هم بستگی و تجزیه علیت عملکرد دانه و صفات مهم زراعی ارقام بهاره کلزا

محمد مرادی*[۱] و غلامرضا قدرتی[۲]

۱) دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شوشتر، گروه زراعت، شوشتر، ایران.
۲) عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات صفی‌آباد دزفول

* نویسنده مسئول مکاتبات Moradim_17@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۱/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۱/۱۸

چکیده

این پژوهش به منظور تجزیه و تحلیل هم‌بستگی‌های بین عملکرد دانه و برخی صفات مهم زراعی در ۱۲ رقم کلزای بهاره، در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ اجرا گردید. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین ارقام از نظر صفات مورد بررسی تفاوت معنی‌داری وجود دارد، که بیانگر وجود تنوع ژنتیکی بین ارقام می‌باشد. نتایج حاصل از هم‌بستگی‌های ساده نشان داد که عملکرد دانه بیشترین هم‌بستگی مثبت را با وزن هزار دانه (۰/۷۴) و تعداد دانه در غلاف (۰/۷۲**) داشت. هم‌بستگی عملکرد دانه با تعداد روز تا رسیدگی، تعداد روز تا گلدهی، ارتفاع بوته و درصد روغن منفی و معنی‌دار بود (به ترتیب -۰/۶۵**، -۰/۳۵*، -۰/۳۷* و -۰/۳۰*). بر اساس رگرسیون گام به گام که در آن صفت عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شدند، ضریب تبیین مدل (R^2=۰/۹۳۴) بود. صفات وزن هزار دانه و تعداد دانه در غلاف بیشترین ضریب تبیین را به خود اختصاص دادند (به ترتیب ۰/۵۴۷ و۰/۱۷۷). نتایج تجزیه مسیر نشان داد که صفات تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه بیشترین اثرمستقیم مثبت را بر عملکرد دانه دارا بودند (به ترتیب ۱/۱۰** و۰/۴۱*). صفات تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه بیشترین سهم را در تبیین تغییرات عملکرد دانه دارا بودند بنابراین می‌توان از این صفات بعنوان معیار انتخاب در برنامه‌های به‌نژادی کلزای بهاره استفاده نمود.**

واژه‌های کلیدی: هم‌بستگی، تجزیه علیت،عملکرد، کلزا.

