روابط بین عملکرد دانه و اجزای آن در ژنوتیپ‌های گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.)

فاطمه امینی، قدرت اله سعیدی* و احمد ارزانی[۱]

(تاریخ دریافت: ۸۶/۸/۱۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۱۱/۲۱)

چکیده

به منظور بررسی روابط بین عملکرد دانه و اجزای آن در گلرنگ، تجزیه ضرایب مسیر و تجزیه عامل‌ها با استفاده از برخی صفات زراعی و مورفولوژیک در ۳۲ ژنوتیپ مختلف گلرنگ انجام شد. ژنوتیپ‌ها در سال زراعی ۱۳۸۴-۱۳۸۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار ارزیابی شدند. ضرایب هم‌بستگی بین صفات نشان داد که بین هر کدام از صفات عملکرد دانه در واحد سطح و عملکرد دانه در بوته با صفات تعداد دانه در طبق و تعداد طبق در بوته هم‌بستگی مثبت و بالایی وجود داشته است. بر اساس نتایج رگرسیون مرحله‌ای برای عملکرد دانه در واحد سطح، تعداد طبق در بوته به تنهایی ۴۳/۶ درصد و به همراه تعداد دانه در طبق و ارتفاع بوته ۶۰ درصد از تغییرات این صفت را توجیه کردند. نتایج رگرسیون مرحله‌ای برای عملکرد دانه در بوته نیز نشان داد که صفات تعداد دانه در طبق، تعداد طبق در بوته و وزن هزار دانه ۸۱/۲ درصد از تغییرات عملکرد دانه در بوته را موجب شدند. بر اساس ضرایب مسیر، صفت تعداد طبق در بوته بیشترین اثر مستقیم مثبت را بر هرکدام از صفات عملکرد دانه در واحد سطح و عملکرد دانه در بوته داشت، ضمن این‌که این اثر از طریق تأثیر غیر مستقیم و منفی وزن هزار دانه کاهش یافت. نتایج تجزیه به عامل‌ها برای صفات سه عامل اصلی را مشخص کرد که مجموعاً ۸۱/۸۱ درصد از کل تغییرات را توجیه نمودند. این عامل‌ها با توجه به اجزای تشکیل دهنده آنها به ترتیب عامل عملکرد و اجزای آن، عامل خصوصیات فنولوژیکی بوته (روز تا ۵۰ درصد سبز شدن، روز تا گل‌دهی و روز تا رسیدگی) و عامل شاخه‌بندی نامیده شدند. به‌طور کلی می‌توان نتیجه‌گیری نمود که سه صفت تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه به ترتیب از اهمیت نسبی بیشتری درتعیین عملکرد دانه گلرنگ برخوردارند و این اجزای عملکرد می‌توانند به عنوان شاخص انتخاب در برنامه‌های به‌نژادی این گیاه مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: تجزیه عامل‌ها، ضرایب مسیر، عملکرد دانه، گلرنگ

مقدمه

گلرنگ با نام علمی *Carthamus tinctorius* L. گیاهی دانه روغنی است و موطن احتمالی آن منطقه‌ای محصور بین نواحی مدیترانه‌ای شرقی و خلیج فارس می‌باشد (۱۵). در بین گیاهان دانه روغنی، گلرنگ بومی ایران است و با توجه به سازگاری بالا، نیاز آبی کم و مقاومت به خشکی آن مورد توجه می‌باشد (۱۵). گلرنگ یک گیاه چند منظوره به شمار می‌آید که از دیرباز به دلیل استفاده از رنگیزه‌های موجود در گل‌های آن مورد کشت قرار گرفته، ولی امروزه به عنوان یک گیاه دانه روغنی کشت می‌شود (۲۹). با توجه به اهمیت زیادی که اسیدهای چرب غیر اشباع در کیفیت تغذیه‌ای روغن دارند، روغن گلرنگ با بیش از ۸۰ درصد اسیدهای چرب غیر اشباع بسیار با ارزش می‌باشد(۱۰).

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار و استاد زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: gsaeidi@cc.iut.ac.ir

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.43.5]

دانه گلرنگ دارای۴۵-۲۵ ٪ روغن و ۲۴-۱۲ ٪ پروتئین می‌باشد و بسته به ژنوتیپ، دارای دو نوع روغن با کیفیت متفاوت است. روغن بعضی از ژنوتیپ‌ها دارای اسید لینولئیک بسیار زیاد بوده و به مصرف آشپزی و تهیه مارگارین یا مصارف صنعتی می‌رسد. روغن برخی دیگر دارای اسید اولئیک بسیار زیاد بوده و مشابه روغن زیتون است و از نظر کیفیت خوراکی بسیار مطلوب می‌باشد (۲۹).

در برنامه‌های به‌نژادی ممکن است انتخاب برای یک یا چند صفت موجب تأثیر بر صفات دیگر شود (۱۷)، لذا بررسی هم‌بستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی بین صفات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هم‌بستگی بین صفات هم‌چنین می‌تواند متخصصان اصلاح نباتات را در انجام گزینش غیر مستقیم برای صفات مهم زراعی و از طریق صفاتی که اندازه‌گیری آنها آسان‌تر است، یاری نماید. تجزیه ضرایب مسیر یکی از راه‌های کاربردی برای تجزیه هم‌بستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی صفات و پی بردن به اثرات مستقیم و غیر مستقیم آنها می‌باشد.

