"مجله علوم زراعی ایران"
جلد چهاردهم، شماره ۳ پاییز ۱۳۹۱

گروه‌بندی ژنوتیپ‌های توتون گرمخانه‌ای براساس تجزیه‌های آماری چند متغیره

Grouping of flue-cured tobacco genotypes based on multivariate statistical analysis

محمد محسن زاده گلفزانی[۱]، حبیب ا... سمیع‌زاده لاهیجی[۲]، علی اعلمی[۳]، مرداویج شعاعی دیلمی[۴] و سهیلا طالش ساسانی[۵]

چکیده

محسن زاده گلفزانی،م.، ح. سمیع زاده لاهیجی، ع. اعلمی، م. شعاعی دیلمی و س. طالش ساسانی. ۱۳۹۱. گروه‌بندی ژنوتیپ‌های توتون گرمخانه‌ای براساس تجزیه‌های آماری چند متغیره. **مجله علوم زراعی ایران. ۱۴(۳): ۲۶۲-۲۵۰.**

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی در ژنوتیپ‌های توتون گرمخانه‌ای، تعداد ۴۹ ژنوتیپ توتون برگزیده در سال ۱۳۸۹ در مرکز تحقیقات توتون گیلان (رشت) در قالب طرح لاتیس ۷×۷ با دو تکرار کشت شدند و ۱۴ صفت (تعداد برگ، طول برگ، عرض برگ، ضریب سطح برگ، شاخص شکل برگ، طول دوره گل‌دهی، شروع گلدهی، روز تا گل‌دهی، ارتفاع بوته، قطر ساقه، عملکرد برگ سبز، عملکرد برگ خشک، مجموع درآمد، میانگین قیمت هرکیلو برگ خشک و عدد کلروفیل‌متر) مورد ارزیابی قرار گرفتند. تجزیه خوشه‌ای به روش UPGMA، ژنوتیپ‌های مورد مطالعه را در پنج گروه مجزا قرار داد که به ترتیب ۶، ۱، ۲۵، ۴ و ۱۳ ژنوتیپ در این پنج گروه قرار گرفتند. صحت گروه‌بندی حاصل از تجزیه خوشه‌ای با تابع تشخیص کانونی به روش خطی فیشر ۸۷/۸ درصد تایید شد. هیبرید C258×MC944 از لحاظ اکثر صفات مهم اقتصادی دارای ارزش بالایی بود. گروه پنجم ژنوتیپ‌هایی را که پایین‌ترین ارزش را از لحاظ صفات مهم عملکرد و اجزای عملکرد داشتند، در برگرفت. نتایج حاصل از تجزیه به عامل‌ها جهت گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها و بررسی ماهیت ضرایب همبستگی بین صفات، براساس مولفه‌های اصلی پس از چرخش وریماکس چهار عامل با نام‌های عملکرد اقتصادی، فنولوژی، قیمت و خصوصیات برگ را مشخص نمود که در مجموع ۷۹/۱۹ درصد از تغییرات بین صفات را توجیه کردند و بررسی نمودار پراکنش دوگانه براساس دو عامل اول و دوم، ناحیه چهارم را به عنوان ناحیه مطلوب تشخیص داد. نتایج این تحقیق می‌تواند در برنامه‌ریزی پروژه‌های اصلاحی و تصمیم گیری برای انتخاب والدین مناسب در دو رگ گیری برای افزایش عملکرد برگ خشک مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تجزیه به مولفه‌های اصلی، تنوع ژنتیکی، چرخش وریماکس و صفات مورفولوژیک.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۴/۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱/۲۳

۱- مربی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان
۲- دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان
۳- استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان. عضو انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران (مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: ali_aalami@yahoo.com)
۴- محقق مرکز تحقیقات توتون گیلان
۵- مربی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان

مقدمه

برگ توتون قسمت تجاری این گیاه است، تعداد برگ به خصوصیات ژنتیکی هر رقم و شرایط محیطی دوره رشد گیاه بستگی دارد و تعداد آن در ارقام مختلف توتون متفاوت است (Woras *et al.*, 1993). بهبود ژنتیکی هر موجود وابسته به وجود و وسعت تنوع ژنتیکی آن است. تنوع ژنتیکی نقش بسیار مهمی را در اصلاح نباتات ایفا می‌کند، زیرا دورگ‌های حاصل از لاین‌های دارای تنوع ژنتیکی بیشتر، هتروزیس بیشتری را نسبت به‌نژادهای نزدیک به‌هم نشان می‌دهند (Bagheri *et al.*, 2001).

تجزیه خوشه‌ای یکی از روش‌های طبقه‌بندی برای ارقام، افراد و متغیرهای متعدد بوده که بر اساس روش‌های مختلفی قابل اجرا است. این روش‌ها الزاماً نتایج یکسانی نمی‌دهند و نظر محقق نقش مهمی را در ارزیابی نتایج حاصله ایفا می‌کند، تجزیه‌هایی از این نوع به دسته‌بندی افراد یکنواخت در داخل یک گروه و افراد متفاوت در گروه‌های مختلف کمک می‌نماید (Jahnson, 1991). تجزیه به عامل‌ها اهدافی مشابه با اهداف تجزیه به مولفه‌های اصلی را در بر دارد، هدف اساسی در این روش توصیف مجموعه‌ای از P متغیر برحسب تعداد کمتری از شاخص‌ها یا عامل‌ها و نیز درک بهتر رابطه بین این متغیرها است. تکوین اولیه تجزیه به عامل‌ها توسط اسپیرمن (Spearman, 1904) صورت گرفت. وی بیان نمود بسیاری از همبستگی‌های مشاهده شده را می‌توان با مدل ساده‌ای توجیه کرد (Mogaddam *et al.*, 2009).