مقدمه

گیاه کلزا (*Brassica napus* L.) به عنوان یک گیاه روغنی با حدود ۳۵ تا ۵۰ درصد روغن در دانه و حدود ۳۵ تا ۴۵ درصد پروتئین در کنجاله از نظر کشاورزی مورد توجه خاص است. ویژگی‌های خاص این گیاه و سازگاری آن با شرایط آب و هوایی اکثر نقاط کشور سبب شده است که توسعه کشت این گیاه به عنوان نقطه امیدی جهت تأمین روغن خام مورد نیاز کشور و رهایی از وابستگی ۹۳ درصدی آن به شمار رود. به طوری که در حال حاضر زراعت این محصول نقطه ثقل طرح‌های افزایش تولید دانه‌های روغنی به حساب می‌آید (شریعتی و قاضی‌شهنی‌زاده، ۱۳۷۹). عملکرد دانه، صفت مرکب و پیچیده‌ای است که نتیجه همکاری و مشارکت اجزای عملکرد می‌باشد. اگر چه ضرایب همبستگی در تعیین میزان و تبیین روابط بین صفات، زیاد استفاده می‌شوند، ولی گاهی ممکن است گمراه کننده باشند، به طوری که همبستگی بالای بین دو صفت ممکن است نتیجه اثرات غیرمستقیم صفات دیگر باشد (Dofing and Knight, 1992). استفاده از تجزیه همبستگی ساده، به طور کلی نتواند روابط بین صفات را توضیح دهد (Ali *et al.,* 2003). در این نوع مطالعات انتخاب بر اساس همبستگی‌های ساده، به تنهایی نمی‌تواند نتایج کاملاً مطلوبی داشته باشد. لذا ضروری است که اثر مستقیم و غیرمستقیم صفات مؤثر بر عملکرد دانه تعیین گردد(دارت و آدامز،۱۹۷۲). در این راستا روش تجزیه علیت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این روش اجازه می‌دهد که اثر مستقیم هر جزء عملکرد بر مقدار نهائی تولید از آثار غیرمستقیم که از طریق ارتباط‌های دو جانبه میان آنها ایجاد می‌شود، تفکیک گردد (Wmam and Borjan, 2000). بیات و همکاران در سال ۱۳۸۷ با بررسی ۱۴ رقم کلزا گزارش نمودند که بین عملکرد دانه با تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف در شاخه‌های اصلی، وزن هزار دانه و درصد روغن مثبت و معنی‌دار و بین عملکرد دانه با روز تا ۹۰ در صد گل‌دهی و روز تا رسیدگی همبستگی منفی و معنی‌داری وجود دارد. انجام تجزیه علیت نشان داد که وزن هزار دانه و تعداد غلاف در شاخه‌های فرعی دارای اثر مستقیم مثبت و بالا و روز تا ۹۰ درصد گل‌دهی دارای اثر مستقیم منفی و پایینی روی عملکرد دانه بود. Ali و همکاران در سال ۲۰۰۳ با انجام تجزیه علیت روی عملکرد دانه ۲۵ ژنوتیپ کلزا مشخص نمودند که شاخص برداشت، وزن هزار دانه و تعداد غلاف در بوته بیشترین اثر مستقیم و مثبت را روی عملکرد دانه دارند و وزن هزار دانه و شاخص برداشت را بعنوان معیارهای گزینش خوب، جهت بهبود عملکرد دانه در کلزا معرفی نمودند. بهمرام و فرجی در سال ۱۳۷۹ با بررسی همبستگی بین صفات در ارقام کلزا گزارش نمودند که عملکرد دانه در کلزا با طول دوره گل‌دهی، وزن هزار دانه و تعداد دانه در غلاف همبستگی مثبت و معنی‌دار و با طول دوره رویشی همبستگی منفی معنی‌داری داشت. در تجزیه علیت به ترتیب وزن هزار دانه، تعداد دانه در غلاف و طول دوره گل‌دهی بیشترین اثر مثبت را در عملکرد داشت و طول دوره رویشی بیشترین اثر منفی را روی عملکرد داشت. میرموسوی و همکاران در سال ۱۳۸۵ با بررسی تجزیه علیت در ارقام کلزا بیان کردند که تعداد غلاف در بوته، بیشترین اثر مستقیم مثبت را بر عملکرد دانه

دارد. Jeromela و همکاران در سال ۲۰۰۸ با بررسی هم‌بستگی و تجزیه علیت بین صفات در ارقام کلزا گزارش نمودند که هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه در بوته با ارتفاع بوته، ارتفاع اولین شاخه فرعی، تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف در بوته، درصد روغن دانه و وزن هزار دانه وجود دارد. در این مطالعه بیشترین اثر مستقیم را ارتفاع بوته و تعداد غلاف در بوته روی عملکرد دانه در بوته داشتند. بنابراین این صفات می‌توانند در برنامه‌های اصلاحی کلزای زمستانه بعنوان شاخص‌های انتخاب مورد استفاده قرار گیرند. Akbar و همکاران در سال ۲۰۰۷ با ارزیابی تنوع ژنتیکی، هم‌بستگی و تجزیه علیت عملکرد دانه در خردل هندی (*Brassica juncea* L.) گزارش نمودند که تعداد غلاف در بوته بیشترین ارتباط را با عملکرد دانه دارد. این محققین به این نتیجه رسیدند که عملکرد دانه تنها با تعداد غلاف در بوته و ارتفاع بوته هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری دارد. Ivanovska و همکاران در سال ۲۰۰۷ در کلزای بهاره گزارش نمودند که عملکرد دانه بیشترین هم‌بستگی را با تعداد غلاف در بوته، ورن دانه در غلاف و وزن هزار دانه دارند. این محققان، در تجزیه علیت به ترتیب تعداد غلاف در بوته و ورن دانه در غلاف بیشترین اثر مستقیم مثبت را بر عملکرد دانه داشتند.

هدف از این مطالعه، برآورد روابط بین عملکرد دانه و صفات مهم تأثیر گذار بر عملکرد دانه کلزا و تعیین نقش و میزان سهم هر یک از این صفات بر عملکرد دانه بوده تا از طریق آن بتوان شاخص‌های مناسب انتخاب را برای اصلاح عملکرد دانه مشخص نماییم.