در برنامه‌های به‌نژادی تعیین صفات همبسته با یک صفت مورد نظر که بیشترین نقش را در بروز آن دارند، دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد. دراین رابطه می‌توان از تجزیه رگرسیون استفاده نمود، ولی کارایی رگرسیون چندگانه به علت مواجه شدن با مساله هم‌راستایی بین صفات و محدودیت در بیان روابط علت و معلولی بین تعداد زیادی از صفات مورد تردید است (۲۳، ۲۵). لذا برای فائق آمدن بر مشکلات رگرسیون و هم‌بستگی چندگانه، از تجزیه به عامل‌ها استفاده می‌شود (۲۲). تجزیه به عامل‌ها روش چند متغیره قدرتمندی است که برای برآورد اجزای عملکرد (۱۶)، استخراج زیر مجموعه‌ای از متغیرهای همسان (۱۷)، شناخت ارتباطات بیولوژیک و کاربردی موجود بین صفات (۱۲)، کاهش تعداد زیادی از صفات همبسته به تعداد کمی از عامل‌ها (۱۷) و تشریح هم‌بستگی‌های بین متغیرها (۲۱) به کار برده شده است.

قوامی و رضایی (۷) در بررسی تنوع و ارتباط خصوصیات مورفولوژیک ماش با استفاده از روش تجزیه به عامل‌ها چند عامل اصلی را به دست آوردند که عوامل اول و دوم به ترتیب ۷۱ و ۱۸ درصد از واریانس کل صفات مورد مطالعه را توجیه نمودند. اشکانی و همکاران (۱۳) با استفاده از تجزیه به عامل‌ها ۶ فاکتور اصلی را شناسایی کردند که در مجموع ۸۰ درصد از واریانس کل داده‌ها را در گلرنگ توجیه نمود. در مقایسه با سایر محصولات زراعی مطالعه تنوع ژنتیکی و بررسی صفات مختلف در جمعیت‌های گلرنگ نسبتاً کم بوده است (۹). رائو (۲۷) نیز با ارزیابی ژنوتیپ‌های مختلف گلرنگ گزارش کرد که هم‌بستگی منفی بین اندازه دانه و محتوای روغن نتیجه اثر غیر مستقیم پوسته دانه بوده است. سابالاک اشمی و سیواسوبرامانیان (۲۸) در مطالعه خود بیان کردند که تعداد انشعاب در بوته وتعداد طبق در بوته آثار مستقیم زیادی را بر عملکرد دانه گلرنگ داشتند. رانجارائو و همکاران (۲۶) نیز گزارش کردند که تعداد طبق در بوته و وزن طبق اثرات مستقیم و زیادی بر عملکرد دانه گلرنگ داشتند، ولی اثر اندازه دانه بسیار کم و تأثیر تعداد دانه بر آن نیز مثبت و قابل توجه بوده است. آچاریا و همکاران (۱۱) نیز با استفاده از ضرایب مسیر برای عملکرد دانه گلرنگ و در شرایط رطوبت محدود خاک اعلام کردند که وزن دانه بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه داشته و تنوع موجود برای عملکرد دانه در بین ژنوتیپ‌ها بیشتر به تنوع وزن دانه و تعداد طبق در بوته اختصاص داشته است.

با توجه به مطالعات محدود در رابطه با عملکرد و اجزای آن در گلرنگ، این مطالعه باهدف شناخت عوامل پنهانی در شکل‌گیری صفات، بررسی تأثیر آنها بر عملکرد دانه و شناخت اجزایی از عملکرد که بیشترین نقش را در تعیین عملکرد دانه گلرنگ ایفا می‌کنند، اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۴-۱۳۸۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در ۴۰ کیلومتری جنوب‌غربی اصفهان انجام شد. محل آزمایش بر اساس طبقه‌بندی کوپن دارای اقلیم بسیار خشک با تابستان‌های گرم و

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.43.5]

خشک می‌باشد (۸). متوسط بارندگی و درجه حرارت سالیانه منطقه به ترتیب ۱۴۰ میلی‌متر و ۱۴/۵°C است. بافت خاکی این منطقه لومی رسی با اسیدیته ۷/۵ و وزن مخصوص ظاهری خاک ۴/۰۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌باشد(۸).

در این مطالعه ۳۲ ژنوتیپ گلرنگ انتخاب شده از توده‌های بومی استان‌های اصفهان، آذربایجان، خراسان، کردستان، همدان و مرکزی به همراه ۸ ژنوتیپ خارجی از کشورهای آلمان و کانادا و رقم مورد کاشت در اصفهان(توده کوسه) از لحاظ صفات زراعی مورد ارزیابی قرار گرفتند. آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. هر واحد آزمایشی شامل ۴ ردیف کاشت با فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر و طول ۳ متر بود. کشت به روش جوی و پشته انجام شد و پس از استقرار کامل گیاهچه‌ها، بوته‌ها بر اساس فاصله ۷ سانتی‌متر در ردیف تنک شدند.

