

برآورد اثر ژنتیکی صفات زراعی در برخی ژنوتیپ‌های تیپ شرقی توتون با استفاده از تلاقی دی آل

Estimation of Genetic Effect of Agronomic Traits in Some Oriental-Type Tobacco (*Nicotiana tabacum*) Genotypes Using Diallel Crossing

سمیه داداشی^۱، رضا درویش‌زاده^۲، مجتبی نورآئین^۳، حمید حاتمی ملکی^۴

۱- کارشناس ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه، مراغه، ایران.

۲- استاد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

۳ و ۴- استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه، مراغه، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۹/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۲/۲۰

چکیده

داداشی، س.، درویش‌زاده، ر.، نورآئین، م.، و حاتمی ملکی، ح. ۱۳۹۷. برآورد اثر ژنتیکی صفات زراعی در برخی ژنوتیپ‌های تیپ شرقی توتون با استفاده از تلاقی دی آل. مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۳۴: ۲۲۲-۲۰۳. 10.22092/spij.2018.118835

به منظور برآورد اثر ژنتیکی برخی صفات زراعی شش ژنوتیپ توتون تیپ شرقی، در یک طرح دی آلل یکطرفه با یکدیگر در سال ۱۳۹۲ تلاقی داده شدند. در سال ۱۳۹۳ پانزده تلاقی نسل F1 به همراه شش لاین والدینی در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات توتون ارومیه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار کشت شدند. تعداد برگ، طول و عرض برگ، ارتفاع گیاه، قطر ساقه، فاصله میانگره، وزن تر برگ و وزن خشک برگ اندازه‌گیری و با استفاده از روش دوم گریفینگ و مدل اثر مخلوط B مورد تجزیه قرار گرفتند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از نظر صفات ارتفاع بوته، تعداد برگ و وزن تر برگ در سطح احتمال یک درصد و برای صفت وزن خشک برگ در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار وجود داشت. ترکیب‌پذیری عمومی ژنوتیپ‌ها برای هر چهار صفت ذکر شده در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. همچنین ترکیب‌پذیری خصوصی برای ارتفاع بوته، تعداد برگ و وزن تر برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود.

واژه‌های کلیدی: ترکیب‌پذیری، پارامترهای ژنتیکی، تعداد برگ، وزن خشک برگ.

مقدمه

روش بسیار قوی و کارا به منظور برآورد پارامترهای ژنتیکی نظیر وراثت‌پذیری، نوع عمل ژن‌ها، ترکیب‌پذیری خصوصی و عمومی و تعیین میزان هتروزیس می‌باشد (Hayman, 1954; Griffing, 1956; Johnson, 1973; Baker, 1987).

روش تلاقی دی‌آلل ابتدا توسط اسپراگ و تاتوم (Sprague and Tatum, 1942) گزارش گردید و با ارایه‌ی نظریه جینکز و هیمن (Jinks and Hayman, 1953)، هیمن (Hayman, 1954)، گریفینگ (Griffing, 1956) و نیز متر و جینکز (Mather and Jinks, 1971)، در دهه ۱۹۵۰ میلادی اصول بنیادی آن بیان شد و بعدها توسط کیرسی و پونی (Kearsey and Pooni, 1996) و رایت (Wright, 1985) تکمیل شد که موجب استفاده‌ی گسترده از آن در اصلاح نباتات گردید.

از جمله رایج‌ترین روش‌های تجزیه و تحلیل داده‌های دی‌آلل، روش‌های گریفینگ می‌باشد که در این روش‌ها تنوع کل داده‌ها به دو بخش شامل جزء ناشی از تفاوت در ترکیب‌پذیری عمومی والدین و جزء ناشی از تفاوت در ترکیب‌پذیری خصوصی تلاقی‌ها تقسیم می‌شوند (Griffing, 1956). روش‌های تلاقی دی‌آلل گریفینگ معمولاً برای بدست

جنس *Nicotiana* از خانواده *Solanaceae* شامل ۶۴ گونه می‌باشد (El-Morsy et al., 2009) که به صورت بوته ای بزرگ و استوار رشد می‌کند. توتون (*Nicotiana tabaccum* L.) یکی از محصولات با ارزش کشاورزی و صنعتی است که در شرایط مختلف آب و هوایی در بیش از صد کشور دنیا کشت می‌شود (Nagarajan and Prasadrao, 2004).

توتون از گیاهان زراعی صنعتی است که از لحاظ خصوصیات گیاهشناسی، ژنتیکی، نیازهای زراعی، عمل‌آوری، اجزا متشکله کیفیت و استفاده‌های تجاری تیپ‌های متفاوتی دارد (Darvishzadeh et al., 2009). توتون‌های شرقی یک گروه از وارسته‌های آفتاب خشک می‌باشند که از نظر صفاتی از قبیل داشتن برگ‌های کوچک، بافت ظریف، دود ملایم و عطر نافذ از دیگر گروه‌ها مجزا بوده و اجزای اصلی سازنده خرمن سیگارها می‌باشد (Chaplin, 1975).

روش‌های متفاوتی برای مطالعه‌ی اثر ژن‌های کنترل‌کننده‌ی صفات وجود دارد. یکی از این روش‌ها که توسط آن می‌توان به راحتی و در زمان نسبتاً کوتاه به اطلاعات ژنتیکی دست یافت، روش تلاقی‌های دی‌آلل است. این روش به عنوان یک

غالیبت و اپیستازی ژن‌ها در رابطه با توارث عملکرد برگگ توتون را نشان داد. زیاوینینگ و همکاران (Xiaobing *et al.*, 2005) بیان کردند که اثر متقابل غالیبت \times محیط برای صفات قند کل، قند احیا شده، نیتروژن کل و درصد پتاس نقش مهمی دارد. کریشمورتی و مورتی (Krishmurthy and Murty, 1993) در یک طرح دی آلل با هشت واریته توتون در چهار محیط نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از نظر میزان نیکوتین اختلاف معنی‌دار ولی بین محیط‌ها اختلاف معنی‌دار وجود نداشت.

هنرنژاد و شعاعی دیلمی (Honamejad and Shoai-Deilami, 1997) از طریق ای دی آلل و تجزیه‌ی میانگین نسل‌ها صفات کمی و کیفی را مورد بررسی قرار دادند و اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها را در شکل‌گیری صفات مربوطه نشان دادند. همچنین هنرنژاد و شعاعی دیلمی (Honamejad and Shoai-Deilami, 2004) در مورد بررسی اثر ژن‌ها با استفاده از تلاقی‌های دی آلل، صفات کمی و کیفی را مورد بررسی قرار داده و اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها را بجز شاخص سطح برگگ و درصد ماده خشک در همه موارد نشان دادند. در بررسی‌های مورتی و همکاران (Murthy *et al.*, 1988) اثر

آوردن اطلاعات ژنتیکی استفاده می‌شوند. علاوه بر این از روش تلاقی لیل جهت بدست آوردن اطلاعات سریع از رفتار ژنتیکی نسل F_1 استفاده می‌شود (Zhang and Kang, 1997).