مواد و روش ها

به منظور بررسی روابط بین عملکرد دانه و صفات مهم زراعی ارقام جدید بهاره کلزا، ۱۱ رقم کلزای تیپ بهاره دو صفر به همراه رقم هیبرید هایولا۴۰۱ به عنوان شاهد، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد با طول و عرض جغرافیایی به ترتیب ۴۸ درجه و ۲۳ دقیقه شرقی و ۲۲ درجه و ۲۴ دقیقه شمالی اجرا شد. ارقام مورد استفاده عبارتند از: S-83, RG4403, Amica, RGAS0324,RGS006 ,Kimberley,RG405/02, RG405/03, Hyola401, Sarigol, Hysun110, RGS003. بر مبنای نتایج آزمایش تجزیه خاک قبل از کاشت، کود فسفر و پتاس به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع فسفات‌آمونیوم و سولفات‌پتاسیم محاسبه و مصرف گردید. همچنین کود نیتروژن به میزان ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص از دو منبع اوره و فسفات آمونیوم در سه مرحله (۱/۳ قبل از کاشت، ۱/۳ در مرحله ساقه رفتن، ۱/۳ در مرحله گلدهی) مصرف گردید. کاشت در تاریخ ۲۰ آبان ماه به صورت جوی پشته و به طریق خشکه‌کاری انجام گرفت. هر کرت شامل چهار خط پنج‌متری و به فواصل ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. میزان تراکم بوته در حد مطلوب تنظیم و مبارزه با علف‌های هرز با توجه به نیاز در مراحل مختلف رشد صورت

گرفت. طی دوران رشد جهت مبارزه با شته از آفت‌کش سیستمیک متاسیستوکس (دو در هزار) استفاده شد. آبیاری با توجه به نیاز گیاه و بارندگی فصلی صورت پذیرفت. برای تعیین اجزای عملکرد، در هر واحد آزمایش با حذف اثرات حاشیه‌ای ده بوته به طور تصادفی انتخاب و میانگین تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه بر حسب گرم محاسبه گردید. ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی در بوته، بر اساس ده بوته که به طور تصادفی از دو ردیف میانی با حذف اثرات حاشیه‌ای انتخاب شده بودند، اندازه‌گیری شد. تعداد روز تا شروع گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی بر اساس ۵۰ درصد رسیدگی در هر واحد آزمایشی انجام گرفت. در هر واحد آزمایشی در زمان برداشت از دو ردیف میانی هر کرت با رعایت حاشیه، برداشت انجام و در نهایت عملکرد دانه محاسبه گردید. درصد روغن دانه‌های برداشت شده به کمک حلال اتر و با روش سوکسله تعیین گردید. در پایان تجزیه واریانس ساده و مقایسه میانگین‌ها و تجزیه علیت بر اساس روش Dawey و Lu در سال ۱۹۵۹ با استفاده از ضرایب هم‌بستگی بین صفات مورد مطالعه انجام شد. برای تعیین این که چند درصد از تغییرات متغیر تابع توسط صفات دیگر تبیین می‌گردد، از رگرسیون چند متغیره استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس ساده صفات نشان داد که بین ارقام از نظر کلیه صفات مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد که بیانگر وجود تنوع ژنتیکی قابل استفاده بین ارقام جهت داشتن یک انتخاب مؤثر برای بهبود عملکرد و زودرسی و نیز انتخاب ژنوتیپ‌های برتر باشد (جدول ۱). عملکرد دانه در کلزا ناشی از اثر تجمعی اجزای عملکرد (تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه) و ... می‌باشد. مقایسه میانگین ارقام مورد بررسی نشان داد که ارقام RG405/02، هایولا ۴۰۱ و Kimberley به ترتیب با متوسط عملکرد دانه، ۳۴۱۴، ۳۳۶۹ و ۲۸۴۴ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را داشتند (عملکرد بیشتر این ارقام بدلیل وزن هزار دانه و تعداد دانه در غلاف بیشتر بود) و رقم Amica با متوسط ۱۷۹۲ کیلو گرم کمترین عملکرد دانه را داشت (جدول ۲). از نظر تعداد غلاف در بوته ارقام S-83 و Hysun110 و RGS003 به ترتیب با مقادیر۴۳۵، ۳۵۰ و ۳۳۷ غلاف در بوته رتبه اول تا سوم را احراز کردند که نسبت به شاهد با ۱۷۴ غلاف به ترتیب ۱۵۵ ، ۱۰۱ و ۹۴ درصد برتری را نشان دادند. از نظر وزن هزار دانه رقم S-83 با متوسط وزن هزار دانه ۴/۴ گرم، با ۱۳ درصد برتری نسبت به شاهد، مقام اول را احراز نمود (جدول ۲).

