دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

ارزیابی روابط صفات مورفولوژیک با عملکرد زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) در شرایط رطوبتی تحت تنش و بدون تنش

آزاده کریمی افشار[۱]، امین باقی‌زاده[۲] و قاسم محمدی نژاد[۳]

۱- کارشناس ارشد، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته کرمان، (نویسنده مسوول: azadehkarimi.a@gmail.com)
۲- دانشیار، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته کرمان
۳- استادیار، دانشگاه شهید باهنر کرمان
تاریخ دریافت: ۹۳/۴/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۰/۱۵

چکیده

به‌منظور ارزیابی روابط صفات مورفولوژیک موثر بر عملکرد دانه گیاه دارویی زیره سبز، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو تکرار طی دو سال زراعی (۸۹ و ۹۰) در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهید باهنر کرماناجرا گردید. در این مطالعه فاکتور اصلی شامل دو رژیم آبیاری متفاوت و فاکتور فرعی ٤٩ اکوتیپ متعلق به ۹ جمعیت جمع‌آوری شده از استان‌های مختلف بود. تایج تجزیه رگرسیون چندگانه خطی به روشگام به گام نشان داد که در شرایط تنش صفات تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر و وزن هزار دانه بیشترین عوامل مؤثر بر عملکرد دانه بودند که ۸۰٪ از تغییرات عملکرد بین اکوتیپ‌ها را توجیه می‌کنند و در شرایط نرمال رطوبتی ۷۷٪ تغییرات عملکرد از طریق صفات تعداد چتر در بوته، تعداد شاخه فرعی و تعداد دانه در چتر تبیین گردید. به‌منظور شناسایی اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات بر عملکرد دانه تجزیه علیت بر پایه متغیرهای وارد شده به مرحله نهایی رگرسیون صورت گرفت و صفت تعداد چتر در بوته- که مهم‌ترین جز عملکرد دانه به‌شمار می رود- و به‌دلیل اثر مستقیم بالا بر عملکرد در هر دو شرایط، معیاری مناسب برای بررسی توان تولید ژنوتیپ‌های زیره سبز تعیین گردید که در برنامه‌های به نژادی برای بهبود عملکرد دانه و تولید ژنوتیپ‌های پر محصول باید مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تجزیه علیت، خشکی، رگرسیون گام به گام،زیره سبز، هم‌بستگی فنوتیپی

مقدمه

خشکی مخرب‌ترین تنش غیرزنده، باعث کاهش شدید محصولات کشاورزی می‌شود (۲۵). تنش خشکی به دلیل بالا بودن سرعت تعرق نسبت به جذب آب، بافت درشت خاک-که باعث می‌شود آب کمی در منطقه ریشه نگه‌داری شود- به وجود می آید و یا به‌دلیل وجود بادهای خشک رخ می‌دهد (۴). کشور ایران با متوسط بارندگی ۲۲۰ میلی‌متر در سال جزءِ مناطق خشک و نیمه خشک جهان محسوب می‌شودو در این مناطق کمبود آب به علت بارش کم و نامنظم و یا کمبود ذخیره آبی خاک ناشی می‌گردد (۵،۴).

با توجه به شرایط اقلیمی حاکم بر مناطق خشک و نیمه خشک، محصولات زراعی-که با شرایط این مناطق هم‌خوانی دارند -کشت می‌شوند. کاشت زیره سبز با داشتن فصل رشد کوتاه ۱۲۰-۱۰۰ روز، نیاز آبی پایین و ارزش اقتصادی بالا از اهمیت خاصی در این مناطق برخوردار است (۱۴).

زیره سبز (*Cuminumcyminum* L.) یکی از مهم‌ترین گیاهان صادراتی کشورهایی نظیر هند، ایران و دیگر کشورهای آسیایی می‌باشد واز نظر ارزش مالی پس از زعفران دومین گیاه صادراتی است و در حال حاضر به‌طور متوسط زیره سبز ایران ۴۰-۲۰ درصد از بازارهای جهانی را به خود اختصاص داده و هر ساله بر اهمیت و سطح زیر کشت آن افزوده می‌شود (۱۴). بهبود عملکرد محصولات زراعی تحت شرایط خشکی به یکی از مهم‌ترین موضوعات اصلاحی تبدیل شده است. تولید ارقام با عملکرد بالا باید با انجام انتخاب در درون و بین جمعیت‌هایی-که دارای تنوع بالا در صفات مهم زراعی می‌باشند- صورت گیرد (۳). از آن‌جا که عملکرد صفتی پیچیده و کمّی است اصلاحگران نبات ترجیح می‌دهند که انتخاب برای عملکرد به‌صورت غیرمستقیم صورت گیرد. چرا که انتخاب مستقیم تحت شرایط استرس خشکی به دلیل وجود وراثت‌پذیری پایین، کنترل پلی ژنیک، اپیستازی و اثر متقابل ژنوتیپ در محیط همچنین اثر متقابل مکان‌های کنترل‌کننده صفات کمی در محیط بی‌نتیجه است (۲۴،۱۹،۱۸،۱۱).

