دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۱، شماره ۱، صفحه ۱۴۹-۱۳۸ (۱۳۹۴)

اثر کود دامی، آهن و روی بر عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.)

نجمه رئیسی[1*]، سید محمدعلی وکیلی[2]، جواد سرحدی[3] و فرشید ترکی‌نژاد[4]

۱*- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد، دانشگاه پیام نور، جیرفت، پست الکترونیک: raesee86@yahoo.com

۲- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد جیرفت

۳- دانشجوی دکترا و مربی پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت

۳- کارشناس مکانیزاسیون کشاورزی

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۱ تاریخ اصلاح نهایی: تیر ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۲

چکیده

به‌منظور بررسی اثر مقادیر مختلف کود حیوانی، کود آهن و کود روی بر عملکرد و اجزای عملکرد و درصد اسانس زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰ در منطقه جیرفت انجام شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه فاکتور و ۱۸ تیمار در سه تکرار انجام شد. کود حیوانی شامل دو سطح (۰ و ۱۵ تن در هکتار) و کود سولفات روی در سه سطح شامل (۰، ۲۵، ۴۰ کیلوگرم در هکتار) و کود آهن شامل سه سطح (۰، ۲/۵، ۵ کیلوگرم در هکتار) بود. در این تحقیق پاسخ‌های گیاهی شامل عملکرد، وزن خشک اندام هوایی، ارتفاع بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد چتر و وزن هزاردانه بود. نتایج نشان داد که سطوح کود حیوانی، کود آهن و کود روی بر وزن خشک اندام هوایی، عملکرد، تعداد دانه در بوته، تعداد چتر در بوته، ارتفاع گیاه و وزن هزاردانه و درصد اسانس در سطح ۱٪ معنی‌دار شد. همچنین برهم‌کنش کود آلی، کود روی و کود آهن بر وزن خشک اندام هوایی، عملکرد، تعداد دانه در بوته و وزن هزاردانه معنی‌دار بود. بنابراین با توجه به نتایج این آزمایش می‌توان برای افزایش حداکثر عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز تیمار مرکب ۱۵ تن کود حیوانی، ۲۵ کیلوگرم سولفات روی در هکتار و ۵ کیلوگرم کود سکوسترین آهن در هکتار را در منطقه جیرفت توصیه کرد.

واژه‌های کلیدی: کود دامی، زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.)، درصد اسانس، کودآهن، کود روی، عملکرد.

مقدمه

گیاهان دارویی سهم قابل‌توجهی در تولید داروهای مصرفی دارد (فخرطباطبایی، ۱۳۷۲). در تولید گیاهان دارویی علاوه‌بر شرایط آب و هوایی، عوامل خاک و نوع عناصر غذایی، با تأثیری که بر روی رشد رویشی و زایشی گیاهان دارند، نسبت اندام‌های زایشی به رویشی را تغییر داده و از این طریق بر کیفیت و کمّیت اسانس محصول مؤثر می‌باشند (خرم‌دل، ۱۳۸۷).

گیاه دارویی زیره سبز از مهمترین و پرمصرف‌ترین گیاهان دارویی خانواده چتریان می‌باشد که عمدتاً به‌منظور استفاده از اسانس حاصل از آن در صنایع مختلف دارویی، غذایی، آرایشی و بهداشتی مورد کشت قرار می‌گیرد. از