جدول ۱: تجزیه واریانس عملکرد، اجزای عملکرد و صفات فنولوژیکی در ارقام کلزا

				میانگین	مربعات			
منابعتغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	درصد روغن	ارتفاع بوته	تعداد روز تا شروع گلدهی	تعداد روز تا رسیدگی
بلوک	۳	۳۱۳۱۸۹ *	۰/۰۷ ns	۳۱۴۳ *	۳/۷ *	۲۴ *	۷۲۰ *	۰/۱۳ ns	۱/۰۷ **
تیمار	۱۱	۱۰۳۸۶۰۴ **	۱/۷۵ **	۲۳۵۷۵ **	۱۵۹ **	۷۹ **	۲۴۳۷ **	۴۵۲ **	۱۸/۱ **
خطا	۳۳	۱۳۳۶۸۱	۰/۱۶	۲۲۸۹	۲/۱	۶/۲	۱۷۰	۰/۷۴	۰/۲۳
ضریب تغییرات		۱۵/۰۰	۱۲/۵۰	۱۷/۸۰	۶/۶۰	۶/۰۰	۶/۹۰	۰/۸۰	۰/۲۹

* و** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

جدول ۲: مقایسه میانگین عملکرد، اجزای عملکرد و صفات فنولوژیکی در ارقام کلزا

ردیف	نام رقم	عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار)	وزن هزار دانه(گرم)	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	درصد روغن	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تعداد روز تا شروع گلدهی	تعداد روز تا رسیدگی
۱	RG405/02	۳۴۱۴^{a}	۳/۷^{abc}	۲۰۰^{de}	۲۷^{a}	۴۱/۳^{ab}	۱۸۲^{b}	۱۱۰^{b}	۱۶۲^{b}
۲	RG405/03	۲۶۱۹^{bcd}	۳/۲^{bcd}	۲۶۸^{bcd}	۲۰^{c}	۳۸/۱^{b}	۱۸۱^{b}	۱۱۴^{a}	۱۶۲^{b}
۳	Kimberley	۲۸۴۴^{abc}	۲/۹^{cd}	۲۷۱^{bcd}	۲۷^{a}	۴۲/۲^{ab}	۱۶۶^{b}	۹۴^{e}	۱۶۱^{c}
۴	RGS006	۲۴۰۶^{cde}	۳/۲^{bcd}	۱۶۲^{e}	۲۸^{a}	۴۱/۷^{ab}	۱۸۹^{b}	۱۰۴^{c}	۱۶۲^{b}
۵	RGAS0324	۲۴۰۶^{cde}	۳/۴^{bcd}	۲۴۴^{cde}	۲۴^{b}	۴۴/۵^{a}	۱۸۷^{b}	۱۰۲^{d}	۱۶۱^{bc}
۶	Amica	۱۷۹۲^{e}	۲/۶^{de}	۲۵۰$^{b..e}$	۲۳^{b}	۴۱/۵^{ab}	۱۷۴^{b}	۱۱۵^{a}	۱۶۶^{a}
۷	RG4403	۲۴۹۷^{cde}	۳/۷^{abc}	۲۱۰^{de}	۲۲^{bc}	۴۴/۷^{a}	۱۷۴^{b}	۹۴^{e}	۱۶۶^{a}
۸	S - 83	۲۰۱۴^{de}	۴/۴^{a}	۴۳۵^{a}	۴^{d}	۲۸/۴^{c}	۲۶۲^{a}	۱۱۵^{a}	۱۶۶^{a}
۹	Hysun 110	۱۹۴۷^{de}	۲/۱^{e}	۳۵۰^{b}	۲۲^{bc}	۴۰/۲^{ab}	۱۸۶^{b}	۸۴^{f}	۱۶۲^{b}
۱۰	RGS003	۲۳۶۷^{cde}	۳/۲^{bcd}	۳۳۷^{bc}	۲۴^{b}	۴۲/۵^{ab}	۱۹۰^{b}	۹۴^{e}	۱۶۶^{a}
۱۱	Sarigol	۲۲۶۹^{cde}	۲/۶^{de}	۲۲۴^{de}	۲۰^{c}	۳۹/۹^{ab}	۱۹۳^{b}	۱۱۴^{a}	۱۶۶^{a}
۱۲	Hyola 401	۳۳۶۹^{ab}	۳/۹^{ab}	۳۵۷^{bc}	۲۷^{a}	۴۵/۳^{a}	۱۷۵^{b}	۹۴^{e}	۱۶۲^{b}

بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن، میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

از نظر تعداد دانه در غلاف ارقام هایولا ۴۰۱،RG405/02، Kimberiey و RGS006 با متوسط ۲۷ دانه در هرغلاف مقام اول را احراز نمودند ولی رقم S-83 با میانگین ۴ دانه در غلاف آخرین رتبه را احراز نمود (جدول ۲). همین عامل باعث شد که رقم S-83 علی‌رغم میانگین وزن هزار دانه بالا، عملکرد بالایی نداشته باشد. تفاوت ارقام از نظر ارتفاع بوته بسیار معنی‌دار بود (جدول ۱). علت این موضوع به ریخت ارثی ارقام مربوط می‌گردد. مقایسه میانگین ارقام مورد بررسی نشان دادکه رقم S-83 با متوسط ۲۶۲ سانتی‌متر رتبه اول و بقیه ارقام در رتبه دوم قرار گرفتند (جدول ۲). از نظر صفات فنولوژیکی بین ارقام تفاوت بسیار معنی‌داری وجود داشت (جدول ۱). علت اختلاف بین ارقام از نظر این صفات به ساختار ژنتیکی آنها بر می‌گردد. ارقام RG405/02، S-83، AmicaوSarigol بیشترین تعداد روز تا شروع گلدهی داشتند و رقم Hysun11 کمترین تعداد روز تا شروع گلدهی را داشت. از نظر تعداد روز تا رسیدگی نیز ارقام، S-83، AmicaوSarigolو Rgs.3 رتبه اول و بقیه ارقام رتبه بعدی را داشتند (جدول ۲). همچنین رقم S-83 دارای ویژگی‌های کاملاً متمایز با بقیه ارقام بود، داشتن سرعت رشد بالا، ساقه تو خالی، تعداد زیاد غلاف در بوته و تعداد بسیار کم دانه در غلاف به همراه وزن هزار دانه بالا از خصوصیات بارز این رقم بود، همچنین ارتفاع بسیار زیاد این رقم باعث ورس شدید آن گردید. ضرایب همبستگی بین صفات در ارقام کلزا مورد مطالعه، در جدول۳ ارائه شده است.

جدول ۳: ضرایب هم‌بستگی بین صفات در ۱۲ رقم کلزا

صفات	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	درصد روغن	ارتفاع بوته	تعداد روز تا گلدهی
عملکرددانه							
وزنهزاردانه	۰/۷۴**						
تعدادغلافدربوته	۰/۲۳	۰/۰۷					
تعداددانهدرغلاف	۰/۷۲**	-۰/۳۰	-۰/۱۶				
درصدروغن	-۰/۳۰	۰/۰۴	-۰/۴۸**	۰/۰۴			
ارتفاعبوته	-۰/۳۷*	-۰/۲۵	۰/۳۷*	-۰/۸۴**	۰/۰۹		
تعدادروزتا گلدهی	-۰/۳۵*	۰/۰۲	-۰/۰۲	-۰/۵۸**	۰/۰۶	۰/۴۹*	
تعدادروزتارسیدگی	-۰/۶۵**	-۰/۵۲**	۰/۰۹	-۰/۶۸**	۰/۳۹*	۰/۵۷**	

* و** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

عملکرد دانه با وزن هزار دانه و تعداد دانه در غلاف بیشترین هم‌بستگی مثبت را داشتکه این هم‌بستگی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود، نتایج محققانی نظیر Ivanovska و همکاران در سال ۲۰۰۷، Akbar و همکاران در سال ۲۰۰۷،

Jeromela و همکاران در سال ۲۰۰۸، بهمرام و فرجی در سال ۱۳۷۹ و بیات و همکاران در سال ۱۳۸۷ با نتایج این تحقیق مشابهت داشت. هم‌بستگی عملکرد دانه با تعداد غلاف در بوته مثبت ولی معنی‌دار نبود. در صورتی که Ivanovska و همکاران در سال ۲۰۰۷ گزارش نمودند که این صفت بیشترین هم‌بستگی را با عملکرد دانه دارد.

