نشریه زراعت

شماره ۱۰۳، تابستان ۱۳۹۳

(پژوهش و سازندگی)

مطالعه روابط میان عملکرد و اجزای عملکرد در ارقام توتون (*Nicotiana tabacum* L.)

• **فاطمه منصورقناعی**، کارشناسی ارشد اصلاح نباتات دانشگاه گیلان (نویسنده مسئول)
• **حبیب اله سمیع زاده لاهیجی**، دانشیار دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان
• **بابک ربیعی**، استاد دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان
• **مرداویج شعاعی دیلمی**، کارشناس ارشد موسسه تحقیقات توتون گیلان

تاریخ دریافت: مرداد ماه ۱۳۸۹ **تاریخ پذیرش:** فروردین ماه ۱۳۹۱
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۱۱۴۲۰۱۶۷
پست الکترونیک نویسنده مسئول: Fatemehmghanaei@gmail.com

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی روابط بین عملکرد برگ توتون و اجزای آن با استفاده از ۱۱۸ واریته توتون، در مزرعه پژوهشی مؤسسه تحقیقات توتون گیلان اجرا شد. بیست و سه صفت بر اساس پنج بوته تصادفی از هر واریته مورد ارزیابی قرار گرفت. همبستگی بین عملکرد برگ خشک با ارتفاع بوته، قطر ساقه، طول برگ، عرض برگ، ضریب سطح برگ، طول میانگره های بالا و وسط و پایین، روز تا گلدهی، عملکرد برگ سبز، وزن بوته سبز، عملکرد بیولوژیک، درصد ماده خشک و شاخص برداشت مثبت و معنی دار و با شاخص شکل برگ، دوره گلدهی، طول گل آذین و درصد آلودگی به نماتد منفی و معنی دار بود. در تجزیه رگرسیون گام به گام صفات عملکرد برگ سبز، درصد ماده خشک، ارتفاع بوته و ضریب سطح برگ بیشترین عوامل موثر بر عملکرد برگ خشک بودند. طبق نتایج تجزیه علیت بیشترین اثر مستقیم و مثبت بر عملکرد برگ خشک مربوط به عملکرد برگ سبز بود. در تجزیه علیت بین عملکرد برگ سبز با سایر صفات مورد مطالعه صفات وزن بوته سبز و طول برگ بالاترین اثرات مستقیم و غیر مستقیم مثبت بر روی عملکرد برگ سبز اعمال نمودند. درتجزیه به عامل ها، هفت عامل مستقل از هم ۸۰/۵۴ درصد از تنوع کل داده ها را توجیه نمود.

کلمات کلیدی: توتون، صفات مورفولوژیک، همبستگی فنوتیپی، رگرسیون گام به گام، تجزیه علیت، تجزیه به عامل ها.

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:103 pp: 29-37

Study the relationship between yield and yield components in tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) varieties.

- *By:F. Mansour Ghanaei, (Corresponding Author; Tel: 09111420167), M.Sc. of University of Guilan*
- *H. Samieezadeh Lahiji, Associate Professor of University of Guilan*
- *B. Rabaie, Professor of University of Guilan*
- *M. Shoaii Deilami, M.Sc. of Guilan Tobacco Research Institute*

Received: July 2010 **Accepted: April 2012**

This research which aims to survey the relation between tobacco leaf yield and its components is done by using 118 varieties of Tobacco in a research farm of Guilan Tobacco Research Institute. Regarding to five random selections of plants, Twenty three traits of each variety were evaluated. Correlation between dry matter of leaf yield with plant height, stem diameter, leaf length, leaf width, leaf area index, upper, lower & middle internodes length, days to flowering, green matter of leaf yield, green plant weight, biomass, percentage of dry matter and harvest index was positive and significant and with leaf shape index, flowering period, length of inflorescence and percentage of root note nematode infestation was negative and significant. In Stepwise regression analysis the most effective factors on dry matter of leaf yield were particulars of green matter of leaf yield, percentage of dry matter, plant height and leaf area index. According to the results of path analysis the most direct and positive effect on dry matter of leaf yield was related to green matter of leaf yield. In path analysis between green matters of leaf yield with other studied characteristics, the particulars of the green plant weight and leaf length had the most positive direct and indirect effect on green matter of leaf yield. In factor analysis, 7 independent factors explain the variation of 80.54 percent of all data.

Keywords: Tobacco, Morphologic character, Phenotypic correlation, Stepwise regression analysis, Path analysis, Factor analysis.

مقدمه

در برنامه های اصلاح نباتات، انتخاب بر اساس تعداد زیادی صفت زراعی صورت می گیرد که ممکن است بین آنها همبستگی مثبت یا منفی وجود داشته باشد. لذا روش های تجزیه و تحلیلی که بدون از بین بردن مقدار زیادی از اطلاعات مفید، تعداد صفات مؤثر بر عملکرد را کاهش دهد، برای پژوهشگران با ارزش می باشد. در این خصوص استفاده از همبستگی بین صفات از اهمیت ویژه ای برخوردار است (سبکدست و خیال پرست، ۱۳۸۶). با توجه به اینکه ضریب همبستگی میزان رابطه خطی بین دو متغیر را نشان می دهد و دلالتی بر روابط علت و معلول ندارد، متخصصین اصلاح نبات از روش تجزیه علیت به عنوان ابزاری جهت شناسایی صفاتی که به طور مستقیم یا غیر مستقیم بر عملکرد اثر می گذارند و ماهیت و میزان آن را مشخص می سازد، استفاده می نمایند (ردریگوس و همکاران، ۲۰۰۱). تعیین روابط بین صفات و کشف عوامل پنهانی و همچنین تعیین سهم هر یک از صفات در ایجاد تنوع برای عملکرد می تواند در برنامه های به نژادی بسیار سودمند باشد. تجزیه به عامل ها توصیفی از کوواریانس یا همبستگی بین چند متغیر اندازه گیری شده توسط تعداد اندکی عامل یا متغیر پنهانی است و از آن به منظور تعیین ارتباط اجزای عملکرد، تعیین ترتیب اهمیت صفات مورد بررسی، استفاده می شود (جانسون و ویچرن، ۱۹۹۶). از آن جایی که عملکرد در توتون به اندام رویشی گیاه (برگ) وابسته است، عوامل مربوط به برگ در میزان عملکرد مؤثر می باشد (بوتراک و همکاران، ۲۰۰۴). کارا و اسندل (۱۹۹۶) در بررسی همبستگی صفات با عملکرد در توتون های ترکیه گزارش کردند که صفات عرض و سطح برگ با عملکرد برگ خشک همبستگی مثبت و معنی دار دارد. جیائو وهمکاران (۲۰۰۷) با بررسی۶ صفت مهم زراعی در ارتباط با عملکرد توتون های گرمخانه ای بین ارتفاع گیاه، درصد وزن برگ، طول میانگره و ناحیه کمر برگ ها با عملکرد همبستگی مثبتی را نتیجه گرفتند و بیان نمودند که در بهبود و افزایش عملکرد توتون های گرمخانه ای صفات ارتفاع گیاه، نسبت وزن برگ و تعداد برگ بیشترین تأثیر را دارد. در این راستا هدف از این تحقیق بررسی روابط بین خصوصیات مهم مورفولوژیک توتون و یافتن صفات مناسب جهت اعمال گزینش به منظور بهبود عملکرد برگ، همچنین برآورد سهم هر صفت در تنوع کل مشاهده شده بین ارقام، کاهش حجم داده ها و تفسیر مطلوب روابط بین صفات می باشد.

