دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

مطالعه روابط بین عملکرد و اجزای عملکرد در ژنوتیپ های توتون از طریق روش تجزیه علیت

م. محسن زاده گلفزانی[۱]، ع. اعلمی[۲]، ح. ا. سمیع زاده لاهیجی[۳]، م. شعاعی دیلمی[۴] و س. طالش ساسانی[۵]

۱، ۲، ۳ و ۵- دانش آموخته کارشناسی ارشد، استادیار، دانشیار و مربی دانشگاه گیلان
۴- مربی مرکز تحقیقات توتون گیلان

تاریخ دریافت: ۹۰/۵/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱/۳۰

چکیده

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی، ۴۹ ژنوتیپ توتون برگزیده مؤسسه تحقیقات توتون گیلان شامل توتون‌های غربی با مبدأ جغرافیایی متفاوت، در مزرعه مؤسسه تحقیقات توتون گیلان (رشت) کشت گردیدند. آزمایش در قالب طرح لاتیس ۷×۷ با دو تکرار انجام گردید و در مجموع ۱۲ صفت مورد ارزیابی قرار گرفت. تجزیه همبستگی صفات مورد بررسی نشان داد که عملکرد برگ سبز با تعداد برگ، طول برگ، عرض برگ، ضریب سطح برگ، ارتفاع بوته، دوره گل دهی و روز تا گل دهی همبستگی مثبت و بالایی دارند، عملکرد برگ خشک با اکثر صفات (به جز دوره گلدهی) همبستگی مثبت و معنی‌داری را نشان داد. بیشترین ضریب همبستگی بین عملکرد برگ سبز با عملکرد برگ خشک (۰/۸۴۵) بدست آمد. تجزیه رگرسیون گام به گام نشان داد که دو صفت عملکرد برگ سبز (X_1) و تعداد برگ (X_2)، روی عملکرد برگ خشک اثر معنی‌داری دارند، تجزیه علیت نیز اثر مستقیم این دو صفت بر روی عملکرد برگ خشک را به ترتیب ۰/۵ و ۰/۴۷ برآورد نمود. در مرحله بعد با در نظر گرفتن عملکرد برگ سبز به عنوان متغیر وابسته و سایر متغیرها به جز عملکرد برگ خشک به عنوان متغیرهای مستقل و انجام تجزیه رگرسیون گام به گام، تنها دو صفت ارتفاع بوته (X_1) و ضریب سطح برگ (X_2) در مدل رگرسیونی باقی ماندند و به عنوان متغیرهای علت ردیف دوم عملکرد برگ خشک در نظر گرفته شدند.

واژه های کلیدی: تجزیه علیت، عملکرد، همبستگی، مدل رگرسیون

مقدمه

توتون گیاهی خودگشن، از خانواده بادمجان و از جنس Nicotiana، گیاهی است که درصد دگرگشنی آن تا ۱۱/۳ درصد برآورد گردیده است (۱۱). روش تجزیه وتحلیل ضرایب مسیر (تجزیه علیت) توسط رایت (۲۰) پیشنهاد گردید، روشی

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

است که روابط بین صفات و اثرات مستقیم و غیرمستقیم آنها را بر عملکرد روشن می سازد. این روش برای اولین بار برای انتخاب صفات مناسب در گیاهان توسط دیو و لو (۴) مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به این‌که ضریب همبستگی میزان رابطه خطی بین دو متغیر را نشان می‌دهد و دلالتی بر روابط علت و معلول ندارد، متخصصین از روش تجزیه علیت به‌عنوان ابزاری جهت شناسایی صفت یا صفاتی که به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر عملکرد اثر می‌گذارند و ماهیت و میزان آن را مشخص می‌سازند، استفاده می‌نمایند (۱۳). نخستین گام در استفاده از صفات مرفولوژیکی یا فیزیولوژیکی در برنامه‌های به‌نژادی، شناخت مهم‌ترین صفاتی است که پتانسیل عملکرد ژنوتیپ‌ها را افزایش می‌دهند. یکی از روش‌های شناسایی صفات گیاهی مرتبط با عملکرد تعیین همبستگی بین آنها و عملکرد می‌باشد. صفاتی که همبستگی معنی‌داری با عملکرد نداشته باشند، دارای کاربرد عملی در برنامه‌های اصلاحی نیستند (۱۸). از آن‌جایی که عملکرد در توتون به اندام رویشی گیاه (برگ) مربوط می‌شود، تعداد، طول، عرض و شکل برگ در میزان عملکرد مؤثر می‌باشد (۱). البته صفات گوناگون ارزش‌های متفاوتی دارند که عوامل محیطی مهم‌ترین علل توجیه کننده الگوهای گزینش متفاوت می‌باشند و به همراه آن اعمال مدیریت‌های متفاوت و استفاده از ژنوتیپ‌های مختلف نیز در این امر دخیل می‌باشند (۱۲). در بررسی ۶ صفت مهم زراعی و عملکرد در توتون های گرمخانه‌ای بین ارتفاع گیاه، درصد وزن برگ، طول میانگره و ناحیه کمر برگ‌ها با عملکرد همبستگی مثبتی را پیدا و بیان نمودند که در بهبود و افزایش عملکرد توتون‌های گرمخانه‌ای صفات ارتفاع گیاه، نسبت وزن برگ و تعداد برگ بیشترین تأثیر را دارد (۹). در بررسی دیگر گزارش دادند که ارقام پرمحصول، در مقایسه با ارقام کم محصول، دارای شاخص سطح برگ و سرعت رشد بیشتر در مراحل اولیه رشد بودند (۱۲).

در پژوهش حاضر، صفات مهم مرفولوژیک و کمی تعدادی از ژنوتیپ‌های موجود مورد بررسی قرار گرفت تا ضمن تعیین روابط صفات با عملکرد، بهترین صفات به عنوان معیارهای انتخاب جهت افزایش عملکرد در ارقام توتون صورت پذیرد.