نتایج تحقیقات مختلف بیانگر وجود تنوع در ژرم‌پلاسم توتون از نظر صفات مختلف می‌باشد. استوجانوا و همکاران (Stojanova *et al.*, 1986) در یک طرح دی آلل با شش واریته توتون شرقی میزان قند محلول را مورد بررسی قرار داده و نحوه عمل ژن را به صورت غیر افزایشی عنوان کردند. آنها هم‌چنین اثر متقابل غیرآلی و اثر مادری را در کنترل این صفت مهم تشخیص دادند.

صادقی و همکاران (Sadeghi *et al.*, 2011) نیز اثر افزایشی را برای تمام صفات مورد بررسی و اثر غیر افزایشی را به جز عملکرد برگگ خشک برای بقیه صفات معنی‌دار نشان دادند. مطالعه لندسنتالت و فلانزبوف (Landesntalt and Pflanzebov, 1997) روی نتاج حاصل از یک تلاقی دی آلل در توتون به همراه والدینشان در دو سال زراعی و در دو مکان از نظر مقدار نیکوتین و فیبر نشان داد که تنوع ژنتیکی بین فرزندان ناشی از واریانس GCA و SCA \times محیط می‌باشد.

چن (Chen, 1972) اثر افزایشی،

این محققان وراثت‌پذیری خصوصی بالایی را نیز برای این صفات برآورد کردند. پاتل و همکاران (Patel et al., 1984) ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار را برای ژنوتیپ‌های مورد آزمایش مقدار نیکوتین و قند گزارش نمودند ولی ترکیب‌پذیری خصوصی قابل توجهی را برای صفات مذکور مشاهده نکردند.

تحقیق حاضر با هدف تعیین اثر ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی ارقام مورد آزمایش، جهت تعیین بهترین ترکیب و همچنین برآورد اجزای واریانس ژنتیکی (افزایشی و غالبیت) در این ارقام روی صفات مختلف جهت معرفی روش‌های به‌نژادی مناسب و دستیابی به ویژگی‌های کیفیت مطلوب در فرآورده‌های مختلف و نیز استفاده در برنامه‌های به‌نژادی اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

به منظور مطالعه صفات زراعی و بررسی تنوع ژنتیکی در توتون‌های شرقی، تعداد شش واریته متنوع توتون تیپ شرقی تهیه شده از بانک ژن مرکز تحقیقات تیرتاش شامل B104، OR205، OR209، SPT406، PD328 و IZMIR بصورت دی‌آلل یک طرفه در سال ۱۳۹۲ با یکدیگر تلاقی داده شدند. لازم به ذکر است که ارقام OR گزینش تک بذر در

افزایشی معنی‌دار برای کلیه صفات مورد ارزیابی و اثر غیر افزایشی معنی‌دار برای صفات عملکرد، تعداد برگ‌های قابل استفاده و زمان گل‌دهی شناسایی و مشخص شد برای صفاتی مانند عملکرد، آلکالوئید کل و ارتفاع بوته اثر افزایشی ژن‌ها نقش بیشتری در کنترل ژنتیکی صفات دارد.

در بررسی‌های لگ و کالینز (Legg and Collins, 1971) نتایج حاکی از وجود هتروزیس برای ارتفاع بوته، طول برگ و عملکرد بود و واریانس افزایشی برای صفات مذکور و هم‌چنین تعداد و عرض برگ‌ها معنی‌دار ارزیابی شد. بررسی‌های ژنتیکی پان‌دیا و زیلکی (Pandeya and Zilkey, 1981) و هم‌چنین پان‌دیا و همکاران (Pandeya et al., 1985) روی واریته‌های توتون گرمخانه‌ای حاکی از توارث‌پذیری عمومی بالا برای صفات آلکالوئید کل و درصد نیتروژن (به ترتیب ۹۴/۲٪ و ۷۳/۸٪) بود.

بنابراین گزینش برای این صفات با تکیه بر اثر افزایشی ژن‌ها می‌تواند موفقیت‌آمیز باشد. بررسی‌های اوگیلوی و کوزامپلیک (Ogilvie and Kozumplik, 1995) در کانادا نشانگر ترکیب‌پذیری عمومی بالا برای نیکوتین و آلکالوئید کل توتون بود و

تخلیه ۸۰ درصد رطوبت خاک انجام شد (Salehzadeh et al., 2009). برخلاف اکثر توتون‌ها که در آن‌ها عمل سرزنی رایج است، در این توتون‌ها این عمل انجام نگرفت. چیدن برگ‌ها در سه نوبت بعد از رسیدگی صنعتی انجام شد و سپس در مقابل آفتاب (ویژه توتون‌های شرقی) خشک گردیدند.

خصوصیات مختلف زراعی شامل ارتفاع ساقه (بر حسب سانتی‌متر از سطح خاک تا ابتدای گل‌آذین)، قطر ساقه (میلی‌متر)، تعداد برگ (شامل تعداد برگ‌های قابل برداشت هر گیاه در مجموع چین‌ها)، طول میانگره، طول برگ (از نوک برگ تا انتهای برگ بر حسب سانتی‌متر در بزرگترین برگ چین دوم) و عرض برگ (پهن‌ترین قسمت برگ بر حسب سانتی‌متر در بزرگترین برگ چین دوم) از طریق انتخاب پنج بوته تصادفی در هر واحد آزمایشی اندازه‌گیری شدند (Kara and Esendal, 1995). وزن تر و وزن خشک برگ کل بوته‌ها در هر واحد آزمایشی با حذف اثر حاشیه (حذف دو ردیف کناری هر کرت) اندازه‌گیری شدند.

در این تحقیق تجزیه دی‌آلل بر اساس روش دوم گریفینگ مدل اثر مخلوط B انجام شد. لازم به ذکر است تجزیه‌های آماری توسط نرم‌افزار آماری SAS و

طی نسل‌های مختلف و در مرکز تحقیقات توتون آذربایجان غربی بدست آمده‌اند. رقم SPT406 جزو ارقام با تجمع کم کلر (عنصر مهم در کیفیت سوختن برگ توتون) در برگ بوده و رقم IZMIR نیز دارای رشد رویشی متفاوتی نظیر ارتفاع کم بوته می‌باشد.

بذور دورگ حاصل از این تلاقی‌ها به همراه والدین مربوطه در سال زراعی ۱۳۹۳ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات توتون ارومیه کشت گردید. بدین منظور بذور در خزانه با تراکم پنج گرم بر مترمربع کشت و سپس سطح خزانه با لایه‌ی نازکی از کود حیوانی پوسیده پوشیده شد. قبل از انتقال گیاهچه‌ها به زمین اصلی، زمین محل آزمایش شخم و دیسک زده شد تا خاک آن کاملاً نرم شود.

