

بررسی ارتباط بین عملکرد دانه و صفات زراعی زیره سبز با استفاده از تجزیه رگرسیون و ضرایب مسیرجلال قنبری¹، غلامرضا خواجهی نژاد²، قاسم محمدی نژاد³

1- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، عضو باشگاه پژوهشگران جوان، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان. 2- استادیار بخش زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان. 3- استادیار پژوهشکده باغبانی دانشگاه شهید باهنر کرمان.

*نویسنده مسئول: E-mail: Jghanbari_62@yahoo.com

چکیده

زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.)، یکی از مهم‌ترین و از قدیمی‌ترین گیاهان دارویی و ادویه‌ای است که توسط بشر استفاده می‌شده است. به منظور بررسی ارتباط رگرسیونی بین عملکرد دانه و صفات زراعی اکوتیپ‌های زیره سبز، این آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی 91-1390، اجرا گردید. اکوتیپ‌های کشت شده شامل سمنان، فارس، یزد، گلستان، خراسان رضوی، خراسان شمالی، خراسان جنوبی، اصفهان و کرمان، بودند و صفات زراعی ارتفاع بوته، تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر، تعداد دانه در بوته و وزن هزاردانه اندازه‌گیری شدند. نتایج همبستگی صفات با عملکرد نشان داد که تعداد دانه در بوته، تعداد چتر در بوته و ارتفاع بوته بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را با عملکرد دانه داشتند. در تجزیه رگرسیون گام به گام نیز تعداد دانه در بوته و وزن هزاردانه وارد مدل شدند و 98% از تغییرات عملکرد را توجیه کردند. نتایج تجزیه علیت نیز نشان داد که بیشترین اثر مستقیم بر عملکرد نیز از همین صفات بود و بیشترین اثر غیر مستقیم به ترتیب از تعداد چتر در بوته و ارتفاع بوته از طریق تعداد دانه در بوته به دست آمد. بنابراین صفات تعداد دانه در بوته و وزن هزاردانه، به عنوان صفات تاثیرگذار در عملکرد دانه زیره سبز بوده و می‌توانند در برنامه‌های اصلاحی مد نظر قرار گیرند.

مقدمه

زیره سبز یکی از مهم‌ترین و قدیمی‌ترین دانه‌های ادویه‌ای است که توسط بشر استفاده می‌شده است (9) و مهم‌ترین گیاه دارویی اهلی در ایران می‌باشد (7). اعتقاد بر این است که زیره سبز بومی منطقه مدیترانه و خاور نزدیک است (10) ولی جهان غرب آن را به عنوان یک ادویه از ایران می‌شناسد (9). این گیاه عمدتاً در کشورهای هند، مصر، اسرائیل، لیبی، ایران، پاکستان، موراکو، ژاپن و ترکیه کشت می‌شود (10). زیره سبز دارای سابقه طولانی است به طوری که در تمدن مصر باستان به عنوان ادویه و همچنین ماده محافظ در مومیائی استفاده می‌شده است (9). دانه‌های زیره سبز یکی از اجزای ادویه کاری است که برای طعم دادن به سبزیجات، ترشی‌ها، سوپ‌ها، سوسیس، پنیر و چاشنی نان، کیک و بیسکویت به کار می‌رود (10). کوتاه بودن دوره رشد و نیاز آبی کم برای تکمیل چرخه رشد، این گیاه را به عنوان یک محصول استراتژیک در مناطق خشک و نیمه خشک مورد توجه قرار داده است و در بسیاری نقاط به صورت دیم کشت می‌شود (7). با توجه به این که در کشور ایران از اکوتیپ‌های محلی و اصلاح نشده استفاده می‌شود و این توده‌ها از نظر کمی و کیفی بسیار متفاوت هستند، بنابراین به نظر می‌رسد استفاده از تجزیه‌های آماری چند متغیره و بررسی صفات مؤثر در تولید عملکرد اندام هوایی، عملکرد سرشاخه گلدار و اسانس در گیاهان دارویی، در معرفی خصوصیات ظاهری اکوتیپ‌های مختلف به منظور به‌گزینی و شناسایی توده‌های برتر اقدام مؤثری باشد. همبستگی می‌تواند به واسطه آثار متقابل پیچیده، آثار غیر قابل کنترل و یا عوامل نامشخص باشد (6). هدف از تجزیه ضرایب مسیر، ترکیب اطلاعات کمی حاصل از همبستگی‌ها با اطلاعات کیفی مربوط به مفهوم علیت موجود، برای ارائه یک تفسیر کمی است (5) تجزیه ضرایب مسیر به عنوان یک تجزیه رگرسیون جزئی و استاندارد شده بیان شده که قادر است آثار مستقیم یک صفت را روی صفت دیگر اندازه‌گیری کند. همچنین امکان تفکیک ضریب همبستگی به اجزای اثرهای مستقیم و غیرمستقیم را می‌دهد (6). تعداد دانه در بوته و وزن صدانه در سویا (3)، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق و وزن هزاردانه در گلرنگ (1)، تعداد دانه در بوته، وزن صدانه و عملکرد بیولوژیک در لوبیا سفید (4) و وزن خوشه در سورگوم (2)، در برنامه‌های گزینشی برای عملکرد در این گیاهان توسط محققان، توصیه شده است.