برای تهیه بسترکاشت، زمین محل آزمایش در پاییز شخم و قبل از کشت چند بار دیسک زده شد. عناصر غذایی فسفر و نیتروژن مورد نیاز گیاه با افزودن کود فسفات آمونیم بر اساس ۲۰۰ کیلوگرم در هر هکتار قبل از کاشت تأمین شد. آبیاری اول بلافاصله بعد از کشت، آبیاری‌های بعدی تا زمان استقرار گیاهچه هر ۵-۳ روز یکبار و از مرحله استقرار به بعد به طور تقریبی هر ۱۰ روز یکبار انجام شد. جهت مبارزه با علف‌های هرز از علفکش ترفلان به میزان ۲ در هزار و قبل از کاشت استفاده شد و کنترل بقیه علف‌های هرز در طی مرحله داشت به صورت دستی انجام گردید. طی مرحله داشت، مزرعه در۲ نوبت با سم کنفیدور و با غلظت ۰/۵ در هزار برای مبارزه با آفات مگس سفید و شته، و در ۲ نوبت با سم دیازینون (۰/۵ در هزار) برای مبارزه با مگس گلرنگ سمپاشی گردید. برای تکمیل نیتروژن مورد نیاز گیاه از کود اوره به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و به صورت سرک در مرحله به ساقه رفتن گیاه استفاده گردید.

صفات تعداد روز تا ۵۰ درصد سبز شدن، تعداد روز تا شروع گل‌دهی و ۵۰ درصد گل‌دهی، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی دانه و میزان آلودگی به سفیدک پودری (*Leveillula taurica*) به صورت مشاهده‌ای برای هر واحد آزمایشی ثبت گردید. میزان آلودگی به سفیدک بر اساس امتیازدهی بین صفر (بدون آلودگی) تا نه (بیشترین آلودگی) انجام شد. ارتفاع از سطح زمین تا بالاترین طبق‌های تشکیل شده در ۷ بوته تصادفی از یک واحد آزمایشی اندازه‌گیری و متوسط آن منظور شد. تعداد انشعاب اصلی در بوته، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در هر طبق، عملکرد دانه در بوته نیز بر اساس میانگین آنها در ۷ بوته برداشتی از هر واحد آزمایشی تعیین گردید. وزن هزار دانه نیز برای هر واحد آزمایشی مشخص شد.

ضرایب هم‌بستگی فنوتیپی و ژنتیکی بین صفات محاسبه شدند و برای درک بهتر روابط بین صفات و شناخت صفاتی که بیشترین نقش را در عملکرد دانه در بوته و عملکرد دانه در واحد سطح داشتند، از تجزیه ضرایب مسیر بر مبنای ضرایب هم‌بستگی ژنتیکی استفاده گردید. از رگرسیون مرحله‌ای نیز با در نظر گرفتن عملکرد دانه به عنوان متغیر تابع و صفات دیگر از جمله اجزای عملکرد به عنوان متغیر مستقل، جهت تعیین صفاتی که بیشترین سهم را در توجیه تغییرات عملکرد دانه داشتند، استفاده شد. تجزیه ضرایب مسیر برای صفات عملکرد دانه در بوته و عملکرد دانه در واحد سطح به طور جداگانه و با استفاده از ضرایب هم‌بستگی ژنتیکی انجام شد. جهت شناسایی عوامل پنهانی مؤثر بر عملکرد از تجزیه به عامل‌ها به روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی استفاده گردید و عوامل به دست آمده با روش وریماکس که توسط کیزر (۱۸) معرفی شده است، دوران داده شدند. محاسبات آماری فوق با استفاده از نرم افزار SAS و انجام محاسبات آماری تجزیه ضرایب مسیر با استفاده از نرم افزار Path 1 انجام شد.

نتایج و بحث

ضرایب هم‌بستگی فنوتیپی و ژنتیکی بین صفات (جدول ۱) نشان داد که هم‌بستگی بین تعداد روز تا ۵۰ درصد سبز شدن و سایر صفات معنی‌دار نبود، در حالی که هم‌بستگی بسیار بالا و

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.43.5]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.43.5]
[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

جدول ۱. ضرایب هم‌بستگی فنوتیپی (r_p در پایین قطر جدول) و ژنتیکی (r_g در بالای قطر جدول)

