نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۰، شماره ۱، بهار ۱۳۹۱، ص ۱۰۶-۱۰۰

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 10, No. 1, Spring. 2012, p. 100-106

تنوع ژنتیکی توتون‌های شرقی با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره

حمید حاتمی ملکی[۱]- قاسم کریم‌زاده[۲*]- رضا درویش زاده[۳] - رضا علوی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۸/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۷/۲۳

چکیده

توتون (*Nicotiana tabacum* L.) یکی از محصولات با ارزش کشاورزی و صنعتی است که اطلاعات کمی در مورد تنوع آن وجود دارد. به منظور بررسی تنوع ژنتیکی از نظر صفات مورفولوژیک، تعداد ۱۰۰ ژنوتیپ توتون شرقی خارجی و داخلی موجود در بانک ژن مرکز تحقیقات توتون ارومیه در قالب طرح لاتیس ساده با ۲ تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. تعداد ۸ صفت شامل ارتفاع و قطر ساقه، تعداد برگ در بوته، طول و عرض برگ، وزن تر و خشک برگ و روز تا ۵۰ درصد گلدهی مورد مطالعه قرار گرفتند. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی متغیرهای مورد مطالعه را به ۵ مؤلفه با واریانس تجمعی ۹۶ درصد کاهش داد. در مؤلفه اول تمامی صفات (به جز ارتفاع ساقه) دارای همبستگی مثبت و معنی دار با آن بودند. با استفاده از تجزیه خوشه‌ای به روش متوسط گروه‌ها، ژنوتیپ‌های مورد بررسی در ۴ گروه متفاوت قرار گرفتند. بیشترین فاصله بین ژنوتیپ‌های دو گروه ۱ و ۴ بود. مقایسه میانگین‌های صفات در گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای بیانگر این است که ژنوتیپ‌های موجود در گروه چهارم (Trimph و Ohdaruma) از نظر اکثر صفات دارای مقادیر حداکثر بوده و بنابراین می‌توانند در برنامه‌های اصلاحی به عنوان والد در تلاقی‌ها استفاده شوند.

واژه‌های کلیدی: توتون شرقی، *Nicotiana tabacum*، صفات مورفولوژیک، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، تجزیه خوشه‌ای

مقدمه

جنس *Nicotiana* از خانواده Solanaceae شامل ۶۴ گونه است که بعضی از این گونه‌ها به عنوان گیاه دارویی یا زینتی کشت می شوند (۸). توتون (*Nicotiana tabacum* 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 و در اقتصاد بعضی از آنها اهمیت بسزایی دارد. سطح زیر کشت توتون در دنیا ۴/۸ میلیون هکتار، تولید سالانه ۷/۱ میلیون تن (وزن تر)، عملکرد آن در کشورهای در حال توسعه حدود ۱/۶ تن در هکتار و در کشورهای توسعه یافته حدود ۲/۲ تن در هکتار است (۱۵). توتون‌های شرقی یک گروه از واریته‌های آفتاب خشک می باشند که از نظر صفاتی از قبیل داشتن برگ‌های کوچک، بافت ظریف، دود ملایم و عطر نافذ از دیگر گروه‌ها جدا بوده و از اجزای اصلی سازنده خرمن سیگارها می باشند (۷). بررسی تنوع ژنتیکی گیاهان برای پیشبرد برنامه‌های اصلاح نباتات و حفاظت از ذخایر توارثی مهم می باشد. آگاهی از تنوع ژنتیکی در تعیین و تشخیص ژنوتیپ‌هایی که هیبرید آن‌ها هتروزیس بالایی دارند، دارای اهمیت است (۱۳). روش‌های مختلفی برای برآورد تنوع ژنتیکی وجود دارد و از جمله مهم‌ترین آن‌ها روش‌های آماری چند متغیره می باشد که بطور همزمان از اطلاعات چندین صفت در کلیه افراد استفاده می نمایند و بطور وسیعی در تجزیه و تحلیل تنوع ژنتیکی بر پایه داده‌های مورفولوژیک، بیوشیمیایی و مولکولی کاربرد دارند (۱۳). از بین روش‌های آماری چند متغیره روش‌های تجزیه خوشه‌ای و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در بیان و تشریح تنوع ژنتیکی کاربرد زیادی دارد. در زمینه استفاده از این روش‌ها، در ارزیابی ژرم پلاسم گیاهان مختلف از قبیل فستوکا (۱) و گندم (۱۶)، گزارش‌های مختلفی وجود دارد. از این روش‌ها در بررسی تنوع ژنتیکی گیاهانی مانند گندم (۵)، ماشک تلخ (۳)، پیاز (۶) نیز استفاده گردیده است. حال آنکه در مورد ارزیابی ژرم پلاسم توتون و بررسی تنوع ژنتیکی آن با استفاده از روش‌های چندمتغیره مطالعه‌ای انجام نگرفته است. با توجه به اینکه کشور ایران خصوصاً مناطق شمال غرب به علت شرایط اقلیمی خاص به عنوان یکی از مناطق مستعد جهت کشت توتون‌های شرقی محسوب می شود و نیز با توجه به وجود ذخایر ژنتیکی غنی این گیاه در کشور، این پژوهش به منظور ارزیابی و بررسی تنوع ژنتیکی صفات مختلف در ژنوتیپ‌های ایرانی و خارجی