مواد و روش ها

این آزمایش با استفاده از ۱۱۸ رقم توتون (جدول ۱)، در مزرعه پژوهشی مرکز تحقیقات توتون گیلان (رشت) به اجرا درآمد. هر رقم در خطی۱۰ متری با فاصله کاشت نیم متر در هر خط و فاصله ردیف یک مترکشت گردید. خزانه های نشاء توتون در بهمن ماه سال ۱۳۸۵، آماده سازی و نشاءها در اردیبهشت ۱۳۸۶ به زمین اصلی منتقل شدند. پیش از کاشت ۵۲ کیلوگرم نیتروژن خالص، ۹۶ کیلوگرم فسفر و ۱۵۰ کیلوگرم پتاس در هکتار به صورت کودهای نیترات آمونیوم، سوپر فسفات تریپل و سولفات دو پتاس به خاک افزوده شد. در طول فصل رویش، یادداشت برداری از ۲۳ صفت ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد برگ، طول برگ، عرض برگ، شاخص شکل برگ (در توتون از نسبت عرض به طول برگ به دست می آید که همیشه کمتر از عدد یک است، به طوریکه هر چه به عدد یک نزدیک تر باشد، برگ پهن تر و در صورتی که از عدد ۰/۵ کمتر باشد، برگ باریک محسوب می شود (آهی فر، ۱۳۶۷).)، ضریب سطح برگ(از نسبت فاصله بین بوته های روی ردیف× فاصله بین ردیف ها / ۰/۷۸۵ × تعداد برگ × عرض برگ × طول برگ به دست آمد که در آن ۰/۷۸۵ ضریب ثابت برای تفاوت شکل برگ توتون نسبت به بیضی است (شعاعی دیلمی، ۱۳۸۵).)، طول میانگره های بالا، وسط و پایین ساقه، شاخص کلروفیل لچه برگ،

کمر برگ و پابرگ (سه برگ از هر یک از نواحی مربوطه انتخاب و در هر برگ میزان کلروفیل در سه منطقه نوک، وسط و پایین برگ با استفاده از دستگاه کلروفیل متر قرائت شد و میانگین آن ها به عنوان شاخص کلروفیل آن ناحیه در نظر گرفته شد.)، روز تا گلدهی، دوره گلدهی، طول گل آذین، درصد آلودگی به نماتد (بارکر، ۱۹۸۵)، وزن بوته سبز، عملکرد برگ سبز، عملکرد برگ خشک، عملکرد بیولوژیک، درصد ماده خشک و شاخص برداشت با انتخاب پنج بوته نرمال از هر واریته صورت گرفت و میانگین آن ها به عنوان میانگین واریته برای صفات مورد مطالعه در نظر گرفته شد. در مرحله رسیدگی صنعتی، برگ ها طی چهار چین برداشت و برای محاسبه عملکرد برگ خشک به گرمخانه بالک کیورینگ منتقل شدند.

جدول ۱- اسامی واریته‌های توتون مورد مطالعه، تیپ- روش عمل‌آوری (شعاعی دیلمی،۱۳۸۲)

عنوان	عنوان	عنوان
Titi 1 (R30×N2) (غربی- گرمخانه‌ای)	Pee Dee (غربی- گرمخانه‌ای)	TR.1 (شرقی- آفتاب خشک)
Titi 2 (C258×MC944) (غربی- گرمخانه‌ای)	Look Wood (غربی- گرمخانه‌ای)	TR.21 (شرقی- آفتاب خشک)
Gil 80(C319×R30) (غربی- گرمخانه‌ای)	Gewone Groone (غربی- گرمخانه‌ای)	TR.27 (شرقی- آفتاب خشک)
Gil 81(C319×C411) (غربی- گرمخانه‌ای)	Honggarten Blatt (غربی- گرمخانه‌ای)	TR.93 (شرقی- آفتاب خشک)
Virginia American Gold (غربی- گرمخانه‌ای)	Chemical Mutant (غربی- گرمخانه‌ای)	H.169 (شرقی- آفتاب خشک)
Virginia H.R (غربی- گرمخانه‌ای)	R9 (غربی- گرمخانه‌ای)	H.TR.1 (شرقی- آفتاب خشک)
Virginia Ree.40 (غربی- گرمخانه‌ای)	R30 (غربی- گرمخانه‌ای)	B.12-2 (شرقی- آفتاب خشک)
Virginia Bright 88 (غربی- گرمخانه‌ای)	N2 (غربی- گرمخانه‌ای)	B.16-10 (شرقی- آفتاب خشک)
Virginia Ree 48 (غربی- گرمخانه‌ای)	N2.VE1(غربی- گرمخانه‌ای)	B.104-1 (شرقی- آفتاب خشک)
Virgina 115 (غربی- گرمخانه‌ای)	Delhi (غربی- گرمخانه‌ای)	B.181-8 (شرقی- آفتاب خشک)
Virginia E1(غربی- گرمخانه‌ای)	Deliot (غربی- گرمخانه‌ای)	B.S. 36 (شرقی- آفتاب خشک)
Virginia Gold (غربی- گرمخانه‌ای)	Mc. 1 (غربی- گرمخانه‌ای)	S.S. 289-2 (شرقی- آفتاب خشک)
Vinica (غربی- گرمخانه‌ای)	Mc.101 (غربی- گرمخانه‌ای)	Ch.T.283-6 (شرقی- آفتاب خشک)
Virgin (غربی- گرمخانه‌ای)	Mc.Nair 944 (غربی- گرمخانه‌ای)	Ch.T.283-8 (شرقی- آفتاب خشک)
Virgin Aurea (غربی- گرمخانه‌ای)	TL.33 (غربی- گرمخانه‌ای)	Ch.T.269-12 (شرقی- آفتاب خشک)
Virgin RP37 (غربی- گرمخانه‌ای)	By.4 (غربی- گرمخانه‌ای)	Ch.T.269-12 E (شرقی- آفتاب خشک)
North Carolina 2326 (غربی- گرمخانه‌ای)	RH-211(غربی- گرمخانه‌ای)	Ch.T.269-12 D (شرقی- آفتاب خشک)
North Carolina 88 (غربی- گرمخانه‌ای)	Alida (غربی- گرمخانه‌ای)	Ch.T.273-3 B (شرقی- آفتاب خشک)
Bel 61-9 (غربی- گرمخانه‌ای)	Bergerac-C (غربی- گرمخانه‌ای)	Orumia 205(شرقی- آفتاب خشک)
Bel 61-10 (غربی- گرمخانه‌ای)	Trumpf (غربی- گرمخانه‌ای)	Orumia209 (شرقی- آفتاب خشک)
Bel 61-11(غربی- گرمخانه‌ای)	GA.955 (غربی- گرمخانه‌ای)	Orumia379 (شرقی- آفتاب خشک)
Bel 61-12 (غربی- گرمخانه‌ای)	Fixed A1 (غربی- گرمخانه‌ای)	Imine (شرقی- آفتاب خشک)
Bel 71-500 (غربی- گرمخانه‌ای)	Burley 7 (غربی- سایه خشک)	Immuni 3000 (شرقی- آفتاب خشک)
Bel 71-501(غربی- گرمخانه‌ای)	Burley10 (غربی- سایه خشک)	Basma 178-2 (شرقی- آفتاب خشک)
Bel. B (غربی- گرمخانه‌ای)	Burley14 (غربی- سایه خشک)	Basma Seres 31 (شرقی- آفتاب خشک)
Coker176 (غربی- گرمخانه‌ای)	Burley21(غربی- سایه خشک)	Sam Soun. Dere (شرقی- آفتاب خشک)
Coker319 (غربی- گرمخانه‌ای)	Burley 7022(غربی- سایه خشک)	Xan Thinc (شرقی- آفتاب خشک)
Coker 347 (غربی- گرمخانه‌ای)	Burley Ky 9 (غربی- سایه خشک)	Nevrocop261 (شرقی- آفتاب خشک)
Hicks Resistant (غربی- گرمخانه‌ای)	Burley B.5 (غربی- سایه خشک)	Melni K261 (شرقی- آفتاب خشک)
Hicks 55 (غربی- گرمخانه‌ای)	Burley white 5 (غربی- سایه خشک)	Kromorgrad42 (شرقی- آفتاب خشک)
NC.60 (غربی- گرمخانه‌ای)	Burley WR14 (غربی- سایه خشک)	Plovdiv 7 (شرقی- آفتاب خشک)
NC.95 (غربی- گرمخانه‌ای)	Burley Ree 103 (غربی- سایه خشک)	Mutant (No.4) (شرقی- آفتاب خشک)
Previ stamm V3 (غربی- گرمخانه‌ای)	Burley Pr-144 (غربی- سایه خشک)	Kharmonli163 (شرقی- آفتاب خشک)
Preri Stamm V6 (غربی- گرمخانه‌ای)	Western (غربی- آتش خشک)	Rila 544 (شرقی- آفتاب خشک)
Licksbroad Leaf (غربی- گرمخانه‌ای)	Madole (غربی- آتش خشک)	Erzegovina(شرقی- آفتاب خشک)
Harrison Speacial (غربی- گرمخانه‌ای)	Kentucky (غربی- آتش خشک)	Tikolak (شرقی- آفتاب خشک)
K.110 (غربی- گرمخانه‌ای)	N. rustica (شرقی- وحشی)	F.K. 40-1 (شرقی- آفتاب خشک)
K.394 (غربی- گرمخانه‌ای)	N. glutinosa (شرقی- وحشی)	Izmir (شرقی- آفتاب خشک)
Kutsaga E1 (غربی- گرمخانه‌ای)	البرز ۲۲ (نیمه شرقی- آفتاب خشک)	Pz17 (شرقی- آفتاب خشک)
	Samatra 9 (نیمه‌شرقی- آفتاب خشک)	