هنگامی‌که شمار متغیرهای مستقل موثر بر صفت وابسته زیاد می‌شود، میزان وابستگی صفات به یکدیگر محدود شده و در چنین شرایطی، همبستگی به تنهایی نمی‌تواند روابط متغیرها را توجیه کند (۱) در نتیجه باید به دنبال توضیحات قابل پذیرش- با استفاده از تجزیه علیت- از هم‌بستگی بین صفات بر پایه یک مدل علت و معلولی بود تا ضمن بررسی روابط اساسی میان صفات، اهمیت صفات موثر بر یک صفت خاص برآورد گردد (۱۰). مفهوم تجزیه علیت را اولین بار رایت بیان کرد (۲۶) و برای اولین بار از سوی دوی و لو در گیاهان برای تعیین روابط علت و معلولی بین عملکرد و مهم‌ترین اجزای عملکرد مورد استفاده قرار گرفت (۷). در این روش

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-16]
[DOI: 10.29252/jcb.8.18.160]

ضرایب هم‌بستگی به آثار مستقیم و غیرمستقیم مجموعه‌ای از متغیرهای مستقل یک متغیر وابسته تقسیم شده و اهمیت هر صفت در عملکرد دانه اندازه‌گیری می‌شود و آن دسته از اجزا عملکرد که دارای اثرات قابل توجه می‌باشند، برای استفاده معیارهای انتخاب شناخته می‌شوند (۲۷،۸،۶).

رابطه بین عملکرد گیاه با دیگر صفات در شرایط مختلف آبیاری ممکن است که متفاوت باشد (۲۱). نعمتی و همکاران (۲۰) با مطالعه بر روی ۱۲ ژنوتیپ گل محمدی گزارش کردند که وزن گلبرگ به گل با وزن تر گلبرگ در شرایط آبیاری نرمال هم‌بستگی منفی دارد اما در شرایط دیم هم‌بستگی به صورت مثبت تغییر کرد. قنبری و همکاران (۱۳) مشاهده کردند در تاریخ‌های متفاوت کاشت زیره سبز، تعداد دانه در چتر بیشترین تاثیر مستقیم را بر عملکرد دانه دارد. درویش زاده و همکاران (۵) با توجه به روابط علت و معلولی در آفتابگردان قطر طبق و تعداد گلچه در هر دو شرایط تنش و آبیاری و صفت محتوای کلروفیل در تنش خشکی را مهم‌ترین صفات برای انتخاب در برنامه‌های اصلاح آفتابگردان معرفی نمودند. اصلاح برای تولید ارقام متحمل به خشکی برای تامین نیازمندی‌های داخلی و توسعه صادرات بسیار ارزشمند و حائز اهمیت است. به‌رغم اهمیت کاشت زیره سبز در مناطق خشک و نیمه خشک مطالعات درباره تاثیر خشکی بر عملکرد و اجزا آن اندک می‌باشد. در پژوهش حاضر سعی شده تا با بررسی روابط میان عملکرد و اجزای آن و همچنین اطلاع از نحوه ارتباط صفات مختلفبا عملکرد دانه در شرایط متفاوت رطوبتی، صفات موثر بر عملکرد دانه را شناسایی کرده تا توان از آن‌ها در انتخاب غیرمستقیم در مزرعه، بهره برد.

مواد و روش‌ها

۴۹ اکوتیپ زیره سبز متعلق به ۹ جمعیت جمع‌آوری شده از استان‌های مختلف ایران به صورت آزمایش اسپلیت پلات بر پایه طرح آماری بلوک کامل تصادفی شامل دو فاکتور، رژیم آبیاری متفاوت که فاکتور اصلی (قطع آبیاری با شروع گلدهی برای اعمال تنش خشکی و آبیاری نرمال) و اکوتیپ‌ها که فاکتور فرعی به‌شمار می‌آیند، با ۲ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهید باهنر کرمان در دو سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ کشت شدند (جدول ۱).