آن و کیم (Ann and Kim, 1982) با بررسی تنوع ژنتیکی و انجام تجزیه خوشه‌ای روی ۳۶ رقم توتون موجود در بانک بذر کشور کره، آنها را از لحاظ پنج صفت مهم (روز تا گل‌دهی، تعداد برگ، قطر ساقه و ضخامت رگبرگ)، به سه گروه طبقه‌بندی کردند. در آزمایش شعاعی‌دیلمی و هنرنژاد (Shoaei Deilami and Honar Nejad, 1996) نتایج تجزیه به عامل‌ها براساس مؤلفه‌های اصلی پس از چرخش وریماکس نشان داد که صفات تعداد برگ در بوته، ضریب سطح برگ و ارتفاع بوته با بیشترین بار عاملی مثبت و بزرگ به‌عنوان عامل مورفولوژیکی تا ۴۴ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه نمودند و در عامل دوم صفات زمان شروع گل‌دهی، کیفیت ظاهری برگ‌ها و درصد ماده خشک برگ به‌عنوان عوامل فیزیولوژیکی بیشترین بار عاملی مثبت را دارا بودند. این دو عامل در مجموع ۶۵ درصد از تغییرات عملکرد برگ خشک توتون بارلی را توجیه کردند.

با توجه به این که شناسایی و گروه‌بندی ژرم‌پلاسم‌های توتون از اهمیت خاصی برخوردار است، در این تحقیق، تنوع ژنتیکی در ژنوتیپ‌های توتون با استفاده از صفات کمی و مورفولوژیک بررسی شد تا با گروه‌بندی آن‌ها بتوان به والدین مناسب جهت استفاده در برنامه‌های دورگ گیری توتون دست یافت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در بهار سال ۱۳۸۹، در مزرعه پژوهشی مرکز تحقیقات توتون گیلان (رشت) با طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی با ارتفاع هفت متر از سطح دریای آزاد اجرا گردید. در این پژوهش، ۴۹ ژنوتیپ توتون غربی گرمخانه‌ای برگزیده (جدول ۱) در قالب طرح لاتیس ۷×۷ با دو تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. هر ژنوتیپ در سه ردیف پنج متری با فاصله کاشت نیم متر و فاصله ردیف یک متر کشت شد. خزانه‌ها در اسفند ماه سال ۱۳۸۸، آماده‌سازی و بذرهای ژنوتیپ‌های مورد نظر به میزان ۰/۱۸ – ۰/۱ گرم در هر متر مربع خزانه در اوایل فروردین ۱۳۸۹ در خزانه بذرپاشی شدند. با توجه به رسیدن تدریجی برگ‌های توتون از پایین به بالا، در مرحله رسیدگی صنعتی، برگ‌ها طی چهار چین برداشت شدند.

در این آزمایش در مجموع ۱۴ صفت مورد ارزیابی

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.3.4.9]

جدول ۱- اسامی ژنوتیپ‌های توتون مورد ارزیابی و منشاء جغرافیایی آن‌ها

Table 1. The names and origin of tobacco genotypes

ردیف No.	نام ژنوتیپ Genotype	منشا جغرافیایی Origin	ردیف No.	نام ژنوتیپ Genotype	منشا جغرافیایی Origin
1	Coker 254	USA	26	NOD 8	Africa
2	Coker 298	USA	27	NC. 95 XCH-MUTANT NO 2	Iran
3	Bel 61-10	USA	28	Soth-Carolina	USA
4	Chemical Mutant	Australia	29	Virginia RP. 37	USA
5	Bel 71-500	USA	30	Tirtash 4	Iran
6	Bel 71-501	USA	31	Tirtash 33	Iran
7	Bel 61-9	USA	32	Pereg R. 2-228	Germany
8	Virgin	Germany	33	Pereg R. 2-234	Germany
9	R 9	Iran	34	Badisher Geudert	Germany
10	R 30	Iran	35	Comstock-Spanish	USA
11	Fixed A1	USA	36	Manilla-Geel	USA
12	Honggarten Blatt	Germany	37	Montcalm Brum	Switzerland
13	Delhi	Canada	38	Alida	USA
14	Virginia American	USA	39	Pfatzer	USA
15	Virgin RP37	USA	40	All Purpose	USA
16	Hicks 55	USA	41	Pennbel 69	USA
17	Previ Stamm V6	USA	42	Parfum-ditalie	Canada
18	Hicks Broad Leaf	USA	43	Rosecan Nela	Canada
19	Virginia H. R.	USA	44	BERGERAC-C	France
20	Virginia Ree 40	USA	45	TRUMPF	Germany
21	Nort Carolina 88	USA	46	TL 1112	USA
22	Prev Stammv 3	USA	47	Ex. 4. PR-1	USA
23	Virginia Bright 88	USA	48	Golden Gift	Britain
24	Virginia Ree 488	USA	49	C258×MC944	Iran
25	Pee Dee	Germany			

قرار گرفت، که عبارت بودند از: تعداد برگ (شمارش تعداد برگ بعد از گلدهی کامل و قبل از برداشت)، طول برگ (اندازه‌گیری با خط‌کش)، عرض برگ (اندازه‌گیری با خط‌کش)، شاخص شکل برگ (کمربرگ) (نسبت عرض به طول همان برگ)، ارتفاع بوته، قطر ساقه (اندازه‌گیری با کولیس دیجیتال)، طول دوره گل‌دهی (تعداد روزها، از شروع تا پایان گلدهی)، (شروع گلدهی در هر لاین بعد از گلدهی ۵ درصد از بوته‌ها و پایان گلدهی بعد از گلدهی ۷۰ درصد از بوته‌های هر لاین)، تعداد روز تا گل‌دهی (تعداد روزها از نشاکاری تا زمانی که ۷۰ درصد بوته‌ها به گلدهی رسیدند)، ضریب سطح برگ با استفاده از رابطه یک (Shoaei Deilami, 2003) محاسبه شد:

$$\text{ضریب سطح برگ} = \frac{0.765 \times \text{طول برگ} \times \text{عرض برگ} \times \text{تعداد برگ}}{\text{فاصله بین ردیف‌ها} \times \text{فاصله بین بوته‌ها در ردیف}} \quad (۱)$$

عملکرد برگ سبز (در مرحله رسیدگی صنعتی و مجموع وزن برگ‌های برداشت شده در چهار چین)، عملکرد برگ خشک (مجموع وزن برگ‌های برداشت شده در چهار چین پس از خشکاندن در گرمخانه و بعد از اینکه رطوبت آن‌ها در هوای آزاد به ۱۲ درصد رسید)، مجموع درآمد (وزن برگ خشک هر چین ضربدر قیمت آن که بر اساس نرخ مصوب شرکت دخانیات به روش بین المللی سال ۱۳۸۹ محاسبه و سپس به مجموع چهار چین تعمیم داده شد)، میانگین قیمت هرکیلو برگ خشک (نسبت درآمد به عملکرد برگ