Archive of SID

www.SID.ir

دیگر خصوصیات این گیاه، سازگاری آن با شرایط مختلف محیطی، نیاز آبی و کودی کم و عدم انطباق فصل کاری آن با دیگر محصولات زراعی و در نهایت ارزش اقتصادی آن می‌باشد که لزوم توجه به زراعت آن در تناوب زراعی محصولات کشاورزی را دو چندان می‌کند (بالندری، ۱۳۸۱؛ کافی، ۱۳۸۱). فراهم نمودن مقدار کافی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه به‌ویژه عناصر ریزمغذی یکی از جنبه های بسیار مهم مدیریت زراعی بوده و می‌تواند نقش مهمی در افزایش تولید و عملکرد بالا ایفا نماید. به‌طور کلی با مصرف کودهای محتوای عناصر ریزمغذی اولاً عملکرد گیاه افزایش می‌یابد، درثانی افزایش غلظت این عناصر در محصولات کشاورزی نقش مهمی در افزایش کیفیت غذایی و بهبود سلامتی جامعه دارد (Malakoti & Tehrani, 2000). احمدیان و همکاران (۱۳۸۵) به بررسی اثر کودهای آلی بر عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز تحت تأثیر دفعات آبیاری پرداختند، نتایج تحقیق آنان نشان داد در صورت مصرف کود دامی، در زراعت زیره سبز می‌توان از دفعات آبیاری به‌ویژه در مرحله پر شدن دانه کاست و عملکرد قابل قبولی نیز برداشت کرد. آهن یکی از عناصر ضروری اما کم‌مصرف و کم‌تحرک است. گیاهان در بین همه ریزمغذی‌ها، بیشترین نیاز را به آهن دارند. ترکیب های کلاته آهن بهترین راه حل برای برطرف کردن کلروز آهن در همه خاک‌ها و به‌خصوص خاک های قلیایی بوده و می‌توانند شدیدترین مشکلات تغذیه‌ای گیاهان را علاج نمایند. ایجاد کلات های طبیعی ترشح مواد اسیدی‌زا در اثر تجزیه شیمیایی، ممانعت از تماس فیزیکی ذرات آهک با آهن کودی، ایجاد شرایط مناسب برای تهویه و در نتیجه رشد بهتر ریشه و نیز ایجاد شرایط احیایی در میکروسایت‌های سطح ریشه از مکانسیم‌های مؤثر مواد آلی در رفع کلروز آهن می‌باشد (ملکوتی و طهرانی، ۱۳۷۹). در یک آزمایش که توسط پنج‌تن دوست و همکاران (۱۳۸۹) انجام گردید گزارش شد که تأثیر مصرف خاکی آهن (سکوسترین ۱۳۸) غلظت عناصر را در دانه گیاه بادام‌زمینی نسبت به محلول‌پاشی آن افزایش داد و باعث افزایش عملکرد دانه شد. روی در بیشتر فعالیت های حیاتی گیاه مثل تشکیل هورمون‌ها و کلروپلاست، فعالیت های تنظیم آب و نشاسته در غلات و تشکیل نوکلئوتید و بسیاری از فعالیت های دیگر گیاه نقش مهمی دارد و میزان روی در دانه بیشتر از اندام‌های هوایی کاه و کلش و ریشه است. کمبود روی در غذای انسان نیز باعث ریزش مو و شکستگی ناخن و بسیاری از اختلات دیگر مثل آسم، آلزایمر و غیره می‌گردد. کاربرد عنصر روی می‌تواند موجب افزایش تولید گل در بوته شده و یا از ریزش آن جلوگیری کند که در این صورت افزایش تعداد دانه در بوته را موجب می‌شود. افزودن روی به خاک موجب افزایش جذب نیتروژن، فسفر، پتاسیم (Thiruppathi *et al.*, 2001) و شاخص برداشت، اجزای عملکرد و در نهایت عملکرد دانه در کنجد شده‌است.

مواد و روشها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰ در مزرعه‌ای واقع در جیرفت، شهرستان عنبرآباد، با طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۲۵ دقیقه و عرض جغرافیایی ۲۷ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی و با ارتفاع ۶۲۵/۹ متر از سطح دریا و در فاصله ۲۴۰ کیلومتری در جنوب شرق استان کرمان اجرا شد. قبل از شروع آزمایش‌های مزرعه‌ای به‌منظور تعیین خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک، نمونه خاک به صورت تصادفی از زمین محل اجرای آزمایش برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد که نتایج تجزیه آن در جدول ۱ آورده شده‌است. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۱۸ تیمار اجرا شد. فاکتورها شامل: استفاده از کود آلی، از نوع گاوی بود که در دو سطح (۰ و ۱۵ تن در هکتار)، سکوسترین آهن در سه سطح (۰، ۲/۵ و ۵ کیلوگرم در هکتار) و سولفات روی در سه سطح (۰، ۲۵ و ۴۰ کیلوگرم در هکتار) بود. برای کاشت گیاه زیره سبز در مهرماه عملیات زراعی شامل شخم دو دیسک عمود بر هم و تسطیح زمین با لولر انجام شد. کرت‌هایی به ابعاد ۲×۲ متر ایجاد گردید، فاصله بین هر کرت در هر تکرار ۰/۵ متر و فاصله بین تکرارها دو متر در نظر گرفته شد. بذرهای مورد استفاده که از توده بومی استان کرمان انتخاب شده بود در تاریخ ۲۰ آبان ماه کشت شد. اولین آبیاری