	صفات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
۱	تعدادروز تا ۵۰٪ سبز شدن	۱	۰/۳۳	۰/۳۴	۰/۴۶	۰/۱۶	۰/۰۴	۰/۱۷	۰/۲۰	۰/۰۱	۰/۱۲	۰/۴۰	-۰/۴۶
۲	تعدادروز تا شروع گل‌دهی	۰/۰۴	۱	۰/۹۹	۰/۸۶	۰/۸۸	۰/۵۷	۰/۶۲	۰/۸۰	۰/۷۷	۰/۰۹	۰/۹۰	۰/۶۱
۳	تعدادروز تا ۵۰٪گل‌دهی	۰/۲۳	۰/۸**	۱	۰/۸۹	۰/۷۸	۰/۷۱	۰/۷۵	-۰/۸۲	۰/۷۲	۰/۸۵	۰/۷۰	۰/۷۲
۴	تعدادروز تا رسیدگی	۰/۱۷	۰/۷۱**	۰/۸۱**	۱	۰/۹۳	۰/۵۴	۰/۳۱	-۰/۶۶	۰/۸۵	۰/۹۲	۰/۷۱	۰/۷۸
۵	ارتفاع بوته	-۰/۱۲	۰/۶۹**	۰/۶۸**	۰/۸۱**	۱	۰/۴۰	۰/۳۲	-۰/۵۷	۰/۸۱	۰/۹۶	۰/۷۲	۰/۶۸
۶	تعداد انشعاب اصلی در بوته	-۰/۰۳	۰/۵۱**	۰/۳۴**	۰/۳۷**	۰/۴۱**	۱	۰/۷۱	۰/۵۹	۰/۳۵	۰/۵۲	۰/۴۳	۰/۲۴
۷	تعداد طبق در بوته	۰/۱۴	۰/۴۹**	۰/۴۶**	۰/۴۱**	۰/۴۶**	۰/۶۸**	۱	-۰/۷۳	۰/۳۸	۰/۹۷	۰/۸۳	۰/۰۶
۸	وزن هزار دانه	۰/۱۹	۰/۰۷	-۰/۷۶**	-۰/۶**	-۰/۵۱**	-۰/۵۳**	-۰/۵۲**	۱	-۰/۵۲	-۰/۶۹	۰/۶۱	۰/۵۶
۹	تعداد دانه در طبق	-۰/۰۳	۰/۵۹**	۰/۶۶**	۰/۷۷**	۰/۷۰**	۰/۲۸	-۰/۲۴	-۰/۵۰**	۱	۰/۹۵	۰/۷۳	۰/۶۰
۱۰	عملکرد دانه در واحد سطح	-۰/۱۱	۰/۱۶	۰/۷۳**	۰/۷۰**	۰/۷۲**	۰/۴۱**	۰/۷۹**	۰/۶۰**	۰/۷۷**	۱	۰/۷۵	۰/۲۴
۱۱	عملکرد دانه در بوته	۰/۱۵	۰/۰۸	۰/۴۶**	۰/۶۶**	۰/۶۴**	۰/۳۸**	۰/۶۸**	-۰/۲۶	۰/۸۶**	۰/۶۶**	۱	۰/۳۳
۱۲	میزان آلودگی به سفیدک پودری	-۰/۳	۰/۰۶	۰/۵۹**	۰/۶۹**	۰/۵۶**	۰/۲۰	۰/۱۲	۰/۴۰	۰/۵۰	۰/۱۸	۰/۲۳	۱

** : معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

معنی‌داری بین تعداد روز تا شروع گل‌دهی و تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی مشاهده شد (**۰/۸۰=r_p و ۰/۹۹=r_g). هم‌چنین هم‌بستگی بین تعداد روز تا شروع گل‌دهی و تعداد روز تا رسیدگی مثبت و معنی‌دار بود(جدول ۱) که با نتایج سایر مطالعات در گلرنگ مطابقت دارد(۴ و ۵).

هم‌بستگی بین تعداد روز تا رسیدگی با صفات ارتفاع بوته، تعداد انشعاب و تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق مثبت و معنی‌دار بود(جدول ۱). لذا می‌توان نتیجه گرفت ژنوتیپ‌های با دوره رشد طولانی‌تر، فرصت بیشتری را برای افزایش این صفات داشته‌اند (۴ و۶). هم‌بستگی صفت تعداد روز تا رسیدگی با عملکرد دانه در بوته و عملکرد دانه در واحد سطح هم مثبت و معنی‌دار بود(جدول ۱). به نظر می‌رسد هرچه دوره رشد گیاه طولانی‌تر باشد، امکان انجام فتوسنتز و ذخیره مواد غذایی افزایش می‌یابد و در نهایت موجب افزایش عملکرد دانه می‌گردد. بین تعداد روز تا رسیدگی با صفت میزان آلودگی به سفیدک پودری نیز هم‌بستگی مثبت و معنی‌دار مشاهده گردید(جدول ۱). با توجه به این‌که شرایط مناسب رشد این بیماری در منطقه اصفهان در اواخر فصل رشد گیاه فراهم می‌شود، بنابراین هرچه تعداد روز تا رسیدگی گیاه بیشتر باشد، میزان آلودگی به این بیماری هم افزایش می‌یابد که با نتایج مطالعات اشری (۱۴) و رفیعی(۴) نیز مطابقت دارد.

بین صفت ارتفاع بوته با هر کدام از صفات تعداد انشعاب اصلی در بوته و تعداد طبق در بوته هم‌بستگی فنوتیپی و ژنتیکی مثبت وجود داشت (جدول ۱). هم‌چنین بین صفات تعداد انشعاب اصلی در بوته و تعداد طبق در بوته هم‌بستگی بالایی مشاهده شد (جدول ۱)، که نشان می‌دهد با افزایش ارتفاع و انشعاب در بوته، تعداد طبق در بوته که یکی از اجزای اصلی عملکرد دانه در گلرنگ می‌باشد، افزایش می‌یابد (۷ و ۲۶).