به منظور شناخت روابط موجود بین صفات مورد مطالعه ضرایب همبستگی فنوتیپی بین آنها برآورد گردید. برای تعیین صفات مؤثر بر عملکرد برگ و تعدیل متغیرهای مستقل از روش رگرسیون گام به گام استفاده شد و دو تجزیه جداگانه برای عملکرد برگ خشک و عملکرد برگ سبز به عنوان متغیر وابسته و بقیه صفات به جز عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت به عنوان متغیر مستقل انجام شد. برای تفکیک ضرایب همبستگی ساده صفات با عملکرد به آثار مستقیم و غیر مستقیم تجزیه علیت به روش دوی ولو (۱۹۵۹) انجام شد. از تجزیه به عامل ها به روش مؤلفه های اصلی به همراه چرخش وریماکس به منظور تفسیر روابط داخلی بین صفات و شناخت عوامل پنهانی استفاده گردید. در این تحقیق مهمترین فرض در تحلیل های آماری، یعنی نرمال بودن داده ها، قبل از هر گونه تجزیه و تحلیل با استفاده از نرم افزار SAS و جداول معنی داری مربوطه مورد بررسی قرار گرفت. برای تعیین همبستگی ها از نرم افزار SAS و برای انجام تجزیه رگرسیون گام به گام، تجزیه علیت و تجزیه به عامل ها از نرم افزار SPSS نسخه ۱۱/۵ استفاده شد.

نتایج و بحث

بررسی ضرایب همبستگی (جدول ۲) نشان داد که عملکرد برگ خشک با صفات مهم زراعی ارتفاع بوته (۰/۴۳۰**)، قطر ساقه (۰/۵۸۳**)، طول برگ (۰/۶۸۵**)، عرض برگ (۰/۵۹۴**)، ضریب سطح برگ (۰/۶۸۶**)، روز تا گلدهی (۰/۳۳۶**) ، وزن بوته سبز (۰/۸۱۱**)، در صد ماده خشک (۰/۳۹۲**) و شاخص برداشت (۰/۷۲۶**) همبستگی مثبت و معنی دار داشت که با مطالعات محققین زیادی مبنی بر وجود همبستگی مثبت بین عملکرد و این اجزاء مطابقت داشت. حسین زاده فشالمی و همکاران (۱۳۸۵) بین ارتفاع گیاه، ضریب سطح برگ و عرض برگ با عملکرد همبستگی مثبت و معنی دار گزارش نمودند. زئو و همکاران (۲۰۰۶) همبستگی مثبت و معنی داری بین عملکرد با ارتفاع بوته، عرض برگ، طول برگ و قطر ساقه به دست آوردند.

نکته قابل توجه، عدم همبستگی معنی دار و منفی (۰/۱۴۸-) بین تعداد برگ و عملکرد می باشد. ساموین و فاکولتاس (۲۰۰۲) همبستگی منفی و معنی دار و شهادتی مقدم و همکاران (۱۳۸۵) همبستگی غیر معنی دار بین این دو گزارش کردند و بیان داشتند در گیاه توتون که عملکرد برگ آن مورد نظر است، تعداد برگ شاخص مناسبی برای گزینش نیست و یک بوته با تعداد برگ کم، اما با طول و عرض برگ بالا از نظر عملکرد مطلوب تر می باشد. این امر با یافته های برخی محققین که بین تعداد برگ و عملکرد همبستگی مثبت گزارش نمودند، در تضاد است (جیائو و همکاران، ۲۰۰۷ و زئو و همکاران، ۲۰۰۶). این اختلاف نتایج می تواند به دلیل تفاوت در شرایط محیطی و تعداد ژنوتیپ های مورد بررسی یا تفاوت در تیپ ارقام باشد. ضریب همبستگی بین عملکرد برگ خشک با طول میانگره های بالا، وسط و پایین به ترتیب (۰/۴۳۱**)، (۰/۲۵۴**) و(۰/۲۹۲**) مثبت و معنی دار بود. این نتایج با تحقیقات جیائو وهمکاران (۲۰۰۷)، زئو و همکاران (۲۰۰۶) و حسین زاده فشالمی و همکاران (۱۳۸۵) مطابقت داشت. از آن جا که برگ های کمربرگ در توتون بزرگترین برگ های بوته هستند و تأثیر به سزایی در عملکرد برگ کل بوته دارند، میزان دریافت و جذب تابش خورشیدی که با افزایش طول میانگره ها زیاد می شود، به منظور استفاده از حداکثر پتانسیل فتوسنتزی حائز اهمیت است (حسین زاده فشالمی و همکاران، ۱۳۸۵). ضریب همبستگی بین دوره گلدهی (۰/۲۶۲**-) و طول گل آذین (۰/۲۱۳*-) با عملکرد برگ خشک منفی و معنی دار بود. با شروع دوره گلدهی و رقابت بین اندام های رویشی و زایشی، از عملکرد برگ کاسته می شود. بدین منظور، به جهت افزایش حداکثر عملکرد برگ توتون، عملیات سرزنی انجام می گیرد (صلواتی و همکاران، ۱۳۸۴).