اکوتیپ‌های زیره سبز جمع‌آوری شده از مناطق زیره خیز شامل ۴۹ اکوتیپ متعلق به ۹ استان در پلات‌هایی به طول ۱ متر و فاصله‌ی بین ردیف ۴۰ سانتی‌متر و فاصله‌ی درون ردیف ۴ سانتی‌متر کاشته شدند. تنش خشکی به صورت قطع آبیاری با شروع گلدهی اعمال شد، در حالی‌که در تیمار نرمال آبیاری به‌صورت معمول انجام شد. در فصل برداشت در هر سال بعد از حذف اثر حاشیه‌ای از هر اکوتیپ در هر تیمار تعداد ۱۰ بوته به تصادف انتخاب و صفات ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی بارور، تعداد چتر، تعداد دانه در چتر و وزن هزار دانه اندازه‌گیری و برای محاسبه عملکرد بیولوژیک ($kg.ha^{-1}$) و عملکرد دانه ($kg.ha^{-1}$) از بالک اکوتیپ‌ها استفاده شد. برای پیش‌بینی روابط عملکرد و اجزا آن و حذف متغیرهای کم اهمیت با رگرسیون گام به گاماز نرم‌افزار SAS (۲۳) و برای پی بردن به روابط علت و معلولی میان عملکرد و اجزای آن از تجزیه علیت با نرم‌افزار Path2 (۱۷) استفاده گردید.

جدول ۱- ۴۹ اکوتیپ زیره سبز متعلق به ۹ استان مختلف ایران

Table 1. 49 cumin ecotypes belong 9 different provinces in Iran

ردیف	جمعیت (استان)	اکوتیپ (شهرستان)	ردیف	جمعیت (استان)	اکوتیپ (شهرستان)	ردیف	جمعیت (استان)	اکوتیپ (شهرستان)
۱	فارس	سروستان	۱۸	کرمان	کوهبنان	۳۵	سمنان	شهمیرزاد
۲	فارس	سپیدان	۱۹	کرمان	ماهان	۳۶	سمنان	سرخه
۳	فارس	سیوند	۲۰	کرمان	راور	۳۷	سمنان	ایوانکی
۴	فارس	استهبان	۲۱	کرمان	رفسنجان	۳۸	سمنان	کلاته
۵	یزد	اردکان	۲۲	کرمان	سیرجان	۳۹	خراسان شمالی	اسفراین
۶	یزد	بافق	۲۳	کرمان	زرند	۴۰	خراسان شمالی	شیروان
۷	یزد	صدوق	۲۴	خراسان جنوبی	قائن	۴۱	خراسان شمالی	بجنورد
۸	یزد	خاتم	۲۵	خراسان جنوبی	نهبندان	۴۲	خراسان شمالی	بانه
۹	یزد	سدرویی	۲۶	خراسان جنوبی	بیرجند	۴۳	خراسان رضوی	گنبد
۱۰	گلستان	مراوه-تپه	۲۷	خراسان جنوبی	سرایان	۴۴	خراسان رضوی	فردوس
۱۱	گلستان	آق قلا	۲۸	خراسان جنوبی	درمیان	۴۵	خراسان رضوی	تربت حیدریه
۱۲	گلستان	جت	۲۹	اصفهان	فریدن	۴۶	خراسان رضوی	تربت جام
۱۳	گلستان	گنبد	۳۰	اصفهان	سمیرم	۴۷	خراسان رضوی	کاشمر
۱۴	کرمان	بافت	۳۱	اصفهان	اردستان	۴۸	خراسان رضوی	تایباد
۱۵	کرمان	بردسیر	۳۲	اصفهان	نایین	۴۹	خراسان رضوی	برداسکن
۱۶	کرمان	چترود	۳۳	اصفهان	خوانسار			
۱۷	کرمان	جوپار	۳۴	اصفهان	نطنز			

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب اسپلیت پلات در دو سال برای کلیه صفات مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری را بین اکوتیپ‌ها نشان داد (جدول ۲) و می‌توان نتیجه گرفت که بین اکوتیپ‌ها تنوع فنوتیپی لازم برای مطالعه و درک روابط بین عملکرد و اجزا آن وجود دارد.