هدف از این بررسی، استفاده از تجزیه ضرایب مسیر جهت بررسی ارتباط بین عملکرد دانه و صفات زراعی در زیره سبز می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی 91-1390 در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهید باهنر کرمان در تاریخ 20 بهمن ماه، بصورت بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. بذور اکوتیپ‌های مختلف زیره سبز (سمنان، فارس، یزد، گلستان، خراسان رضوی، خراسان شمالی، خراسان جنوبی، اصفهان، کرمان) پس از انجام عملیات آماده سازی زمین، در سه خط به طول 2 متر و با دست در یک طرف ردیف کاشت بصورت شیاری و در عمق 2- 1/5 سانتیمتر کشت شدند و سپس آبیاری انجام شد. پس از سبز شدن، عملیات تنک دوبار و مبارزه با علف‌های هرز در سه مرحله انجام شد. برای اندازه گیری عملکرد و اجزای عملکرد از هر کرت پنج نمونه بطور تصادفی انتخاب و اندازه گیری و شمارش شد. با استفاده از نرم افزار SPSS ضرایب همبستگی و همچنین رگرسیون گام به گام بین صفات با عملکرد دانه انجام شد. اثرات مستقیم (ضرایب علیت) با استفاده از نرم افزار MATLAB و اثرات غیر مستقیم (ضرایب علیت × ضرایب همبستگی) و اثر باقیمانده با استفاده از نرم افزار EXCEL محاسبه شد.

نتایج و بحث

ضرایب همبستگی صفات اندازه گیری شده روی اکوتیپ‌های مختلف نشان داد که عملکرد دانه در تک بوته بالاترین همبستگی مثبت را با صفات تعداد دانه در بوته، تعداد چتر در بوته و ارتفاع بوته (به ترتیب با ضرایب 0/926، 0/913 و 0/839)، در سطح احتمال 1% نشان داد (جدول 1) که مطابق با نتایج برخی مطالعات می‌باشد (3) به نظر می‌رسد که ارتفاع بیشتر در زیره سبز سبب افزایش تعداد چتر در بوته و متعاقباً تعداد دانه در بوته می‌شود زیرا این سه صفت همبستگی مثبت و معنی داری باهم نیز نشان دادند (جدول 1). تورچی و رضایی همبستگی ارتفاع گیاه را با وزن و طول خوشه در سورگوم مثبت و معنی دار گزارش کردند (2). در گلرنگ نیز همبستگی مثبت و معنی دار بین ارتفاع و اجزای عملکرد گزارش شده است (1)، همبستگی بین عملکرد دانه در تک بوته با وزن هزاردانه معنی دار نبود و با تعداد دانه در چتر منفی بود، دلیل آنرا می‌توان این‌طور عنوان کرد که با افزایش تعداد چتر در بوته به دلیل رقابت درون بوته‌ای تعداد دانه در چتر کاهش می‌یابد زیرا همبستگی بین این دو صفت نیز منفی بود (جدول 1).