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی دکتری و دانشیار گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
(*- نویسنده مسئول: Email: karimzadeh_g@modares.ac.ir)
۳- استادیار گروه اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
۴- کارشناس ارشد اصلاح نباتات، مرکز تحقیقات توتون آذربایجان غربی، ارومیه

انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور مطالعه صفات مورفولوژیک و بررسی تنوع ژنتیکی توتون‌های شرقی، ۱۰۰ ژنوتیپ توتون شرقی (جدول ۱) در قالب طرح لاتیس ساده ۱۰ × ۱۰ با دو تکرار در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات توتون آذربایجان غربی مورد ارزیابی قرار گرفتند. بدین منظور بذور در خزانه با تراکم ۵ گرم بر متر مربع کشت و سپس سطح خزانه با لایه 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. نشاهای هر ژنوتیپ در ۵ ردیف به طول ۵ متر به عنوان واحد آزمایشی و با فواصل بین و درون بوته‌ای به ترتیب ۲۰ × ۶۵ سانتی‌متر کشت شدند. کلیه عملیات زراعی مطابق با توصیه‌های مرکز تحقیقات توتون ارومیه در رابطه با کشت و عمل‌آوری توتون‌های شرقی انجام گرفت. آبیاری مزرعه زمانی انجام می گرفت که ۸۰ درصد رطوبت خاک تخلیه می شد (۱۷). بر خلاف اکثر توتون‌ها (ویرجینیا و بارلی) که عمل سرزنی[1] رایج است، در این توتون‌های شرقی این عمل انجام نگرفت. چیدن برگ‌ها در سه نوبت بعد از رسیدگی صنعتی انجام شد و سپس در مقابل آفتاب که ویژه توتون‌های شرقی است خشک گردیدند.

صفات مختلف زراعی شامل ارتفاع ساقه (بر حسب سانتی‌متر از سطح خاک تا ابتدای گل آذین)، قطر ساقه (میلی‌متر)، روز تا ۵۰ درصد گلدهی (زمانی که ۵۰ درصد بوته‌های هر کرت به گل می رفتند)، تعداد برگ (شامل تعداد برگ‌های قابل برداشت هر گیاه در مجموع چین‌ها)، طول برگ (از نوک برگ تا انتهای برگ بر حسب سانتی‌متر در بزرگترین برگ چین دوم) و عرض برگ (پهن ترین قسمت برگ بر حسب سانتی‌متر در بزرگترین برگ چین دوم) از طریق انتخاب ۵ بوته تصادفی از گیاهان رقابت کننده در هر واحد آزمایشی یادداشت برداری شدند (۱۲). صفات وزن تر برگ و وزن خشک برگ بوسیله کل بوته‌های هر واحد آزمایشی با حذف اثر حاشیه اندازه‌گیری شدند.