Archive of SID

www.SID.ir

بلافاصله پس از کاشت و آبیاری‌های بعدی به فاصله هر ۱۰ روز یک‌بار تا آخر رشد رویشی به روش غرقاب انجام شد. در مرحله زایشی و دانه بستن با فاصله طولانی‌تر آبیاری انجام شد. سبز شدن اولیه گیاهان ۱۵ تا ۲۰ روز پس از کاشت انجام گردید. با رسیدن گیاه به ارتفاع ۵ سانتی‌متر مبارزه با علف هرز توسط وجین دستی انجام شد که تا پایان فصل رشد ۴ نوبت علف هرز از طریق وجین دستی از مزرعه خارج شد. حدود ۱۱۰ روز پس از کاشت، گیاه برداشت شد. برای تعیین اجزای عملکرد در هنگام برداشت ۱۰ بوته به‌طور تصادفی از هر کرت انتخاب و صفات ارتفاع بوته، تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در هر چتر، تعداد دانه در هر بوته و وزن هزاردانه اندازه‌گیری و شمارش شد. برای تعیین عملکرد نهایی در هر کرت دو ردیف کناری و نیم متر از ابتدا و نیم متر از انتهای هر کرت به‌عنوان اثر حاشیه حذف شد و در سطح باقی‌مانده عملکرد بیولوژیک (تر و خشک) و عملکرد دانه اندازه‌گیری شد. از دانه‌های تولید شده ۵۰ گرم نمونه برداشت شده و برای تعیین درصد اسانس مورد استفاده قرار گرفت. به‌منظور استخراج اسانس از نمونه‌های تهیه شده از روش تقطیر با بخار آب توسط دستگاه کلونجر استفاده شد و درصد اسانس مربوط به هر نمونه تعیین گردید. داده های حاصل با استفاده از نرم‌افزار SAS Inst. مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ انجام شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه

عمق نمونه‌برداری (cm)	بافت خاک	PH	EC (ds/m)	C (%)	P (ppm)	K (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)
۰-۳۰	Sandy loam	۸/۱	۲/۳	۱۸	۸/۲	۱۰۵	۲/۵	٪۴۵

نتایج

ارتفاع بوته

اثر اصلی، سطوح کود دامی، کود آهن و کود روی و اثر برهم‌کنش این سه فاکتور، بر ارتفاع بوته، در سطح ۱٪ معنی‌دار شده‌است (جدول ۲). از آنجایی که کمبود عناصر غذایی یکی از عوامل اصلی در تعیین ارتفاع گیاه است به نظر می‌رسد که تیمار شاهد به علت کمبود مواد غذایی از رشد کمتری برخوردار بود، در حالیکه میزان مواد غذایی در کلیه تیمارهای کودی مورد استفاده برای رشد رویشی گیاه مناسب بود؛ این کودها با افزایش رشد ریشه و میزان آب قابل جذب برای گیاه باعث افزایش رشد و در نتیجه ارتفاع بوته‌ها شدند.

تعداد چتر در بوته

نتایج آزمایش نشان داد، بین تمام تیمارهای مورد بررسی و تیمار شاهد از نظر تعداد چتر در بوته اختلاف معنی‌داری وجود دارد و در تیمار ترکیبی، مصرف ۱۵ تن کود حیوانی همچنین مصرف ۲۵ کیلوگرم سولفات‌روی در هکتار و مصرف ۵ کیلوگرم سکوسترین آهن در هکتار باعث افزایش تعداد چتر در بوته شد؛ که دلیل عمده آن افزایش میزان عناصر غذایی در دسترس گیاه به‌خصوص عنصر روی باعث تحریک رشد گیاه و افزایش رشد سبزینگی و تعداد چتر در هر بوته می‌شود. جذب بیشتر عناصر غذایی، سبب افزایش میزان فتوسنتز و ماده خشک گیاهی می‌شود که این مسئله در نهایت به افزایش گلدهی و تعداد چتر در بوته می‌انجامد.