جدول 1- ضرایب همبستگی بین صفات مختلف زراعی و عملکرد دانه در اکوتیپ‌های مختلف زیره سبز

| صفات | عملکرد دانه | ارتفاع بوته | تعداد چتر در بوته | تعداد دانه در چتر | تعداد دانه در بوته | وزن هزاردانه |
|--------------------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------|
| عملکرد دانه | 1 | | | | | |
| ارتفاع بوته | 0/839 ** | 1 | | | | |
| تعداد چتر در بوته | 0/913 ** | 0/820 ** | 1 | | | |
| تعداد دانه در چتر | -0/475 | -0/742 * | -0/613 | 1 | | |
| تعداد دانه در بوته | 0/926 ** | 0/813 ** | 0/962 ** | -0/566 | 1 | |
| وزن هزاردانه | 0/252 | 0/031 | -0/029 | 0/201 | -0/099 | 1 |

** و * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال 1% و 5%

جهت تعیین سهم اثرات تجمعی صفات در تعیین عملکرد دانه از تجزیه رگرسیون گام به گام استفاده گردید. عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و دیگر صفات زراعی به عنوان متغیرهای مستقل، مورد تجزیه قرار گرفتند. نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام نشان داد که دو صفت تعداد دانه در بوته و وزن هزاردانه وارد مدل شدند و بیشترین تغییرات عملکرد دانه را توجیه کردند ($R^2=0/97$) (جدول 2). این نتایج با نتایج مسعودی و همکاران مطابقت داشت که گزارش کردند وزن یک بوته، تعداد دانه در یک بوته و وزن صد دانه، بیشترین تغییرات عملکرد دانه را در سویا، توجیه می‌کند. در بررسی صفات مختلف بر عملکرد سویا نیز تعداد دانه در بوته

اولین صفتی بود که وارد مدل شد و پس از آن وزن صد دانه و تعداد دانه در غلاف وارد مدل شدند (3). در لویبا سفید نیز تعداد دانه در بوته و وزن دانه بترتیب اولین و دومین صفاتی بودند که وارد مدل شدند (4).

جدول 2- تجزیه رگرسیون گام به گام برای عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و صفات زراعی به عنوان متغیر مستقل در زیره سبز

| مدل | درجه آزادی | مجموع مربعات | میانگین مربعات | F | R2 |
|-----------|------------|--------------|----------------|-----------|-------|
| رگرسیون | 2 | 0/668 | 0/334 | 130/69 ** | 0/970 |
| باقیمانده | 6 | 0/015 | 0/003 | | |
| کل | 8 | 0/684 | | | |

** معنی دار در سطح احتمال 1% X1 و X2 به ترتیب تعداد دانه در بوته و وزن هزاردانه
 $Y = -1/283 + 0/003x1 + 0/402x2$
 نتایج تجزیه مسیر نیز نشان داد که تعداد دانه در بوته (0/814)، وزن هزاردانه (0/303)، ارتفاع بوته (0/245)، تعداد دانه در چتر (0/110) و تعداد چتر در بوته (0/005) به ترتیب بیشترین تا کمترین اثر مستقیم را روی عملکرد دانه در بوته داشتند (جدول 3). مسعودی و همکاران (8) گزارش کردند تعداد دانه در یک بوته و وزن صد دانه، بیشترین اثرات مستقیم را بر عملکرد دانه را در سویا داشتند. در مطالعه رضایی زاد و همکاران نیز تعداد دانه در بوته و پس از آن وزن صد دانه در سویا بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه داشتند (3). در مطالعه سوقانی و همکاران نیز نتایج مشابه گزارش شده است (4).