مواد و روشها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۸۹، در مزرعه پژوهشی مرکز تحقیقات توتون گیلان واقع در شهرستان رشت در قالب طرح لاتیس ۷×۷ با دو تکرار اجرا گردید. در این پژوهش تعداد ۴۹ ژنوتیپ توتون غربی با روش عمل‌آوری گرمخانه‌ای تحت بررسی قرار گرفتند. در هر کرت، ژنوتیپ‌ها در سه ردیف ۵ متری با فاصله بوته ۵۰ سانتی‌متر و فاصله ردیف ۱۰۰ سانتی‌متر کشت شدند. اسامی ژنوتیپ‌ها و هیبریدهای مورد مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است. خزانه‌های نشاء توتون در اسفند ماه سال ۱۳۸۸، آماده‌سازی

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

و بذرهای ژنوتیپ‌های مورد نظر به میزان ۰/۱-۰/۱۸ گرم در هر مترمربع خزانه در اوایل فروردین ۱۳۸۹ در پاشیده شد. در این آزمایش در مجموع ۱۲ صفت مورد ارزیابی قرار گرفت. صفات تعداد برگ، طول برگ، عرض برگ، ضریب سطح برگ که با استفاده از رابطه زیر بدست آمد:

$$\text{ضریب سطح برگ} = \frac{\text{تعداد برگ} \times \text{عرض برگ} \times \text{طول برگ} \times ۰/۷۸۵}{\text{فاصله بین ردیف ها} \times \text{فاصله بین بوته های روی ردیف}} \quad (۱)$$

شاخص شکل برگ (نسبت عرض کمربرگ به طول همان کمربرگ)، طول دوره گل‌دهی، روز تا گل‌دهی، ارتفاع بوته، قطر ساقه، عملکرد برگ سبز، عملکرد برگ خشک و شاخص کلروفیل (اندازه‌گیری با دستگاه SPAD502 مدل Minoulta) مورد ارزیابی قرار گرفتند. در طول فصل رویش به‌منظور یادداشت‌برداری صفات از زمان سبز شدن تا زمان رسیدن، پنج بوته به‌طور تصادفی از هر قطعه انتخاب، میانگین مشاهدات هر قطعه در تکرار اول و دوم جهت تجزیه واریانس در نظر گرفته، جهت اندازه‌گیری عملکرد برگ سبز، در زمان رسیدن صنعتی با توجه به رسیدن تدریجی برگ‌های توتون، کل برگ‌های هر کرت از قسمت پایین بوته برگ‌ها طی چهار چین برداشت شدند و برای ارزیابی همبستگی بین صفات و تجزیه رگرسیون از میانگین دو تکرار استفاده شد. ضریب تغییرات ژنوتیپی (CV_g) و فنوتیپی (CV_p) هم از طریق روابط زیر محاسبه گردیدند:

$$CV_g(x) = \frac{\sigma_g(x)}{\bar{x}} \times 100 \quad (۲)$$

$$CV_p(x) = \frac{\sigma_p(x)}{\bar{x}} \times 100 \quad (۳)$$

جدول ۱- اسامی ژنوتیپ‌های توتون مورد مطالعه و منشا جغرافیایی آنها

ردیف	نام ژنوتیپ	منشا	ردیف	نام ژنوتیپ	منشا جغرافیایی
۱	Coker 254	USA	۲۶	NOD 8	Africa
۲	Coker 298	USA	۲۷	NC. 95 XCH-MUTANT NO 2	Iran
۳	Bel 61-10	USA	۲۸	Soth-Carolina	USA
۴	Chemical Mutant	Australia	۲۹	Virginia RP. 37	USA
۵	Bel 71-500	USA	۳۰	Tirtash 4	Iran
۶	Bel 71-501	USA	۳۱	Tirtash 33	Iran
۷	Bel 61-9	USA	۳۲	Pereg R. 2-228	Germany
۸	Virgin	Germany	۳۳	Pereg R. 2-234	Germany
۹	R 9	Iran	۳۴	Badisher Geudert	Germany
۱۰	R 30	Iran	۳۵	Comstock-Spanish	USA
۱۱	Fixed A1	USA	۳۶	Manilla-Geel	USA
۱۲	Honggarten Blatt	Germany	۳۷	Montcalm Brum	Switzerland
۱۳	Delhi	Canada	۳۸	Alida	USA
۱۴	Virginia American	USA	۳۹	Pfatzer	USA
۱۵	Virgin RP37	USA	۴۰	All Purpose	USA
۱۶	Hicks 55	USA	۴۱	Pennbel 69	USA
۱۷	Previ Stamm V6	USA	۴۲	Parfum-ditalie	Canada
۱۸	Hicks Broad Leaf	USA	۴۳	Rosecan Nela	Canada
۱۹	Virginia H. R.	USA	۴۴	BERGERAC-C	France
۲۰	Virginia Ree 40	USA	۴۵	TRUMPF	Germany
۲۱	Nort Carolina 88	USA	۴۶	TL 1112	USA
۲۲	Prev Stammv 3	USA	۴۷	Ex. 4. PR-1	USA
۲۳	Virginia Bright 88	USA	۴۸	Golden Gift	Britain
۲۴	Virginia Ree 488	USA	۴۹	C258×MC944	Iran
۲۵	Pee Dee	Germany			

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

به‌منظور ارزیابی میزان ارتباط بین صفات مورد مطالعه، از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. جهت تعیین صفات مؤثر بر عملکرد برگ و همچنین تعدیل متغیرهای مستقل از روش رگرسیون گام به گام استفاده شد. برای این منظور دو تجزیه برای عملکرد برگ خشک و عملکرد برگ سبز به‌عنوان متغیر وابسته به‌طور جداگانه و بقیه صفات به‌عنوان متغیر مستقل انجام شد. به منظور تفکیک ضرایب همبستگی بین صفات مؤثر بر عملکرد برگ خشک و عملکرد برگ سبز به اثرات مستقیم و غیرمستقیم (۶) و تدوین مدل‌های مربوطه از تجزیه علیت استفاده شد و میزان تأثیر هر یک از صفات بر عملکرد سبز و خشک برگ محاسبه گردید. تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS9.1، تعیین ضرایب همبستگی بین صفات و تجزیه رگرسیون گام به گام و تجزیه علیت از نرم افزار SPSS18.0 و برای پی بردن به روابط علت و معلولی بین عملکرد و اجزای آن از نرم افزار Path2 استفاده شد.