همچنین هم‌بستگی عملکرد دانه با تعداد روز تا رسیدگی منفی و در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. صفات تعداد روز تا گلدهی، ارتفاع بوته و درصد روغن با عملکرد دانه هم‌بستگی منفی داشتند و در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود، Jeromela و همکاران در سال ۲۰۰۸ با بررسی هم‌بستگی و تجزیه علیت بین صفات در ارقام کلزا گزارش نمودند که هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه در بوته با ارتفاع بوته، درصد روغن دانه و وزن هزار دانه وجود دارد. در صورتی که نتایج این تحقیق با نتایج سایر محققان نظیر بیات و همکاران در سال ۱۳۸۷ و ولدیانی و تاج‌بخش در سال ۱۳۸۶ مطابقت داشت. وزن هزار دانه با صفات تعداد دانه در غلاف و و ارتفاع بوته هم‌بستگی منفی نسبتاً بالایی داشت. هم‌بستگی وزن هزار دانه با تعداد روز تا رسیدگی منفی و در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. این نتایج با نتایج سایر محققان نظیر بیات و همکاران در سال ۱۳۸۷ و ولدیانی و تاج‌بخش در سال ۱۳۸۶ مطابقت داشت. وزن هزار دانه با سایر صفات هم‌بستگی مثبت ناچیزی داشت (جدول۳). تعداد دانه در غلاف با درصد روغن هم‌بستگی منفی داشت و درسطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. این صفت با ارتفاع بوته هم‌بستگی مثبت داشت که در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. هم‌بستگی تعداد دانه در غلاف با صفات ارتفاع بوته، تعداد روز تا گلدهی و تعداد روز تا رسیدگی منفی و در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول۳).

برای پیش‌بینی عملکرد و اجزای آن و حذف متغیرهای کم اهمیت و برای شروع تجزیه علیت، ابتدا تجزیه رگرسیون گام به گام صورت گرفت. در تجزیه رگرسیون گام به گام که در آن عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته در برابر صفات دیگر به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شد، صفات وزن هزار دانه، تعداد دانه در غلاف، درصد روغن و ارتفاع بوته به ترتیب وارد مدل شدند. در این زمینه صفات وزن هزار دانه با ضریب تبیین ۵۴/۷ درصد، تعداد دانه در غلاف با ضریب تبیین ۱۷/۷ درصد، درصد روغن با ضریب تبیین ۱۰/۵ درصد و ارتفاع بوته با ضریب تبیین ۱۰/۵ درصد، از بین صفات مورد بررسی به میزان ۹۳/۴ درصد از تغییرات مدل رگرسیون مربوط را توجیه می‌کنند (جدول۴). سایر صفات مورد مطالعه تأثیر معنی‌داری بر مدل نداشته به همین دلیل اختلاف ژنوتیپ‌ها از نظر صفت عملکرد دانه گیاه را می‌توان به تفاوت در صفات فوق نسبت داد.

به منظور درک بهتر و تفسیر دقیق‌تر نتایج به دست آمده از هم‌بستگی‌های ساده و رگرسیون گام به گام، متغیرهای وارد شده در مدل رگرسیون، مورد تجزیه علیت قرار گرفت. این صفات در مجموع ۸۸/۴ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمودند. آثار مستقیم و غیرمستقیم صفات بر عملکرد دانه در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۴: نتایج رگرسیون مرحله‌ای برای عملکرد دانه در واحد سطح به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به عنوان متغیر مستقل

مرحله ورود متغیر به مدل	متغیر وارد شده به مدل	ضریب رگرسیون جزء	خطای استاندارد	F	R^2
۱	وزن هزار دانه	۰/۵۴۷	۲۸/۴۸	۱۲/۰۹**	۰/۵۴۷
۲	تعداد دانه در غلاف	۰/۱۷۷	۱۶/۹۹	۵/۷۹*	۰/۷۲۴
۳	درصد روغن	۰/۱۰۵	۳/۸۸	۴/۹۱	۰/۸۲۹
۴	ارتفاع بوته	۰/۱۰۵	۲۰/۸۰	۱۱/۱۱	/۹۳۴

* و** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد. ۲۱۴۷/۷۲- =عرض از مبدأ