عملکرد برگ خشک با آلودگی به نماتد (۰/۲۲۱ *-) همبستگی منفی و معنی دار داشت. آلودگی به نماتد یکی از بیماری های مهم و شایع در توتون است که علائم بیماری در قسمت های هوایی بصورت زردی اندام ها، پژمردگی، توقف رشد و در نتیجه کاهش عملکرد خواهد بود (حسینی و همکاران، ۱۳۸۵). ضریب همبستگی بین عملکرد برگ خشک با عملکرد بیولوژیک (۰/۸۷۳**) مثبت و معنی دار بود که نشان می دهد با افزایش کل زیست توده، عملکرد برگ افزایش داشته است. از آنجا که عملکرد توتون حاصل فعالیت اندام های فتوسنتزی برگ می باشد، لذا همبستگی شدید و بالای این دو صفت دور از انتظار نیست. ضریب همبستگی بین عملکرد برگ خشک و عملکرد برگ سبز (۰/۸۷۵**) مثبت و معنی دار بود. ساموین و فاکولتاس (۲۰۰۳) نیز وجود همبستگی مثبت و معنی دار بین عملکرد برگ خشک با عملکرد برگ سبز گزارش نمودند.در جدول۲ مشاهده می شود، بالاترین همبستگی فنوتیپی عملکرد برگ خشک با صفت عملکرد برگ سبز می باشد که به علت این همبستگی مثبت و بسیار بالا و معنی دار (۰/۸۷۵**)، روابط و همبستگی آن ها با سایر صفات بسیار مشابه است.

تجزیه رگرسیون گام به گام عملکرد برگ خشک

در تجزیه رگرسیون گام به گام عملکرد برگ خشک صفات عملکرد برگ سبز، درصد ماده خشک، ارتفاع بوته و ضریب سطح برگ در مدل رگرسیونی باقی ماندند و معادله به صورت $Y=-۷۵/۶۶۹+۰/۱۶۶X_3+۲/۲۴۲X_4$ به دست آمد که X_1 تا X_4 به ترتیب عملکرد برگ سبز، درصد ماده خشک، ارتفاع بوته و ضریب سطح برگ می باشد (جدول ۳).

ضریب تشخیص تجمعی مدل برازش یافته ۹۷/۵ درصد بود و این صفات در مجموع بخش اعظمی از تنوع موجود در عملکرد را توجیه کردند و احتمالاً گزینش به منظور افزایش عملکرد برگ خشک از طریق این صفات، اثر بخش خواهد بود. در این بین عملکرد برگ سبز بیش از ۷۶ درصد از تنوع موجود در عملکرد برگ خشک را توجیه نمود و از مهمترین عوامل تأثیرگذار بر عملکرد برگ خشک بود. پس از آن درصد ماده خشک با بیش از ۲۰ درصد تغییر در تنوع عملکرد برگ خشک از اهمیت برخوردار بود.

تجزیه رگرسیون گام به گام عملکرد برگ سبز

از آنجا که در تعدادی از بررسی ها عملکرد برگ سبز بوته به عنوان عملکرد گیاه توتون کاربرد دارد و محققین زیادی، بسیاری از تحقیقات خود را بر روی این صفت متمرکز می نمایند (شهادتی مقدم و همکاران، ۱۳۸۵ و هنرنژاد و شعاعی دیلمی ،۱۳۸۳)، تجزیه رگرسیونی به صورت جداگانه بر روی این صفت انجام گرفت.

مدل تجزیه رگرسیونی به صورت $Y=۵۴۳/۱۰+۰/۴۶۲X_1$ به دست آمد که X_1 تا X_4 وزن بوته سبز، طول برگ، طول میانگره بالا و شاخص شکل برگ می باشد.