نتایج و بحث

مزیت نسبی طرح لاتیس نسبت به طرح بلوک‌های کامل تصادفی برای صفات طول برگ، شاخص شکل برگ و عملکرد برگ خشک کمتر از ۱۰۰ بود، از این رو برآورد واریانس و میانگین مربعات این صفات براساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی و برای سایر صفات براساس طرح لاتیس صورت گرفت (جدول ۲). نتایج حاصل از تجزیه واریانس تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد برای تمامی صفات مورد مطالعه (بجزشاخص شکل برگ) نشان داد که خود دلیلی بر تنوع بالای بین افراد جمعیت و انتخاب ژنوتیپ مناسب می‌باشد. ضرایب همبستگی فنوتیپی بین صفات مورد مطالعه در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج حاصل نشان داد که عملکرد برگ خشک با صفات تعداد برگ (۰/۸۳۹)، طول برگ (۰/۶۸۴)، عرض برگ (۰/۴۶۹)، ضریب سطح برگ (۰/۸۲۳)، تعداد روز تا گل‌دهی (۰/۴۵۶)، ارتفاع بوته (۰/۶۷۳) و عملکرد برگ سبز (۰/۸۴۵) دارای ضریب همبستگی مثبت و معنی‌دار بود. تورسیلا و همکاران (۱۹) بین عملکرد برگ با صفات طول برگ و ارتفاع بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری را گزارش نمودند. جیائو و همکاران (۹) در توتون‌های گرمخانه‌ای بین ارتفاع گیاه و طول برگ‌های کمربرگ با عملکرد برگ همبستگی مثبتی را گزارش نمودند. ضریب همبستگی بین ضریب سطح برگ با عملکرد برگ خشک مثبت و معنی‌دار (۰/۸۲۳) بود که با نتایج صلواتی و همکاران (۱۶)، هنرنژاد و شعاعی‌دیلمی (۸) مبنی بر وجود همبستگی مثبت بین ضریب سطح برگ و عملکرد برگ خشک مطابقت دارد. از آن جا که برگ توتون بخش تجاری قابل استفاده در این گیاه است، عملکرد نهایی در توتون به عوامل مؤثر در برگ بستگی دارد. علاوه بر آن انرژی مورد نیاز گیاه از طریق جذب نور تأمین می‌شود و سطح برگ عامل مؤثر در جذب نور و انرژی در گیاه

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

می‌باشد. با افزایش سطح برگ میزان دریافت تشعشع خورشیدی نیز بیشتر می‌شود. بدین سبب افزایش در سطح برگ موجب افزایش سطح فتوسنتزی گیاه و افزایش عملکرد برگ می‌گردد (۱۶).

جدول۲- نتایج تجزیه واریانس صفات مورفولوژیکی بررسی شده در ارزیابی ۴۹ رقم توتون

ردیف	صفات	درجه آزادی		MS		F	ضریب تغییرات ژنوتیپی (٪)	ضریب تغییرات فنوتیپی (٪)
		تیمار	خطای بلوک کامل	تیمار	خطای بلوک کامل			
۱	تعداد برگ	۴۸	۴۸	۳۴/۷۱	۲/۰۶	۱۶/۸۵**	۱۳/۵۶	۱۳/۲۶
۲	طول برگ* (cm)	۴۸	۴۸	۴۶/۴۱	۱۸/۲۵	۲/۵۴**	۸/۶۴	۱۳/۰۸
۳	عرض برگ (cm)	۴۸	۴۸	۱۹/۷۱	۶/۸۴	۲/۸۸**	۱۱/۳۹	۱۶/۳۴
۴	ضریب سطح برگ	۴۸	۴۸	۵/۲	۰/۵۳۷	۹/۶۸**	۳۲/۷۶	۳۶/۲۷
۵	شاخص شکل برگ*	۴۸	۴۸	۰/۰۰۵	۰/۰۰۷	۰/۷^{ns}	۶/۰۸	۱۷/۵۳
۶	دوره گلدهی	۴۸	۴۸	۱۸/۲۱	۳/۰۶	۵/۹۵**	۱۶/۹۶	۱۷/۵۶
۷	روز تا گلدهی	۴۸	۴۸	۱۳۲	۱۶/۹۲	۷/۸**	۹/۱۹	۱۰/۴۲
۸	ارتفاع بوته (cm)	۴۸	۴۸	۵۸۷/۴۵	۱۷/۲۸	۳۴**	۱۳/۳۳	۱۳/۷۲
۹	قطر ساقه (cm)	۴۸	۴۸	۰/۰۶	۰/۰۳	۲**	۶/۱۵	۱۰/۶
۱۰	عملکرد برگ سبز (Kg)	۴۸	۴۸	۳۳/۶۳	۲/۸۲	۱۱/۹۲**	۲۳/۴۳	۲۵/۴۸
۱۱	عملکرد برگ خشک*	۴۸	۴۸	۰/۱۶۵	۰/۰۰۶۵	۲۵/۱۹**	۱۴/۳۴	۱۴/۷۹
۱۲	شاخص کلروفیل	۴۸	۴۸	۷۳/۰۷	۲۰/۳۲	۳/۵۹**	۹/۰۲	۱۲

*: صفات که با طرح بلوک کامل تصادفی تجزیه واریانس شد. ** و ns: معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد و غیرمعنی‌دار.