هم‌بستگی منفی و معنی‌دار بین وزن هزار دانه با هر کدام از صفات تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق وجود داشت (جدول ۱) و با توجه به محدود بودن مواد فتوسنتزی در گیاه انتظار می‌رود که با افزایش تعداد طبق در بوته و یا تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه کاهش یابد. نکدت و اسندال (۲۴) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند.

ضرایب هم‌بستگی فنوتیپی و ژنتیکی بین عملکرد دانه در واحد سطح و عملکرد دانه در بوته با هر کدام از صفات تعداد دانه در طبق و تعداد طبق در بوته مثبت و بالا بود (جدول ۱) که با نتایج دیگر مطالعات همخوانی دارد (۳، ۱۵، ۱۹ و ۲۰). بر اساس ضرایب هم‌بستگی، اجزای مهم عملکرد دانه در گلرنگ به ترتیب اهمیت شامل تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق می‌باشند. بنابراین با بهبود این اجزای عملکرد، امکان افزایش عملکرد وجود دارد.

در برنامه‌های اصلاحی می‌توان برای افزایش کارایی انتخاب، از تعدادی صفات به عنوان شاخص‌های موثر در جهت افزایش عملکرد استفاده کرد. نتایج تجزیه رگرسیون مرحله‌ای برای عملکرد دانه در بوته به عنوان متغیر تابع نشان داد که صفت تعداد دانه در طبق به تنهایی ۶۵/۵ درصد و سپس به همراه تعداد طبق در بوته و وزن هزار دانه در مجموع ۸۱/۲ درصد از تغییرات آن را توجیه کردند (جدول ۲). باقری و همکاران (۲) نیز مشاهده کردند که صفت تعداد طبق در بوته، قطر طبق، تعداد روز تا شروع گل‌دهی، تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه در مجموع ۷۰/۱۹ درصد از تغییرات مربوط به عملکرد دانه در بوته گلرنگ را تبیین نمودند.

مدل رگرسیون برای عملکرد دانه در واحد سطح (جدول ۲) نیز نشان داد که تعداد دانه در طبق به تنهایی ۴۳/۶ درصد و به همراه تعداد طبق در بوته در مجموع ۵۲/۵ درصد از تغییرات مربوط به این صفت را تبیین نمودند. ارتفاع بوته نیز ۷/۵ درصد و به همراه دو صفت قبلی در مجموع ۶۰ درصد از تغییرات عملکرد دانه در واحد سطح را توجیه کردند که این نتایج با ضرایب هم‌بستگی (جدول ۱) هماهنگی داشت. در مطالعه رفیعی (۴) و طوفی (۶) نیز تجزیه رگرسیون مرحله‌ای نشان داد که تعداد دانه در طبق و تعداد طبق در بوته بیشترین سهم را در توجیه تغییرات عملکرد دانه در واحد سطح داشتند. نقش متفاوت بعضی از صفات مانند وزن هزار دانه و ارتفاع بوته در

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.43.5]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.43.5]
[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

جدول ۲. نتایج تجزیه رگرسیون مرحله‌ای برای عملکرد دانه در واحد سطح و عملکرد دانه در بوته

متغیر تابع	متغیر ثابت	پارامترهای مدل	R^2 جزء	R^2 مدل
عملکرد دانه در واحد سطح	تعداد دانه در طبق	۴۴/۷۸**	۰/۴۳۶	۰/۴۳۶
	تعداد طبق در بوته	۱۱/۶۲*	۰/۰۸۹	۰/۵۲۵
	ارتفاع بوته	۲۰/۸۱**	۰/۰۷۵	۰/۶۰۰
	عرض از مبدأ	-۵۰۷۶/۹۰**		
عملکرد دانه در بوته	تعداد دانه در طبق	۰/۵۸**	۰/۶۵۵	۰/۶۵۵
	تعداد طبق در بوته	۰/۲۴**	۰/۱۲۱	۰/۷۷۶
	وزن هزار دانه	۰/۴۴**	۰/۰۳۶	۰/۸۱۲
	عرض از مبدأ	-۱۶/۲۱**		

* و** : معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

تعیین عملکرد دانه در بوته و یا در واحد سطح در تجزیه رگرسیون می‌تواند به علت نقش جبرانی اجزای عملکرد دانه و تأثیر رقابت بین بوته‌ها در روابط بین آنها باشد.