تعداد دانه در بوته

تعداد دانه در هر بوته تابعی از تعداد چتر در بوته و تعداد دانه در هر چتر است. با توجه به مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن، اثرات اصلی (جدول ۳) و برهم‌کنش کود آلی، کود آهن و کود روی (جدول ۶) افزایش مثبت و معنی‌داری را نشان داد و تیمار ترکیبی مصرف ۱۵ تن کود دامی در هکتار و ۵ کیلوگرم سکوسترین آهن، ۲۵ کیلوگرم سولفات روی

Archive of SID

www.SID.ir

بیشترین افزایش را در تعداد دانه نشان داد. بنابراین به نظر می‌رسد که بهبود تغذیه‌ای گیاه با عناصر آهن و روی و همچنین افزایش آب در دسترس گیاه ناشی از بهبود خواص فیزیکی خاک در اثر مصرف کودهای آلی، باعث افزایش قدرت رشد گیاه و افزایش تعداد چتر در بوته و تعداد دانه در چتر شده و در نتیجه تعداد دانه در بوته را افزایش داده‌است.

وزن هزاردانه

اثر اصلی سطوح کود آلی و آهن و همچنین برهم‌کنش کود آلی و روی در سطح ۱٪ معنی‌دار شد و اثر اصلی کود روی و برهم‌کنش کود روی و آهن و اثر متقابل کود آلی، کود روی و آهن در سطح ۵٪ معنی‌دار شد (جدول ۲). در بعضی تیمارهای کودی بکار برده شده وزن هزاردانه اختلاف معنی‌داری با شاهد نشان نداد (جدول ۳). البته به نظر می‌رسد افزایش عرضه عناصر غذایی و مواد فتوسنتزی به‌خصوص در مرحله پر شدن دانه باعث بهبود مواد ذخیره شده در دانه و در نتیجه افزایش وزن هزاردانه شده‌است.

وزن خشک اندام هوایی

نتایج آزمایش حکایت از آن داشت که در تمامی تیمارها بین وزن خشک بدست آمده با وزن خشک تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری وجود داشت. با توجه به (جدول ۲) اثر اصلی کود حیوانی، کود آهن و کود روی و برهم‌کنش کود دامی و کود روی و همچنین برهم‌کنش این سه فاکتور کودی بر وزن خشک و اثر متقابل کود روی و کود آهن در سطح ۱٪ بر وزن خشک اندام هوایی معنی‌دار شد و اثر برهم‌کنش کود دامی و کود آهن بر وزن خشک در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. کودهای آلی و عناصر میکرو با افزایش میزان عناصر غذایی در دسترس گیاه و آزادسازی تدریجی آنها باعث افزایش رشد گیاه شده و میزان بیوماس تولیدی را افزایش می‌دهند.

عملکرد دانه

همان طور که در جدول ۲ آمده‌است بین تمامی تیمارهای مورد مطالعه با تیمار شاهد از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری وجود دارد. اثر اصلی سطوح کود دامی، کود آهن و کود روی و اثر برهم‌کنش این سه فاکتور و اثر متقابل کود آلی و روی و برهم‌کنش کود روی و کود آهن در سطح ۱٪ معنی‌دار شده‌است. بررسی مقایسه میانگین اثرات اصلی کود آلی، کودآهن و کود روی نشان می‌دهد که با مصرف ۱۵ تن کود آلی و ۲۵ کیلوگرم سولفات روی و مصرف ۵ کیلوگرم سکوسترین آهن در هکتار بیشترین عملکرد دانه نسبت به شاهد و سایر سطوح بدست آمد (جدول ۳).

درصد اسانس

اثر اصلی سطوح کود آلی، کود آهن و کود روی و اثر برهم‌کنش کود روی و کود آهن، در سطح ۱٪ و همچنین اثر برهم‌کنش کود آلی و کود روی و برهم‌کنش کود آلی و آهن بر درصد اسانس در سطح ۵٪ معنی‌دار شد (جدول ۲). بررسی مقایسه میانگین اثرات اصلی کود آلی و کود روی نشان می‌دهد که با مصرف ۱۵ تن کود حیوانی و ۲۵ کیلوگرم سولفات روی در هکتار و سکوسترین آهن، در سطح ۵ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش بیشترین مقدار درصد اسانس نسبت به شاهد شد (جدول ۳). این نتایج نشان‌دهنده این است که مصرف عناصر غذایی کافی در خاک علاوه بر افزایش عملکرد کمّی در مواردی نیز باعث افزایش متابولیت‌های ثانویه و کیفیت تولید می‌شود.