نتایج هم‌بستگی بین صفات بر اساس ضریب هم‌بستگی پیرسون در شرایط نرمال و تنش خشکی در جداول ۳ و ۴ نشان داده شده است. در شرایط نرمال رطوبتی و تنش خشکی عملکرد دانه دارای هم‌بستگی مثبت و معنی‌داری با همه صفات بجز وزن هزار دانه می‌باشد. از لحاظ آماری بین وزن هزار دانه در شرایط نرمال با هیچ کدام از صفات هم‌بستگی

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-16]

[DOI: 10.29252/jcb.8.18.160]

معنی‌داری دیده نشد و تنها با تعداد دانـه در چتـر هـم‌بسـتگی منفی و معنی‌داری دارد.

در محیط نرمال و تنش عملکرد دانه بیشترین هم‌بسـتگی را با عملکـرد بیولوژیـک بـه‌ترتیـب (r=۰/۹**) و (r=۰/۸۸**) دارد. صفات تعداد چتر در بوته و تعداد شاخه فرعی بارور در هر دو شرایط آبیاری نرمال و محدود هم‌بستگی بالایی با عملکرد دانه نشـان دادنـد. بـا توجـه بـه آن‌کـه دانـه حاصـل فعالیـت فتوسنتزی اندام‌هایی چون شاخ و برگ می‌باشـد هـم‌بسـتگی بالا و مثبت بین عملکرد دانه و عملکـرد بیولوژیـک در هـر دو شرایط نرمال و تنش دور از انتظار نمی‌باشد و می‌تـوان نتیجـه گرفت که برای داشتن عملکرد بالا به گیاهان با رشد رویشـی خوب نیاز است.

در شرایط تنش، میزان تولید به ویژه در مراحـل آخـر دوره رشدی به قـدرت انتقـال مجـدد مـواد در گیـاه وابسـته اسـت (۱۶،۱۵،۱۲).

تعداد چتر در بوته هم‌بستگی بالایی با عملکرد بیولوژیـک و تعـداد شـاخه فرعـی بـارور در دو محـیط دارد و میـزان هم‌بستگی در شرایط نرمال بیشتر از تنش می‌باشد. در شـرایط تنش به دلیل جذب کمتر نیتروژن باروری شاخه فرعی کاهش پیدا می‌کند و در نتیجه بر تعداد چتـر در بوتـه و دانـه در چتـر تاثیر می‌گذارد. کاهش میزان باروری پنجه‌ها در شـرایط تـنش و تأثیر منفی آن بر دیگر اجزا عملکـرد در گیاهـان دیگـر نیـز گزارش شده است (۱۶).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات مورد بررسی

Table 2. Combined analysis of variance of traits

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		ارتفاع	تعداد شاخه فرعی	تعداد چتر در بوته	وزن هزار دانه	تعداد دانه در چتر	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه
سال	۱	۳۵۲۱/۷**	۳۲/۳**	۳۷۸۴/۵**	۲/۹**	۶۵۲۷/۱**	۲۰۳۴۶۸۵۴۸/۱**	۱۸۴۳۹۵/۷*
بلوک (سال)	۲	۲۵/۱**	۰/۴**	۱۵۹۷/۵**	۱/۷*	۵۶۰/۸**	۱۵۵۹۳۲۰۵**	۲۰۳۳۳۵۱/۱**
آبیاری	۱	۳۷۷/۳**	۴/۰۱**	۳۳۵۶/۶**	۶/۳**	۷۷۱/۴**	۱۶۱۲۳۰۲۴/۲**	۸۰۰۵۰۰**
آبیاری در سال	۱	۴۲/۷**	۰/۵۱**	۸۲۰/۶**	۰/۴۴**	۴۳۵/۸**	۱۴۵۲۸۹۳۶/۸**	۳۰۸۲۱۹/۳**
بلوک در آبیاری (سال)	۲	۴۱/۱**	۰/۵۳ns	۳۴۵/۵**	۰/۱۱ns	۷/۴ns	۴۷۷۳۱۸/۷*	۴۵۰۷۰/۵ns
ژنوتیپ	۴۸	۷/۳۶*	۰/۰۹*	۸۱/۱**	۱/۱**	۴۱/۲**	۲۰۷۳۸۱/۶*	۷۰۵۳۹/۶**
آبیاری در ژنوتیپ	۴۸	۶/۸*	۰/۰۵ns	۴۷/۵ns	۰/۹۸**	۴۳/۲**	۱۲۸۸۱۵ ns	۸۲۳۷۳**
سال در ژنوتیپ	۴۸	۸/۳**	۰/۰۷*	۹۰/۲**	۰/۲۳ns	۳۰/۲ns	۱۹۵۶۶۹/۰۹*	۶۶۹۶۷/۵*
سال در آبیاری در ژنوتیپ	۴۸	۷/۸*	۰/۰۸*	۵۶/۰۹ns	۰/۲۱ns	۴۷/۹**	۱۲۵۷۸۶/۲ns	۷۶۱۹۲/۱**

ns، * و**: به ترتیب هم‌بستگی غیرمعنی‌دار، هم‌بستگی معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