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.3.4.9]

خشک) و عدد کلروفیل‌متر (SPAD 502, Minolta, Japan). در طول فصل رشد به‌منظور اندازگیری صفات، پنج بوته همسان به‌طور تصادفی از هرژنوتیپ انتخاب و یادداشت‌برداری از زمان سبز شدن تا زمان رسیدگی انجام گردید و از میانگین تکرار اول و دوم در تجزیه خوشه‌ای و تجزیه به عامل‌ها استفاده شد. به‌منظور تعیین خویشاوندی ژنوتیپ‌های مورد بررسی و گروه‌بندی آن‌ها بر اساس صفات مهم زراعی، از تجزیه خوشه‌ای، به روش UPGMA با داده‌های استاندارد شده استفاده شد. به‌منظور تعیین تعداد خوشه‌ها نیز از روش گسیختگی بر اساس تغییر ناگهانی در اختلاف دو فاصله ادغام متوالی استفاده شده و از تجزیه تابع تشخیص برای بررسی صحت گروه‌بندی به دست آمده از تجزیه خوشه‌ای استفاده گردید. رسم نمودار خوشه‌ای با استفاده از نرم‌افزار GenStat Ver.12 (VSN International, 2009) و تجزیه به عامل‌ها به روش مؤلفه‌های اصلی و چرخش وریماکس با استفاده از نرم افزار SPSS Ver.16 (Anonymous, 2007) انجام گردید، نام‌گذاری عامل‌ها با توجه به صفاتی که بیشترین ضریب عاملی را از نظر قدرمطلق دارا بودند، صورت گرفت. به‌منظور گروه‌بندی ژنوتیپ‌های توتون مورد ارزیابی، با رسم نمودار دوگانه براساس عامل اول و دوم، لاین‌های مورد مطالعه گروه‌بندی و لاین‌های مناسب بر مبنای موقعیت قرارگیری آن‌ها در نمودار تعیین شدند، به این ترتیب که ابتدا مقادیر عددی مولفه اول و دوم حاصل از روش تجزیه به عامل‌ها در هر یک از ۴۹ ژنوتیپ توتون مورد بررسی، برآورد گردید و سپس با رسم نمودار پراکنش برمبنای این دو مولفه، موقعیت هر ژنوتیپ در محور مختصات دوبعدی بدست آمد.

نتایج و بحث

جهت تعیین میزان شباهت‌ها و تفاوت‌های بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر کلیه صفات تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها به روش‌های مختلف متوسط فاصله بین و درون گروه‌ها، نزدیکترین و دورترین همسایه‌ها و روش حداقل واریانس وارد انجام شد و گروه‌بندی حاصل از آن‌ها مورد مقایسه قرار گرفت. از آن‌جایی که روش متوسط فاصله بین گروه‌ها (UPGMA) بهترین نتیجه را در گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه ارائه داد، بنابراین تنها نتایج این روش گزارش گردید (شکل ۱). با برش دندروگرام در ناحیه ۰/۸۳، پنج گروه ایجاد گردید که به ترتیب ۶، ۱، ۲۵، ۴ و ۱۳ ژنوتیپ را در برگرفت. صحت گروه‌بندی حاصل از تجزیه خوشه‌ای توسط تابع تشخیص کانونی به روش خطی فیشر ۸۷/۸ درصد بود (جدول ۲).

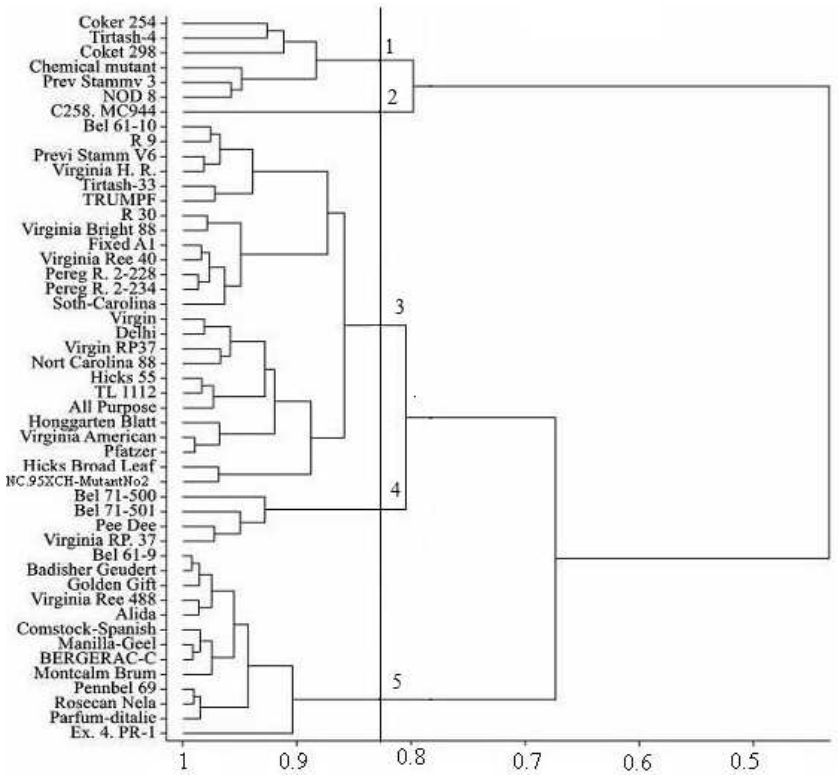
بررسی گروه‌های حاصل براساس انحراف میانگین هر گروه از میانگین کل نشان داد که ژنوتیپ‌های گروه اول بیشترین تعداد برگ، ضریب سطح برگ و دوره گل‌دهی و کمترین شاخص شکل برگ را دارا بودند (جدول ۳). صفات قطر ساقه و عدد کلروفیل‌متر، در سطح پایین‌تر از میانگین کل ژنوتیپ‌های مورد مطالعه و از لحاظ سایر صفات، دارای ارزش‌های بالاتر بودند. بیشترین طول برگ، عرض برگ، ارتفاع بوته، عملکرد برگ سبز و عملکرد برگ خشک بعد از گروه دوم مربوط به ژنوتیپ‌های این گروه می‌شد و در حقیقت جزء مطلوب‌ترین ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی محسوب شدند، به طوریکه بعضی از ژنوتیپ‌های این گروه را می‌توان به‌عنوان والدین تلاقی جهت اصلاح اجزای عملکرد، همچنین عملکرد برگ سبز و عملکرد برگ خشک از طریق تلاقی در گروه‌های دیگر و تولید هیبرید مورد استفاده قرار داد. درخوشه دوم بیشترین طول برگ، عرض برگ، شاخص شکل برگ، ارتفاع بوته، عملکرد برگ سبز، عملکرد برگ خشک،