نکته

در جدول ۸، تأثیر برهم‌کنش سطوح کودی و صفت‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. کود حیوانی شامل دو سطح ($M_1$۱۵، M_0 تن در هکتار) و کود سولفات روی در سه سطح شامل (Z_0، $Z_1$۲۵، $Z_2$۴۰ کیلوگرم در هکتار) و کود آهن شامل سه سطح (F_0، $F_1$۲/۵، $F_2$۵ کیلوگرم در هکتار). در نهایت تیمار ترکیبی $M_1.F_2.Z_1$ یعنی مصرف ۱۵ تن کود آلی (گاوی)، ۲/۵ کیلوگرم سکوسترین آهن در هکتار و مقدار ۲۵ کیلوگرم سولفات روی در هکتار تفاوت معنی‌داری را نسبت به شاهد نشان داده‌است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس مربوط به اثر کود آلی، آهن و روی و برهم‌کنش سطوح این فاکتورها بر وزن خشک، عملکرد، تعداد دانه در بوته، چتر در بوته، ارتفاع، وزن هزاردانه و درصد اسانس زیر سبزه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		وزن کود خشک	عملکرد	دانه در بوته	چتر در بوته	ارتفاع	وزن هزاردانه	درصد اسانس
تکرار	۲	۹۰۵/۰۲ ns	۲۲۴/۸ ns	۰/۹ ns	۱/۹۷ ns	۱۴/۰۷ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۱ ns
سطوح کود آلی	۱	۲۲۳۵۴۴۷/۵۷ **	۴۹۹۵۸۵/۸۵ **	۹۶۰۰ **	۸۲/۹ **	۱۰۵ **	۱/۰۱ **	۴/۱۷ **
سطوح آهن	۲	۱۴۸۳۱۳۴/۷۴ **	۳۲۳۷۹۸/۹۱ **	۴۷۲۶/۱۷ **	۶۹/۲۹ **	۳۹/۷۱ **	۰/۱۵۴ **	۰/۱۳ **
سطوح روی	۲	۹۹۹۶۵۴/۵۷ **	۲۰۹۸۹۵/۳۵ **	۴۲۶۷/۷۲ **	۱۲/۸۸ **	۲۲/۸۹ **	۰/۱۱ *	۰/۱۹ **
برهم‌کنش کود آلی و روی	۲	۲۱۴۶۰۳/۳۵ **	۳۹۴۶۰/۱۳ **	۲۵۴۴/۳۹ **	۱/۰۷ ns	۱۱/۸۳ *	۰/۰۱ **	۰/۱۱ *
برهم‌کنش کود آلی و آهن	۲	۱۴۵۹۸۵/۱۹ *	۳۰۳۱۱/۶۹ **	۱۹۰۵/۵ **	۰/۵۵ ns	۲/۱۷ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۱ *
برهم‌کنش روی و آهن	۴	۱۷۲۱۸۹/۹۱ **	۳۳۲۶۳/۳۸ **	۱۳۴۸/۹ **	۳/۵۷ *	۸/۷۱ *	۰/۰۲ *	۰/۰۴ **
برهم‌کنش کود آلی، روی و آهن	۴	۶۴۷۴۴/۹۶ **	۱۲۴۱۱/۵۵ **	۱۸۵۶/۵۶ **	۲/۵۸ *	۱۳/۷۴ **	۰/۰۲ *	۰/۰۰۱ ns
خطا	۳۴	۴۰۰۵/۵۹	۷۹۳/۹۱	۴۱/۱۸	۱/۲۹	۲/۸	۰/۰۱	۰/۰۰۴

نشانه‌های * و **، به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۵٪ و ۱٪ را نشان می‌دهند و ns عدم وجود تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۳- اثر اصلی کود دامی، آهن و روی بر وزن ماده خشک، عملکرد، ارتفاع، درصد اسانس و تعداد دانه در بوته، تعداد چتر در بوته و وزن هزاردانه