گیاهچه‌ها بعد از رسیدن به ارتفاع ۱۲ سانتی‌متر، به زمین اصلی انتقال یافتند. با در نظر گرفتن ۱۵ هیبرید و ۶ والد آن‌ها ۲۱ کرت برای هر بلوک و با توجه به سه تکرار در مجموع ۶۳ کرت برای آزمایش در نظر گرفته شد. هر کرت آزمایشی شامل چهار ردیف کاشت و هر یک بطول ۳ متر بودند. کلیه عملیات زراعی مطابق با توصیه‌های مرکز تحقیقات توتون ارومیه در رابطه با کشت و عمل‌آوری توتون‌های شرقی انجام گرفت. آبیاری مزرعه پس از

تجزیه دی‌آلل توسط فزار AGD-R انجام گرفت.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه (والدین و نتاج F1) از نظر ارتفاع بوته، تعداد برگ و وزن تر برگ در سطح احتمال یک درصد و از نظر صفت وزن خشک برگ در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌دار وجود داشت. نتایج حاصل از ارزیابی صفات بیانگر وجود تنوع ژنتیکی در ژنوتیپ‌های مورد بررسی است (جدول ۱).

ارتفاع بوته

میانگین ارتفاع بوته برای والدین بین ۸۶/۰۳ تا ۱۴۹/۴۸ سانتی‌متر و برای نتاج حاصل از تلاقی‌ها بین ۱۰۹/۵۸ تا ۱۵۲/۲۱ سانتی‌متر متغیر بود (جدول ۲). ارقام SPT406 و OR205 به ترتیب کمترین و بیشترین ارتفاع بوته را در بین والدین دارا بودند. نتاج حاصل از تلاقی بین ارقام IZMIR و SPT406 کوتاهترین و SPT406 و OR205 بلندترین ارتفاع بوته را داشت. تجزیه‌ی دی‌آلل به روش دوم گریفینگ مدل اثر مخلوط B برای تفکیک اثر افزایشی و غیرافزایشی انجام شد (جدول ۳).

واریانس ترکیب‌پذیری عمومی

(GCA) و خصوصی (SCA) برای ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. با توجه به این که ترکیب‌پذیری عمومی نشان‌دهنده نقش افزایشی و یا ارزش اصلاحی و ترکیب‌پذیری خصوصی نشان‌دهنده نقش غیر افزایشی ژن‌ها می‌باشد. بنابراین می‌توان ادعا نمود که این صفت توسط اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها کنترل می‌شود.

معنی‌دار بودن نسبت واریانس GCA به SCA دلالت بر این دارد که ارتفاع بوته بیشتر توسط اثر افزایشی ژن‌ها کنترل می‌شود. نسبت بیکر (Baker, 1987) نیز که سهم اثر افزایشی و غیرافزایشی را مشخص می‌نماید برای این صفت برابر با ۰/۷۱ بود و نشان داد که نقش اثر افزایشی در کنترل ژنتیکی این صفت بیشتر از اثر غیرافزایشی ژن‌ها است و نشان‌دهنده ارزش اصلاحی بالای این صفت است.

وراثت‌پذیری خصوصی این صفت نیز برابر با ۰/۴۸ بود که این مقدار نیز سهم بیشتر اثر افزایشی را در کنترل این صفت تایید می‌کند. بررسی‌های هنرنژاد و شعاعی دیلمی (Honamejad and Shoai-Deilami, 1997) روی ۱۰ واریته توتون نشان داد که اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی ارتفاع بوته نقش داشتند و سهم اثر افزایشی ژن‌ها بیشتر بود.

جدول ۱- تجزیه واریانس برای برخی خصوصیات ارقام توتون
 Table 1. Analysis of variance for some characteristics of tobacco varieties

S.O.V.	منبع تغییرات	درجه آزادی Df.	میانگین مربعات MS							
			ارتفاع بوته Plant height	تعداد برگ Leaf number	طول برگ Leaf length	عرض برگ Leaf width	قطر ساقه Stem diameter	طول میانگره Internodes length	وزن تر برگ Leaf fresh weight	وزن خشک برگ Leaf dry weight
Block	بلوک	2	191.97 ^{ns}	25.68 ^{ns}	41.29 ^{ns}	2.36 ^{ns}	19.52 ^{ns}	6.28 ^{ns}	445585.28 ^{ns}	32138.24 ^{ns}
Treat	تیمار	20	902.55 ^{**}	41.92 ^{**}	22.05 ^{ns}	6.27 ^{ns}	60.39 ^{ns}	0.61 ^{ns}	4499963.37 ^{**}	125789.14 [*]
Error	خطا	40	165.64	9.34	13.79	4.04	41.90	0.36	1443102.06	64907.40
CV. (%)	درصد ضریب تغییرات		9.96	9.79	12.90	13.09	43.24	14.19	15.99	27.23

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.
 ns: غیر معنی دار.

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.
 ns: Not- significant.

جدول ۲- میانگین والدین و تلاقی‌ها برای خصوصیات مورد مطالعه

Table 2. Mean of parents and crosses for studied traits

والدین و تلاقی‌ها	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد برگ	طول برگ (سانتی‌متر)	عرض برگ (سانتی‌متر)	قطر ساقه (میلی‌متر)	طول میانگره (سانتی‌متر)	وزن تر برگ (گرم)	وزن خشک برگ (گرم)
Parents and Crosses	Plant height (cm)	Leaf number	Leaf length (cm)	Leaf weight (cm)	Stem diameter (mm)	Internodes length (cm)	Leaf fresh weight (g/plot)	Leaf dry weight (g/plot)
B104-1	138.6	32.68	27.58	14.49	15.58	4.35	9130.66	1127.33
OR205	149.8	31.13	32.34	17.69	14.12	3.84	7662.66	1004.66
OR209	144.75	39.33	31.84	16.50	33.59	4.20	5589.66	770.66
SPT406	86.03	22.96	29.93	17.12	13.94	5.42	4559.66	481.33
PD328	118.31	34.23	22.72	11.95	11.60	3.42	5816.00	766.33
IZMIR	102.66	33.6	24.25	14.12	14.48	3.60	5501.33	570.66
OR205 × B104-1	141.98	34.36	28.77	15.28	15.21	4.88	7696.00	1134.33
OR209 × B104-1	144.81	33.7	34.38	14.26	14.92	4.45	7584.00	1282.33
SPT406 × B104-1	118.60	29.23	28.35	15.82	13.98	3.75	7534.66	947.66
PD328 × B104-1	140.08	32.88	25.40	14.32	13.01	4.21	7089.66	771.85
IZMIR × B104-1	124.03	32.08	27.93	14.44	15.42	4.13	8788.66	1133.66
OR209 × OR205	142.25	31.90	29.30	14.41	13.16	4.61	7523.66	896.66
SPT406 × OR205	152.21	32.53	31.04	17.29	15.23	4.70	8465.33	882.00
PD328 × OR205	139.18	29.95	30.99	15.94	14.79	4.22	7928.00	1107.00
IZMIR × OR205	122.73	28.31	27.02	13.44	12.12	4.24	7869.33	920.33
SPT406 × OR209	110.85	26.18	27.93	17.00	12.43	4.54	8033.00	879.83
PD328 × OR209	145.35	33.91	28.75	15.71	15.12	3.98	8729.00	871.33
IZMIR × OR209	134.55	29.81	28.80	14.06	12.76	4.25	8211.66	1120.33
PD328 × SPT406	124.08	28.18	30.32	16.80	14.21	4.24	6928.66	709.33
IZMIR × SPT406	109.85	25.46	30.00	15.89	13.28	4.38	8233.33	861.66
IZMIR × PD328	122.41	30.51	26.94	15.03	12.34	3.76	8878.00	1008.66