جدول ۳- ضرایب همبستگی فنوتیپی بین صفات مختلف در ژنوتیپ های توتون مورد مطالعه

صفات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
۱- تعداد برگ	۱											
۲- طول برگ	۰/۶۹۲**	۱										
۳- عرض برگ	۰/۳۲*	۰/۵۴۳**	۱									
۴- ضریب سطح	۰/۸۳**	۰/۹۰۳**	۰/۷۱۶**	۱								
۵- شاخص شکل	۰/۳۵*	-۰/۴*	۰/۵۱۶**	-۰/۱۴۵	۱							
۶- دوره گل‌دهی	۰/۳۳۶*	۰/۳۲۷*	۰/۰۱۳	۰/۲۸	-۰/۲۶۸	۱						
۷- روز تا گل‌دهی	۰/۴۶۶**	۰/۳۷*	۰/۲۹۸*	۰/۴۵۹**	-۰/۰۳۱	۰/۵۷۶**	۱					
۸- ارتفاع بوته	۰/۶۸۵**	۰/۶۱۸**	۰/۳۳*	۰/۶۲**	-۰/۲۶۴	۰/۲۷۶	۰/۴۲۵**	۱				
۹- قطر ساقه	-۰/۱۱	-۰/۰۸۳	-۰/۰۸۵	-۰/۱۱	-۰/۰۱۲	۰/۴۰۹*	۰/۳۴۳*	-۰/۰۸۱	۱			
۱۰- عملکرد برگ	۰/۷۲۵**	۰/۷۰۸**	۰/۴۷۹*	۰/۷۷**	-۰/۱۹۷	۰/۳۰۷*	۰/۳۹۱*	۰/۸۱۳**	۰/۱۲۷	۱		
۱۱- عملکرد برگ	۰/۸۳۶**	۰/۶۸۴**	۰/۴۶۹**	۰/۸۲**	-۰/۱۸۶	۰/۲۶۷	۰/۴۵۶**	۰/۶۷۳**	-۰/۱۳	۰/۸۴۵**	۱	
۱۲- میزان کلرفیل	-۰/۴*	۰/۳*	۰/۱۰۶	-۰/۳۷*	-۰/۲۲۶	۰/۴۳۲**	۰/۵۵**	۰/۶**	۰/۳۴*	-۰/۵۳**	۰/۴۱*	۱

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

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

نکته قابل توجه در همبستگی‌های به دست آمده، همبستگی منفی و غیرمعنی‌دار بین قطر ساقه و عملکرد برگ خشک (۰/۱۳۲-) می‌باشد، که این امر در تضاد با یافته‌های صلواتی و همکاران (۱۶)، چاوبی و همکاران (۳)، ژو و همکاران (۲۱) است آنان در تحقیقات خود بیان نمودند که عملکرد برگ خشک همبستگی مثبت و معنی‌داری با ارتفاع بوته، قطر ساقه، طول و عرض برگ دارد، و شاید بتوان گفت قطور شدن ساقه ممکن است موجب شود اسمیلات‌های بیشتری در ساقه ذخیره شده و موجب تجمع کمتری در برگ شود و این دو دلیلی به رابطه معکوس بدست آمده توسط این تحقیق باشد، همچنین می‌توان گفت ژنوتیپ‌های با ساقه باریکتر تمایل زیادتری دارند که اسمیلات تولیدی خود را به مقدار بیشتری در برگ ذخیره نمایند. به هرحال شرایط متفاوت بررسی و همین‌طور ژنوتیپ‌های متنوع مورد بررسی بر نتایج تحقیقات همبستگی بسیار موثر است و لذا به نظر می‌رسد نیاز است بررسی‌های بیشتری برای همبستگی صورت گیرد تا نتایج بهتر و دقیق‌تر بدست آید. ضریب همبستگی بین عملکرد برگ خشک با روز تا گلدهی (۰/۴۵۶) مثبت و معنی‌دار بود. تورسیلا و همکاران (۱۹) در تحقیقات خود همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین روز تا گل‌دهی با عملکرد برگ خشک گزارش نمودند که نشان دهنده این مطلب است که با افزایش مناسب طول دوره رویشی، اندازه برگ افزایش می‌یابد و لاین‌هایی که دیرتر وارد مرحله زایشی می‌شوند، با امکان استفاده حداکثر تشعشع تابشی موجب افزایش سطح برگ شده که نتیجه آن افزایش عملکرد برگ خواهد بود. این رابطه را می‌توان از همبستگی مثبت و معنی‌دار بین روز تا گل‌دهی با عرض برگ (۰/۲۹۸)، طول برگ (۰/۳۷) و ضریب سطح برگ (۰/۴۵۹) در بررسی حاضر نیز نتیجه گرفت. ساها و همکاران (۱۴) نیز بین روز تا گل‌دهی با صفات طول برگ، عرض برگ و عملکرد برگ همبستگی مثبت و معنی‌دار گزارش نمودند. ضریب همبستگی بین عملکرد برگ خشک و عملکرد برگ سبز (۰/۸۴۵) مثبت و معنی‌دار بود بدلیل اینکه بخش تجاری توتون برگ خشک آن می‌باشد و در مزرعه با برگ سبز روبه‌رو هستیم با افزایش وزن برگ سبز، وزن برگ خشک آن نیز زیاد می‌شود در نتیجه عملکرد اقتصادی بالا می‌رود. همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، همبستگی فنوتیپی عملکرد برگ خشک با عملکرد برگ سبز (۰/۸۴۵) بالا می‌باشد و به‌علت این همبستگی معنی‌دار و مثبت، روابط و همبستگی آن‌ها با سایر صفات بسیار مشابه می‌باشد. ضریب همبستگی بین عملکرد برگ سبز با تعداد برگ (۰/۷۲۵)، طول برگ (۰/۷۰۸)، عرض برگ (۰/۴۷۹)، ضریب سطح برگ (۰/۷۷۵)، دوره گل‌دهی (۰/۳۰۷)، روز تا گل‌دهی (۰/۳۹۱) و ارتفاع بوته (۰/۸۱۳) دارای ضریب همبستگی مثبت و معنی‌دار بود و می‌توان گفت که این صفات بر عملکرد برگ سبز تاثیر گذار بوده و تاثیر این صفات بر عملکرد برگ سبز باعث تاثیر بر عملکرد برگ خشک می‌شود. ساها و همکاران