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.3.4.9]

جدول ۲- نسبت موفقیت افراد درون گروه‌ها با تابع تشخیص در ژنوتیپ‌های توتون

Table 2. The success of members within the groups with discriminant functions in tobacco genotypes

گروه Group	تعداد ژنوتیپ No. genotype	گروه‌ها و میزان صحت گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها در هر گروه (درصد) Groups and accuracy grouping of genotypes in each group (%)				
5	4	3	2	1		
	1		1	4	6	1
	16.7		16.7	66.7		
			1		1	2
			100			
	1	24			25	3
	4	96				
		3		1	4	4
		75		25		
12		1			13	5
92.3		7.7				
	87.8	صحت گروه‌بندی Grouping accuracy				



شکل ۱- گروه‌بندی ژنوتیپ‌های توتون با استفاده از ضریب تشابه تطابق ساده به روش UPGMA

Fig. 1. Grouping of tobacco genotypes using simple matching coefficient and UPGMA method

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.3.4.9]

مجموع درآمد و میانگین قیمت هر کیلو برگ خشک و کمترین دوره گل‌دهی مربوط به ژنوتیپ‌های این گروه بود. صفات ضریب سطح برگ و روز تا گل‌دهی این گروه در سطح بالاتر از میانگین کل ژنوتیپ های مورد مطالعه قرار داشتند، اما این خوشه از لحاظ سایر صفات مورد ارزیابی ارزش‌های پایین‌تری را دارا بود. در خوشه سوم، طول دوره گل‌دهی و روز تا گل‌دهی در سطح پایین‌تر از میانگین کل ژنوتیپ‌های مورد مطالعه قرار داشت، اما این گروه از لحاظ سایر صفات مورد مطالعه ارزش‌های بالاتری از میانگین کل ژنوتیپ‌ها داشت.

در خوشه چهارم، بیشترین روز تا گل‌دهی و کمترین قطر ساقه، مجموع درآمد، میانگین قیمت هر کیلو برگ خشک و عدد کلروفیل‌متر مربوط به ژنوتیپ‌های این گروه بود. صفات تعداد برگ، طول برگ، شاخص شکل برگ، دوره گل‌دهی، ارتفاع بوته، عملکرد برگ سبز و عملکرد برگ خشک در سطح بالاتری از میانگین کل ژنوتیپ‌های مورد مطالعه قرار داشتند، اما از لحاظ سایر صفات دارای ارزش‌های پایین‌تری از میانگین کل ژنوتیپ‌ها بودند. به نظر می‌رسد که صفت روز تا گل‌دهی (با دارا بودن ارزش بیشتر از میانگین کل گروه)، در این گروه به‌عنوان صفتی نامطلوب است که می‌توان از طریق تلاقی ژنوتیپ‌های این گروه با ژنوتیپ‌های با زودرس، این صفت را اصلاح نمود و از این طریق به افزایش اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های این گروه کمک کرد.

در خوشه پنجم بیشترین قطر ساقه و عدد کلروفیل‌متر و کمترین تعداد برگ، طول برگ، عرض برگ، ضریب سطح برگ، روز تا گل‌دهی، ارتفاع بوته، عملکرد برگ سبز، عملکرد برگ خشک را به خود اختصاص داد. صفات شاخص شکل برگ، دوره گل‌دهی، مجموع درآمد و میانگین قیمت هر کیلو برگ خشک ارزش پایین‌تری از میانگین کل ژنوتیپ‌های مورد مطالعه داشتند، بنابراین ژنوتیپ‌های این گروه از لحاظ عملکرد و اجزای آن جزء ژنوتیپ‌های ضعیف به‌شمار می‌آیند، اما از نظر قطر ساقه ژنوتیپ‌های Hicks55، Honggarten Blatt، Montcalm Brum و Comstock-Spanish از این گروه، بیشترین مقدار را دارا بودند و بنابراین می‌توان برای اصلاح قطر ساقه از آن‌ها استفاده کرد.

گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها تا حدی با منشأ جغرافیایی آن‌ها مطابقت داشت. ژنوتیپ‌های BERGERAC-C و Badisher Geudert که منشا آلمانی دارند در گروه پنجم قرار گرفتند، همچنین R9 و R30 که منشا ایرانی دارند با والد FixedA1 خود در گروه سوم قرار گرفتند. R9 حاصل از تلاقی (Coker 347×Coker 347) بوده و R30 حاصل از تلاقی (FixedA1×Bel 61-11) × (Coker 347×Coker 347) می‌باشند.