در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه داده‌های مربوط به ژنوتیپ ۱۰۰ (Matianus)، به دلیل عدم وارد شدن ژنوتیپ مزبور به مرحله رشد زایشی در شرایط آب و هوایی ارومیه، از محاسبات آماری حذف شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها بدین صورت بود که ابتدا آماره‌های توصیفی داده‌ها محاسبه گردید. سپس ارزیابی و گروه‌بندی ژرم پلاسم توتون شرقی از طریق روش تجزیه خوشه‌ای و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و با استفاده از میانگین داده‌های اصلی انجام گرفت. تجزیه خوشه‌ای، پس از استاندارد کردن داده‌ها با محاسبه فواصل اقلیدسی و روش متوسط گروه‌ها[2] با نرم‌افزار SPSS 17.0 و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی از طریق ماتریس ضرایب همبستگی صفات و نرم افزار Minitab 15 انجام گرفت. تعیین تعداد واقعی گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای، با استفاده از آزمون‌های T^2 کاذب هتلینگ و F کاذب (۱۱) از طریق نرم افزار SAS 9.01 انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه و تحلیل واریانس نشان داد که طرح لاتیس ساده نسبت به طرح بلوک‌های کامل تصادفی دارای سودمندی بوده و بین ژنوتیپ‌های مختلف توتون از نظر اکثر صفات مورد مطالعه اختلاف معنی دار وجود دارد (داده‌های ارائه نشده). مقادیر حداقل، حداکثر، میانگین حسابی، انحراف معیار و ضریب تغییرات فنوتیپی صفات در جدول ۲ آمده است. بالاترین ضرایب تغییرات فنوتیپی به ترتیب مربوط به وزن تر برگ (۴۲/۵ درصد)، وزن خشک برگ (۳۸/۴ درصد) و تعداد برگ در بوته (۲۸/۷ درصد) می باشد. با توجه به اینکه وزن خشک برگ به عنوان عملکرد گیاه توتون محسوب می‌شود و سایر صفات مورفولوژیکی با آن رابطه دارند لذا وجود تنوع از لحاظ این صفت حائز اهمیت بوده و می تواند در برنامه‌های اصلاحی مورد استفاده قرار گیرد. در مطالعه‌ای استفاده از آماره‌های توصیفی به منظور بررسی تنوع ژنتیکی در ۶۰۰ لاین گندم بومی ایران توسط محمدی و همکاران (۵) نیز انجام گرفته است. در مورد استفاده از تجزیه‌های چندمتغیره در گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها و ارقام توتون شرقی و بررسی تنوع مورفولوژیک آنها گزارشی وجود ندارد. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی اغلب قبل از تجزیه خوشه‌ای انجام می‌گیرد تا اهمیت نسبی متغیرهای دخیل در گروه‌بندی مشخص گردد (۱۴). در مطالعه حاضر، با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی متغیرهای مورد مطالعه به ۵ مؤلفه با واریانس تجمعی ۹۶ درصد کاهش یافتند که بیشترین نقش را در تبیین تنوع بین ژنوتیپ‌های توتون دارند (جدول ۳). در این جدول پارامترهای حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی شامل مقادیر ویژه، درصد واریانس توجیه شده، درصد تجمعی واریانس و ضرایب همبستگی متغیرها با مؤلفه‌ها برای مؤلفه‌های ۱ تا ۵ آورده شده است. نتایج نشان داد که دو مؤلفه اول، ۸۱ درصد از کل تغییرات داده‌ها را توجیه نمودند. از بین صفات مورد بررسی، قطر ساقه دارای بالاترین همبستگی مثبت ($r = ۰/۸۹^{***}$) و ارتفاع ساقه دارای همبستگی منفی ($r = -۰/۶۳^{***}$) با مؤلفه اول بودند. بنابراین، ژنوتیپ‌هایی که بر اساس مقادیر بالای این مؤلفه انتخاب می‌شوند

1-Topping

2- Unweighted Pair Group Method with Arithmetic mean: UPGMA

ارتفاع کوتاهتر خواهند داشت. با توجه به جدول ۳ ملاحظه می‌شود که دو صفت طول و عرض برگ دارای رابطه معنی دار مثبت و صفات تعداد برگ، ارتفاع ساقه و روز تا ۵۰ درصد گلدهی دارای رابطه معنی دار منفی با مؤلفه دوم می‌باشند. با مقادیر بالای این مؤلفه ژنوتیپ‌هایی انتخاب خواهند شد که طول و عرض برگ بیشتر و تعداد برگ، ارتفاع ساقه و روز تا ۵۰ درصد گلدهی کمتری خواهند بود. در هر دو مؤلفه، طول و عرض برگ همبستگی مثبت و ارتفاع ساقه همبستگی منفی با مؤلفه‌ها نشان دادند در حالی که صفات تعداد برگ و روز تا ۵۰ درصد گلدهی همبستگی معنی دار با علامت‌های متفاوت در دو مؤلفه نشان دادند. نتایج نشان داد که براساس مجموع ضرایب تشخیص (Σr^2 ؛جدول ۳)، بیش از ۹۰ درصد تغییرات هر یک از صفات توسط مؤلفه‌ها توجیه می‌شود و بنابراین استفاده از ۵ مؤلفه اصلی اول برای تشریح تنوع موجود در ژنوتیپ‌های توتون بسیار مناسب بوده است و بالا بودن مقادیر Σr^2 تأیید کننده صحت تجزیه به مؤلفه‌های اصلی براساس ماتریس همبستگی می‌باشد (۱۸).