جدول ۳- ضرایب هم‌بستگی صفات مورفولوژیک زیره سبز در شرایط نرمال رطوبتی

Table 3. Correlation coefficients of morphological traits in normal irrigation

	ارتفاع	شاخه فرعی	چتر در بوته	وزن هزار دانه	تعداد دانه در چتر	عملکرد دانه
شاخه فرعی	۰/۵۵**					
چتر در بوته	۰/۶۷**	۰/۷۲**				
وزن هزار دانه	۰/۱۴ns	۰/۱۱ns	۰/۱۲ns			
دانه در چتر	۰/۳ns	۰/۴۱**	۰/۲۵ns	-۰/۰۴**		
عملکرد دانه	۰/۶۵**	۰/۷۹**	۰/۸۲**	۰/۰۵ns	۰/۴۴**	
عملکرد بیولوژیک	۰/۶۳**	۰/۸۳**	۰/۸۵**	۰/۰۰۱ns	۰/۵۶**	۰/۹۰**

ns، * و**: به ترتیب هم‌بستگی غیرمعنی‌دار، هم‌بستگی معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

جدول ۴- ضرایب هم‌بستگی صفات مورفولوژیک زیره سبز در شرایط تنش خشکی

Table 4. Correlation coefficients of morphological traits in drought stress

	ارتفاع	شاخه فرعی	چتر در بوته	وزن هزار دانه	دانه در چتر	عملکرد دانه
شاخه فرعی	۰/۳۹*					
چتر در بوته	۰/۴۲*					
وزن هزار دانه	۰/۲۳ns	۰/۴۲*	۰/۱۴ns			
دانه در چتر	۰/۴۶**	۰/۵۲*	۰/۱۶ns	۰/۱۱ns		
عملکرد دانه	۰/۵۸**	۰/۶۸**	۰/۷۹**	۰/۳۳ns	۰/۴۹**	
عملکرد بیولوژیک	۰/۵۹**	۰/۶۵**	۰/۷۶**	۰/۴۱*	۰/۵۳**	۰/۸۸**

ns، * و**: به ترتیب هم‌بستگی غیرمعنی‌دار، هم‌بستگی معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

به‌منظور تفسیر دقیق‌تر نتایج حاصل از هـم‌بسـتگی‌هـای ساده و رگرسیون گام به گام و همچنین ارزیابی اهمیت صفات موثر بر عملکرد و تعیین سهم اجزای عملکرد، متغیرهـای وارد شده در مدل نهایی رگرسیون که متغیرهای مستقل و عملکـرد دانه که متغیروابسته محسوب می شوند، مـورد تجزیـه علیـت قرار گرفتند. در محیط نرمال بیشترین اثر مستقیم مربـوط بـه تعداد چتر در بوته (۰/۵۳) است و اثر غیرمستقیم آن از طریـق تعداد شاخه فرعی بارور و تعداد دانه در چتر بـه‌ترتیـب ۰/۲۴ و ۰/۰۴ می‌باشد.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-16]

[DOI: 10.29252/jcb.8.18.160]

جدول ۵- نتایج رگرسیون عملکرد دانه در شرایط نرمال رطوبتی

Table 5. Results of regression for seed yield in normal irrigation

صفت	ضریب تبین جز	ضریب تبین مدل
تعداد چتر در بوته	۰/۶۶	۰/۶۶
تعداد شاخه فرعی در بوته	۰/۰۸	۰/۷۴
تعداد دانه در چتر	۰/۰۳	۰/۷۷

جدول ۶- نتایج رگرسیون عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی

Table 6. Results of regression for seed yield in drought stress

صفت	ضریب تبین جز	ضریب تبین مدل
تعداد چتر در بوته	۰/۶۱	۰/۶۱
تعداد دانه در چتر	۰/۱۳	۰/۷۴
وزن هزار دانه	۰/۰۶	۰/۸۰