جدول ۵: آثار مستقیم(روی قطر) غیرمستقیم وزن هزار دانه، تعداد دانه در غلاف، در صد روغن و ارتفاع بوته بر عملکرد دانه

	وزن هزار دانه	تعداد دانه در غلاف	در صد روغن	ارتفاع بوته	ضریب همبستگی با عملکرد دانه	اثرات باقیمانده
وزن هزار دانه	۰/۴۱*	۰/۵۲	-۰/۰۲	-۰/۱۷	۰/۷۴**	
تعداد دانه در غلاف	۰/۱۹	۱/۱۰**	۰/۰۲	-۰/۵۹	۰/۷۲**	
در صد روغن	۰/۰۱	-۰/۰۳	-۰/۳۵*	۰/۰۶	-۰/۳۱*	
ارتفاع بوته	-۰/۱۲	-۰/۹۱	-۰/۰۳	۰/۶۹*	-۰/۳۷*	۰/۱۱۶

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و۱ درصد.

با توجه به نتایج به دست آمده، در بین صفات مورد بررسی، تعداد دانه در غلاف، ارتفاع بوته و وزن هزار دانه بیشترین اثر مستقیم مثبت و معنی‌دار را بر عملکرد دانه دارا بودند (به ترتیب۰/۶۹،۱/۱۰و ۰/۴۱). اثر غیرمستقیم وزن هزار دانه بر عملکرد دانه از طریق تعداد دانه در غلاف مثبت و بالا بود (۰/۵۲) ولی آثار غیرمستقیم این صفت از طریق صفات درصد روغن و ارتفاع بوته منفی و کم بود (به ترتیب ۰/۰۲- و ۰/۱۷-). آثار غیرمستقیم تعداد دانه در غلاف از طریق درصد روغن و ارتفاع بوته بر عملکرد دانه مثبت و کم بودند (به ترتیب ۰/۱۹ و ۰/۰۲). ولی اثر غیرمستقیم این صفت از طریق ارتفاع بوته بر عملکردمنفی و زیاد بود (۰/۵۹-). نتایج این تحقیق با نتایج سایر محققان از جمله Ivanovska و همکاران در سال ۲۰۰۷، بهمرام و فرجی در سال ۱۳۷۹، علی و همکاران در سال ۲۰۰۳ و برادران و همکاران در سال ۱۳۸۵ مطابقت داشت. در صورتی که در بررسی

Jeromela و همکاران در سال ۲۰۰۸ در ارقام کلزا گزارش نمودند که بیشترین اثر مستقیم را ارتفاع بوته و تعداد غلاف در بوته روی عملکرد دانه در بوته داشتند.

همچنین اثر مستقیم درصد روغن بر عملکرد دانه منفی و در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (۰/۳۵-). آثار غیرمستقیم درصد روغن از طریق سایر صفات بر عملکرد دانه کوچک و یا ناچیز بودند. آثار غیرمستقیم ارتفاع بوته از طریق صفات وزن هزار دانه و درصد روغن بر عملکرد دانه منفی و کوچک بود ولی اثر غیرمستقیم آن از طریق تعداد دانه در غلاف بر عملکرد دانه منفی و بسیار بالا بود (۰/۹۱-)، که همین عامل باعث کاهش و منفی شدن هم‌بستگی این صفت با عملکرد دانه گردید.

با توجه به نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس ارقام کلزای مورد مطالعه، مشخص شد که تنوع بسیار بالایی بین آنها از نظر کلیه صفات مورد بررسی وجود دارد. برآورد ضرایب تغییرات فنوتیپی نیز مؤید بالا بودن تنوع بین ژنوتیپ‌ها از نظر بسیاری از صفات مورد مطالعه بود. نتایج حاصل از هم‌بستگی‌های ساده، رگرسیون گام به گام و تجزیه علیت تا حدودی مؤید یکدیگر بودند به طوری که با محاسبه ضرایب هم‌بستگی ساده مشخص شد که عملکرد دانه بیشترین هم‌بستگی مثبت را با وزن هزار دانه و تعداد دانه در غلاف داشت. هم‌بستگی عملکرد دانه با تعداد روز تا رسیدگی، تعداد روز تا گلدهی، ارتفاع بوته و درصد روغن منفی و معنی‌دار بود. در تجزیه رگرسیون گام به گام نیز صفات وزن هزار دانه، تعداد دانه در غلاف، درصد روغن و ارتفاع بوته به ترتیب وارد مدل شدند. تفکیک ضرایب هم‌بستگی بین عملکرد دانه با سایر صفات به اثرات مستقیم (ضرایب علیت) و غیرمستقیم از طریق تجزیه علیت نیز نشان داد که صفاتی مانند وزن هزار دانه و تعداد دانه در غلاف اثر مستقیم مثبت و بالا و درصد روغن اثر مستقیم منفی بر عملکرد دانه در کلزا دارند. بنابراین، این صفات می‌توانند در برنامه‌های اصلاحی کلزای بهاره بعنوان شاخص‌های انتخاب مورد استفاده قرار گیرند.