غیرافزایشی ژن‌ها در کنترل ارتفاع بوته و همچنین نقش بیشتر اثر افزایشی اشاره کردند. گزارش مورتی و همکاران (Murthy *et al.*, 1988) نیز مؤید نقش اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی صفت ارتفاع بوته بود. بررسی‌های لگ و کالینز (Legg and Collins, 1971) روی جمعیت‌های توتون تیپ بارلی و ویرجینیا حاکی از وجود هتروزیس برای ارتفاع بوته بود و اظهار کردند واریانس

همچنین هنرنژاد و شعاعی دیلمی (Honamejad and Shoai-Deilami, 2004) در تحقیقی دیگر روی هفت رقم توتون نشان دادند که اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی این صفت نقش داشتند و به سهم بیشتر اثر افزایشی اشاره کردند. صادقی و همکاران (Sadeghi *et al.*, 2011) نیز با مطالعه روی پنج ژنوتیپ توتون در قالب یک طرح نیمه دی‌آل، به وجود اثر افزایشی و

جدول ۳- تجزیه واریانس ترکیب پذیری عمومی و خصوصی خصوصیات مختلف در روش دوم گریفینگ مدل اثر مخلوط B

Table 3. Analysis of variance for general and specific combining ability of characteristics using method II of Griffing mixed effect model B

S.O.V.	منبع تغییرات	df.	میانگین مربعات				
			ارتفاع بوته Plant height	تعداد برگ Leaf number	وزن تر برگ Leaf fresh weight	وزن خشک برگ Leaf dry weight	MS
General Combining Ability (GCA)	ترکیب پذیری عمومی	5	2657.91**	110.55**	3460633**	297060**	
Specific Combining Ability (SCA)	ترکیب پذیری خصوصی	15	317.41**	19.04**	4846407**	68698.78 ^{ns}	
M _e		40	55.21	3.11	481034.02	21635.8	
MS _{GCA} /MS _{SCA}			8.37**	5.80**	0.71 ^{ns}	3.32*	
Baker's ratio	نسبت بیکر		0.71	0.62	0.14	0.59	
h ² _n	وراثت پذیری خصوصی		0.48	0.40	0.06	0.23	

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.
ns: غیر معنی دار.

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.
ns: Not- significant.

معنی دار، SPT406 دارای GCA منفی و معنی دار و OR205 دارای GCA مثبت و معنی دار بود. این نتایج می تواند تا حدودی به دلیل دخالت اثر غیرافزایشی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی این صفت باشد (جدول ۴). در گیاه توتون به ارقامی نیاز است که دارای ارتفاع زیاد باشند (با افزایش ارتفاع، تعداد برگها افزایش خواهد یافت و در توتون عملکرد همان برگ می باشد) و با توجه به این که گزینش در مورد صفاتی که دارای واریانس افزایشی قابل ملاحظه‌ای هستند، می تواند موفقیت آمیز باشد بنابراین روش‌های اصلاحی مبتنی بر گزینش می تواند جهت بهبود این صفت و رسیدن به ارقام پابلندتر مفید باشد.

افزایشی نیز برای صفت مذکور معنی دار ارزیابی شد. مقادیر اثر GCA هر یک از والدین و SCA در هر یک از تلاقی‌ها به روش دوم مدل اثر مخلوط B در جدول ۴ ارائه شده است. اثر GCA مثبت و معنی دار برای ارتفاع بوته در ارقام OR205، OR209 و B104-1 مبین پتانسیل بالای این ارقام برای افزایش ارتفاع بوته در نتاج و نشان دهنده ظرفیت بالای آنها برای استفاده در برنامه‌های به‌نژادی توتون است تا بتوان گیاهان پابلند را از بین نتاج حاصل از تلاقی آنها انتخاب نمود. در بین تلاقی‌های مورد مطالعه تلاقی در بین تلاقی‌های OR205 × SPT406 دارای SCA مثبت و

جدول ۴- ترکیب پذیری عمومی (GCA) برای والدین (روی قطر) و خصوصی (SCA) برای هیبریدها (بالای قطر) برای ارتفاع بوته به روش دوم گریفینگ مدل مخلوط B

Table 4. General (on diameter) and specific (above diameter) combining ability for parents and hybrids for plant height in method II Griffing mixed effect model B

Parent	B104-1	OR205	OR209	SPT406	PD328	IZMIR
B104-1	5.31 [*]	-4.14 ^{ns}	2.44 ^{ns}	-1.28 ^{ns}	5.15 ^{ns}	0.24 ^{ns}
OR205		11.64 ^{**}	-6.45 ^{ns}	26.002 ^{**}	-2.07 ^{ns}	-7.38 ^{ns}
OR209			7.89 ^{**}	-11.61 ^{ns}	7.84 ^{ns}	8.18 ^{ns}
SPT406				-14.59 ^{**}	9.06 ^{ns}	5.70 ^{ns}
PD328					0.44 ^{ns}	3.49 ^{ns}
IZMIR						-10.60 ^{**}

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.
ns: غیرمعنی دار.

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.
ns: Not- significant.

تعداد برگ

تجزیه واریانس برای این صفت نشان داد که بین ارقام تفاوت معنی دار در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۱). میانگین تعداد برگ برای والدین بین ۲۲/۹۶ تا ۳۹/۳۳ و برای نتاج حاصل از تلاقی بین ۲۵/۴۶ تا ۳۴/۳۶ متغیر بود. ارقام والدینی SPT406 و OR209 به ترتیب کمترین و بیشترین تعداد برگ را دارا بودند. همچنین نتاج حاصل از تلاقی بین SPT406 × IZMIR و OR205 × B104 به ترتیب کمترین و بیشترین تعداد برگ را داشتند (جدول ۲).