تعداد شاخه فرعی بارور اثر مستقیمی معادل (۰/۳۳) بر عملکرد دارد و بخش عمده هم‌بستگی بین تعداد شاخه فرعی در بوته و عملکرد دانه مربوط به اثر غیرمستقیم این صفت از طریق تعداد چتر در بوته (۰/۳۸) است. اثر غیر مستقیم تعداد دانه در چتر بیشتر از طریق تعداد چتر در بوته (۰/۱۶) می‌باشد این صفت از طریق تعداد شاخه فرعی اثر غیرمستقیمی معادل (۰/۱۱) بر عملکرد دارد (جدول ۷). نتایج تجزیه علیت محیط تنش خشکی در جدول ۸ نشان داده شده است. بیشترین اثر مستقیم مربوط به تعداد چتر در بوته (۰/۷) می‌باشد. این صفت از طریق دانه در چتر و وزن هزار دانه اثر غیر مستقیم و ناچیزی معادل (۰/۰۵) و (۰/۰۲) بر عملکرد دارد. تعداد دانه در چتر اثر مستقیم مثبت بر عملکرد دانه معادل (۰/۳) نشان داد. اثر غیرمستقیم این صفت از طریق تعداد چتر در بوته و وزن هزار دانه به‌ترتیب معادل (۰/۱۱) و (۰/۰۳) می‌باشد. وزن هزار دانه دارای اثر مستقیمی معادل ۰/۱۹ و اثر غیرمستقیم و ناچیزی از طریق تعداد چتر در بوته و تعداد دانه در چتر به ترتیب معادل ۰/۰۹ و ۰/۰۳ بر عملکرد است.

جدول ۷- نتایج تجزیه مسیر عملکرد دانه در شرایط نرمال رطوبتی

Table 7. Results of path analysis for seed yield in normal irrigation

صفات	اثرات مستقیم	اثرات غیرمستقیم از طریق		
		چتر در بوته	شاخه فرعی در بوته	دانه در چتر
چتر در بوته	۰/۵۳	–	۰/۲۴	۰/۰۴
شاخه فرعی در بوته	۰/۳۳	۰/۳۸	–	۰/۰۶
دانه در چتر	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۳	–
اثرات باقیمانده	۰/۴۷	–		–

جدول ۸- نتایج تجزیه مسیر عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی

Table 8. Results of path analysis for seed yield in drought stress

صفات	اثرات مستقیم	اثرات غیرمستقیم از طریق		
		چتر در بوته	دانه در چتر	وزن هزار دانه
چتر در بوته	۰/۷	–	۰/۰۵	۰/۰۲
دانه در چتر	۰/۳	۰/۱۱	–	۰/۰۳
وزن هزار دانه	۰/۱۹	۰/۰۹	۰/۰۳	–
اثرات باقیمانده	۰/۴۵			

با توجه به اینکه در مطالعه‌ی ضرایب هم‌بستگی فنوتیپی عملکرد دانه در هر دو محیط بیشترین هم‌بستگی را با عملکرد بیولوژیک، تعداد چتر در بوته و تعداد شاخه فرعی بارور نشان داد اما در نتایج رگرسیون گام به گام در محیط نرمال صفات تعداد چتر در بوته، تعداد شاخه فرعی و دانه در چتر و در محیط تنش صفات تعداد چتر در بوته، دانه در چتر و وزن هزار دانه صفاتی بودند که وارد مدل رگرسیون شدند و با توجه به نتایج حاصل از تجزیه علیت مشخص می‌شود که بهره گیری از روش آماری تجزیه علیت می‌تواند در درک روابط اساسی میان متغیرها کارساز باشد و تنها تکیه بر روابط هم‌بستگی در تبیین اثر اجزا عملکرد کافی نیست. در مطالعه اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات بر عمکرد دانه و با توجه به اثر غیرمستقیم بالای تعداد شاخه فرعی از طریق تعداد چتر در بوته می‌توان نتیجه گرفت که در شرایط نرمال رطوبتی گیاه به‌دلیل فراهم بودن شرایط مناسب رشد از طریق افزایش تولید شاخه فرعی بارور می‌تواند باعث افزایش تعداد چتر در گیاه و در نهایت افزایش عملکرد شود. اهمیت صفات تعداد چتر در بوته و تعداد دانه در چتر و هم‌بستگی بالا با عملکرد در شرایط نرمال از سوی محققین دیگر نیز گزارش شده است (۲). در شرایط آبیاری محدود اثر غیرمستقیم دانه در چتر از طریق وزن هزار دانه معادل اثر غیرمستقیم وزن هزار دانه از طریق تعداد دانه در چتر می‌باشد و رابطه معکوس این دو صفت را –که می‌تواند ناشی از رقابت در شرایط تنش باشد–، نشان می‌دهد. بنابراین هرچه تعداد دانه در چتر بیشتر باشد، بالطبع وزن هزار دانه کاهش می‌یابد. تعیین روابط میان عملکرد و اجزای آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. تحقیقات بر روی گیاهان خانواده چتریان نشان می‌دهد که تعدادی از اجزای عملکرد مانند تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر و وزن هزار دانه اهمیت به‌سزایی در تعیین عملکرد دارند (۹).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-16]