جدول 3- نتایج تجزیه علیت برای عملکرد دانه در زیره سبز

| صفات | اثر مستقیم بر عملکرد | اثر غیر مستقیم از طریق | | | |
|--------------------|----------------------|------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| | | ارتفاع بوته | تعداد چتر در بوته | تعداد دانه در چتر | تعداد دانه در بوته |
| ارتفاع بوته | 0/245 | - | 0/004 | -0/081 | 0/662 |
| تعداد چتر در بوته | 0/005 | 0/201 | - | -0/067 | 0/783 |
| تعداد دانه در چتر | 0/110 | -0/182 | -0/003 | - | -0/461 |
| تعداد دانه در بوته | 0/814 | 0/199 | 0/004 | -0/062 | - |
| وزن هزار دانه | 0/303 | 0/008 | -0/000 | 0/022 | -0/081 |

اثر باقیمانده: 0/108

تعداد دانه در بوته از طریق وزن هزاردانه اثر منفی بر عملکرد دانه در تک بوته داشت زیرا با افزایش تعداد دانه در بوته به دلیل رقابت درون بوته ای وزن دانه کاهش می یابد، اما افزایش دانه در بوته به طور مستقیم سبب افزایش عملکرد دانه می شود. اثرات غیر مستقیم وزن هزاردانه نیز ناچیز بود (جدول 3). اثر غیر مستقیم ارتفاع بوته از طریق تعداد دانه در بوته 0/662 و از طریق سایر صفات ناچیز بود (جدول 3). اثر غیر مستقیم ارتفاع بوته از طریق وزن خوشه بر عملکرد سورگوم گزارش شده است (2) و در مطالعه رضایی زاد و همکاران ارتفاع بوته از طریق تعداد غلاف در بوته بیشترین اثر غیر مستقیم را بر عملکرد دانه داشته است (3). به نظر می رسد که افزایش ارتفاع از طریق افزایش قدرت رقابتی گیاه، سبب افزایش در سایر اجزای عملکرد می گردد. تعداد دانه در چتر تنها از طریق وزن هزاردانه اثر مثبت و ناچیزی (0/061) و از طریق سایر صفات اثر منفی بر عملکرد داشت (جدول 3). صفت تعداد چتر در بوته بیشترین اثر غیر مستقیم را از طریق تعداد دانه در بوته بر عملکرد گذاشت بنابراین همستگی مثبت این صفت با عملکرد را می توان مربوط به اثر غیر مستقیم آن، از طریق تعداد دانه در بوته دانست. زیرا تعداد دانه در بوته حاصل ضرب تعداد چتر در بوته و تعداد دانه در چتر است، بنابراین با افزایش هر کدام از این صفات تعداد دانه در بوته افزایش می یابد. تعداد چتر در بوته از طریق صفات تعداد دانه در چتر و وزن هزاردانه تاثیر منفی بر عملکرد داشت، که می توان آنرا به دلیل رقابت درون بوته ای دانست که افزایش تعداد چتر در بوته سبب کاهش تعداد دانه در چتر و وزن هزاردانه می شود. با توجه به نتایج به دست آمده اکثر صفاتی که

دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه‌اند اما دارای اثر مستقیم ناچیز و حتی منفی بر عملکرد دانه می‌باشند، اکثراً دارای اثرات غیر مستقیم مثبت از طریق بقیه صفات هستند. تعداد چتر در بوته یکی از همین صفات است که دارای ضریب همبستگی 0/913، اثر مستقیم ناچیز، اما به‌تنهایی دارای اثر غیرمستقیم 0/783 از طریق تعداد دانه در بوته می‌باشد (جدول 1 و 3). وزن هزاردانه به لحاظ تاثیر پذیری از طریق صفات تعداد چتر در بوته و تعداد دانه در بوته اثر منفی ناچیزی بر عملکرد دانه داشت، امینی و همکاران با بررسی روی گلرنگ گزارش کردند وزن هزاردانه از طریق تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق آثار غیر مستقیم منفی بر عملکرد دانه داشتند (1). بنابر نتایج به‌دست آمده، صفات تعداد دانه در بوته و وزن هزاردانه به‌عنوان صفات تاثیر‌گذار در عملکرد دانه زیره سبز بوده و می‌توانند در برنامه‌های اصلاحی مد نظر قرار گیرند.