مورو و دنیس (Moro and Denis, 1997) از روش تجزیه خوشه‌ای جهت انتخاب ژنوتیپ‌های توتون بر اساس صفات کیفی استفاده نمودند و اظهار داشتند که این روش راه حل بهتر و ساده‌تری را از نظر انتخاب ژنوتیپ‌ها فراهم نموده و به عنوان یک روش پیش انتخابگر برای انتخاب ژنوتیپ‌ها کاربرد دارد. منصورقناعی (Mansour Ghanaei, 2008) تنوع ژنتیکی را میان ۱۱۸ رقم توتون بررسی نمود و آنها را بر اساس ۲۳ صفت مورفولوژیک با تجزیه خوشه‌ای به روش حداقل واریانس وارد به شش گروه (۲۴، ۳۷، ۲۱، ۲، ۱۱ و ۲۳) طبقه‌بندی نمود. شعاعی دیلمی و همکاران (Shoaei Deilami *et al.*, 2010) با بررسی تنوع ژنتیکی و انجام تجزیه خوشه‌ای روی ۲۱ رقم و هیبرید توتون با استفاده از روش UPGMA، آنها را در۴ گروه دسته بندی کردند، در گروه اول دو رقم و ۴ هیبرید، در گروه دوم سه رقم و سه هیبرید و درگروه سوم، دو هیبرید و درگروه چهارم یک رقم و شش هیبرید قرار گرفتند و از طریق مقایسه کلاسترها، صحت تلاقی‌های انجام شده مورد تایید قرار گرفت. کاستانو و همکاران (Castano *et al.*, 1990) به منظور ارزیابی تیپ‌ها،

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.3.4.9]

جدول ۳- میانگین و درصد انحراف میانگین گروه از میانگین کل برای صفات گیاهی حاصل از تجزیه خوشه‌ای در ژنوتیپ‌های توتون

Table 3. Mean and percent of mean deviation from total mean for plant characteristics, related to tobacco genotypes cluster analysis

	Group گروه	روز تا گلدهی Day to flowering	طول دوره گلدهی Flowering duration	شاخص شکل برگ Leaf shape Index	ضریب سطح برگ Leaf area coefficient	عرض برگ Leaf width (cm)	طول برگ Leaf length (cm)	تعداد برگ No. of leaf	عدد کلروفیل‌متر SPAD value	میانگین قیمت هر کیلو برگ خشک Price of dry leaf (IRR.kg^{-1})	درآمد Revenue (IRR)	عملکرد برگ خشک Dry leaf yield (kg.ha^{-1})	عملکرد برگ سبز Fresh leaf yield (kg.ha^{-1})	ارتفاع بوته Plant height (cm)	قطر ساقه Stem diameter (cm)
1	Mean میانگین	91.67	19.58	0.45	6.96	23.33	51.33	36.75	46.83	1661.27	2897.40	1437.67	11538.88	146.83	1.93
	Mean deviation% انحراف از میانگین کل	11.21	22.3	-13.46	50.98	4.90	17.03	26.38	-17.94	6.48	10.18	21.37	21.19	13.32	-3.02
2	Mean میانگین	86.5	13	0.54	6.63	28	52.00	29	56.4	1900	4000	1600	17000	149	1.95
	Mean deviation% انحراف از میانگین کل	4.94	-18.80	3.85	43.82	25.9	18.56	-0.28	-1.17	21.78	52.1	35.07	78.54	15	-2.01
3	Mean میانگین	81.62	15.44	0.54	4.81	23.2	43.44	30.36	59.74	1590.89	2776.53	1185.2	10034.90	130.72	2.01
	Mean deviation% انحراف از میانگین کل	-0.98	-3.56	3.85	4.34	4.32	-0.96	4.4	4.68	1.97	5.58	0.05	5.39	0.89	1.01
4	Mean میانگین	93.37	18.75	0.53	4.6	22.25	42.45	30.75	45.32	1413.45	2041.06	1192.37	11068.18	144.25	1.76
	Mean deviation% انحراف از میانگین کل	13.27	17.11	1.92	-0.22	0.04	-3.21	5.74	-20.59	-9.41	-22.39	0.66	16.24	11.33	-11.56
5	Mean میانگین	76.04	14.81	0.51	2.97	19.46	38.31	25.31	60.31	1473.53	2299.98	1033.85	7737.52	113.38	2.06
	Mean deviation% انحراف از میانگین کل	-7.75	-7.5	1.92	-35.57	-12.50	-12.65	-12.96	5.68	-5.56	-12.54	-12.72	-18.74	-12.5	3.52
Total mean میانگین کل		82.43	16.01	0.52	4.61	22.24	43.86	29.08	57.07	1560.2	2629.78	1184.57	9521.64	129.57	1.99

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.3.4.9]

درجات و واریته‌های مختلف توتون از نظر صفات شیمیایی از روش‌های آماری چند متغیره تجزیه تابع تشخیص، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیه خوشه‌ای استفاده نمودند و گزارش دادند روش تجزیه خوشه‌ای نسبت به سایر روش‌ها نتایج بهتری ارائه نمود.

بر اساس نتایج تجزیه عاملی، تعداد چهار عامل اصلی و مستقل با مقادیر ویژه بیش از یک استخراج شدند. این مؤلفه‌ها پس از چرخش توانستند ۷۹/۱۹ درصد از تنوع کل داده‌ها را توجیه نمایند. واریانس مشترک عامل‌ها، بار عامل‌های دوران‌یافته، واریانس توجیهی هر عامل، واریانس تجمعی توجیه شده و ریشه مشخصه حاصل از تجزیه به عامل‌ها در جدول ۴ نشان داده شده است.

بالابودن واریانس مشترک اکثر صفات نشان‌دهنده انتخاب مناسب تعداد عامل‌ها می‌باشد، زیرا واریانس مشترک در حقیقت قسمتی از واریانس یک متغیر است که به عامل‌های مشترک مرتبط می‌باشد و بالا بودن آن، دقت بالای برآورد واریانس متغیر را نمایش می‌دهد. قطر ساقه و عرض برگ صفاتی بودند که به ترتیب کمترین و بیشترین سهم را در واریانس مشترک عامل‌های استخراج شده دارا بودند. سهم هر یک عامل‌های یک تا چهار پس از دوران به ترتیب ۳۵/۱۷، ۱۷/۰۶، ۱۵/۰۸ و ۱۱/۸۷ درصد بود. به‌طور کلی در این ارزیابی، صفات با ضرایب عاملی بالای ۰/۵ به‌عنوان ضرایب معنی‌دار و مؤثر در مدل در نظر گرفته شدند.