[DOI: 10.29252/jcb.8.18.160]

به‌طور کلی و بر اساس نتایج حاصل از تجزیه علیت، صفت تعداد چتر در بوته در شرایط نرمال و تنش خشکی دارای اثر مستقیم مثبت و بالایی بر عملکرد می‌باشد. در نتیجه برای مطالعه‌ی توده‌های بومی زیره سبز و همچنین انتخاب غیرمستقیم- به‌منظور افزایش عملکرد دانه-، بر این صفت باید تاکید بیشتری نمود.

منابع

1. Ariyo, O.J., M.E. Pkenova and A. Fatokun. 1986. Plant character correlations and path analysis of pod yield in okra. Euphytica, 36: 677-686.
2. Bahraminejad, A., Gh. Mohammadi-Nejad and M. Khadir. 2011. Genetic diversity evaluation of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) based on phenotypic traits. Australian Journal of Crop Science, 5: 301-307.
3. Blum, A. 1988. Genetic variation for contribution of pre-anthesis assimilates to grain yeild in spring wheat. Journal of Genetics and Breeding, 50: 47-56 .
4. Cattivelli, L., F. Rizza, F.W. Badeck, E. Mazzucotelli, A.M. Mastrangelo, E. Francia, C. Marè, A. Tondelli and A.M. Stanca. 2008. Drought tolerance improvement in crop plants. An integrated view from breeding to genomics. Field Crop Research, 105: 1-14.
5. Darvishzadeh, R., H. Hatami-Maleki and A. Sarrafi. 2011. Path analysis of the relationships between yield and some related traits in diallel population of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under well-watered and water-stressed conditions. Australian Journal of Crop Science, 5: 674-680.
6. Del Moral, L.F., G. Rharrabti, Y. Villegas and C. Royo. 2003. Evaluation of grain yield and its components in durum wheat under Mediterranean conditions. An Ontogenic Approach. Agron Journal, 95: 266-274.
7. Dewey, D.R. and K.H. Lu. 1959. A correlation and path-coefficient analysis of components of crested wheat-grass seed production. Agronomy Journal, 51: 515-518.
8. Duarte, A.R. and M.W. MS. 1972. A path coefficient analysis of some yield component interrelations in field bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Crop Science, 12: 579-582.
9. Ehsanipour, A., K. Razmjoo and H. Zeinali. 2011. Effect of nitrogen rates on yield, yield components and essential oil content of several fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) populatios. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 28: 579-593 (In Persian).
10. Farshadfar, E. 1997. Application of biometical genetics in plan breeding. 2nd edition. Taghebostan publication, Kermanshah, Iran, 528 pp (In Persian).
11. Fischer, R.A and R. Maurer. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars.grain yield response. Australian Journal of Agricultural Research, 29: 897-912.
12. Garcia del Moral, L.F., J.M. Ramos, M.B. Garcia del Moral and M.P. Jimenez-Tejada. 1991. Ontogenetic approach to grain production in spring barley based on path-coefficient analysis. Crop Science, 31: 1179-1185.
13. Ghanbari, J. Gh. Khajoeinejad and Gh. Mohamadinejad. 2014. Casual explanation of the relationships between seed yield and some yield components in cumin (*Cuminum cyminum* L.) by different multivariate statistical analysis at different sowing dates, Ethno-pharmacuticale Products, 1: 15-22.
14. Kafi, M. 2002. Cumin (*Cuminum cyminum*) Production and Processing, Mashhad University publication, Mashhad, Iran, 195 pp (In Persian).
15. Kumar, J.H., T. Singh, D.S. Tonk and R. lal. 2002. Correlation and path coefficient analysis of yield and its components in summex moong (*vignaradiate* L. wilczek). Crop Science, 24: 374-377.
16. Ludlow, M.M., F.J. Santamaria and S. Fukai. 1990. Contribution of osmotic adjustment to grain yield of Sorghum biocolor L. Moench. Under water limitedconditions water stress after an thesis. Australian Journal of Agriculture Research, 41: 67-78.
17. Mirzaie-nodoshan, H. 1997. Programme for path analysis. Forests and Rangelands Research Institute. Tehran. Iran. 27 pp.
18. Mohammadi, S.A., B.M. Prasanna and N.N. Singh. 2003. Sequential path model for determining interrelationships among grain yield and related characters in Maize. Crop Science, 43: 1690-1697.
19. Piepho, H.P. 2000. A mixture-model approach to mapping quantitative trait loci in barley on the basis of multiple environment data. Genetics, 156: 2043-2050.
20. Nemati Lafmajani, Z., S.R. Tabaei-Aghdaei, M.H. Lebaschi, A.A. Jafari, A. Najafi Ashtiani and M. Daneshkhah. 2012. Path analysis of *Rosa damascena* Mill. Performance under different conditions. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 27: 561-572 (In Persian).
21. Razi, H. and M.T. Assad. 1999. Comparison of selection criteria in normal and limited irrigation in sunflower. Euphytica, 105: 83-90.
22. Rizza, F., F.W. Badeck, E. Mazzucotelli, A. Mastrangelo, E. Francia, L. Cattivelli, C. Marè, A. Tondelli and A.M. Stanca. 2008. Drought tolerance improvement in crop plants: An integrated view from breeding to genomics.Field Crop Research, 105: 1-14.
23. SAS Institute. 2001. User's guide. Release 8.2: 225-293. (SAS Institute: Cary, NC)
24. Sopb, S., L.T. Wilson and A.M. McClung. 1998. Path analyses of yield and yield-related traits of fifteen diverse rice genotypes. Crop Science, 38: 1130-1136.
25. Tuberosa, R. and S. Salvi. 2006. Genomics-based approaches to improve drought tolerance of crops. Trends in Plant Science, 11: 405-412.
26. Wright, S. 1921. Correlation and causation. Journal of Agricultural Research, 20: 557-585.
27. Yasin, A.B. and S. Singh. 2010. Correlation and path coefficient analyses in sunflower. Journal of Plant Breeding and Science, 2: 129-133.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-16]