میانگین مربعات ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) و خصوصی (SCA) برای این صفت به روش دوم مدل اثر مخلوط B در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد و نشان داد که این صفت توسط اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها کنترل می‌شود

(جدول ۳). بالا بودن نسبت واریانس GCA

به SCA حاکی از سهم بیشتر اثر افزایشی ژن‌ها در کنترل این صفت می‌باشد. نسبت بیکر (Baker, 1987) هم برای این صفت برابر با ۰/۶۲ بود که نشان‌دهنده ارزش اصلاحی بالای این صفت بود. بالا بودن وراثت‌پذیری خصوصی این صفت (۰/۴۰) نیز تأیید کننده سهم قابل توجه اثر افزایشی ژن‌ها در کنترل این صفت می‌باشد. آزمایشات صادقی و همکاران (Sadeghi *et al.*, 201) هنرنژاد و شعاعی دیلمی (Honamejad and Shoai-Deilami, 2004) و مورتی و همکاران (Murthy *et al.*, 1988) نیز به وجود هر دو اثر افزایشی و غیرافزایشی و همچنین سهم بیشتر اثر افزایشی در کنترل ژنتیکی این صفت اشاره دارد که با نتایج این تحقیق همسو می‌باشد.

تعداد برگ توسط سهم بیشتر اثر افزایشی ژن‌ها می‌توان از روش گزینش در برنامه‌های به‌نژادی توتون بهره برد.

وزن تر برگ

تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از تفاوت معنی‌دار بین ارقام در سطح احتمال یک درصد برای وزن تر برگ در کرت بود (جدول ۱). تغییرات ژنتیکی موجود بین ارقام را می‌توان به دو جزء واریانس افزایشی و غیرافزایشی تفکیک نمود.

میانگین وزن تر برگ والدین بین ۴۵۵۹/۶۶ تا ۹۱۳۰/۶۶ گرم در کرت و میانگین آن در نتاج حاصل از تلاقی‌ها بین ۶۹۲۸/۶۶ تا ۸۸۷۸ گرم در کرت متغیر بود. کمترین و بیشترین وزن تر برگ در میان والدین مربوط به ارقام SPT406 و B104 بود. نتاج حاصل از تلاقی PD328 × SPT406 کمترین و PD328 × IZMIR بیشترین وزن تر برگ را به خود اختصاص دادند (جدول ۲).

واریانس ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) و خصوصی (SCA) برای وزن تر برگ در کرت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). بنابراین می‌توان اظهار داشت که این صفت توسط اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها کنترل می‌شود. غیر معنی‌دار بودن نسبت واریانس GCA به SCA دلالت بر این دارد که سهم

بررسی‌های هنرنژاد و شعاعی دیلمی (Honamejad and Shoai-Deilami, 1997) و لـــــــگ و کـــــــالینز (Legg and Collins, 1971) نیز سهم بیشتر اثر افزایشی را در کنترل این صفت تأیید می‌کند.

اثر GCA والدین و SCA تلاقی‌ها در جدول ۵ ارائه شده است. ارقام B104 و OR209 دارای GCA مثبت و معنی‌دار بودند، بنابراین این والدین باعث افزایش تعداد برگ در نتاج خود می‌شوند و از آنها می‌توان در برنامه‌های به‌نژادی استفاده نمود. رقم SPT406 دارای GCA منفی و معنی‌دار بود و قابلیت انتقال تعداد برگ کم را به نتاج خود دارا می‌باشد که در مورد توتون مطلوب نیست زیرا یکی از اهداف به‌نژادی این گیاه رسیدن به تعداد برگ زیاد با عرض و طول بیشتر می‌باشد. معنی‌دار نبودن GCA در بقیه والدین نشان می‌دهد که از لحاظ تعداد برگ این والدین تأثیری بر نتاج نسل بعد خود ندارند.

تلاقی SPT406 × OR205 دارای SCA مثبت و معنی‌دار بود، درحالی‌که GCA برای والدین آن‌ها یعنی SPT406 منفی و معنی‌دار و برای OR205 غیر معنی‌دار بود که می‌تواند ناشی از کنترل ژنتیکی این صفت توسط اثر غیرافزایشی ژن‌ها در این رقم باشد. با توجه به وراثت‌پذیری بالا و همچنین کنترل ژنتیکی

جدول ۵- ترکیب پذیری عمومی (GCA) والدین (روی قطر) و خصوصی (SCA) برای هیبریدها (بالای قطر) برای صفت تعداد برگ به روش دوم گریفینگ مدل اثر مخلوط B

Table 5. General (on diameter) and specific (above diameter) combining ability of parents and hybrids for leaf number in method II Griffing mixed effect model B

Parent	B104-1	OR205	OR209	SPT406	PD328	IZMIR
B104-1	1.81**	1.23 ^{ns}	-1.29 ^{ns}	0.07 ^{ns}	-0.82 ^{ns}	-0.31 ^{ns}
OR205		0.09 ^{ns}	-1.37 ^{ns}	5.09**	-2.03 ^{ns}	-2.35 ^{ns}
OR209			1.59**	-3.11 ^{ns}	0.07 ^{ns}	-2.71 ^{ns}
SPT406				-3.88**	0.17 ^{ns}	-1.23 ^{ns}
PD328					0.66 ^{ns}	-0.72 ^{ns}
IZMIR						-0.64 ^{ns}

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.
ns: غیر معنی دار.

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.
ns: Not-significant.

که صفت مورد بررسی توسط اثر افزایشی ژن‌ها کنترل می‌شود که با نتایج این تحقیق مغایرت دارد.

اثر GCA والدین و SCA تلاقی‌ها برای این وزن تر برگ در کرت نشان داد که GCA در رقم B104 مثبت و معنی دار بود (جدول ۳). اثر GCA مثبت و معنی دار برای این والد دلالت بر استفاده از آن در برنامه‌های به‌نژادی جهت رسیدن به لاین‌های با عملکرد برگ سبز بالا دارد. تلاقی‌های PD328 × PD328، PD328 × OR209، IZMIR، SPT406 × OR209 و OR205 × SPT406 نیز دارای SCA مثبت و معنی دار بودند که این موضوع بیانگر سهم بیشتر کنترل ژنتیکی این صفت توسط اثر غیر افزایشی ژن‌ها است (جدول ۶).