جدول ۴- نتایج تجزیه به عامل‌ها برای کلیه صفات گیاهی در ژنوتیپ‌های توتون

Table 3. Result of factor analysis for all plant characteristics in tobacco genotypes

Plant characteristics	صفات گیاهی	Factors loading ضرایب عاملی 1	2	3	4	واریانس مشترک Communality
No. of leaf	تعداد برگ	0.82	0.24	0.13	-0.15	0.769
Leaf length (cm)	طول برگ	0.892	0.115	0.021	0.024	0.81
Leaf width (cm)	عرض برگ	0.538	-0.29	0.17	0.794	0.951
Leaf area coefficient	ضریب سطح برگ	0.915	0.15	0.13	0.213	0.922
Leaf shape index	شاخص شکل برگ	-0.329	-0.51	0.15	0.875	0.897
Flowering duration	طول دوره گل‌دهی	0.169	0.759	0.068	-0.231	0.662
Day to flowering	روز تا گل‌دهی	0.29	0.747	0.19	0.109	0.689
Plant height (cm)	ارتفاع بوته	0.758	0.243	0.155	-0.135	0.676
Stem diameter (cm)	قطر ساقه	0.002	-0.734	0.134	-0.18	0.589
Fresh leaf yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد برگ سبز	0.844	0.2	0.33	0.021	0.863
Dry leaf yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد برگ خشک	0.796	0.166	0.47	0.021	0.88
Revenue (IRR)	درآمد	0.26	-0.67	0.856	0.232	0.859
Average price of dry leaf ($IRR.kg^{-1}$)	میانگین قیمت هرکیلو برگ خشک	0.3	0.11	0.86	0.048	0.848
SPAD value	عدد کلروفیل‌متر	-0.38	-0.67	-0.06	0.168	0.623
Percentage of variance	درصد از واریانس	35.17	17.06	15.08	11.87	
Cumulative variance (%)	درصد تجمعی واریانس	35.17	52.24	67.32	79.19	
Eigenvalue	ریشه مشخصه	4.92	2.39	2.11	1.66	

در عامل اول تعداد برگ، طول برگ، ضریب سطح برگ، ارتفاع بوته، عملکرد برگ سبز و عملکرد برگ خشک ضرایب مثبت و بالایی را به خود اختصاص دادند، بنابراین عامل اول به‌عنوان عملکرد اقتصادی نامگذاری گردید، ضرایب بالای صفات مذکور نشان می‌دهد که این صفات در این عامل دارای بالاترین میزان تنوع بوده و سایر صفات دارای تنوع کمتری هستند. بنابراین انتخاب جهت بهبود یا افزایش این صفات در این عامل کارآیی خواهد داشت. عامل دوم با ضرایب مثبت و معنی‌دار، صفات طول دوره گل‌دهی، روز تا گل‌دهی، قطر ساقه و عدد کلروفیل‌متر به‌عنوان عامل فنولوژیک نام‌گذاری گردید. در این عامل صفات

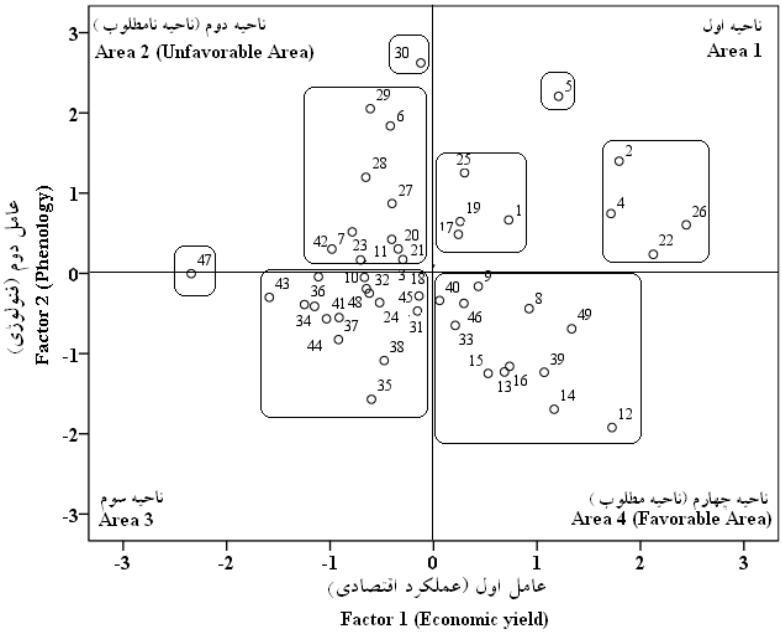
[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.3.4.9]

مذکور دارای بالاترین میزان تنوع بوده و گزینش لاین‌ها براساس آنها می‌تواند مفید واقع شود. در عامل سوم مجموع درآمد و میانگین قیمت هرکیلو برگ خشک دارای ضرایب مثبت و معنی‌دار بودند، این عامل به‌عنوان عامل قیمت نام‌گذاری گردید. در عامل چهام نیز صفات عرض برگ و شاخص شکل برگ دارای ضرایب مثبت و معنی‌داری بودند که به همین علت به عنوان عامل خصوصیات برگ نام‌گذاری شد. جهت تأئید نتایج تجزیه به عامل‌ها اعتبارسنجی داده‌ها نیز انجام شد، به این طریق که ژنوتیپ‌ها ابتدا به دو گروه تصادفی تقسیم شد و در هر گروه تجزیه به عامل‌ها صورت گرفت، نتایج حاصل از هر دو گروه از نظر عامل‌هایی که صفات را گروه‌بندی کردند یکسان بود.