تیمار	سطح	وزن خشک (Kg/ha)	عملکرد (Kg/ha)	ارتفاع (cm)	درصد اسانس	وزن هزاردانه (g)	دانه در بوته	چتر در بوته
کود آلی	۰	۹۱۲/۳b#	۴۱۷/۱ b	۲۰/۹ b	۱/۸ b	۲/۶ b	۱۸۴/۷ b	۱۵/۲ b
(t/ha)	۱۵	۱۳۹۱/۳ a	۶۰۹/۴ a	۲۳/۸ a	۲/۴ a	۲/۹ a	۲۱۱/۴ a	۱۷/۷ a
کلات	۰	۸۰۷/۴ c	۳۰۷/۶ c	۲۰/۷ c	۲/۱ c	۲/۶ b	۱۸۰/۱ c	۱۴/۴ c
آهن	۲/۵	۱۱۶۴/۸ b	۳۵۲/۵ b	۲۲/۸ b	۲/۲ a	۲/۷ b	۲۰۲/۹ b	۱۶/۶ b
(Kg/ha)	۵	۱۳۷۵/۲ a	۶۳۶/۷ a	۲۳/۶ a	۲/۲ a	۲/۹ a	۲۱۱/۴ a	۱۸/۳ a
سولفات	۰	۸۴۵/۷ c	۳۸۹/۴ c	۲۲ c	۲ c	۲/۷ b	۱۸۱/۸ c	۱۵/۶ b
روی	۲۵	۱۲۷۹/۷ a	۵۸۷/۹ a	۲۳/۷ a	۲/۲ a	۲/۸ a	۲۱۲/۴ a	۱۷/۳ a
(kg/ha)	۴۰	۱۲۲۲ b	۵۶۲/۴ b	۲۱/۵ b	۲/۱ b	۲/۷ b	۲۰۰/۱ b	۱۶/۴ ab

#: ارقامی که در هر ستون از یک صفت معین دارای حروف مشترک هستند طبق آزمون دانکن در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۴- تأثیر برهم‌کنش سطوح کود آلی و کود آهن بر وزن خشک، عملکرد، درصد اسانس و تعداد دانه در بوته

سطوح کود آلی (تن در هکتار)	سطوح آهن (کیلوگرم سکوسترین آهن در هکتار)		
	۰	۲/۵	۵
	وزن خشک اندام هوایی (کیلوگرم در هکتار)		
۰	۶۹۵/۸ e#	۸۷۳/۲ d	۱۱۶۸ c
۱۵	۹۱۹ d	۱۴۵۶ b	۱۵۸۲ a
	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)		
۰	۳۱۶/۷ e	۳۹۶/۷ d	۵۳۷/۹ c
۱۵	۴۲۴/۴ d	۶۶۸/۳ d	۷۳۵/۶ a
	درصد اسانس		
۰	۱/۸۲ e	۱/۹۳ d	۲/۲۳ c
۱۵	۲/۳۲ c	۲/۵۲ b	۲/۵۶ a
	تعداد دانه در بوته		
۰	۱۵۵/۲ d	۱۹۷/۹ c	۲۰۱/۲ bc
۱۵	۲۰۴/۹ bc	۲۰۷/۹ b	۲۲۱/۶ a

#: ارقامی که مربوط به هر پاسخ گیاهی در هر ستون یا هر ردیف دارای یک حرف مشترک می‌باشند طبق آزمون دانکن در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- تأثیر سطوح کود آلی و روی بر وزن خشک، عملکرد، تعداد دانه در بوته و ارتفاع

سطوح کود آلی (تن در هکتار)	سطوح روی (کیلوگرم سولفات روی در هکتار)		
	۰	۲۵	۴۰
	وزن کود خشک (کیلوگرم در هکتار)		
۰	۷۶۵/۱ d#	۹۹۰/۲ c	۹۸۱ c
۱۵	۹۲۶/۳ c	۱۵۶۹ a	۱۴۶۲ b
	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)		
۰	۳۴۶/۷ d	۴۵۷/۸ c	۴۴۶/۸ c
۱۵	۴۳۲/۲ c	۷۱۸/۱ a	۶۷۸ b
	تعداد دانه در بوته		
۰	۱۵۴/۸ d	۲۰۶/۳ b	۱۹۳/۲ c
۱۵	۲۰۸/۹ b	۲۱۸/۶ a	۲۰۶/۹ b
	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)		
۰	۱۹/۷ c	۲۲/۶ b	۲۰/۷ c
۱۵	۲۴/۳ a	۲۴/۷ a	۲۲/۳۱ b