جدول ۲- ضرایب همبستگی فنوتیپی بین صفات مختلف در ژنوتیپ‌های توتون

صفات	ارتفاع بوته (۱)	قطر ساقه (۲)	تعداد برگ (۳)	طول برگ (۴)	عرض برگ (۵)	شاخص شکل برگ (۶)	ضریب سطح برگ (۷)	طول میانگره بالا (۸)	طول میانگره وسط (۹)	طول میانگره پایین (۱۰)	کلروفیل لچه برگ (۱۱)	کلروفیل کمر برگ (۱۲)	کلروفیل پا برگ (۱۳)	روز تا گلدهی (۱۴)	دوره گلدهی (۱۵)	طول گل آذین (۱۶)	آلودگی به نماتد (۱۷)	وزن بوته سبز (۱۸)	عملکرد برگ سبز (۱۹)	عملکرد برگ خشک (۲۰)	عملکرد بیولوژیک (۲۱)	در صد ماده خشک (۲۲)	شاخص برداشت (۲۳)
۱	۱																						
۲	۰/۴۷۸**	۱																					
۳	۰/۲۶۳**	-۰/۲۶۶**	۱																				
۴	۰/۵۴۴**	۰/۸۰۲**	-۰/۳۷۱**	۱																			
۵	۰/۵۱۷**	۰/۷۳۸**	-۰/۳۶۰**	۰/۸۳۷**	۱																		
۶	-۰/۱۲۱ ns	-۰/۲۷۱**	۰/۰۶۴ ns	-۰/۴۴۳**	۰/۰۷۷ ns	۱																	
۷	۰/۶۵۶**	۰/۷۶۹**	۰/۱۵۰ *	۰/۹۱۳**	۰/۹۱۴**	-۰/۱۵۳ ns	۱																
۸	۰/۳۴۶**	۰/۴۰۲**	-۰/۲۰۰*	۰/۴۸۳**	۰/۵۴۴**	-۰/۰۱۲ ns	۰/۵۱۹**	۱															
۹	۰/۰۷۴ ns	۰/۲۶۴**	-۰/۲۰۷*	۰/۳۲۵**	۰/۲۹۷**	-۰/۲۴۱**	۰/۲۵۷**	۰/۵۰۱**	۱														
۱۰	۰/۴۱۲**	۰/۳۹۷**	-۰/۱۷۱*	۰/۴۷۲**	۰/۵۳۸**	۰/۰۱۲ ns	۰/۵۱۱**	۰/۸۵۰**	۰/۳۰۲**	۱													
۱۱	۰/۱۰۸ ns	۰/۱۰۷ns	-۰/۰۳۸ ns	۰/۱۶۷ns	۰/۰۹۹ ns	-۰/۱۷۱ ns	۰/۱۴۲ ns	-۰/۲۴۶**	۰/۲۱۷*	-۰/۲۲۸*	۱												
۱۲	-۰/۱۶۶ ns	-۰/۰۹۳ ns	-۰/۲۲۹ *	-۰/۰۳۷ ns	-۰/۰۵۵ ns	-۰/۰۰۸ ns	-۰/۱۰۶ ns	-۰/۱۵۵ ns	۰/۲۱۴*	-۰/۱۳۲ ns	۰/۵۴۲**	۱											
۱۳	۰/۲۴۴**	-۰/۲۲۵ ns	-۰/۱۷۶*	-۰/۱۸۸*	-۰/۰۷۶ ns	۰/۲۹۸**	-۰/۱۷۱ ns	۰/۲۴۳**	-۰/۰۵۵ ns	۰/۲۹۵**	-۰/۰۱۹ ns	۰/۳۱۴**	۱										
۱۴	۰/۴۲۷**	۰/۴۶۸**	-۰/۰۲۳ ns	۰/۵۲۵**	۰/۴۱۸**	-۰/۳۳۳**	۰/۵۰۴**	-۰/۰۳۵ ns	۰/۱۱۵ ns	-۰/۰۲۲ ns	۰/۲۷۹**	-۰/۰۶۲ ns	-۰/۵۲۰**	۱									
۱۵	-۰/۰۰۲ ns	۰/۱۸۰ ns	-۰/۰۹۴*	-۰/۳۹۰*	-۰/۲۹۱*	-۰/۰۳۵ ns	-۰/۲۹۵*	-۰/۰۶۷ ns	-۰/۱۲۱ ns	۰/۰۰۸ ns	-۰/۰۵۷ ns	۰/۰۲۵ ns	۰/۰۱۱ ns	۰/۰۰۵ ns	۱								
۱۶	-۰/۳۴۵**	۰/۰۴۱ ns	-۰/۱۶۱*	-۰/۰۳۰ ns	-۰/۱۱۷ns	-۰/۲۷۹**	-۰/۱۶۵ ns	-۰/۱۱۴ ns	۰/۴۹۰**	-۰/۲۷۹**	۰/۱۹۱*	۰/۲۲۷*	-۰/۳۰۲**	۰/۱۷۴ns	-۰/۰۴۴ ns	۱							
۱۷	-۰/۰۰۲ ns	-۰/۱۱۳ ns	۰/۱۰۲ ns	-۰/۲۳۰*	-۰/۱۵۳ns	۰/۱۳۲ ns	-۰/۲۰۰*	-۰/۰۶۴ ns	-۰/۱۸۳*	۰/۰۲۱ ns	-۰/۲۲۳*	-۰/۱۶۹ ns	۰/۱۱۷ ns	۰/۱۳۱ ns	۰/۰۱۶ ns	-۰/۳۰۱**	۱						
۱۸	۰/۴۷۶**	۰/۵۸۹**	-۰/۱۳۳ ns	۰/۶۷۰**	۰/۵۷۶**	-۰/۲۵۱**	۰/۶۵۸**	۰/۴۲۲**	۰/۱۶۷ns	۰/۴۳۰**	-۰/۰۱۲ ns	۰/۰۰۳ ns	۰/۰۷۶ ns	۰/۲۹۳**	۰/۲۵۰**	-۰/۱۹۲*	-۰/۰۸۸ ns	۱				
۱۹	۰/۴۶۱**	۰/۶۳۱**	-۰/۲۲۲*	۰/۷۴۶**	۰/۶۲۸**	-۰/۲۷۷**	۰/۷۱۴**	۰/۳۲۵**	۰/۱۱۲ ns	۰/۳۴۰**	۰/۰۷۳ ns	۰/۰۲۹ ns	۰/۱۲۲ ns	۰/۳۷۸**	-۰/۲۴۸**	-۰/۲۷۸*	-۰/۲۶۰*	۰/۹۰۶**	۱			
۲۰	۰/۴۳۰**	۰/۵۸۳**	-۰/۱۴۸ ns	۰/۶۸۵**	۰/۵۹۴**	-۰/۲۳۳*	۰/۶۸۶**	۰/۴۳۱**	۰/۲۵۴**	۰/۲۹۲**	۰/۱۰۴ ns	۰/۰۵۰ ns	۰/۱۴۶ ns	۰/۳۳۶**	-۰/۲۶۲**	-۰/۲۱۳*	-۰/۲۲۱ *	۰/۸۱۱**	۰/۸۷۵**	۱		
۲۱	۰/۴۶۷**	۰/۵۲۴**	۰/۰۰۵ ns	۰/۶۰۱**	۰/۵۱۱**	-۰/۱۷۸ ns	۰/۶۴۱**	۰/۴۳۰**	۰/۲۲۰*	۰/۴۰۷**	۰/۰۳۷ ns	۰/۰۰۹ ns	۰/۰۰۹ ns	۰/۱۹۴*	۰/۲۰۴*	-۰/۱۷۷ ns	-۰/۰۹۵ ns	۰/۸۳۸**	۰/۷۹۵**	۰/۸۷۳**	۱	
۲۲	۰/۰۱۸ns	۰/۰۰۹ns	۰/۱۴۰ ns	۰/۰۴۱ ns	۰/۰۱۶ ns	۰/۰۸۹ ns	۰/۰۲۶ ns	۰/۰۵۱ ns	۰/۲۶۳**	-۰/۰۱۱ ns	۰/۰۴۴ ns	۰/۰۸۶ ns	۰/۰۰۹ ns	-۰/۰۴۴ ns	-۰/۰۹۰ ns	-۰/۰۲۶ ns	۰/۱۳۱ ns	-۰/۰۲۳ ns	-۰/۰۶۸ ns	۰/۳۹۲**	۰/۲۹۸**	۱
۲۳	۰/۲۵۷**	۰/۴۷۸**	-۰/۲۶۵**	۰/۵۴۶**	۰/۵۰۷**	-۰/۲۳۱*	۰/۴۷۶**	۰/۱۳۶ ns	۰/۲۵۵**	۰/۰۸۹ ns	۰/۰۹۴ ns	۰/۰۴۲ ns	۰/۲۸۳**	۰/۳۹۰**	-۰/۲۴۸**	۰/۰۳۶ ns	۰/۰۳۸ ns	۰/۴۹۲**	۰/۶۳۷**	۰/۷۲۶**	۰/۳۶۰**	۰/۳۳۰**	۱

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح آماری ۵٪ و ۱٪ ns : غیر معنی‌دار

جدول۳- تجزیه رگرسیون گام به گام برای عملکرد برگ خشک در واریته های توتون مورد مطالعه

متغیر	ضریب رگرسیونی (β)	اشتباه استاندارد β	ضریب رگرسیونی جزئی استاندارد شده	t	سطح معنی‌داری β	ضریب تشخیص مرحله‌ای	ضریب تشخیص تجمعی مدل
عملکرد برگ سبز	۰/۱۴۹	۰/۰۰۴	۰/۸۶۸	۴۰/۵۲۵	۰/۰۰۰	۰/۷۶۶۴	۰/۷۶۶
در صد ماده خشک	۴۶۱/۰۵۶	۱۵/۳۴۰	۰/۴۴۸	۳۰/۰۵۶	۰/۰۰۰	۰/۲۰۴۹	۰/۹۷۱
ارتفاع بوته	۰/۱۶۶	۰/۰۵۲	۰/۱۴۸	۳/۲۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱۹	۰/۹۷۳
ضریب سطح برگ	۲/۳۴۲	۰/۸۰۹	۰/۱۱۹	۲/۸۹۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱۸	۰/۹۷۵
عرض از مبداء	-۷۵/۶۶۹	۴/۱۶۳	-	-۱۸/۱۷۷	۰/۰۰۰	-	-

جدول ۴- تجزیه رگرسیون گام به گام برای عملکرد برگ سبز در واریته های توتون مورد مطالعه

متغیر	ضریب رگرسیونی (β)	اشتباه استانداردβ	ضریب رگرسیونی جزئی استاندارد شده	t	سطح معنی‌داری β	ضریب تشخیص مرحله‌ای	ضریب تشخیص تجمعی مدل
وزن بوته سبز	۰/۴۶۲	۰/۰۲۸	۰/۷۵۱	۱۶/۶۰۶	۰/۰۰۰	۰/۸۲۰۵	۰/۸۲۰۵
طول برگ	۱۰/۵۴۳	۲/۷۸۰	۰/۶۵۱	۳/۷۹۲	۰/۰۰۰	۰/۰۳۵۲	۰/۸۵۵۷
طول میانگره بالا	-۱۸/۷۷۷	۵/۰۷۶	-۰/۱۴۸	-۳/۶۹۹	۰/۰۰۰	۰/۰۱۵۴	۰/۸۷۱۱
شاخص شکل برگ	۵۶۵/۹۰۵	۲۳۶/۵۸۸	۰/۲۱۹	۲/۳۹۲	۰/۰۱۸	۰/۰۰۲۹	۰/۸۷۳۹
عرض از مبداء	-۴۵۲/۲۳۷	۱۳۹/۸۱۳	-	-۳/۲۳۵	۰/۰۰۲	-	-