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

(۱۴) نیز بین عملکرد برگ سبز با صفات طول برگ، عرض برگ و روز تا گل‌دهی همبستگی مثبتی به دست آوردند. شعاعی‌دیلمی و همکاران (۱۷) بین عملکرد با صفات تعداد برگ، میزان آلودگی به نماتد ریشه و طول برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری را گزارش نمودند. یکی از اهداف مهم در اصلاح توتون، افزایش عملکرد برگ خشک در واحد سطح است. با توجه به رابطه عملکرد برگ خشک و خصوصیات مهم زراعی این گیاه، یافتن شاخص‌های مناسب می‌تواند در اعمال گزینش جهت بهبود عملکرد برگ خشک نقش به‌سزایی داشته باشد (۸). نتایج به دست آمده از برازش مدل رگرسیونی در جدول ۴ نشان داده شده است، که براساس آن صفات عملکرد برگ سبز و تعداد برگ در مدل رگرسیونی باقی ماندند و رابطه ۴ به دست آمد که در آن X_1 عملکرد برگ سبز و X_2 تعداد برگ می‌باشد.

$$Y=۰/۶۲+۰/۰۴۳\ X_1+۰/۰۲۱X_2 \qquad (۴)$$

ضریب تشخیص تجمعی مدل برازش یافته نیز معادل ۰/۸۱۹ بوده که بیان می‌دارد این صفات در مجموع ۸۱/۹ درصد تنوع موجود در عملکرد را توجیه می‌کنند. می‌توان اظهار داشت این صفات مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد برگ خشک (Y) در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه توتون می‌باشند و احتمالاً گزینش به منظور افزایش عملکرد برگ خشک از طریق این صفات، اثر بخش خواهد بود و با افزایش هر یک از اجزای عملکرد در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه می‌توان به افزایش عملکرد دست یافت. با توجه به ضرایب تشخیص مرحله‌ای هر عامل در مدل مشاهده می‌شود که صفت عملکرد برگ سبز بوته بیش از ۷۱/۴ درصد از تنوع موجود در عملکرد برگ خشک را توجیه نمودند، بنابراین به عنوان اجزای عملکرد برگ خشک مورد تجزیه قرار گرفته شد. هنرنژاد و شعاعی‌دیلمی (۸) در بررسی تجزیه رگرسیون صفات در ژنوتیپ‌های توتون، صفات درصد ماده خشک، کیفیت ظاهری برگ‌ها و ضریب سطح برگ را از اجزای عملکرد برگ خشک توتون معرفی نمودند. این صفات در مجموع ۸۲ درصد از تغییرات عملکرد برگ خشک توتون را توجیه نمودند. در تجزیه علیت عملکرد برگ خشک، صفات عملکرد برگ سبز و تعداد برگ که در مدل رگرسیونی مربوط به عملکرد برگ خشک وارد شدند، به عنوان متغیرهای علت ردیف اول مورد استفاده قرار گرفتند. به عبارت دیگر عملکرد برگ خشک به عنوان برآیند و صفاتی که از طریق تجزیه رگرسیون گام به گام به دست آمدند، به عنوان متغیرهای علت یا سببی در نظر گرفته شدند. همانطور که مشاهده می‌شود (جدول ۴) ضریب تشخیص تجمعی مدل رگرسیونی عملکرد برگ خشک ۸۱/۹ درصد بود که نشان می‌دهد این مدل از قدرت تبیین بسیار بالایی برخوردار است.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

جدول ۴- تجزیه رگرسیون گام به گام عملکرد برگ خشک به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به عنوان متغیر مستقل

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	۰/۰۴۳	۰/۰۰۶	۰/۶۴۴	۷/۱۲	۰/۰	۰/۷۱۴	۰/۷۱۴
تعداد برگ	۰/۰۲۱	۰/۰۰۶	۰/۳۲۱	۳/۵۵	۰/۰۰۱	۰/۱۰۵	۰/۸۱۹
عرض از مبداء	۰/۶۲	۰/۱۳		۴/۷۷		۰/۰	

در نتایج حاصله (جدول ۵) عملکرد برگ سبز بیشترین اثر مستقیم فنوتیپی (۰/۵۰۳) را بر عملکرد برگ خشک داشت و اثر غیرمستقیم آن از طریق صفت تعداد برگ (۰/۳۶۵) بود. بدین معنی افزایش تعداد برگ سبب افزایش عملکرد برگ سبز شده و به دنبال آن عملکرد برگ خشک افزایش خواهد یافت. چاوبی و همکاران (۳) براساس تجزیه علیت بیان نمودند که از عملکرد برگ سبز می‌توان به عنوان یکی از شاخص‌های مهم انتخاب در توتون استفاده نمود.