#: ارقامی که مربوط به هر پاسخ گیاهی در هر ستون یا هر ردیف دارای یک حرف مشترک می‌باشند طبق آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۶- تأثیر سطوح کود روی و کود آهن بر وزن خشک، عملکرد، تعداد دانه در بوته و تعداد چتر در بوته

سطوح روی (کیلوگرم در هکتار)	سطوح آهن (کیلوگرم سکوسترین آهن در هکتار)		
	۰	۲/۵	۵
	وزن ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)		
۰	۷۵۶/۳ e#	۸۲۷ d	۸۴۲ d
۲۵	۸۴۳ d	۱۳۶۱ b	۱۳۸۴ a
۴۰	۸۲۲ d	۱۳۰۷ c	۱۳۲۱ c
	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)		
۰	۳۴۱/۷ e	۳۸۵ de	۴۴۱/۷ c
۲۵	۳۹۰ d	۶۲۰/۵ b	۷۵۳/۳ a
۴۰	۳۸۰ de	۵۹۲ b	۷۱۵/۲ a
	تعداد دانه در بوته		
۰	۱۴۴ e	۱۹۵/۲ cd	۲۰۶/۳ b
۲۵	۲۰۵/۷ bc	۲۱۰/۸ b	۲۲۰/۸ a
۴۰	۱۹۰/۵ d	۲۰۲/۷ bc	۲۰۷/۱ b
	تعداد چتر در بوته		
۰	۱۳/۷ c	۱۴/۸ c	۱۸/۳ ab
۲۵	۱۵/۱ c	۱۷/۹ ab	۱۸/۹ a
۴۰	۱۴/۵ c	۱۶/۹ b	۱۷/۷ ab

#: ارقامی که مربوط به هر پاسخ گیاهی در هر ستون یا هر ردیف دارای یک حرف مشترک می‌باشند طبق آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷- تأثیر سطوح کود روی و کود آهن بر ارتفاع گیاه، وزن هزاردانه و درصد اسانس زیره سبز

سطوح روی (کیلوگرم در هکتار)	سطوح آهن (کیلوگرم سکوسترین آهن در هکتار)		
	۰	۲/۵	۵
	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)		
۰	۱۹ d#	۲۲/۷ ab	۲۴/۳ a
۲۵	۲۲/۸ ab	۲۴/۴ a	۲۴/۷ a
۴۰	۲۰/۳ cd	۲۱/۴ bc	۲۲/۷ ab
	وزن هزاردانه (گرم)		
۰	۲/۶۸ c	۲/۷۲ bc	۲/۸ b
۲۵	۲/۷۴ bc	۲/۸۱ b	۳/۰۳ a
۴۰	۲/۶۸ c	۲/۷۵ bc	۲/۸۱ b
	درصد اسانس		
۰	۱/۸۹ d	۲/۱۷ bc	۲/۰۸ c
۲۵	۲/۲۴ b	۲/۳۷ a	۲/۳۳ a
۴۰	۲/۰۷ c	۲/۱۶ bc	۲/۱۰ c

ارقامی که مربوط به هر پاسخ گیاهی در هر ستون یا هر ردیف دارای یک حرف مشترک می‌باشند طبق آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

