Press, Ames.
12. Hayman, B. I. (1958). The separation of epistatic from additive and dominance variation in generation means. *Heredity*, 12, 371–390.
13. Jinks, J. & Jones, L. (1958). Estimation of the components of heterosis. *Genetics*, 43, 223-234.
14. Jinks, J. L. (1954). The analysis of continuous variation in diallel cross of *Nicotinia rustica* varieties. *Genetics*, 89, 767-780.
15. Kalb T. J. & Davis, D. W. (1984). Evaluation of combining ability, heterosis and genetic variance for yield, maturity and plant characteristics in bush muskmelon. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 109 (3), 416- 419.
16. Kang, M. S. (1994). Applied quantitative genetics. Baton Rouge, LA, USA.
17. Kearsey, M. J. & Jinks, J. L. (1968). A general method of detecting additive, dominance and epistatic variation of metrical traits. I. Theory. *Heredity*, 23,403-409.
18. Kearsey, M. J. & Pooni, H. S. (1996). The genetic analysis of quantitative traits. Chapman & Hall, London.
19. Kerje, T. & Grum, M. (2000). The origin of melon, *Cucumis melo*: a review of the litreature. *Acta Horticulturae*, 510, 37-44.
20. Lippert, L. F. & Hall, M. O. (1982). Heritabilities and correlations in muskmelon from parent offspring regression analyses. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 107, 217-221.
21. Lippert, L. F. & Legg, P. D.. (1972). Diallel analyses for yield and maturity characteristics in muskmelon cultivars. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 97(1), 87-90.
22. Lotfi, M. R. (2003). Genetic investigations and pure line production in Iranian melon populations. Thesis, (Ph. D.). Faculty of Agriculture. University of Tehran, Karaj. pp. 133.
23. Mather, K & Jinks, J. L. (1982). Biometrical genetics, 3rd ed. Chapman and Hall, London.

24. Mather, K. &. Jinks, J. L. (1977). Introduction to biometrical genetics. Cornell University Press, Ithaca, New York.
25. Mather, K. (1949). Biommetrical genetics, 1st ed. Methuen, London.
26. Mather, K. & Jinks, J. L. (1971). Biometrical genetics. Cornell University Press, Ithaca, New York.
27. Price, A. H., Tomos, A. D. & Virk, D. S. (1997). Genetic analysis of root growth in rice (*Oryza sativa* L). I: a hydrophonic screen. *Theoretical and Appllied Genetics*, 95, 132-145.
28. Robinson, D. C., Comstock, R. E. & Harvey, P. H. (1955). Genetic variances in open pollinated corn. *Genetics*, 40, 45-60.
29. Roy, D. (2000). Plant breeding analysis and exploitation of variation. Alpha Science International LTD, pp. 701.
30. Sharma, S. N., Sain, R. S. & Sharma, R. K. (2003). Genetics of spike length in durum wheat. *Euphytica*, 130,155-161.
31. Stommel, J. R. & Haynes, K. G. (1998). Inheritance of resistance to anthracnose caused by *Colletotrichum coccodes* in tomato. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 123, 832-836.
32. Taha, M., Omara, K. & Jack, A. E. (2003). Correlation among growth, yield, and quality characters in *Cucumis melo* L. Cucurbit Genetics Cooperation Report, 26, 9-11.
33. Wright, S. (1968). Evolution and the genetics of populations. University of Chicago Press, Chicago, IL.
34. Zalapa, J. E., Staub, J. E. & McCreight, J. D. (2006). Generation means analyses of plant architectural traits and fruit yield in melon. *Plant Breeding*, 125, 482-487.
35. Zalapa, J. E., Staub, J. E. & McCreight, J. D. (2007). Mapping and QTL analysis of plant architecture and fruit yield in melon. *Theoretical and Applied Genetics*, 114, 1185-1201.
36. Zewdie Y. & Bosland, P. W. (2003). Inheritance of seed color in *Capsicum*. *Heredity*, 94, 355-357.