جدول ۵- میزان اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات مستقل بر عملکرد برگ خشک براساس ضرایب همبستگی فنوتیپی

صفات	اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم از طریق		همبستگی ژنتیکی با عملکرد
		عملکرد برگ سبز	تعداد برگ	
عملکرد برگ سبز	۰/۵۰۳	---	۰/۳۶۵	۰/۸۴۵**
تعداد برگ	۰/۴۷	۰/۳۴۱	---	۰/۸۳۶**

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ R^2 = ۸۱/۹ (اثر باقی‌مانده) U = ۰/۴۲۵

بعد از عملکرد برگ سبز بیشترین اثر مستقیم فنوتیپی بر عملکرد برگ خشک مربوط به تعداد برگ (۰/۴۷) بود. همچنین میزان اثرات غیرمستقیم این صفت از طریق عملکرد برگ سبز (۰/۳۴۱) بود. بنابراین مشاهده می‌شود همبستگی مثبت بین تعداد برگ با عملکرد برگ خشک (۰/۸۳۶) ناشی از اثر غیرمستقیم آن از طریق صفاتی نظیر عملکرد برگ سبز باشد. چانگ و چو (۲) به منظور بررسی اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات موثر جهت اصلاح توتون عملکرد برگ، ۸ واریته توتون‌های شرقی و توتون‌های بارلی را به همراه ۲۸ جمعیت F_1 و F_2 مطالعه نمودند، براساس این نتایج پیشنهاد دادندکه انتخاب در جهت بهبود عملکرد برگ باید براساس صفات طول برگ و تعداد برگ صورت گیرد. در واقع افزایش مناسب تعداد برگ منجر به

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

افزایش عوامل مؤثر در عملکرد برگ سبز شده و بدین ترتیب عملکرد برگ خشک را افزایش می‌دهد. از آن جا که در تعدادی از بررسی‌ها صفت عملکرد برگ سبز بوته به عنوان عملکرد گیاه توتون کاربرد دارد و محققین بسیاری از تحقیقات خود را روی این صفت متمرکز می‌نمایند، همچنین عملکرد برگ سبز خود صفتی وابسته به سایر صفات می‌باشد، لذا به منظور اصلاح این صفت، شناسایی صفات مؤثر بر آن امری لازم و ضروری است، لذا تجزیه رگرسیونی به صورت جداگانه روی این صفت نیز انجام گرفت. بنابراین در مرحله بعد با در نظر گرفتن عملکرد برگ سبز به عنوان متغیر وابسته و سایر به عنوان متغیرهای مستقل و انجام تجزیه رگرسیون گام به گام صفات ضریب سطح برگ و ارتفاع بوته در مدل رگرسیونی باقی ماندند و بیش از ۷۷/۶ درصد از تغییرات را توجیه نمودند. این صفات به عنوان متغیرهای علت ردیف دوم عملکرد برگ خشک در نظر گرفته شدند. نتایج حاصل از تجزیه رگرسیونی (جدول ۶) نشان داد که صفات ضریب سطح برگ و ارتفاع بوته در مدل رگرسیونی باقی ماندند و رابطه ۵ به‌دست آمد که در آن X_1 ضریب سطح برگ و X_2 ارتفاع بوته می‌باشد:

$$Y= -۴/۴۴+ ۱/۳۳۹ X_1 + ۰/۱۱۶ X_2 \qquad (۵)$$

این صفات در مجموع بیش از ۷۷/۶ درصد از تنوع صفت وابسته را توجیه نمودند. ضریب سطح برگ بیشترین ضریب تشخیص مرحله‌ای (۶۶/۱ درصد) را دارا بود و به عنوان یکی از صفات مهم و تأثیرگذار در عملکرد برگ سبز و موثر بر افزایش عملکرد برگ خشک، شناخته شد. شعاعی‌دیلمی و همکاران (۱۷) صفات طول برگ و تعداد برگ را به عنوان اجزای مؤثر در عملکرد توتون معرفی کردند. درازیک و سورلان (۵) با استفاده از تجزیه علیت روی توتون‌های گرمخانه‌ای بالاترین اثرات مستقیم روی عملکرد را مربوط به صفات ضریب سطح برگ و تعداد برگ بیان کردند. لاکشمیش و شیوانا (۱۰) نیز با انجام تجزیه علیت نشان دادند که ضریب سطح برگ یکی از اجزای مهم در افزایش عملکرد برگ توتون می‌باشد.

جدول ۶- تجزیه رگرسیون گام به گام برای عملکرد برگ سبز به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به عنوان متغیر مستقل

متغیر	ضریب رگرسیونی (β)	اشتباه استاندارد β	ضریب رگرسیونی جزئی استاندارد شده	t	سطح معنی‌داری β	ضریب تشخیص مرحله‌ای	ضریب تشخیص تجمعی مدل
ضریب سطح برگ	۱/۳۳۹	۰/۲۷۱	۰/۴۸۴	۴/۹۵	۰/۰	۰/۶۶۱	۰/۶۶۱
ارتفاع بوته	۰/۱۱۶	۰/۰۲۴	۰/۴۶۶	۴/۷۷	۰/۰	۰/۱۱۵	۰/۷۷۶
عرض از مبداء	-۴/۴۴	۲/۵۷۸		-۱/۷۲۳		۰/۰۹۲	