نتایج تجزیه ضرایب مسیر نشان داد که تعداد طبق در بوته بیشترین اثر مستقیم (۳/۰۲) را بر عملکرد دانه در بوته داشت (جدول ۳). اثر غیر مستقیم این صفت از طریق وزن هزار دانه نیز منفی و زیاد بود. با توجه به ضریب هم‌بستگی ژنتیکی تعداد طبق در بوته (r_g =۰/۸۳)، می‌توان نتیجه گرفت که ارتباط این صفت با عملکرد دانه در بوته عمدتاً از طریق اثر مستقیم آن بوده است. صفت تعداد دانه در طبق نیز اثر مستقیم مثبت و قابل توجه (۱/۷۷) بر عملکرد دانه در بوته داشت. این صفت هم‌چنین از طریق تعداد طبق در بوته دارای اثر غیر مستقیم مثبت و از طریق وزن هزار دانه دارای اثر غیر مستقیم منفی بر عملکرد دانه در بوته بود(جدول ۳). اثرمستقیم وزن هزار دانه بر عملکرد دانه در بوته نیز مثبت و اثرات غیر مستقیم آن از طریق تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق منفی بود. صفت تعداد انشعاب اصلی در بوته نیز کمترین تأثیر مستقیم رابر عملکرد دانه در بوته داشت (جدول ۳)، ولی این صفت از طریق تعداد طبق در بوته اثر غیر مستقیم مثبت و زیاد(۱/۹۷) و از طریق صفت وزن هزار دانه تأثیر منفی و زیادی(۱/۹۷-) را بر عملکرد دانه در بوته دارا بود. با توجه به ضرایب هم‌بستگی بین تعداد طبق در بوته و تعداد انشعاب اصلی در بوته (جدول ۱)، افزایش تعداد انشعاب در بوته باعث افزایش تعداد طبق و در نتیجه افزایش عملکرد دانه می‌شود، ولی با در نظر گرفتن محدودیت مواد فتوسنتزی گیاه، سهم اندوخته‌ای هر دانه کاهش یافته و باعث کم شدن وزن هزار دانه می‌گردد.

نتایج تجزیه مسیر برای عملکرد دانه در واحد سطح (جدول ۴) نیز نشان داد که تعداد طبق در بوته بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه در واحد سطح داشت. این صفت از طریق تعداد دانه در طبق اثر غیر مستقیم مثبت و از طریق صفات تعداد انشعاب اصلی در بوته و وزن هزار دانه تأثیر غیر مستقیم منفی بر عملکرد دانه در واحد سطح نشان داد، که این آثار غیر مستقیم نیز ناچیز بود (جدول ۴). بعد از تعداد طبق در بوته، صفت تعداد دانه در طبق اثر مستقیم زیادی را بر عملکرد دانه در واحد سطح نشان داد و اثر غیر مستقیم آن نیز از طریق تعداد طبق در بوته مثبت و برابر ۰/۴۸ بود. وزن هزار دانه از طریق صفات تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق آثار غیر مستقیم منفی و از طریق تعداد انشعاب اصلی در بوته اثر غیر مستقیم مثبت بر عملکرد دانه در واحد سطح داشت. به نظر می‌رسد افزایش تعداد طبق در بوته با کاهش اندازه طبق و اندازه دانه همراه باشد که نهایتاً موجب کم شدن وزن هزار دانه می‌شود. تعداد انشعاب اصلی در بوته از طریق تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق آثار غیر مستقیم مثبت بر عملکرد دانه در واحد سطح داشت، ولی اثر مستقیم این صفت بر عملکرد دانه منفی بود (جدول ۴). با افزایش تعداد انشعاب در بوته، تعداد طبق در بوته نیز افزایش می‌یابد و موجب افزایش عملکرد می‌شود. در مطالعات اشری و همکاران (۱۵) نیز صفت تعداد طبق در بوته بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه دارا بوده است.

در تجزیه عامل‌ها با توجه به توجیه منطقی عامل‌ها و تعداد ریشه‌های مشخصه بزرگ‌تر از یک، ۳ عامل تعیین گردید که در مجموع ۸۱/۸۱ درصد از تغییرات داده‌های اولیه را توجیه کردند (جدول ۵). عامل اول حدود ۴۹/۶۱ درصد تغییرات داده‌ها را توجیه نمود و در این عامل صفات عملکرد دانه در بوته، عملکرد دانه در واحد سطح، تعداد دانه در طبق، تعداد طبق و ارتفاع بوته دارای بار عامل بزرگ و مثبت، ولی وزن هزار دانه دارای بار عامل منفی بود. لذا این عامل به نام عامل عملکرد دانه و اجزای آن نام‌گذاری گردید. کلیه صفاتی که در این عامل وجود داشتند دارای هم‌بستگی بالایی با یکدیگر بودند، بنابراین این عامل می‌تواند نقش مهمی را به عنوان شاخص انتخاب در برنامه‌های به‌نژادی و جهت تولید ارقام با عملکرد مطلوب ایفا کند.

عامل دوم ۲۱/۶۲ درصد از تغییرات داده‌های اولیه را توجیه نمود و در این عامل صفات تعداد روز تا سبز شدن، شروع گل‌دهی، ۵۰ درصد گل‌دهی و رسیدگی دارای ضرایب بالا بودند، لذا این عامل به نام خصوصیات فنولوژیکی بوته

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.43.5]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.43.5] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

جدول ۳ . نتایج تجزیه ضرایب مسیر با استفاده از هم‌بستگی‌های ژنتیکی برای عملکرد دانه در بوته

صفات	اثر مستقیم	اثر غیر مستقیم از طریق				ضریب هم‌بستگی ژنتیکی
		۱	۲	۳	۴	با عملکرد دانه‌در بوته
۱-تعداد انشعاب اصلی در بوته	۰/۰۷	----	۱/۹۷	۰/۳۶	-۱/۹۷	۰/۴۳
۲- تعداد طبق در بوته	۳/۰۲ **	-۰/۰۹	----	۰/۳۸	-۲/۴۸	۰/۸۳
۳- تعداد دانه در طبق	۱/۷۷ **	-۰/۱۷	۰/۸۷	-----	-۱/۷۴	۰/۷۳
۴- وزن هزار دانه	۱/۴۴ **	۰/۶۵	-۰/۸۳	-۰/۶۵	-----	۰/۶۱