جدول۵- تجزیه رگرسیون گام به گام برای وزن بوته سبز در واریته های توتون مورد مطالعه

متغیر	ضریب رگرسیونی (β)	اشتباه استانداردβ	ضریب رگرسیونی جزئی استاندارد شده	t	سطح معنی‌داری β	ضریب تشخیص مرحله‌ای	ضریب تشخیص تجمعی مدل
ضریب سطح برگ	۷۷/۰۷۳۵	۲۱/۳۹۸	۰/۴۱۲	۳/۶۰۲	۰/۰۰۰	۰/۴۳۳۱	۰/۴۳۳۱
عرض از مبداء	۱۲۲/۷۰۴	۱۴۷/۷۲۲	-	۰/۸۳۱	۰/۴۰۸	-	-

نتایج حاصل از این تجزیه (جدول ۴) نشان داد که صفات وزن بوته سبز، طول برگ، طول میانگره بالا و شاخص شکل برگ در مجموع بیش از ۸۷ درصد از تنوع موجود در عملکرد برگ سبز را توجیه نمودند.

ضرایب تشخیص مرحله ای هر عامل در مدل نشان داد که وزن بوته سبز به تنهایی در حدود ۸۲ درصد از تنوع موجود در عملکرد برگ سبز را توجیه نمود و از عوامل مهم و تأثیرگذار بر عملکرد برگ سبز بود و به عنوان اجزای عملکرد برگ سبز مورد تجزیه قرار گرفت. در تجزیه رگرسیون بر روی صفت وزن بوته سبز مدل رگرسیونی به صورت $Y= ۱۲۲/۷۰۴ + ۰۷۳۵/۷۷ X_1$ به دست آمد که X_1 ضریب سطح برگ می باشد و به تنهایی بیش از ۴۳ درصد از ضریب تشخیص مرحله ای را به خود اختصاص داد (جدول ۵). اثر مستقیم این صفت، مثبت (۰/۴۱۲) بود و همبستگی مثبت ضریب سطح برگ با وزن بوته سبز (**۰/۶۵۶) را توجیه نمود.

لاکشمیش و شیوانا (۱۹۹۹) در آزمایش خود نشان دادند که ضریب سطح برگ یکی از اجزای مهم در افزایش عملکرد برگ توتون می باشد.

تجزیه علیت عملکرد برگ خشک

عملکرد برگ خشک به عنوان برآیند و صفاتی که از طریق تجزیه رگرسیونی گام به گام به دست آمدند، به عنوان متغیرهای علتی در نظر گرفته شدند. در نتایج حاصله (جدول۶) عملکرد برگ سبز بیشترین اثر مستقیم فنوتیپی (P_p=۰/۸۶۸) را بر عملکرد برگ خشک داشت. لذا بخش عظیمی از همبستگی فنوتیپی عملکرد برگ سبز با عملکرد برگ خشک (۰/۸۸) ناشی از اثر مستقیم عملکرد برگ سبز بوده و آثار غیر مستقیم این صفت از طریق سایر صفات قابل اغماض است. اصولاً چنانچه همبستگی بین متغیر مستقل و وابسته تقریباً برابر با اثر مستقیم متغیر مستقل باشد، همبستگی رابطه واقعی خود را نشان می دهد و گزینش مستقیم از طریق عملکرد برگ سبز در تولید ارقام پرمحصول اثر بخش خواهد بود و با اصلاح این صفت می توان انتظار داشت، عملکرد برگ خشک نیز افزایش یابد. بعد از عملکرد برگ سبز بیشترین اثر مستقیم فنوتیپی بر عملکرد برگ خشک مربوط به درصد ماده خشک (P_p=۰/۴۴۸) بود. میزان اثرات غیر مستقیم این صفت از طریق سایر صفات بسیار ناچیز بود.

بالاترین اثر غیر مستقیم مثبت مربوط به صفات ضریب سطح برگ (۰/۶۲۰) و ارتفاع بوته (۰/۴۰۰) از طریق عملکرد برگ سبز بود.

هنرنژاد و شعاعی دیلمی (۱۳۸۳) در بررسی تجزیه رگرسیون صفات در ژنوتیپ های توتون صفات درصد ماده خشک، کیفیت ظاهری برگ ها و ضریب سطح برگ را از اجزای عملکرد برگ خشک توتون معرفی کردند. جیائو و همکاران (۲۰۰۷) ارتفاع گیاه را پارامتر مناسبی در اصلاح عملکرد برگ در توتون معرفی نمودند.

تجزیه علیت عملکرد برگ سبز

عملکرد برگ سبز به عنوان برآیند و صفاتی که از طریق تجزیه رگرسیونی گام به گام به دست آمدند، به عنوان متغیرهای علتی در نظر گرفته شدند (جدول ۷). وزن بوته سبز بالاترین اثر مستقیم (۰/۷۵۱) را با عملکرد برگ سبز داشت. این نتیجه با توجه به همبستگی بالای این صفت با عملکرد برگ سبز قابل پیش بینی بود. اثر غیر مستقیم این صفت بر عملکرد برگ سبز از طریق طول برگ (۰/۴۳۱) مثبت و بالا بود و احتمالاً همبستگی زیاد بین وزن بوته سبز با عملکرد برگ سبز ناشی از اثر مستقیم این صفت و اثر غیر مستقیم آن از طریق طول برگ باشد. پس از وزن بوته سبز، طول برگ بالاترین اثر مستقیم (۰/۶۵۱) را بر عملکرد برگ سبز اعمال نمود. اثر غیر مستقیم آن از طریق وزن بوته سبز (۰/۵۰۳) مثبت و بالا بود. اثرات غیر مستقیم طول میانگره بالا از طریق وزن بوته سبز (۰/۳۱۷) و طول برگ (۰/۳۱۴) مثبت و از اثر مستقیم و منفی این صفت بر عملکرد برگ سبز (۰/۱۴۸-) بیشتر بود. به نظر می آید که افزایش در طول میانگره بالا، باعث تسهیل ورود نور به داخل کانوپی گیاه و افزایش فعالیت اندام های فتوسنتزی و افزایش جذب نور توسط این اندام ها گردد. همبستگی مثبتی که بین طول میانگره بالا با عملکرد برگ سبز (۰/۳۲۵) مشاهده می شود احتمالاً بدین جهت به وجود آمده است. بنابراین برای افزایش عملکرد برگ سبز در توتون، می توان گزینش های غیر مستقیمی از طریق افزایش طول برگ و افزایش وزن بوته سبز انجام داد.

جدول۶- اثرات مستقیم و غیر مستقیم فنوتیپی صفات مرتبط با عملکرد برگ خشک در واریته های توتون مورد مطالعه

متغیر	عملکرد برگ سبز	درصد ماده خشک	ارتفاع بوته	ضریب سطح برگ	همبستگی با عملکرد برگ خشک
عملکرد برگ سبز	۰/۸۶۸	-۰/۰۳۱	۰/۰۶۸	۰/۰۸۵	۰/۸۷۵**
درصد ماده خشک	۰/۰۵۹	۰/۴۴۸	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۳۹۲**
ارتفاع بوته	۰/۴۰۰	۰/۰۰۸	۰/۱۴۸	۰/۰۷۸	۰/۴۳۰**
ضریب سطح برگ	۰/۶۲۰	۰/۰۰۱	-۰/۰۹۷	۰/۱۱۹	۰/۶۸۶**
	r^2= ٪۹۷/۵			R =۰/۱۶	

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح ۵ ٪ و ۱ ٪ اعداد روی قطر نشان دهنده اثرات مستقیم می‌باشند.