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

در تجزیه علیت از آن‌جا که ضریب سطح برگ وابسته به طول برگ و عرض برگ می‌باشد و همچنین بدلیل اینکه محقق در مزرعه می‌تواند طول و عرض برگ را اندازه‌گیری کند، از این دو صفت بجای ضریب سطح برگ استفاده شد. بررسی جدول اثرات مستقیم و غیر مستقیم فنوتیپی صفات مرتبط با عملکرد برگ سبز (جدول ۷) نشان می‌دهد که ارتفاع بوته بیشترین اثر مستقیم (۰/۶۱۱) را بر عملکرد برگ سبز به عنوان متغیر ردیف اول، دارد. میزان اثرات غیرمستقیم فنوتیپی این صفت از طریق طول برگ (۰/۰۴) و عرض برگ (۰/۱۶) بود. جیائو و همکاران (۹) ارتفاع گیاه را پارامتر مناسبی در اصلاح عملکرد برگ در توتون معرفی کردند. همچنین ژئو و همکاران (۲۱) بیان نمودند که انتخاب گیاهان با ارتفاع مناسب باعث بهبود عملکرد برگ در توتون می‌گردد. در واقع با افزایش ارتفاع بوته می‌توان افزایش در مقدار عملکرد برگ سبز و در پی آن افزایش عملکرد برگ خشک را انتظار داشت. به این ترتیب برای افزایش عملکرد برگ سبز در توتون به‌منظور افزایش عملکرد برگ خشک آن، می‌توان گزینش‌های غیر مستقیمی برمبنای افزایش ارتفاع بوته انجام داد. صفت عرض برگ اثر مستقیم مثبت (۰/۴۸۷) روی عملکرد برگ سبز داشت و اثر غیرمستقیم آن از طریق صفت ارتفاع بوته (۰/۲۰۱) و طول برگ (۰/۳۵) بود. صفت طول برگ اثر مستقیم مثبت (۰/۰۶۵) روی عملکرد برگ سبز داشت و اثر غیر مستقیم آن از طریق صفت ارتفاع بوته (۰/۳۷۸) و عرض برگ (۰/۲۶۴) بود. بدین معنی افزایش طول برگ و عرض برگ سبب افزایش عملکرد برگ سبز شده و به دنبال آن عملکرد برگ خشک افزایش خواهد یافت. گوپتن و آرچر (۷) با استفاده از رگرسیون گام به گام صفات ارتفاع بوته، طول برگ و عرض برگ را در افزایش عملکرد برگ توتون‌های بارلی مؤثر دانستند، که نتایج این محقق یکسان با نتایج پژوهش حاضر بود.

جدول ۷- میزان اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات مستقل بر عملکرد برگ سبز براساس ضرایب همبستگی فنوتیپی

صفات	اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم از طریق			همبستگی ژنتیکی با عملکرد
		ارتفاع بوته	عرض برگ	طول برگ	
ارتفاع بوته	۰/۶۱۱	---	۰/۱۶	۰/۰۴	۰/۸۱۳**
عرض برگ	۰/۴۸۷	۰/۲۰۱	---	۰/۳۵	۰/۷۲۵**
طول برگ	۰/۰۶۵	۰/۳۷۸	۰/۲۶۴	---	۰/۷۰۸**

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ R^2 = ۸۹/۷ (اثر باقی‌مانده) U = ۰/۳۲

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

ضریب تبیین (۸۱/۹ درصد) تقریباً بالا نشان دهنده تاثیر صفات مورد مطالعه در این تحقیق روی تنوع کل عملکرد برگ خشک بود و تقریبا ارتباط کامل بین عملکرد برگ خشک و عملکرد برگ سبز به دست آمد که انتظار می رود با توجه به این نتایج عملکرد برگ خشک به طور مستقیم از عملکرد در هکتار برگ سبز بدست آمده باشد. صفات عملکرد برگ سبز و تعداد برگ بیشترین تأثیر را در توصیف تغییرات عملکرد برگ خشک در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه توتون داشتند و در مجموع توانستند بیش از ۸۱/۹ درصد از تغییرات عملکرد برگ خشک را توجیه نمایند و لذا می‌توانند به طور غیرمستقیم برای دستیابی به ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بالا مورد استفاده قرار گیرند و همچنین یکی از صفات مهم و مؤثر در عملکرد برگ خشک، عملکرد برگ سبز که گزینش از طریق آن، در افزایش عملکرد برگ مؤثر خواهد بود، شناخته شد. با توجه به ضرایب تشخیص مرحله‌ای هر عامل در مدل مشاهده می‌شود که عملکرد برگ سبز به تنهایی در حدود ۷۱/۴ درصد از تنوع موجود در عملکرد برگ خشک را توجیه می‌نماید که نشان می‌دهد از عوامل مهم و تأثیرگذار بر عملکرد برگ خشک می‌باشد، بنابراین به عنوان اجزای عملکرد برگ خشک مورد تجزیه قرار گرفت و با انجام تجزیه رگرسیون گام به گام روی عملکرد برگ سبز ارتفاع بوته و ضریب سطح برگ بیشترین تأثیر را در توصیف تغییرات عملکرد برگ سبز در ژنوتیپ‌های توتون داشتند و در مجموع بیش از ۷۷/۶ درصد از تغییرات عملکرد برگ سبز را توجیه نمودند و لذا می‌توانند به طور غیرمستقیم برای دستیابی به ژنوتیپ‌هایی با عملکرد برگ سبز بالا مورد استفاده قرار گیرند. نتایج تجزیه علیت روی عملکرد برگ خشک نشان داد صفات عملکرد برگ سبز و تعداد برگ اثر مستقیم مثبت روی عملکرد برگ خشک داشتند. بیشترین اثر مستقیم مربوط به عملکرد برگ سبز، بالاترین اثرات غیرمستقیم مربوط به تعداد برگ از طریق عملکرد برگ سبز بود. به این ترتیب به منظور گزینش ژنوتیپ‌های با عملکرد برگ خشک بالا می‌توان گزینش‌های غیر مستقیمی از طریق افزایش این صفت انجام داد. نتایج تجزیه علیت روی عملکرد برگ سبز نشان داد صفات ارتفاع بوته، طول برگ و عرض برگ اثر مستقیم مثبت روی عملکرد برگ سبز اعمال نمودند. بالاترین اثرات مستقیم مثبت مربوط به ارتفاع بوته و بالاترین اثرات غیرمستقیم مثبت مربوط به طول برگ از طریق ارتفاع بوته بود. به این ترتیب به منظور گزینش ژنوتیپ های با عملکرد برگ سبز بالا می توان گزینش های غیرمستقیمی از طریق افزایش ارتفاع بوته انجام داد.