اثر غیر افزایشی در کنترل ژنتیکی این صفت بیشتر بود. نسبت بیکر محاسبه شده برای این صفت نیز برابر با ۰/۱۴ بود و مقدار کم این نسبت نیز نشان می‌دهد که اثر غیر افزایشی ژن‌ها در کنترل این صفت سهم بیشتری دارد. وراثت‌پذیری خصوصی برای وزن تر برگ در کرت برابر با ۰/۰۶ بود که پایین بودن این مقدار نیز سهم بیشتر اثر غیر افزایشی ژن‌ها را در کنترل این صفت تایید می‌کند. هنرنژاد و شعاعی دیلمی (Honamejad and Shoai-Deilami, 1997) با بررسی ۱۰ واریته توتون در قالب یک طرح نیمه‌دی‌آلل نشان دادند که واریانس GCA در سطح احتمال یک درصد مثبت و معنی دار و SCA برای صفت عملکرد وزن تر غیر معنی دار بود و نتیجه‌گیری نمودند

جدول ۶- ترکیب پذیری عمومی (GCA) والدین (روی قطر) و خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) برای صفت وزن تر برگ به روش دوم گریفینگ مدل اثر مخلوط B

Table 6. General (on diameter) and specific (above diameter) combining ability of parents and hybrids for leaf fresh weight in method II Griffing mixed effect model B

Parent	B104-1	OR205	OR209	SPT406	PD328	IZMIR
B104-1	546.25 ^{**}	-640.21 ^{ns}	-308.83 ^{ns}	10.11 ^{ns}	-793.75 ^{ns}	680.45 ^{ns}
OR205		227.91 ^{ns}	-100.83 ^{ns}	1209.11 [*]	312.91 ^{ns}	29.45 ^{ns}
OR209			-165.45 ^{ns}	1220.16 [*]	1557.28 [*]	815.16 ^{ns}
SPT406				-533.75 [*]	125.24 ^{ns}	1205.11 [*]
PD328					-174.87 ^{ns}	1490.91 [*]
IZMIR						49.91 ^{ns}

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

ns: غیر معنی دار.

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

ns: Not- significant.

با توجه به نتایج حاصل برای صفت وزن تر برگ می‌توان نتیجه‌گیری نمود که سهم بیشتر اثر غیر افزایشی ژن‌ها، پایین بودن وراثت‌پذیری خصوصی و نزدیک بودن نسبت بیکر (Baker, 1987) به صفر برای این صفت، از روش‌های گزینش نمی‌توان بطور موفقیت‌آمیزی در به‌نژادی توتون برای بهبود آن استفاده نمود. بنابراین با توجه به اهمیت اقتصادی این خصوصیت در گیاه توتون، بنظر می‌رسد در کنار روش‌های گزینشی باید از تکنیک دورگ‌گیری و بهره‌گیری از پدیده هتروزیس نیز استفاده نمود.

وزن خشک برگ

تجزیه واریانس داده‌ها برای وزن خشک برگ نشان داد که تفاوت بین ارقام برای این صفت در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). میانگین

مقادیر هتروزیس بر اساس میانگین والدین بین ۰/۰۸- تا ۰/۶۳ متغیر بود (جدول ۷). بیشترین هتروزیس مثبت برای وزن تر برگ مربوط به تلاقی‌های IZMIR × SPT406، SPT406 × OR209 × PD328 و PD328 × IZMIR به ترتیب با مقادیر ۰/۶۳، ۰/۵۸، ۰/۵۶ و ۰/۵۳ بود. بنابراین می‌توان از این تلاقی‌ها در برنامه‌های به‌نژادی جهت رسیدن به ارقام دارای وزن تر برگ بالا بهره برد. دامنه هتروزیس نسبت به والد برتر برای صفت وزن تر برگ بین ۰/۲۲- تا ۰/۵۲ متغیر بود (جدول ۸). بیشترین هتروزیس مثبت برای این صفت را تلاقی‌های IZMIR × PD328، PD328 × OR209 × IZMIR، SPT406 و IZMIR × OR209 به ترتیب با مقادیر ۰/۵۲، ۰/۵۰، ۰/۴۱ و ۰/۴۱ دارا بودند. بنابراین می‌توان از این تلاقی‌ها در برنامه‌های به‌نژادی بهره برد.

جدول ۷- مقادیر هتروزیس تلاقی‌ها بر اساس میانگین والدین برای وزن تر برگ
Table 7. Heterosis of crosses based parents mean for leaf fresh weight

Parent	B104-1	OR205	OR209	SPT406	PD328	IZMIR
B104-1	546.25 [*]	-640.21 ^{ns}	-308.83 ^{ns}	10.11 ^{ns}	-793.75 ^{ns}	680.45 ^{ns}
OR205		227.91 ^{ns}	-100.83 ^{ns}	1209.11 [*]	312.91 ^{ns}	29.45 ^{ns}
OR209			-165.45 ^{ns}	1220.16 [*]	1557.28 [*]	815.16 ^{ns}
SPT406				-533.75 [*]	125.24 ^{ns}	1205.11 [*]
PD328					-174.87 ^{ns}	1490.91 [*]
IZMIR						49.91 ^{ns}

جدول ۸- مقادیر هتروزیس بر اساس والد برتر برای وزن تر برگ
Table 8. Heterosis based on superior parent for leaf fresh weight

Parent	B104-1	OR205	OR209	SPT406	PD328
OR205	-0.15				
OR209	-0.16	-0.01			
SPT406	-0.17	0.10	0.38		
PD328	-0.22	0.03	0.50	0.19	
IZMIR	-0.03	0.02	0.41	0.41	0.52

نشان داد که سهم اثر افزایشی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی این صفت بیشتر بود. معنی‌داری و بالا بودن نسبت واریانس GCA به SCA نیز حاکی از سهم بیشتر اثر افزایشی ژن‌ها در کنترل این صفت بود. همچنین با استفاده از ضریب بیکر (Baker, 1987) و وراثت‌پذیری خصوصی که برای این صفت به ترتیب برابر با ۰/۵۹ و ۰/۲۳ بود می‌توان چنین استنباط نمود که سهم اثر افزایشی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی این صفت بیشتر بود. بنابراین گزینش در مورد این صفت که دارای واریانس افزایشی بیشتری است، می‌تواند موفقیت‌آمیز باشد.

بررسی‌های هنرنژاد و شعاعی دیلمی (Honamejad and Shoai-Deilami, 1997)

وزن خشک برگ والدین بین ۵۷۰/۶۷ تا ۱۱۲۷/۳۳ گرم در کرت و میانگین نتاج حاصل از تلاقی‌ها بین ۷۰۹/۳۳ تا ۱۲۸۲/۳۳ گرم در کرت بود (جدول ۲). کمترین و بیشترین وزن خشک برگ به ترتیب مربوط به والدین B104 و IZMIR بود. همچنین نتاج حاصل از تلاقی SPT406 × PD328 کمترین و نتایج تلاقی B104 × OR209 بیشترین وزن خشک برگ را در بین دیگر تلاقی‌ها دارا بودند (جدول ۲).