جدول ۱- نام و کد ژنوتیپ های توتون شرقی مورد مطالعه

کد	نام ژنوتیپ	کد	نام ژنوتیپ	کد	نام ژنوتیپ
۱	TR1	۳۴	TK23	۶۷	SPT403
۲	TR21	۳۵	PZ17	۶۸	SPT405
۳	TR93	۳۶	Urmia 205	۶۹	SPT406
۴	ch.T 269-12	۳۷	Urmia 209	۷۰	SPT408
۵	TS8	۳۸	Urmia 379	۷۱	SPT409
۶	FK 40-1	۳۹	Erzeogovina	۷۲	SPT410
۷	جهرم ۱۲	۴۰	PBD 6 X Mut 4 (f1)	۷۳	SPT412
۸	Samson1	۴۱	SPT 414XPobeda	۷۴	SPT413
۹	Samsoun 959	۴۲	Trabzon	۷۵	SPT420
۱۰	Samson Katerini	۴۳	Line 20	۷۶	SPT430
۱۱	Samsoun Dere	۴۴	جهرم ۱۴	۷۷	SPT432
۱۲	TYK-Kula	۴۵	ch.Trabzon 269-12B	۷۸	SPT433
۱۳	Alborz 23	۴۶	KP14/a	۷۹	SPT434
۱۴	SS289-2	۴۷	Nevrokop	۸۰	SPT436
۱۵	Basma 12-2	۴۸	Mutant No2	۸۱	SPT439
۱۶	Basma16-10	۴۹	Mutant No3	۸۲	SPT441
۱۷	Basma 104-1	۵۰	جهرم ۱۵	۸۳	PD324
۱۸	Basma 181-8	۵۱	L16	۸۴	PD325
۱۹	Basma Mahalades	۵۲	ch.t 209-12e	۵۸	PD328
۲۰	KB	۵۳	Xanthi	۸۶	PD329
۲۱	GD165	۵۴	ch.T.283-8	۸۷	PD336
۲۲	D566	۵۵	TK28	۸۸	PD345
۲۳	Pobeda 2	۵۶	ch.T.266-6	۸۹	PD364
۲۴	Pobeda 3	۵۷	Trabzon No 23	۹۰	PD371
۲۵	Krumovgrad 42	۵۸	CH.T.273.38	۹۱	PD371
۲۶	Krumovgrad N.H.H.659	۵۹	Pobeda 1	۹۲	PD381
۲۷	Harmanli 11	۶۰	PL7	۹۳	Mutant 4
۲۸	Immuni 3000	۶۱	L17	۹۴	CHT269-12XFK401
۲۹	Kharmanli 163	۶۲	Melnik 261	۹۵	TK FK40-1(Mutant GH)
۳۰	Izmir	۶۳	KB101	۹۶	TB22
۳۱	Kuklen 6	۶۴	H.T.1ترابوزان	۹۷	Krumovgrad
۳۲	Nevrokop 261	۶۵	Trimph (Type Virginia)	۹۸	Krumovgrad kanti
۳۳	Ploudiv	۶۶	Basma S.31	۹۹	Ohdaruma
				۱۰۰	Matianus

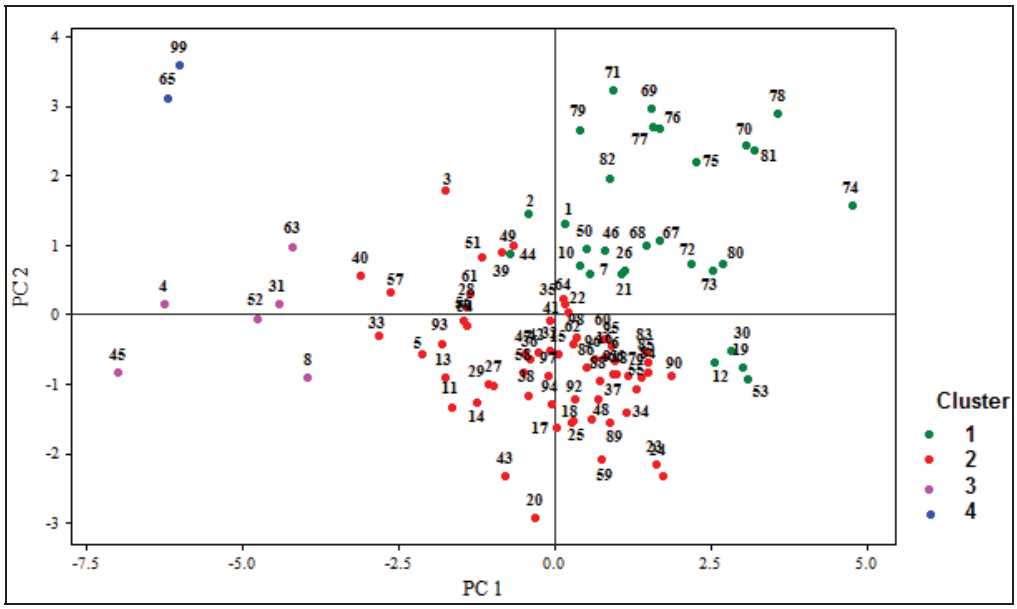
جدول ۲- مقادیر آماره های توصیفی صفات مختلف در توتون های شرقی