منابع

- **برادران، ر.، مجیدی‌هروان، ا.، درویش، ف. و عزیزی، م.، ۱۳۸۵.** بررسی روابط همبستگی و تجزیه علیت ضرایب مسیر مابین عملکرد و اجزای عملکرد در کلزا. مجله علوم کشاورزی. سال دوازدهم. شماره چهارم. صفحه ۸۱۸-۸۱۱.
- **بهمرام، ر. و فرجی، ا.، ۱۳۷۹.** تجزیه مرکب ارقام کلزا و بررسی روابط بین صفات مؤثر بر عملکرد به روش رگرسیون چند متغیره و تجزیه علیت. هفتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج.
- **بیات، م.، ربیعی، ب.، ربیعی، م. و مومنی، ع.،۱۳۸۷.** ارزیابی روابط بین عملکرد دانه و صفات مهم زراعی کلزا به عنوان کشت دوم در شالیزار. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال دوازدهم. شماره چهل و پنجم. صفحه ۴۸۶ -۴۷۵.

- **شریعتی، ش. و قاضی شهنی‌زاده، پ.، ۱۳۷۹.** کلزا. نشر آموزش کشاورزی، تهران.

- **میرموسوی، س.ع.، زینالی، ح. و حسین‌زاده، ع.ه.، ۱۳۸۵.** بررسی هم‌بستگی ژنتیکی درصد روغن دانه با برخی از صفات مهم کمی و کیفیی در کلزا از طریق تجزیه‌های آماری چند متغیره. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۷. ۱۷۷- ۱۸۶.

- **ولدیانی، ع. و تاج‌بخش. م.ر.، ۱۳۸۶.** مقایسه مراحل فنولوژیک و سازگاری ۲۵ رقم پیشرفته کلزا در کشت پاییزه در ارومیه.مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال یازدهم. شماره اول(ب). صفحه ۳۴۴-۳۲۹.

-**Ali, N., Javidfar, F., Yazdi Elmira, J. and Mirza, M.Y., 2003.** Relationship among yield componants and selection cariteria for yield improvement in winter rapeseed(*Brassica napus* L.). Pakistan J. Bot. 35(2):167-174.

-**Akbar, M., Saleem, U., Tahira, M., Yagut, M. and Igbal, N., 2007.** Utilizatio of genetic variability, correlation and path analysis for seed yield improvement in mustard, Brassica juncea. J Agric. Res. 45(1): 25-31.

-**Emam, Y. and Borjan, A.R., 2000.** Yield and yield components of 2 winter wheat cultivars in response to rate and time of foliar application. J. Agri. Sci. Tech. 2:263-270.

-**Dawey, D.R. and Lu, K.H., 1959.** A correlation and path-coefficient analysis of components of crested wheat grass seed production. Agron. J. 51: 515-519.

-**Dofing, S.M. and Knight, C.W., 1992.** Alternative model for path analysis of small-grain yield. Crop Sci. 32: 487-489.

-**Duarte, R.A. and Adams M.W., 1972.** Apath coefficient analysis of some yield component interrelations in field beans(*Phaseolus vulgaris* L.). Crop Sci. 12: 579-582.

-**Jeromela, A.M., Marinkovic, R., Mijic, A., Zdunic, Z. And Jankulovska, M., 2008.** Correlation and path analysis of quantitative traits in winter rapeseed(Brassica napus L.). Agric. Conspec. Sci. 73(1): 13-18.

-**Ivanovska, S., Stojkovski, C., Dimov, Z., Jeromela, A.M., Jankulovska, M. and Jankuloski, L., 2007.** Interrelationship between yield and yield related of spring canola(Brassica napus L.) genotypes. Fenetika. 39(3): 325-332.