منابع

- امینی، ف.، ق. سعیدی، و ا. ارزانی. 1387. روابط بین عملکرد دانه و اجزای آن در ژنوتیپ‌های گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.). مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. 12(45): 525-535.
- تورچی، م.، و ع. رضائی. 1376. همبستگی بین صفات و تجزیه علیت برای عملکرد دانه در سورگوم. مجله علوم کشاورزی ایران. 73-86:(1)28
- رضایی‌زاد، ع.، ب. یزدی صمدی، م. ر. احمدی، و ح. زینالی. 1380. بررسی روابط میان عملکرد سویا و اجزای آن از راه تجزیه علیت. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. 5(3): 107-114.
- سوقانی، م.، ش. واعظی، و ح. صباغ پور. 1389. مطالعه همبستگی و تجزیه علیت عملکرد دانه و صفات وابسته به آن در ژنوتیپ های لوبیا سفید. مجله زراعت و اصلاح نباتات. 6(3): 27-36.
- فرشادفر، ع. 1377. کاربرد ژنتیک کمی در اصلاح نباتات. جلد اول. انتشارات دانشگاه رازی کرمانشاه. 396 صفحه.
- قنادها، م. ر. و م. نقوی. 1381. ژنتیک کمی کاربردی. انتشارات دانشگاه تهران، 171 صفحه.
- کافی، م.، ح. راشد محصل، ع. کوچکی، و ع. ملافیلابی. 1381. زیره سبز، فناوری تولید و فرآوری. موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. 195 صفحه.
- مسعودی، ب.، م. ر. بی‌همتا، ح. ر. بابائی، و ع. پیغمبری. 1387. ارزیابی روابط بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک با برخی صفات مهم زراعی در سویا به‌وسیله تجزیه علیت. مجله علوم گیاهان زراعی. 39(1): 77-87.
- Divakara Sastry, E. V., and A. Muthuswamy, Cumin, Fennel and Fenugreek. Soils, Plant Growth and crop Production.
- Parthasarathy V.A. and Kandiannan K. 2007. Spices and Condiments.

Study of Relation between Seed Yield and Agronomic Traits of Cumin Using Regression and Path Analysis

J. Ghanbari^{1*}, G. Khajoei-Nejad² and G. Mohammadi-Nejad³

1- M.Sc. Student in Agronomy, Member of Young Researcher Society, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman- Iran. 2- Assistant Professor, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman- Iran. 3- Assistant Professor, Horticulture Research Institute, Shahid Bahonar University of Kerman- Iran.

*Corresponding author E-mail: Jghanbari_62@yahoo.com

Abstract

Cumin (*Cuminum cyminum* L.) is known as one of the most important and the oldest spicy and medicinal plant that used by mankind. In order to study the regression relation between seed yield and agronomic traits of cumin ecotypes, this experiment was performed based on RCBD design with three replication in growing season of 2011-2012. The Cultivated ecotypes included Semnan, Fars, Yazd, Golestan, Khorasan Razavi, Khorasan Shomali, Khorasan Jonoubi, Esfahan and Kerman, and agronomic traits such plant height, umbel per plant No., seed per umbel No., seed per plant No. And 1000-seed weight were measured. Correlation result of traits and yield indicated seed per plant No., umbel per plant No. and plant height had the highest positive and significant correlation with seed yield. Also seed per plant No. and 1000-seed weight were entered to the model and justified 98% variations in yield in stepwise regression analysis. The result of path analysis showed that, the most direct effects were from the mentioned traits, and the highest indirect effects were obtained from umbel per plant No. and plant height via seed per plant No., on seed yield. So the traits such as seed per plant No. and 1000-seed weight, which had the highest effects on seed yield of cumin and can be considered in breeding strategies.