صفات	دامنه		میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات فنوتیپی
	حداقل	حداکثر			
تعداد برگ در بوته	۸/۷	۵۲/۰	۲۹/۰۶	۸/۳۴	۲۸/۷۱
طول برگ (cm)	۱۹/۱	۵۲/۵	۳۲/۰۲	۶/۰۳	۱۸/۹۱
عرض برگ (cm)	۱۰/۷	۳۳/۳	۱۶/۷۰	۳/۶۷	۲۲/۰۵
وزن تر برگ (kg)	۱/۶	۲۶/۴	۹/۰۶	۳/۸۵	۴۲/۵۴
وزن خشک برگ (kg)	۰/۴	۵/۰	۱/۹۱	۰/۷۳	۳۸/۴۱
ارتفاع ساقه (cm)	۷۰/۰	۱۹۸/۷	۱۳۷/۰۳	۲۹/۷	۲۱/۶۷
قطر ساقه (mm)	۴/۷	۱۰/۳	۶/۳۷	۰/۹۴	۱۴/۷۲
روز تا ۵۰٪ گلدهی	۲۳/۰	۱۳۴/۰	۵۸/۱۳	۱۶/۴۱	۲۸/۲۴

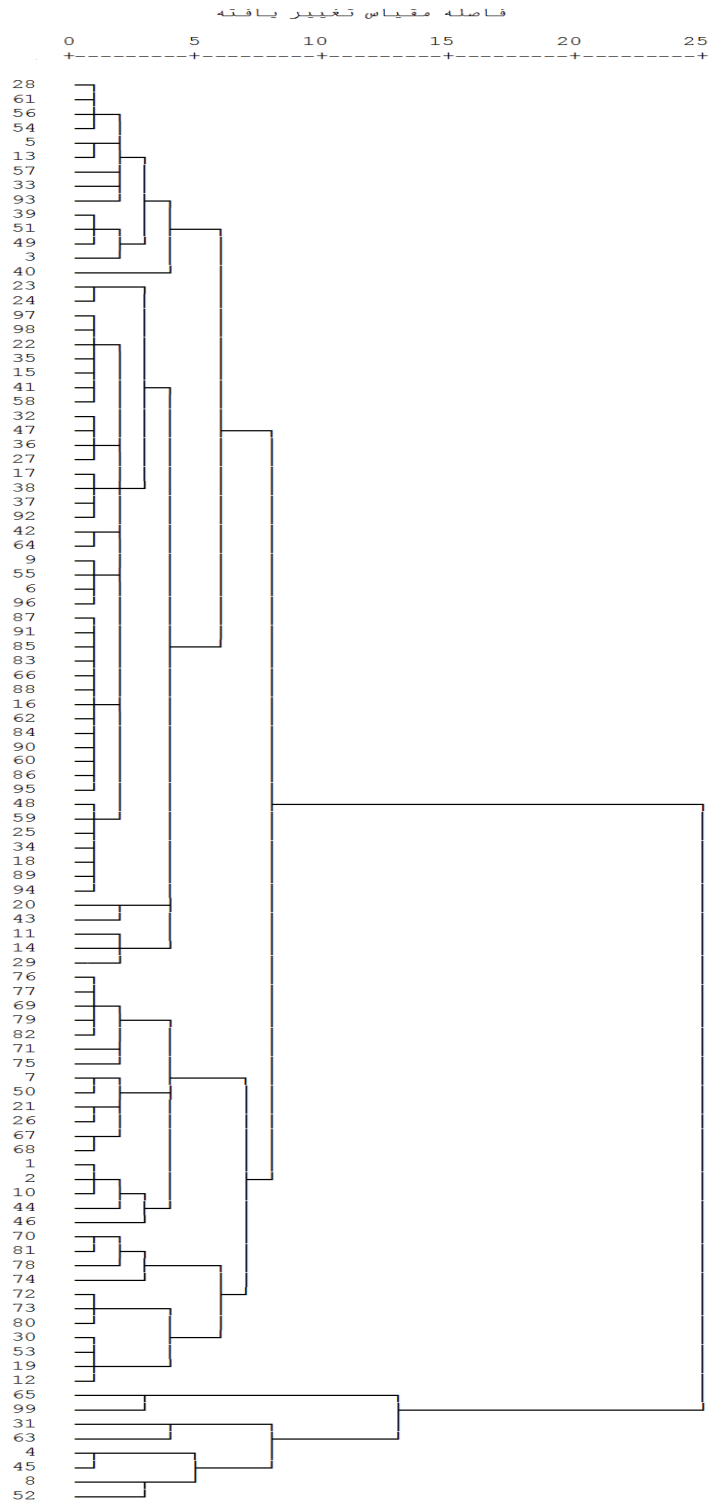
جدول ۳- ضرایب همبستگی متغیرها با مؤلفه های اصلی و ضریب تبین بر روی صفات مورفولوژیک ژنوتیپ های توتون شرقی