میانگین مربعات ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) برای وزن خشک برگ غیر معنی‌دار ولی میانگین مربعات ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳) و

افزایش عملکرد به نتاج خود توسط این رقم می‌باشد. بنابراین این رقم پتانسیل استفاده در برنامه‌های به نژادی برای بهبود این صفت را دارا است. رقم SPT406 دارای GCA منفی و معنی‌دار بود و مشخص می‌کند که این والد پتانسیل انتقال کاهش عملکرد به نتاج خود را دارا می‌باشد و بنابراین برای استفاده در برنامه‌های به نژادی مطلوب نیست.

کلیه تلاقی‌ها دارای SCA غیر معنی‌دار بودند و این می‌تواند به دلیل کنترل ژنتیکی این صفت توسط اثر افزایشی ژن‌ها بوده و نشان می‌دهد که اثر غیر افزایشی ژن‌ها (غالبیت و اپیستازی) نقشی کم‌رنگ در شکل‌گیری این صفت داشتند.

دامنه هتروزیس بر اساس میانگین والدین برای صفت وزن خشک برگ بین ۰/۰۱ تا ۰/۶۷ متغیر بود (جدول ۱۰). تلاقی OR209 × IZMIR با مقدار ۰/۶۷ درصد بالاترین هتروزیس مثبت را در بین تلاقی‌ها دارا بود. بنابراین از ارقام مذکور می‌تواند در برنامه‌های دورگ‌گیری برای افزایش عملکرد بهره‌برد. هتروزیس نسبت به والد برتر بین ۰/۱۵- تا ۰/۴۵ متغیر بود (جدول ۱۱). تلاقی‌های PD328 × IZMIR و OR209 × IZMIR با مقادیر ۰/۴۵ و ۰/۳۱ بیشترین مقدار هتروزیس مثبت را داشتند. بنابراین از این تلاقی‌ها و گزینش نتاج حاصل

روی ۱۰ واریته توتون در قالب یک طرح نیمه‌دی‌آلل حاکی از کنترل این صفت توسط اثر افزایشی و غیر افزایشی ژن‌ها بود. همچنین هنرنژاد و شعاعی دیلمی (Honamejad and Shoai-Deilami, 2004) در تحقیقی دیگر که روی هفت واریته توتون در قالب یک طرح نیمه‌دی‌آلل نیز به وجود هر دو اثر افزایشی و غیر افزایشی در کنترل این صفت اشاره کردند.

صادقی و همکاران (Sadeghi *et al.*, 2011) با مطالعه بر روی پنج ژنوتیپ توتون در قالب یک طرح نیمه‌دی‌آلل اثر افزایشی در کنترل ژنتیکی این صفت مؤثر گزارش کردند. آزمایشات رائو (Rao, 1989) نیز نشان‌دهنده اثر افزایشی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی این صفت بود. درحالی‌که بررسی‌های چن (Chen, 1972) به وجود وارثت‌پذیری پائین صفت عملکرد بعلت سهم عمده واریانس غالبیت ژن‌ها اشاره می‌کند که با نتایج این تحقیق در یک راستا قرار نداشت و این موضوع می‌تواند ناشی از عدم تکرار این آزمایش در محیط‌ها و سال‌های مختلف باشد.

اثر GCA والدین و SCA تلاقی‌ها به روش دوم مدل اثر مخلوط B نشان داد که رقم B104-1 دارای اثر GCA مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۹). GCA مثبت و معنی‌دار این والد به معنی قابلیت انتقال

جدول ۹- ترکیب پذیری عمومی (GCA) والدین (روی قطر) و خصوصی (SCA) هیبریدها (بالای قطر) برای صفت وزن خشک برگ به روش دوم مدل مخلوط B

Table 9. General (on diameter) and specific (above diameter) combining ability of parents and hybrids for leaf dry weight in method II Griffing's mixed effect model B

Parent	B104-1	OR205	OR209	SPT406	PD328	IZMIR
B104-1	173.49**	-24.93 ^{ns}	167.79 ^{ns}	1.71 ^{ns}	97.94 ^{ns}	69.85 ^{ns}
OR205		49.24 ^{ns}	-93.62 ^{ns}	60.29 ^{ns}	138.19 ^{ns}	-19.22 ^{ns}
OR209			4.51 ^{ns}	102.85 ^{ns}	-52.74 ^{ns}	225.50 ^{ns}
SPT406				-164.06**	-46.16 ^{ns}	135.41 ^{ns}
PD328					-16.96 ^{ns}	135.31 ^{ns}
IZMIR						-46.21 ^{ns}

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

ns: غیر معنی دار.

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.
ns: Not- significant.

جدول ۱۰- مقادیر هتروزیس تلاقی ها بر اساس میانگین والدین برای صفت وزن خشک برگ
Table 10. Heterosis of crosses based parents mean for leaf dry weight

Parent	B104-1	OR205	OR209	SPT406	PD328
OR205	0.06				
OR209	0.35	0.01			
SPT406	0.17	0.18	0.40		
PD328	0.25	0.25	0.13	0.13	
IZMIR	0.33	0.16	0.67	0.63	0.50

شد که نشان دهنده کنترل ژنتیکی این صفات توسط اثر غیر افزایشی ژن ها بود.

نسبت میانگین مربعات GCA به SCA نشان داد که سهم اثر افزایشی ژن ها در کنترل ژنتیکی صفات ارتفاع بوته، تعداد برگ و وزن خشک برگ بیشتر از سهم اثر غیرافزایشی ژن ها بود. بنابراین می توان از طریق گزینش لاین ها برای چنین صفاتی به بهبود جمعیت دست یافت.

نسبت میانگین مربعات GCA به SCA برای صفت وزن تر برگ نشان داد که سهم اثر غیرافزایشی ژن ها در کنترل ژنتیکی این

از این تلاقی ها در نسل های پیشرفته تر می توان جهت رسیدن به ارقام با عملکرد بیشتر بهره برد.

نتیجه گیری

نتایج حاکی از وجود تنوع ژنتیکی بین ژنوتیپ ها (والدین و نتاج حاصل از تلاقی آنها) می باشد. واریانس GCA برای چهار صفت در سطح یک درصد معنی دار بود که حاکی از کنترل ژنتیکی این صفات توسط اثر افزایشی ژن ها بود. همچنین واریانس SCA نیز برای سه صفت معنی دار

جدول ۱۱- مقادیر هتروزیس بر اساس والد برتر برای صفت وزن خشک برگ

Table 11. Heterosis based on superior parent for leaf dry weight

Parent	B104-1	OR205	OR209	SPT406	PD328
OR205	0.006				
OR209	0.13	-0.10			
SPT406	-0.15	-0.12	0.14		
PD328	0.05	0.10	0.13	-0.07	
IZMIR	0.005	-0.08	0.45	0.12	0.31

حایز اهمیت باشند بدون اینکه شانس زیادی برای تثبیت آنها وجود داشته باشد. بنابراین بهتر است که تمرکز گزینش‌ها بر روی صفات دیگر باشد و برای این صفات هیبریدی را تولید کرد که قوی‌تر از والدین باشند.