جدول ۷- اثرات مستقیم و غیر مستقیم فنوتیپی صفات مرتبط با عملکرد برگ سبز در واریته های توتون مورد مطالعه

متغیر	وزن بوته سبز	طول برگ	طول میانگره بالا	شاخص شکل برگ	همبستگی با عملکرد برگ سبز
وزن بوته سبز	۰/۷۵۱	۰/۴۳۶	-۰/۰۶۲	-۰/۰۵۵	۰/۹۰۶**
طول برگ	۰/۵۰۳	۰/۶۵۱	-۰/۰۷۱	-۰/۰۹۷	۰/۷۴۶**
طول میانگره بالا	۰/۳۱۷	۰/۳۱۴	-۰/۱۴۸	-۰/۰۰۳	۰/۳۲۵**
شاخص شکل برگ	-۰/۱۸۷	-۰/۲۸۸	۰/۰۰۲	۰/۲۱۹	-۰/۲۷۷**
	r^2= ٪۸۷/۴			R = ۰/۳۵	

* و ** به ترتیب معنی دار در سطوح ٪۵ و ٪۱ اعداد روی قطر نشان دهنده اثرات مستقیم می‌باشند.

چانگ و چو (۱۹۹۰) با بررسی اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات موثر جهت اصلاح عملکرد برگ توتون، پیشنهاد دادند که انتخاب در جهت بهبود عملکرد برگ باید بر اساس صفت طول برگ صورت گیرد.

تجزیه به عامل ها

در تجزیه به عامل ها (جدول ۸) هفت عامل در مجموع ۸۰/۵۴ درصد از تغییرات بین صفات را توجیه نمودند. میزان اشتراک اکثر صفات بالاست و عامل های منتخب توانسته اند تغییرات صفات را به نحو مطلوبی توجیه نمایند.

سهم هر یک از عوامل اول تا هفتم به ترتیب ۳۴/۶۲، ۱۱/۷۳، ۹/۲۹، ۷/۷۱، ۶/۴۷، ۵/۸۶ و ۴/۸۴ درصد بود. عامل اول دارای ضرایب بزرگ و مثبت برای وزن بوته سبز، عملکرد برگ سبز، عملکرد برگ خشک، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت بود و می توان آن را به عنوان عامل عملکرد اقتصادی توتون نامگذاری نمود. عامل دوم شامل ارتفاع بوته، قطر ساقه، طول برگ، عرض برگ، ضریب سطح برگ، شاخص کلروفیل پا برگ و روز تاگلدهی بود که دارای ضرایب مثبت بودند و به عنوان عامل ابعاد برگ و تیپ بوته توتون نامیده شد. عامل سوم که به عنوان عامل ارتفاع گیاه نامگذاری شد، دارای ضرایب مثبت برای طول میانگره های بالا، وسط و پایین بود. عامل چهارم دارای ضرایب منفی برای شاخص شکل برگ، دوره گلدهی، طول گل آذین و درصد آلودگی به نماتد بود و به عنوان عامل عدم مطلوبیت نامیده شد. عامل پنجم دارای ضرایب مثبت و بالا برای صفات شاخص کلروفیل لچه برگ و شاخص کلروفیل کمربرگ بود. این عامل به عنوان عامل مؤثر در فتوسنتز گیاه نامگذاری شد. عامل ششم دارای ضریب مثبت و بالا برای

صفت تعداد برگ بود و به عنوان عامل تعداد برگ نامگذاری گردید. عامل هفتم دارای ضریب مثبت، بالا برای درصد ماده خشک بود و به عنوان عامل اجزاء عملکرد نامیده شد. با بررسی همبستگی صفات (جدول ۲) مشخص شد که صفات موجود در هر عامل بالاترین همبستگی مثبت و معنی دار را با هم دارند. هر چند که در این بررسی بعضی از صفات موجود در عامل اول با صفات عامل دوم همبستگی معنی داری نشان دادند، اما با توجه به اینکه صفات موجود در عامل دوم از اجزای صفات عامل اول می باشند، این امر قابل توجیه است.

جدول ۸- تجزیه به عامل‌ها به روش مؤلفه‌های اصلی با استفاده از چرخش وریماکس در واریته های توتون مورد مطالعه

	عامل اول	عامل دوم	عامل سوم	عامل چهارم	عامل پنجم	عامل ششم	عامل هفتم	میزان اشتراک
ارتفاع بوته	۰/۳۶۴	۰/۵۹۰	۰/۲۶۱	-۰/۱۶۸	۰/۰۰۲	۰/۴۷۵	-۰/۰۳۶	۰/۸۱
قطر ساقه	۰/۴۶۱	۰/۶۲۹	۰/۲۸۳	۰/۰۷۶	-۰/۰۲۱	-۰/۱۸۹	-۰/۰۳۸	۰/۷۳
تعداد برگ	-۰/۰۴۶	-۰/۰۷۵	-۰/۲۱۳	-۰/۱۱۵	-۰/۱۳۶	۰/۸۴۱	۰/۱۲۱	۰/۸۱
طول برگ	۰/۵۷۱	۰/۶۲۷	۰/۳۴۷	۰/۱۶۶	۰/۰۶۳	-۰/۲۰۲	-۰/۱۱۱	۰/۹۲
عرض برگ	۰/۳۷۱	۰/۶۷۹	۰/۴۶۲	-۰/۱۶۷	۰/۰۷۹	-۰/۳۰۲	۰/۰۳۹	۰/۹۴
شاخص شکل برگ	-۰/۳۴۹	-۰/۰۹۴	۰/۱۰۴	-۰/۶۹۵	۰/۰۴۱	-۰/۱۰۵	۰/۱۹۳	۰/۶۷
ضریب سطح برگ	۰/۵۲۷	۰/۶۸۹	۰/۳۹۲	-۰/۰۷۱	۰/۰۶۱	-۰/۰۵۱	-۰/۰۲۵	۰/۹۲
طول میانگره بالا	۰/۲۳۳	۰/۰۸۱	۰/۹۱۳	۰/۰۳۲	-۰/۱۵۳	-۰/۰۳۷	۰/۰۳۸	۰/۹۲
طول میانگره وسط	۰/۰۰۴	۰/۱۱۵	۰/۵۷۳	۰/۵۶۷	۰/۲۲۶	۰/۰۷۵	۰/۳۹۳	۰/۸۵
طول میانگره پایین	۰/۲۶۷	۰/۰۹۱	۰/۸۴۷	-۰/۱۵۲	-۰/۱۳۶	-۰/۰۱۴	-۰/۰۷۰	۰/۸۵
شاخص کلروفیل لچه برگ	-۰/۰۰۷	۰/۲۶۷	-۰/۱۷۱	۰/۱۱۴	۰/۸۴۱	۰/۰۱۱	۰/۰۲۸	۰/۸۳
شاخص کلروفیل کمر برگ	۰/۰۵۹	-۰/۲۱۹	-۰/۵۲۲	۰/۰۶۸	۰/۸۴۳	-۰/۱۸۴	۰/۰۷۷	۰/۸۱
شاخص کلروفیل پا برگ	۰/۰۰۱	۰/۵۷۵	۰/۳۹۳	-۰/۴۲۷	۰/۲۲۶	-۰/۱۸۹	-۰/۱۰۱	۰/۸۱
روز تا گلدهی	۰/۱۴۹	۰/۷۹۰	-۰/۱۶۵	۰/۲۳۷	۰/۰۶۷	۰/۰۸۱	-۰/۰۳۱	۰/۷۴
دوره گلدهی	۰/۴۱۱	-۰/۰۰۸	-۰/۲۶۵	-۰/۶۶۲	-۰/۱۱۲	-۰/۴۲۵	۰/۰۸۵	۰/۴۷
طول گل آذین	-۰/۲۵۷	۰/۰۲۱	۰/۰۷۶	-۰/۷۹۱	۰/۱۵۱	-۰/۲۱۱	۰/۱۶۴	۰/۷۹
آلودگی به نماتد	-۰/۰۹۱	-۰/۰۹۷	-۰/۰۸۰	-۰/۴۱۲	-۰/۳۳۲	۰/۰۳۱	۰/۲۶۷	۰/۳۸
وزن سبز بوته	۰/۸۸۵	۰/۲۰۲	۰/۲۱۹	۰/۰۲۸	-۰/۰۱۶	-۰/۰۱۴	-۰/۰۷۷	۰/۸۸
عملکرد برگ سبز	۰/۸۸۴	۰/۳۲۱	۰/۱۰۹	۰/۰۲۹	۰/۰۴۵	-۰/۱۱۸	-۰/۱۰۳	۰/۹۲
عملکرد برگ خشک	۰/۸۶۱	۰/۲۸۱	۰/۱۱۴	۰/۰۵۴	۰/۰۶۷	-۰/۰۶۲	۰/۳۲۸	۰/۹۵
عملکرد بیولوژیک	۰/۸۶۵	۰/۱۰۶	۰/۲۱۸	۰/۰۰۱	۰/۰۵۵	۰/۱۵۳	۰/۱۷۴	۰/۸۹
در صد ماده خشک	۰/۱۲۷	-۰/۰۶۵	۰/۰۱۵	-۰/۰۳۸	۰/۰۵۱	۰/۰۹۷	۰/۹۱۹	۰/۸۸
شاخص برداشت	۰/۵۰۸	۰/۴۳۱	-۰/۰۸۳	-۰/۱۱۶	-۰/۰۱۹	-۰/۳۲۸	۰/۴۱۹	۰/۷۵
نسبت واریانس توجیه شده	۳۴/۶۲	۱۱/۷۳	۹/۲۹	۷/۷۱	۶/۴۷	۵/۸۶	۴/۸۴	
جمع کل واریانس توجیه شده	۳۴/۶۲	۴۶/۳۵	۵۵/۶۴	۶۳/۳۶	۶۹/۸۳	۷۵/۶۹	۸۰/۵۴	
ریشه مشخصه	۷/۹۶۳	۲/۹۶۷	۲/۱۳۸	۱/۷۷۴	۱/۴۸۹	۱/۳۴۹	۱/۱۱۴	