تجزیه به عامل‌ها، علاوه بر تفسیر ضرایب همبستگی و گروه‌بندی صفات در قالب عامل‌های مشترک، به منظور گروه‌بندی ژنوتیپ‌های توتون‌های مورد بررسی استفاده گردید. پراکنش دوگانه بر اساس عامل‌های اول (عامل عملکرد اقتصادی) و دوم (فنولوژیک) در شکل ۲ ارائه شده است. از آنجایی که قسمت تجاری توتون برگ آن می‌باشد و عملکرد برگ خشک تابع اجزای عملکرد می‌باشد (Woras *et al.*, 1993)، ژنوتیپ‌هایی که مقادیر بالای صفات مربوط به عامل اول را دارا بودند، مطلوب محسوب شده و نظر به اینکه زمان گل‌دهی نقش مهمی در رشد و نمو و میزان محصول توتون دارد (Mackown, 1994) با شروع دوره گل‌دهی و رقابت بین اندام‌های رویشی و زایشی، مواد غذایی در گیاه به سمت اندام زایشی منتقل می‌شود و از عملکرد برگ کاسته می‌شود. به همین منظور، جهت افزایش حداکثری عملکرد برگ توتون، عملیات سرزنی انجام می‌گیرد و متعاقب آن کنترل جوانه‌های جانبی در توتون سبب افزایش سطح و اندازه برگ‌ها شده، و همچنین باعث بهبود ترکیبات شیمیایی برگ ازجمله افزایش میزان نیکوتین می‌گردد (Salavati *et al.*, 2005). در توتون دوره گل‌دهی کوتاه‌تر مطلوب می‌باشد، از طرف دیگر قرار گرفتن صفت روز تا گلدهی در میان صفات عامل دوم که یک صفت نامطلوب محسوب می‌شود، نشان می‌دهد که لازم است در هنگام به نژادی صفات دیگر به این صفت نیز توجه خاص شود تا ژنوتیپ‌های پر محصول از باران‌های پایان فصل زراعی محفوظ مانده و از کیفیت برگ‌ها کاسته نشود. قطر ساقه ارتباط مستقیم با عملکرد برگ توتون داشته (Zhide *et al.*, 2001) و هر چقدر این مقدار بیشتر باشد، مقاومت آن به خوابیدگی بوته نیز بیشتر خواهد بود. با افزایش میزان کلروفیل نیز میزان جذب تابش توسط گیاه افزایش و عملکرد آن افزایش می‌یابد. از آنجایی که در عامل دوم صفات طول دوره گل‌دهی و روزتا گل‌دهی مثبت و صفات قطر ساقه و عدد کلروفیل‌متر منفی بدست آمد، انتخاب معکوس این صفات، مطلوب خواهد بود. بنابراین ناحیه مطلوب ناحیه چهارم خواهد بود و ژنوتیپ‌های که در این ناحیه قرار دارند، ژنوتیپ‌های با عملکرد اقتصادی و فنولوژیک مطلوب می‌باشند و می‌توان از آنها برای اصلاح صفات نامطلوب سایر ژنوتیپ‌ها استفاده نمود. ژنوتیپ‌های موجود در ناحیه دوم از نظر صفات فنولوژیک مطلوب و از نظر عملکرد اقتصادی ضعیف‌ترین ژنوتیپ‌ها بودند و در ناحیه نامطلوب قرار داشتند.

ژنوتیپ‌های موجود در ناحیه اول اگرچه از نظر عملکرد اقتصادی ارزش بالایی داشتند، اما از لحاظ فنولوژی نامطلوب بودند. ژنوتیپ‌های موجود در ناحیه سوم از لحاظ فنولوژی مطلوب ولی از لحاظ عملکرد اقتصادی دارای ارزش پایینی بودند. از آنجایی که در تجزیه عامل‌ها، عوامل پنهانی مستقل از یکدیگر هستند، بنابراین می‌توان صفات مختلفی را که تحت تاثیر عوامل مختلف قرار دارند به‌طور هم‌زمان بهبود بخشید و به بهبود عملکرد کمک کرد. بر اساس نتایج این پژوهش، به نظر می‌رسد که تقویت کلیه عوامل مورد ارزیابی می‌تواند به دستیابی به تیپ ایده آل جهت تولید ژنوتیپ‌های پرمحصول توتون منجر شود، ولی نتایج تجزیه به عامل‌ها

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.3.4.9]



شکل۲- نمودار پراکنش ژنوتیپ‌های توتون بر اساس عامل‌های اول (عملکرد اقتصادی) و دوم (فنولوژی) در تجزیه به عامل‌ها

Fig. 2 .Scatter diagram of tobacco genotypes based on first (Economic yield) and second factors (Phenology) in factor analysis method

در این تحقیق تنها ایده‌ای کلی را ارائه می‌دهد و استفاده از این روش نیاز به آزمایش‌های تکمیلی دارد.

این تحقیقات می‌تواند پیش نیازی برای برنامه‌های دورگ‌گیری به‌شمار رود و صفات اندازه‌گیری شده برای گروه‌ها به منظور تصمیم‌گیری در انتخاب والدین مفید می‌باشند. به این ترتیب برای اصلاح جمعیت می‌توان بعضی از ژنوتیپ‌های گروه اول، دوم و سوم را با یکی از ژنوتیپ‌ها گروه چهارم یا پنجم تلاقی داد و دورگ‌های مورد نظر را ایجاد نمود. در ضمن با تلاقی ژنوتیپ‌های گروه اول و سوم می‌توان نسبت به بهبود و اصلاح صفات روز تا گل‌دهی و طول دوره گل‌دهی در ژنوتیپ‌های گروه اول اقدام نمود. در بین گروه‌های مورد بررسی، ژنوتیپ‌های گروه یک از لحاظ قطر ساقه، نامطلوب و ژنوتیپ‌های گروه پنجم مطلوب‌ترین ژنوتیپ‌ها بوده که می‌توان از طریق تلاقی این ژنوتیپ‌ها با ژنوتیپ‌های شاخص، نسبت به اصلاح آنها اقدام نمود. مقایسه ژنوتیپ‌های موجود در گروه‌های تجزیه خوشه‌ای و ژنوتیپ‌هایی که در نمودار پراکنش تجزیه به عامل‌ها طبقه‌بندی شدند، این گروه‌بندی را تأیید می‌نماید. ژنوتیپ‌های ۳، ۱۷، ۲۰، ۲۳، ۲۷ و ۲۸ موجود در ناحیه مطلوب (ناحیه دوم) نمودار پراکنش دوگانه بر اساس عامل‌های اول (عامل عملکرد اقتصادی) و دوم (عامل فنولوژی) ژنوتیپ‌های مطلوبی از نظر عملکرد و صفات اقتصادی بودند و ژنوتیپ‌های ۸، ۹، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۳۹، ۴۰ و ۴۶ موجود در ناحیه چهارم نمودار پراکنش دوگانه، در گروه سوم تجزیه خوشه‌ای قرار داشتند. با توجه به اینکه در تجزیه عاملی مانند گروه‌بندی فقط بر اساس دو مولفه که برخی صفات را دارا می‌باشد و در تجزیه خوشه‌ای گروه‌بندی براساس کلیه صفات انجام می‌گردد، این دو گروه ژنوتیپ‌ها در تجزیه به عامل‌ها، در تجزیه خوشه‌ای در کنار هم قرار گرفته، ولی در تجزیه به عامل‌ها در گروه جداگانه قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های ۲، ۴، ۲۲ و ۲۶ موجود در گروه اول تجزیه خوشه‌ای نیز در

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.3.4.9]

ناحیه اول نمودار پراکنش دوگانه قرار گرفتند.