[DOI: 10.29252/jcb.8.18.160]

Evaluation of Relationships between Morphological Traits and Grain Yield in Cumin (*Cuminum cyminum* L.) under Normal and Drought Conditions

Azadeh Karimi Afshar[1], Amin Baghizadeh[2] and Ghasem Mohammadi-Nejad[3]

1- M.Sc., Graduate University of Advanced Technology of Kerman
(Corresponding author: azadehkarimi.a@gmail.com)
2- Associate Professor, Graduate University of Advanced Technology of Kerman
3- Assistant Professor, University of Shahid Bahonar Kerman
Received: July 3, 2014 Accepted: January 5, 2015

Abstract

To evaluate relationships between morphological traits affecting grain yield of cumin herb, an experiment was conducted as split plot in a randomized complete block design with two replications in two years (2011-2012) in Shahid Bahonar University of Kerman Research Field. In this study, the main plots were two irrigation regime levels and sub-plots were forty nine cumin ecotypes which they are sub-populations belonged to nine populations from different provinces of Iran. Analysis of Multiple linear regressions showed that in stress condition traits such as number of umbels per plant, number of seeds per umbel and 1000-seed weight had the greatest effects on yield performance and also determine 80% of the yield variation among the studied ecotypes. In normal condition 77% variation of yield were explained by umbels per plant, number of branches and number of seeds per umbel. In order to identify the direct and indirect effects of traits on yield, a path analysis was carried out based on the variables entered into the final regression. Due to a direct effect on the performance of both criteria, number of umbels per plant is determined as the most important part of yield and because of high direct effects on yield in both conditions supposed to be as a proper criterion for considering production ability of cumin genotypes that can be recommended for using in breeding programs.

Keywords: Correlation coefficient, Cumin, Drought, Path analysis, Stepwise regression

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-16]

[DOI: 10.29252/jcb.8.18.160]