منابع مورد استفاده

۱. آهی فر، ح.، ۱۳۶۷. بوتانیک توتون و مشخصات توتون های ایران. شرکت دخانیات ایران.

۲. حسین زاده فشالمی، ن.، پ. زمانی، ع. ر. مهدوی، ن. معروف زاده، س. ا. سجادی و ر. علی نژاد. ۱۳۸۵. بررسی تنوع ژنتیکی و طبقه بندی ارقام مختلف توتون تیپ بارلی. کارنامه پژوهشی انستیتو تحقیقات توتون تیرتاش.

۳. حسینی، ع.، ه. خاطری، ن. معروف زاده و م. ر. صلواتی. ۱۳۸۵. بررسی برخی مکانیزم های دفاع بیوشیمیایی چند رقم توتون نسبت به نماتد ریشه گرهی (*Meliodopyne.incopnita*). کارنامه پژوهشی انستیتو تحقیقات توتون تیرتاش. ص. ۲۱۶-۲۱۱.

۴. سبکدست، م. و ف. خیال پرست. ۱۳۸۶. مطالعه روابط میان عملکرد و اجزای عملکرد در ۳۰ رقم لوبیا (*Phaseolus vulparis* L.). مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال یازدهم. شماره چهل و دوم. ص. ۱۲۳.

۵. شهادتی مقدم، ز.، ح. عباسی رستمی، ن. حسین زاده فشالمی، م. ر. صلواتی و پ. زمانی. ۱۳۸۵. بررسی امکان ایجاد تنوع ژنتیکی سوماکلونی و استفاده از آن در برنامه های به نژادی توتون. کارنامه پژوهشی انستیتو تحقیقات توتون تیرتاش

۶. شعاعی دیلمی، م. ۱۳۸۲. ایجاد باغ کلکسیون. کارنامه پژوهشی مجتمع دخانیات گیلان: ۴۲-۳۲.

۷. صلواتی، م. ر.، ح. عباسی، ن. حسین زاده و ر. علی نژاد. ۱۳۸۴. کاهش قابلیت تولید جوانه جانبی در توتون های گرمخانه ای از طریق به نژادی. کارنامه پژوهشی انستیتو تحقیقات توتون تیرتاش. ص. ۱۱۰-۱۰۵.

۸. هنر نژاد، ر. و م. شعاعی دیلمی. ۱۳۸۳. بررسی اثر ژن ها، ترکیب پذیری و همبستگی صفات در جمعیت های F2 توتون های تیپ بارلی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال هشتم. شماره دوم. ص. ۱۳۷.

9. Barker, A. 1985. Nomograph of root-knot galling indices for *Melodogyne* spp. CORESTA, 2, 9-15.

10. Butorac, A., I. Tursiae, J. Butorac, F. Basiae, N. Vuletiae, I. Kisiae and M. Berdin. 2004. The effect of tobacco monoculture and crop rotation on tobacco leaf composition. Apriculturae Conspectus Scientificus 69(4): 95-101.

11. Chang, K.Y. and M. C. Cho. 1990. Path-coefficient analysis of yield-characters in tobacco. Korean Journal of Crop Science 35(1): 90-96.

12. Jiao, F. C, B. P. Xiao, H. Q. Yu, Y. H. Zhanp and X. P. Lu. 2007. Pray correlation analysis on the main apronomic characters and yield of the flue-cured tobacco. Journal of Hunan Apricultural University 33-5: 564-567.

13. Johnson, R. A. and D. W. Wichern. 1996. Applied multivariate statistical analysis. Sterlinp Book House, New Delhi.

14. Kara, S. M. and E. Esendal. 1996. Correlation and path analysis for yield and component in Turkish tobacco. Tob.Res. 22: 101-104.

15. Lakshmish, K. J. and H. Shivanna. 1999. Correlation and path analysis in FCV tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). Mysore Journal of Agricultural Sciences 33(1) pp. 45-48.

16. Nessler, C.L., E.A. Wernsman and R. J. Schnell. 1982. Growth rate of tobacco genotypes in tissue cultures and their relationship to leaf yield. Z. Pflanzphysiol. 105(3): 211-218.

17. Rodripuez, D., J. L. Jassode and R. Rodripuez- Parcia. 2001. Correlation and path coefficient analysis of apronomic trait of a native population of puayule plants. Industrial Crops and Prod. 14:93-103.

18. Samudin, S. and P. Fakultas. 2002. Penetic parameters estimation on tobacco plant (Nicotiana tabacum). Plant penetics and breedinp 9-2: 114-120.

19. Samudin, S. and P. Fakultas. 2003. Correlation amonp characteristics of some tobacco penotypes and its implication in selection. Jurnal Aproland 10(2): 112-118.

20. Zhu, J., B.P. Xiao, X.P. Lu, Y.F. Bai and Y.P. Li. 2006. Penetic and correlation analysis for apronomic traits in flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). Collepe of Apriculture and Biotechnolopy. 28-3: 317-323.