جدول ۴. نتایج تجزیه ضرایب مسیر با استفاده از هم‌بستگی‌های ژنتیکی برای عملکرد دانه در واحد سطح

صفات	اثرمستقیم	اثر غیر مستقیم از طریق				ضریب هم‌بستگی ژنتیکی با عملکرد دانه
		۱	۲	۳	۴	در واحد سطح
۱- تعداد انشعاب اصلی در بوته	-۰/۴۱ **	----	۰/۸۸	۰/۲۹	-۰/۲۴	۰/۵۲
۲- تعداد طبق در بوته	۱/۲۴ **	-۰/۲۹	----	۰/۳۲	-۰/۳	۰/۹۷
۳- تعداد دانه در طبق	۰/۸۳ **	-۰/۱۵	۰/۴۸	----	-۰/۲۱	۰/۹۵
۴- وزن هزار دانه	۰/۴۲ **	۰/۲۳	-۰/۹۱	-۰/۴۳	----	-۰/۶۹

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.43.5] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

جدول ۵ . بار عامل‌های دوران یافته، نسبت واریانس توجیه شده، نسبت واریانس تجمعی و ریشه‌های مشخصه عامل‌ها در گلرنگ

صفات	عامل اول	عامل دوم	عامل سوم	مقدار تغیرات توجیه شده با ۳ عامل (٪)
روز تا ۵۰ درصد سبز شدن	۰/۲	۰/۶۸	۰/۲۵	۵۷
روز تا شروع گل‌دهی	۰/۰۷	۰/۴۹	-۰/۲۶	۴۲
روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی	-۰/۲۶	۰/۸۸	۰/۰۶	۸۶
روز تا رسیدگی	-۰/۲۶	۰/۸۷	۰/۰۴	۸۴
ارتفاع بوته	۰/۸۵	۰/۰۹	-۰/۰۷	۷۵
تعداد انشعاب اصلی در بوته	۰/۳۲	-۰/۱۵	۰/۷۱	۶۴
تعداد طبق در بوته	۰/۸۱	۰/۱۲	-۰/۱۸	۷۱
وزن هزار دانه	-۰/۷۱	۰/۳۵	-۰/۲۹	۷۱
تعداد دانه در طبق	۰/۸۶	۰/۳۲	-۰/۰۵	۸۵
آلودگی به سفیدک پودری	۰/۷۱	۰/۵۷	۰/۱۱	۸۴
عملکرد دانه در بوته	۰/۹	۰/۱	-۰/۰۴	۸۳
عملکرد دانه در واحد سطح	۰/۷۱	-۰/۱	۰/۱۲	۵۴
واریانس توجیه شده (٪)	۴۹/۶۱	۲۱/۶۲	۱۰/۵۸	
واریانس تجمعی توجیه شده (٪)	۴۹/۶۱	۷۱/۲۳	۸۱/۸۱	
ریشه مشخصه	۶/۴۵	۱/۵۱	۱/۳۷	

نام‌گذاری شد. با استفاده از این عامل به عنوان شاخص انتخاب می‌توان ژنوتیپ‌های زودرس‌تر را انتخاب نمود. در مناطقی که با محدودیت فصل رشد و یا تنش‌های محیطی همراه است، زودرسی از اهداف اصلی به‌نژادی گلرنگ می‌باشد. عامل سوم ۱۰/۵۸ درصد از تغییرات داده‌های اولیه را تبیین نمود که در این عامل نیز صفت تعداد انشعاب اصلی دارای ضریب زیادی بود و بدین لحاظ این عامل به عنوان عامل شاخه‌بندی نامگذاری گردید. امیدی تبریزی و همکاران (۱) نیز در مطالعه ۱۰۰ لاین گلرنگ بهاره، ۷ عامل را معرفی کردند که در مجموع ۸۰/۹ درصد از واریانس اولیه داده‌ها را در بر گرفتند.

به طور کلی بر اساس نتایج تجزیه مسیر، رگرسیون مرحله‌ای و تجزیه به عامل‌ها سه صفت تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه به ترتیب از اهمیت نسبی بیشتری درتعیین عملکرد دانه برخوردار بودند. بنابراین در برنامه‌های اصلاحی گلرنگ و با هدف افزایش عملکرد دانه بهتر است به این صفات توجه بیشتری مبذول گردد و انتخاب برای این صفات و یا شاخصی از آنها می‌تواند به طور غیر مستقیم موجب افزایش عملکرد دانه گردد.

منابع مورد استفاده

۱. امیدی تبریزی، ا.ح. و م. احمدی،۱۳۷۹. بررسی صفات مهم زراعی ارقام گلرنگ بهاره از طریق روش‌های چند متغیره آماری، مجله علوم کشاورزی ایران ۳۰: ۸۱۷ – ۸۲۶ .

۲. باقری، ا.، ب. یزدی صمدی، م. تائب و م. احمدی. ۱۳۸۰. بررسی هم‌بستگی و روابط بین عملکرد و سایر صفات کمی و کیفی گلرنگ، مجله علوم و فنون کشاورزی ایران ۳۱ : ۲۹۵ -۳۰۶.