متغیر	مؤلفه					Σr^2
	۱	۲	۳	٤	٥	
تعداد برگ در بوته	۰/۴۷***	-۰/۸۲***	۰/۰۹	-۰/۰۵	-۰/۱۷	۰/۹۴
طول برگ (cm)	۰/۷۲***	۰/۵۷***	۰/۲۵**	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۹۳
عرض برگ (cm)	۰/۶۴***	۰/۶۵***	۰/۰۹	۰/۲۶**	-۰/۲۷**	۰/۹۸
وزن تر برگ (kg)	۰/۸۸***	۰/۰۸	-۰/۴۱***	-۰/۱۲	۰/۴۱	۰/۹۸
وزن خشک برگ (kg)	۰/۸۸***	۰/۱۰	-۰/۴۲***	-۰/۰۷	-۰/۰۲	۰/۹۸
ارتفاع ساقه (cm)	-۰/۶۳***	-۰/۵۷***	-۰/۰۳	۰/۴۹***	۰/۱۴***	۰/۹۹
قطر ساقه (mm)	۰/۸۹***	۰/۰۲	۰/۳۰**	-۰/۱۹	۰/۱۶	۰/۹۵
روز تا ۵۰٪ گلدهی	۰/۸۴***	-۰/۳۲***	۰/۲۳**	-۰/۱۸	-۰/۱۱	۰/۹۳
مقدار ویژه	۴/۶۳	۱/۸۸	۰/۵۹۲	۰/۴۱۷	۰/۱۸۳	
واریانس نسبی	۰/۵۸	۰/۲۳	۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۰۲	
واریانس تجمعی	۰/۵۸	۰/۸۱	۰/۸۹	۰/۹۴	۰/۹۶	

, * اختلاف معنی دار به ترتیب در سطوح احتمال ۱ و ۰/۱ درصد



شکل ۱- دسته بندی ژنوتیپ‌های توتون بر اساس دو مؤلفه اول و دوم تجزیه به مؤلفه‌های اصلی روی صفات مورفولوژیک



شکل ۲- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های توتون بر اساس صفات مورفولوژیک

برای نشان دادن قابلیت تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در متمایز نمودن ژنوتیپ‌ها از یکدیگر، پلات دو بعدی بر اساس دو مؤلفه اول و دوم رسم گردید (شکل ۱) که در آن ۴ گروه قابل تشخیص بود. در دیگر مطالعات انجام شده در گندم (۴ و ۱۰) و بابونه آلمانی (۲) نیز از پلات دو بعدی برای بررسی تنوع ژنتیکی استفاده گردیده است. محققین جهت انتخاب بهترین والدین در هر تلاقی در پی ارقام یا

ژنوتیپ‌هایی هستند که از نظر ژنتیکی از هم دور باشند که این امر مهم می تواند از طریق بررسی فاصله بین ژنوتیپ‌ها بر اساس صفات مورفولوژیک با استفاده از روش تجزیه خوشه‌ای بدست آید. این تجزیه با استفاده از مربع فاصله اقلیدوسی و بر اساس ۸ صفت استاندارد شده، ۹۹ ژنوتیپ مورد بررسی را به ۴ گروه منتسب نمود (شکل ۲).

جدول ٤- مقادیر T^2 کاذب هتلینگ و F کاذب برای تعیین تعداد واقعی گروه ها

تعداد گروه	T^2 کاذب هتلینگ	F کاذب
۷	۳۲/۵	۲۷/۸
۶	۹/۳	۳۰/۴
۵	۱۲/۸	۳۰/۸
۴	۳/۹	۳۸/۷
۳	۴۰/۰	۲۷/۶
۲	۵/۶	۴۷/۷
۱	۴۷/۷	۰/۰

جدول ٥- فاصله (اقلیدسی) بین چهار گروه حاصل از تجزیه خوشه ای به روش UPGMA

	گروه اول	گروه دوم	گروه سوم
گروه دوم	۲/۷		
گروه سوم	۷/۰	۵/۲	
گروه چهارم	۸/۲	۷/۳	۴/۳