تشکر و قدردانی

این تحقیق با حمایت مالی موسسه تحقیقات توتون گیلان انجام شده است. نویسندگان از حمایت مالی و خدمات فنی موسسه تشکر می‌نمایند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

منابع

1. 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. Agriculturae Conspectus Scientificus. 69(4): 95-101.
2. 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.
3. Chaubey, C.N., S.K. Mishra and A.P. Mishra. 1990. Study of variability and path analysis for leaf yield componets in hookah tobacco. Tobacco Research. 16: 47-52.
4. Dewy, D.R. and K.H. Lu. 1959. A correlation and path coefficient analysis of componet of crested wheat grass seed production. Agronomy Journal. 51: 515 pp.
5. Drazic, S. and G. Surlan. 1990. Genetic and phenotypic path analysis and heritability in tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). Genetika (Beograd). 22(2): 99-104.
6. Farshadfar, E. 2004. Multivariate principles and procedures of statistics. Taghbostan Pub. Kermanshah, Iran. 734 pp.
7. Gupton, C.L. and L.E. Archer. 1993. Procedure for Adjusting the Yield of Plots of Burley Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) for Differential Stands. American Society of Agronomy. 85: 101-104.
8. Honarnejad, R. and M. Shoai-Deylami. 2004. Gene Effects, Combining Ability and Correlation of Characteristics in F2 Populations of Burley Tobacco Cultivars (*Nicotiana tabacum* L.). Journal of Sciences and Technology of Agricultural and Natural Resources, Water and soil Science. 8(2): 135-148.
9. Jiao, F.C., B.G. Xiao, H.Q. Yu, Y.H. Zhang and X.P. Lu. 2007. Gray correlation analysis on the main agronomic characters and yield of the flue-cured tobacco. Journal of Hunan Agricultural University. 33-5: 564-567.
10. Lakshmish, K.J. and H. Shivanna. 1999. Correlation and path analysis in FCV tobacco (Nicotiana tabacum L.). Mysore Journal of Agricultural Sciences 33(1): 45-48.
11. Layten, D. and M.T. Nielsen. 1999. Tobacco Production, Chemistry and Technology. Blackwell Science, New York. 467 pp.
12. Mohsen zadeh, R., P. Rezvani Moghadam and H. Ahefar. 2001. particular Morphologicaland physiology Six Tobacco Genotype (*Nicotiana tabacum* L.) at relational by proceeds economic. Journal of Agricultural and Natural Resources. 8(3): 89-102.
13. Sabokdast, M. and F. Khyalparast. 2008. A Study of Relationship between Grain Yield and Yield Component in Common Bean Cultivars (*Phaseolus vulgaris* L.) Journal of Sciences and Technology of Agricultural and Natural Resources, Water and soil science. 11(42): 123-133.
14. Saha, H.K., M.N.L. Faridi and C.A. Razzaque. 1980. Genetic variability in tobacco (*Nicotiana Tobacum* L.). Plant genetics and breeding. 7(2): 149-153.
15. Saha, H.K. and C.A. Razzaque. 1981. Genetic variability and correlation of day leaf yield and some biochemical characters in Virginia tobacco (*Nicotina tabacum* L.). Bangladesh Journal of Agricultural Sciences. 8(1): 13-17.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

16. Salavati, M.R., H. Abbasi, N. Hossinzadeh and R. Ali nejad. 2005. Depreciatory ability production seedling lateral of flue-cured Tobacco using linebreeding. Workbook research center of Tirash. pp: 105-110.
17. Shoaei-Deylami, M., M.B. Rabiei and H. samiezadeh. 2010. Study of genetical varation of virginia tobacco by multivariate Statistical methods. 11th Ira. Cro. Sci. Con. Shahid Beheshti University, Tehran. 41 pp.
18. Slafer, G.A. and F.H. Andrade. 1991. Changes in physiological attributes of the dry matter economy of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) through genetic improvement of grain yield potential at different regions of the world. A review Euphytica. 58: 37-52.
19. Torrecilla, G.G., C.L.B. Del and L.A. Pino. 2002. Correlation in guantitative variable of black type tobacco. Cuba Tobacco. 32: 29-36.
20. Wright, S. 1921. correlation and causation. Journal of Agricultural Research. 20: 557-595.
21. Zhu, J., B.G. Xiao, X.P. Lu, Y.F. Bai and Y.P. Li. 2006. Genetic and correlation analysis for agronomic traits in flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). College of Agriculture and Biotechnology. 28-3: 317-323.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-03]

Study of Relationship Between Yield and Yield Components in Tobacco Genotype Using Path Analysis Method

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

1, 2, 3 and 5- Former M.Sc. Students, Assistant Professor, Associate Professor and Instructor, University of Guilan

4- Instructor of Guilan Tobacco Research Center

Abstract

In order to investigate of Tobacco germplasm genetic diversity, 49 genotypes were grown in Tobacco Research Institute (Rasht, IRAN) as a simple lattice design 7×7 with 2 replications and 12 treatments were evaluated as well. Correlation analysis to studied traits showed that Fresh leaf yield with leaf number, leaf length, leaf width, leaf area index, plant height, flowering period and days to flowering had positive and high correlation. Also correlation of dried leaf yield with other traits except flowering period was positive. Stepwise regression analysis showed that only two traits: fresh leaf yield (X_1) and leaf numbers (X_2) were affected on dried leaf yield significantly. Thus, direct effect of these two traits on dried yield were calculated 0.5 and 0.47 respectively by Path analysis. The stepwise regression analysis showed that plant height (X_1) and leaf area index (X_2) had highly significant effect on fresh leaf yield and they were considered as second step of dry leaf yield.

Keywords: Path analysis, Yield, Correlation, Model regression

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-03]