۳. برزگر، ع.، ع. م. رضایی و م. ر. شهسواری. ۱۳۷۹. بررسی عملکرد، اجزای عملکرد و الگوی توزیع آن در گلرنگ. چکیده مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، بابلسر.

۴. رفیعی، ف. ۱۳۸۱. بررسی تنوع ژنتیکی صفات زراعی مختلف لاین‌های مختلف گلرنگ در شرایط اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۵. طوفی، ح. ۱۳۸۰. بررسی تنوع ژنتیکی و خصوصیات زراعی در توده‌های بومی گلرنگ و انتخاب تک بوته جهت تهیه لاین پایان‌نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۶. عباسی، م. و ه . کانونی. ۱۳۷۹. مطالعه تنوع گلرنگ‌های استان کردستان. چکیده مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، بابلسر.

۷. قوامی، ف. و ع. رضایی. ۱۳۷۹. بررسی تنوع و ارتباط خصوصیات مورفولوژیکی و فنولوژیکی در ماش. مجله علوم کشاورزی ایران ۳۱(۱):۱۴۸-۱۵۷.

۸. لکزیان، ا. ۱۳۶۷. بررسی خصوصیات کانی‌های رسی خاک‌های خمینی شهر در لورک نجف آباد. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۹. معالی امیری. ر.، ب. یزدی صمدی، م. قنادها و س. عبدمیشانی.۱۳۸۰. بررسی تنوع ژنتیکی ارقام مختلف گلرنگ با استفاده از روش RAPD-PCR. مجله علوم کشاورزی ایران ۳۲: ۷۳۷ – ۷۴۵.

۱۰. ناصری .ف. ۱۳۷۵. *دانه‌های روغنی*. مؤسسه چاپ و نشر آستان قدس رضوی، مشهد.

11. Acharya, S., L. K. Dhaduk and G. H. Malival. 1994. Path analysis in saffllower (*Carthamus tinctorius* L.) under conserved moisture conditions. Gujarat Agric. Res. J. 20: 154-157.

12. Acqaah, G., M.W. Adams and J.D. Kelly. 1992. A factor analysis of plant variables associated with architecture and seed size in dry bean. Euphytica 60:171-177.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.43.5]

13. Ashkani J., H. Pakniyat, Y. Emam, M. T. Asad, M. J. Bahrani. 2007. The evaluation and relationships of some physiological traits in spring safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under stress and non-stress water regimes. J. Agric. Sci. Technol. 9: 15-30.
14. Ashri, A. 1971. Evaluation of the world collection of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). I. Reaction to several diseases and association with morphological characters in Israel. Crop Sci. 11:253-257.
15. Ashri, A., D. E. Zimmer, A. L. Urie, A. Cahnar and A. Marani. 1974. Evaluation of the world collection of safflower, *Carthamus tinctorius* L., IV. Yield and yield components and their relationship. Crop Sci. 14: 799-801.
16. Guertin, W.H. and J.P. Bailey.1982. Introduction to Modern Factor Analysis. Edwards Brothers Inc., Michigan, USA.
17. Johnson, R.A. and D.W. Wichern. 1988. Applied Multivariate Statistical Analysis. Prentice Hall Introduction Inc., London.
18. Kaiser, H.F. 1958. The varimax criterion for analysis rotation in factor analysis. Psychometrika 23:187-200.
19. Khidir, M. O. 1974. Genetic variability and inter-relationship of some quantitative characters in safflower. J. Agric. Sci. 83: 197-202.
20. Lakha, N. M., V. D. Patil, Y. S. Nerkar and A. R. Mahajan. 1992. Genetic variability and correlation studies in safflower. J. Maharashtatra. Agric. Univ. 17: 318-320.
21. Lawley, D.H. 1941. The estimation of factor loading by the method of maximum likelihood. Proc. Royal Soc. Edin. 60:64-82.
22. Lawley, D.N. and A.E. Maxwell. 1963. Factor Analysis as a Statistical Method. Botterwothes, London.
23. Lee, J. and P.J. Kaltsikes. 1973. Multivariate statistical analysis of grain yield and agronomic characters in durum wheat. Theor. Appl Genet. 43:226-231.
24. Necdet C. and E. Esendal. 2006. Estimates of broad-sense heritability for seed yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Hereditas 143: 55-57.
25. Pailwal, R.V. and Z. S. Solanki. 1984. Path coefficient analysis in safflower. Madras Agric. J. 4: 257-258.
26. Ranga Rao V., M. Ramachandram and V. Arunachalam. 1977. An analysis of association of components of yield and oil in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Theor. Appl Genet. 50: 185-191.
27. Rao, V. R. 1982. Genetics of yield and their related components in safflower. SABRAO. J. Genetic. Breed. 14: 113-120.
28. Subbalakshmi, B. and V. Sivasubramanian. 1986. Effect of environment in the variability of characters in safflower. Madras. Agric. J. 8:450-456.
29. Weiss, E. A. 2000. Oil Seed Crop. Blackwell Science Ltd., Oxford, London.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.45.43.5]