برای حصول اطمینان از نقطه برش دندروگرام و تعیین تعداد واقعی گروه‌ها از تغییرات آماره‌های F کاذب و T^2 کاذب هتلینگ استفاده شد (جدول ۴). در گروه اول، اکثراً ژنوتیپ‌های تیپ چپق قرار گرفتندکه از توده‌های بومی منطقه شمال غرب می‌باشند. ژنوتیپ‌های چپق مورد بررسی در این تحقیق از طریق روش گزینش لاین خالص از توده‌های بومی در مرکز تحقیقات توتون ارومیه انتخاب گردیده‌اند. ویژگی بارز این تیپ توتون‌ها ارتفاع کمتر آنها در مقایسه با سایر توتون‌های تیپ شرقی است. در گروه دوم، ۶۲ درصد ژنوتیپ‌ها قرار گرفتند که عمدتاً توتون‌های تیپ باسما بودند و این نوع توتون، تیپیک توتون‌های شرقی می‌باشند. در گروه سوم، اکثراً توتون‌های تیپ ترابوزون قرار گرفتند که جزو توتون‌های نیمه شرقی محسوب می‌شوند. توتون‌های نیمه شرقی از لحاظ خصوصیات ظاهری حدواسط توتون‌های شرقی و غربی می‌باشند. در گروه چهارم، ژنوتیپ‌های ۶۵ و ۹۹ (Trimph و Ohdaruma) قرار گرفتند که از نظر اکثر صفات متفاوت از بقیه ژنوتیپ‌ها بودند. با توجه به اینکه افراد هر گروه دارای کمترین فاصله ژنتیکی می‌باشند، بنابراین در برنامه‌های اصلاحی، جهت رسیدن به حداکثر تنوع ژنتیکی می بایستی افراد واقع در گروه‌های مختلف را جهت تلاقی انتخاب نمود. بدین منظور برای تعیین اختلاف بین گروه‌ها فاصله آنها به روش اقلیدسی محاسبه گردید (جدول ۵). دورترین گروه‌ها ۱ و ۴ با فاصله ۸/۲ و نزدیکترین گروه‌ها ۱ و ۲ با فاصله ۲/۷ بودند که این اطلاعات برای تعیین والدین مناسب در برنامه‌های دورگ گیری مفید است. با توجه به فاصله بین گروه‌های ۱ و ۴، احتمالا" بیشترین موفقیت در تلاقی بین ژنوتیپ‌های این دو گروه بدست خواهد آمد. نتایج مقایسه میانگین‌های صفات در گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد که ژنوتیپ‌هایی که در گروه ۴ قرار گرفته‌اند از نظر تمامی صفات مورد مطالعه به جز صفت روز تا ۵۰ درصد گلدهی، دارای مقادیر بیشتری در مقایسه با سایر گروه‌ها بودند و ژنوتیپ‌هایی که دارای بیشترین وزن خشک برگ بودند در این گروه قرار داشتند. نتایج نشان داد که گروه‌بندی بر اساس پلات دو بعدی، با گروه‌بندی حاصل از تجزیه خوشه‌ای مطابقت داشت و این در توافق با گزارش‌های قبلی در گیاهان مختلف از قبیل جو زمستانه تونسی (۹) و فستوکا (۱) بود.

سپاسگزاری

از دانشگاه تربیت مدرس و کارکنان مرکز تحقیقات توتون ارومیه به خاطر حمایت مالی و همکاری صمیمانه تشکر و قدردانی به عمل می آید.

جدول ٦- نتایج مقایسه میانگین صفات در گروه های حاصل از تجزیه خوشه ای ژنوتیپ ها با استفاده از آزمون دانکن

گروه	تعداد ژنوتیپ	تعداد برگ در بوته	طول برگ (cm)	عرض برگ (cm)	وزن تر برگ (kg)	وزن خشک برگ (kg)	ارتفاع ساقه (cm)	قطر ساقه (mm)	روز تا ۵۰٪ گلدهی
۱	۲۹	۱۹/۴۴^{b}	۳۲/۰۷^{c}	۱۷/۰۴^{c}	۶/۴۹^{c}	۱/۴۰^{d}	۱۰۸/۷۴^{b}	۵/۸۸^{b}	۴۳/۵۸^{d}
۲	۶۲	۳۲/۹۶^{a}	۳۰/۵۴^{c}	۱۵/۷۰^{c}	۹/۲۶^{c}	۱/۹۴^{c}	۱۴۷/۹۰^{a}	۶/۳۳^{b}	۶۰/۰۴^{c}
۳	۶	۳۸/۱۱^{b}	۴۱/۳۰^{b}	۲۱/۰۹^{b}	۱۵/۴۸^{b}	۳/۱۳^{b}	۱۶۲/۵۰^{a}	۸/۷۰^{a}	۱۰۳/۴۲^{a}
۴	۲	۲۴/۷۵^{a}	۴۹/۵۰^{a}	۲۷/۸۷^{a}	۲۰/۹۴^{a}	۴/۴۳^{a}	۱۴۶/۶۷^{a}	۸/۲۲^{a}	۷۳/۷۵^{b}

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف لاتین مشترک هستند از نظر آماری اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد با هم ندارند و در یک گروه قرار می گیرند.