قدردانی

این تحقیق با حمایت مالی مرکز تحقیقات توتون گیلان انجام شده است. نویسندگان از ریاست و پرسنل محترم این موسسه به خاطر حمایت‌های بی‌دریغ‌شان قدردانی می‌نمایند.

منابع مورد استفاده

References

Ann, D. J. and Y. D. Kim. 1982. Varietal classification on the basis of cluster analysis in local tobacco. Tobacco Sci. 4(1): 37-42.

Anonymous. 2007. The SPSS system for Windows. Release 16.0.SPSS Inc., an IBM Company Headquarters, USA.

Bagheri, A., B. Yazdi-Samadi, M. Taeb and M. R. Ahmadi. 2001. A study on genetic diversity in landraces of safflower in Iran. Iran. J. Agric. Sci. 32(2): 447-456. (In Persian with English abstract).

Castano, J. I., L. R. Varang and F. J. Palacio. 1990. Evaluation of tobacco grading systems by multivariate analysis of their chemical quality parameters. CORESTA Congress. Symposium, Oct. 1-2, Kalalithea, Greece.

Jahnson, D. E. 1991. Applied Multivariate Methods for Data Analysis. Danbury Press. New York, USA.

Mackown, C. T. 1994. Labled nitrate assimilation and nitrogen-15 export from leaves of burley tobacco. Crop Sci. 31: 1213-1217.

Mansour Ghanaei, F. 2008. Assessment of genetic diversity among tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) varieties. MSc. Thesis, Univ. of Guilan, Iran. (In Persian).

Moghaddam, M., S. A. Mohammadi and M. Aghaee Sarbarzeh. 2009. Multivariate Statistical Methods, A Primer. Parevar Press. pp. 280. (In Persian).

Moro, J. and J. B. Denis. 1997. Selecting genotypes by clustering for qualitative genotype by environment interaction using a non- symmetric inferiority score. Agron. J. 17(5): 283-289.

Salavati, M. R., H. Abbasi, N. Hossinzadeh and R. Ali Nejad. 2005. Reduced ability to produce lateral shoots of flue-cured tobacco varieties by breeding. Anuual Report, Tobacco Research Center, Tirtash, Iran. (In Persian).

Shoaei Deilami, M. 1996. Garden collection of tobacco genotypes. Anuual Report, Tobacco Research Center, Guilan, Iran. (In Persian).

Shoaei Deilami M. and R. Honar Nejad. 1996. Genetics and estimation of combining ability of some qualitative characteristics of tobacco (*Nicotiana tabacum*). Information Bulletin Coresta Congress, Japan.

Shoaei Deilami, .M., B. Rabiei and H. Samiezadeh. 2010. Study on genetic variation of Virginia tobacco by multivariate statistical methods. 11th Iranian. Crop Science Congress. Jul. 24-26, Shahid Beheshti University, Tehran. Iran. (In Persian).

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.3.4.9]

Spearman, C. 1904. General intelligence, objectively determined and measured. Am. J. Psychol. 15: 201-293.

VSN International. 2009. GenStat for Windows 12th Edition. VSN International, Hemel Hempstead, UK.

Woras, G., E. A. Hashmi, B. Ali, M. Z. Qazi and Z. Ahmad. 1993. Performance of different Virginia tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) hybrid strain and their parents. Pak. Tobacco, 17: 5-8.

Zhide, W., J. Yuen. D. Peigang and S. Jianmin. 2001. Establishment and evaluation of tobacco core germplasm in China. Tobacco Sci. 8: 318-325.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.3.4.9]

Grouping of flue-cured tobacco genotypes based on multivariate statistical analysis

Mohsenzadeh Golfazani, M.[1], H. Samizadeh Lahiji[2], A. Aalami[3], M. Shoaie Deilami[4] and S. Talesh Sasani[5]

ABSRACT

Mohsenzadeh Golfazani, M., H. Samizadeh Lahiji, A. Aalami, M. Shoaie Deilami and S. Talesh Sasani. 2012. Grouping of flue-cured tobacco genotypes based on multivariate statistical analysis**. Iranian Journal of Crop Sciences. 14 (3): 250-262 (in Persian).**

Forty nine tobacco genotypes, selected from Tobacco Research Center of Rasht, Iran, were evaluated for genetic diversity on the basis of 14 characters (No. of leaf, leaf length, leaf width, leaf area coefficient, leaf shape index, flowering duration, days to flowering, plant height, stem diameter, fresh leaf yield, dry leaf yield, revenue, price of one kilogram dry leaf and SPAD value) using simple lattice design (7×7) with two replications in 2010. Cluster analysis using UPGMA method assigned the 49 genotype in five different groups consisting of 6, 1, 25, 4 and 13 genotypes, respectively. Grouping results were confirmed by canonical discriminate function analysis and Fisher Linear method (87.8%). C258×MC944 hybrid had the highest values for most economical traits. The fifth group included genotypes that had low value for most economical characteristics. Factor analysis results based on principal component analysis after Varimax rotation showed that four factors; economic yield, phonology, price and leaf characteristics determined 79.19% of variation from the total observed variation. Fourth region was detected as desirable region on the basis of the first and second factors evaluation. Results of the present experiment could be used for selection of suitable parents in crossing programs to increase dry leaf yield in tobacco.

Key words: Genetic diversity, Morphological traits, Principal components analysis and Varimax rotation.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.3.4.9]

Received: June, 2011 **Accepted: April, 2012**

1- Faculty member, University of Guilan, Rasht, Iran
2- Associate Prof., University of Guilan, Rasht, Iran
3- Assistant Prof., University of Guilan, Rasht, Iran (Corresponding author) (Email: ali_aalami@yahoo.com)
4- Faculty member, Guilan Tobacco Research Center, Rasht, Iran
5 - Faculty member, University of Guilan, Rasht, Iran