صفت بیشتر از سهم اثر افزایشی ژن‌ها بود. بنابراین با توجه به وراثت‌پذیری پایین این صفت (جدول ۳) شانس یک انتخاب موفق‌آمیز کاهش می‌یابد، زیرا بازدهی انتخاب برای این صفت بیشتر متکی به هتروزیس در نسل اول می‌باشد و در رابطه با تولید ارقام هیبرید نسل اول می‌توانند

References

- Baker, R. J. 1987.** Issues in diallel analysis. *Crop Science* 18: 533-536.
- Chaplin, J. F. 1975.** Genetic influence on chemical constituents of tobacco leaf and smoke. *Beiträge Zur Tabakforschung / Contributions to Tobacco Research* 8: 233-240.
- Chen, S. Y. 1972.** Genetic studies of leaf yield and nicotine content in *Nicotiana tabacum* L. *Crop Science* 8: 124-132.
- Darvishzadeh, R., Bernousi, I., Poormohammad Kiani, S., Dechamp-Guillaume, G., and Sarrafi, A. 2009.** Use of GGE biplot methodology and Griffing's diallel method for genetic analysis of partial resistance to phoma black stem disease in sunflower. *Acta Agriculture Scandinavica, Section B-Soil and Plant Science* 59: 485-490.
- El-Morsy, Sh. I., Dorra, M. D. M., Elham, A. A. E., Atef, A. A. H., and Ahmed, Y. M. 2009.** Comparative studies on diploid and tetraploid levels of *Nicotiana alata*. *Academic Journal of Plant Sciences* 2: 182-188.

- Griffing, B. 1956.** A generalized treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance. *Heredity* 10: 31-50.
- Hayman, B. I. 1954.** The analysis of variance of diallel crosses. *Biometrics* 10: 235-244.
- Honarnejad, R., and Shoai-Deilami, M. 1997.** Gene effects and combining ability of some quantitative and qualitative characteristics of tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). *Iranian Journal of Agricultural Science* 28: 121-145. (in Persian).
- Honarnejad, R., and Shoai-Deilami, M. 2004.** Gene effects, combining ability and correlation of characteristics in F2 populations of burley tobacco cultivars (*Nicotiana tabacum* L.). *Journal of Water and Soil Science* 8: 135-148. (in Persian).
- Jinks, J. L., and Hayman, B. I. 1953.** The analysis of diallel crosses. *Maize Genetics Crop Newsletter* 27: 48-54.
- Johnson, G. R. 1973.** Diallel analysis of leaf area heterosis and relationships to yield in maize. *Crop Science* 13: 178-180.
- Kara, S. M., and Esendal, E. 1995.** Heterosis and combining ability analysis of some quantitative characters in Turkish tobacco. *Tobacco Research* 21: 16-22.
- Kearsey, M. J., and Pooni, H. S. 1996.** *Genetical Analysis of Quantitative Traits*. Chapman and Hall Press, United Kingdom, London. 394 pp.
- Krishmurty, A. S., and Murty, N. C. 1993.** Study of FCV tobacco varieties for their nicotine content. *Tobacco Research* 19: 82-86.
- Landesntalt, F., and Pflanzebov, F. 1997.** Estimation of quantitative genetic parameters in a breeding population of flue – cured tobacco. *Tobacco Science* 2: 270-278.
- Legg, P. D., and Collins, G. B. 1971.** Genetic parameters in burley populations of *Nicotiana tabacum* L. I. ‘Ky 10’ × ‘Burley 21’1. *Crop Science* 11: 365-367.
- Mather, K., and Jinks, J. L. 1971.** *Biometrical genetics*. Second edition. Chapman and Hall, United Kingdom, London. 382 pp.
- Mitreski, M., and Aleksoka, K. 1997.** Regression analysis for inheritance of the more important chemical components in some varieties of tobacco and their diallel crosses.

- CORESTA Meeting, Agronomy/Phytopathology, Montreux, POST21, Tobacco Institute, Prilep, Macedonia.
- Murthy, A. S. K., Gopalachari, N. C. C.V., Rao, C. V., and Rao, V. V. R. 1988.** Combining ability in crosses involving flue-cured and non-flue-cured tobacco varieties. Tobacco Research 14: 7-15.
- Nagarajan, K., and Prasad, J. A. V. 2004.** Textbook of Field Crops Production. Indian Council of Agricultural Research, Pusa, New Delhi, India. 821 pp.
- Ogilvie, L. S., and Kozumplik, V. F. 1995.** Genetic analysis of quantitative characters in cigar and pipe tobacco. Tobacco Science 22: 73-82.
- Pandeya, R. S., and Zilkey, B. F. 1981.** Diallel genetic analysis of leaf and smoke characteristics in flue-cured tobacco. Tobacco Chemical Research Conference 35: 6-15.
- Pandeya, R. S., Dirks, V. A., Poushinsky, G., and Zilkey, B. F. 1985.** Quantitative genetic studies in flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). Canadian Journal of Genetics and Cytology 27: 92-100.
- Patel, Y. N., Patel, G. J., and Jaisani, B. G. 1984.** Combining ability for nicotine and sugar among the parents of FCV x non FCV crosses. Tobacco Research 10: 64-67.
- Rao, G. S. B. 1989.** Heterosis and combining ability studies in inter-varietal crosses of chewing Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). The Madras Agricultural Journal 76: 617-620.
- Sadeghi, S. A., Samizadeh, H., Javeed, F., and Fatehi, F. 2011.** Interaction effects of general combining ability and specific combining ability with environment in Virginia tobacco genotypes. Iranian Journal of Field Crop Science 42: 519-526. (in Persian).
- Salehzadeh, H., Fayyaz Mogaddam, A., Bernosi, I., Ghiyasi, M., and Amini, P. 2009.** The effect of irrigation regimes on yield and chemical quality of oriental tobacco in West Azerbaijan. Research Journal of Biological Science 4: 632-636.
- Sprague, G. F., and Tatum, L. A. 1942.** General versus specific combining ability in single crosses of corn. Agronomy Journal 34: 923-932.

Stojanova, M., Nikolov, S., and Molle, E. 1986. The inheritance of water soluble sugar content in some oriental tobacco cultivars. *Genetika i Seleksiya* 19: 15-22

Wright, A. J. 1985. Diallel designs, analyses and reference populations. *Heredity* 54: 307-311.

Xiaobing, G., Zhu, J., Lu, X. P., Li, Y. P. and Bai, Y. F. 2005. Genetic analysis for chemical constituents in flue-cured tobacco (*Nicotiano tabacum* L.). *Acta Agronomica Sinica* 31: 1557-1561.

Zhang, Y., and Kang, M. S. 1997. DIALLEL-SAS: a SAS program for Griffing's diallel analyses. *Agronomy Journal* 89: 176-182.