منابع

۱- افکار، س.، ق. کریم زاده و ع. ا. جعفری. ۱۳۸۸. بررسی تنوع مورفولوژیکی عملکرد بذر و اجزای آن در تعدادی از ژنوتیپ های فستوکا (*Festuca arundinacea* L.) با استفاده از روش های آماری چندمتغیره. مجله علوم گیاهان زراعی ایران ۴۰(۳): ۱۵۱-۱۶۰.

۲- پیرخضری، م.، م. ا. حسنی و م. ف. طباطبایی. ۱۳۸۷. بررسی تنوع ژنتیکی برخی از توده های بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.) با استفاده از تعدادی صفات مورفولوژیکی و زراعی. مجله علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۲ (۲): ۸۷-۹۹.

۳- عباسی، م.، ش. واعظی و ن. بقایی. ۱۳۸۶. ارزیابی تنوع ژنتیکی کلکسیون ماشک تلخ بانک ژن گیاهی ملی ایران بر اساس صفات زراعی مورفولوژیکی. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران ۱۵(۲): ۱۱۳-۱۲۸.

۴- فراهانی ا. و ا. ارزانی. ۱۳۸۷. بررسی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ های گندم دوروم با تجزیه و تحلیل آماری چندمتغیره. مجله الکترونیکی تولید گیاهان زراعی ۱(۴): ۵۱-۶۴.

۵- محمدی، م.، م. ر. قنادها و ع. طالعی. ۱۳۸۱. بررسی تنوع ژنتیکی در لاین های بومی گندم نان ایران با استفاده از روش های چندمتغیره. مجله نهال و بذر ۱۸ (۳): ۳۲۸-۳۴۷.

۶- موسوی زاده، س. م.، م. مقدم، م. تورچی، س. ا. محمدی و س. مسیحا. ۱۳۸۵. تنوع مورفولوژیکی و زراعی توده های بومی پیاز ایران. مجله علوم کشاورزی ایران ۳۷ (۲): ۱۹۳-۲۰۲.

7- Chaplin, J.F. 1975. Genetic influence on chemical constituents of tobacco leaf and smoke. Beitr. Tabakforsch. 8: 233-240.

8- El-Morsy, Sh.I., M.D.M. Dorra, A.A.E. Elham, A.A.H. Atef and Y.M. Ahmed. 2009. Comparative studies on diploid and tetraploid levels of *Nicotiana alata*. Acad. J. Plant Sci. 2: 182-188.

9- Hamza, S., W.B. Hamida, A. Rebai and M. Harrabi. 2004. SSR-based genetic diversity assessment among Tunisian winter barley and relationship with morphological traits. Euphytica 135: 107-118.

10- Iglesias, L.A. and L. Iglesias. 1999. Classification of performance of wheat varieties in Cuba by means of the principal component analysis method. Cultivos Tropicales 16: 66-69.

11- Jobson, J. D. 1992. Applied Multivariate Data Analysis, Vol. II, Categorical and Multivariate Methods, New York: Springer-Verlag, USA.

12- Kara, S.M. and E. Esendal. 1995. Heterosis and combining ability analysis of some quantitative characters in Turkish tobacco. Tobacco Res. 21: 16-22.

13- Mohammadi S.A. and B.M. Prasanna. 2003. Analysis of genetic diversity in crop plants- salient statistical tools and considerations. Crop Sci. 43: 1235-1248.

14- Montgomery, D. C. 2002. Design and Analysis of Experiment, 5th Edn. New York: John Wiley & Sons, USA.

15- Nagarajan, K. and J.A.V. Prasadrao. 2004. Textbook of Field Crops Production. Published by Directorate of Information and Publication of Agriculture Indian Council of Agricultural Research Krishi Anusandh Bhavan, Pusa, New Delhi, India Pp: 769-812.

16- Nikolic, D., V. Rakonjac, D. Milatovic and M. Fotiric. 2010. Multivariate analysis of vineyard peach [*Prunus persica* (L.) Batsch.] germplasm collection. Euphytica 171: 227-234.

17- Salehzadeh, H., A. Fayyaz Mogaddam, I. Bernosi, M. Ghiyasi and P. Amini. 2009. The effect of irrigation regimes on yield and chemical quality of oriental tobacco in West Azerbaijan. Res. J. Biol. Sci. 4: 632-636.

18- Souza, E. and M.E. Sorvells. 1991. Relationships among 70 North American oat germplasms. I. Cluster analysis using quantitative characters. Crop Sci. 31: 599-605.