بحث

براساس نتایج حاصل از این پژوهش، افزودن کود آلی به همراه ریزمغذی‌ها (آهن و روی)، به خاک نه تنها عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش می‌دهد بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرایندهای حیاتی خاک ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه، سبب افزایش رشد، تسریع واکنش‌های متابولیسمی، افزایش سنتز و تجمع متابولیت‌ها و در نهایت بهبود میزان اسانس می‌شود. از میان تیمارهای کودی بکار برده شده، استفاده از تیمار ترکیبی ۱۵ تن کود آلی در هکتار، کود آهن و کود روی بیشترین تأثیر را در افزایش ویژگی‌های مورد بررسی داشت و بیشترین عملکرد دانه و ارتفاع بوته، وزن خشک اندام هوایی، تعداد دانه در بوته، وزن هزاردانه و تعداد چتر را دارا بود. بیشتر مطالعات مربوط به اثر کودهای آلی و کودهای ریزمغذی در گیاهان عمدتاً در رابطه با غلات و گیاهان علفی بوده و تنها تعداد اندکی از مطالعات مربوط به گیاهان دارویی می‌باشد. احمدیان و همکاران (۱۳۸۵) در بررسی کودهای دامی بر عملکرد زیره سبز گزارش کردند که استفاده از کود دامی باعث افزایش ارتفاع خواهد شد. در توجیه افزایش وزن هزاردانه می‌توان بیان کرد که روی و آهن از عناصر ضروری برای رشد گیاهان هستند که در شرایط کمبود آنها، تعداد رنگدانه‌های فتوسنتزکننده و مقدار کلروفیل برگ کاهش می‌یابد که در این صورت کاهش وزن هزاردانه را شاهد خواهیم بود (Malakoti & Tehrani, 2000). در تأیید نتایج این آزمایش، Hassanein و Ahmed (۱۹۹۶) و Devarajan و Palaniappan (۱۹۹۵) تأثیر روی در افزایش وزن دانه و Hemantarajan و Trivedi (۱۹۹۷) تأثیر آهن در افزایش وزن صددانه سویا، Ahmadi و همکاران (۲۰۱۳) تأثیر آهن و روی را بر افزایش وزن هزاردانه کنجد گزارش کردند. در آزمایشی Khampariva (۱۹۹۶) بیان نمود که استفاده از روی در سویا موجب افزایش ارتفاع بوته، تعداد نیام در هر بوته، عملکرد زیستی، شاخص برداشت و در نهایت عملکرد دانه می‌گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۸- تأثیر برهم‌کنش سطوح کود روی، کود آهن و کود دامی بر وزن خشک اندام گیاهی، عملکرد، تعداد دانه در بوته و وزن هزاردانه

تیمار	وزن خشک kg/ha	عملکرد kg/ha	ارتفاع cm	تعداد دانه	وزن هزاردانه
$M_0.F_0.Z_0$	۶۶۹/۳ i#	۳۰۰ h	۱۴/۳ c	۸۳/۷ e	۲/۴۷ g
$M_0.F_0.Z_1$	۶۹۶/۷ hi	۳۱۶/۷ gh	۲۲ ab	۲۰۱/۶ bc	۲/۶۰ fg
$M_0.F_0.Z_2$	۷۲۱/۳ ghi	۳۳۳/۳ gh	۲۰/۵ b	۱۸۰/۳ d	۲/۵۰ g
$M_0.F_1.Z_0$	۷۹۲ fghi	۳۶۰ fgh	۲۱/۶ ab	۱۸۵/۳ d	۲/۶۱ fg
$M_0.F_1.Z_1$	۹۱۰ ef	۴۱۶/۷ ef	۲۳/۵ ab	۲۱۰/۲ bc	۲/۷۳ def
$M_0.F_1.Z_2$	۹۰۷/۷ ef	۴۱۳/۳ ef	۲۰/۲ b	۲۰۳ bc	۲/۶۲ def
$M_0.F_2.Z_0$	۹۱۷/۳ ef	۳۸۰ fg	۲۳/۲ ab	۲۰۰ c	۲/۷۰ def
$M_0.F_2.Z_1$	۱۳۶۴ c	۶۴۰ c	۲۲/۳ ab	۲۱۷/۹ bc	۲/۸۱ bcd
$M_0.F_2.Z_2$	۱۳۰۶ c	۵۹۳/۷ c	۲۱/۳ ab	۱۹۶/۳ c	۲/۷۰ def
$M_1.F_0.Z_0$	۸۴۸/۳ efgh	۳۸۳/۳ fg	۲۳/۷ ab	۲۰۴/۴ bc	۲/۸۰ bcd
$M_1.F_0.Z_1$	۹۸۹/۳ de	۴۶۳/۳ de	۲۴/۹ ab	۲۰۹/۷ bc	۲/۸۵ bc
$M_1.F_0.Z_2$	۹۲۴/۳ ef	۴۲۶/۷ ef	۲۰/۲ b	۲۰۰/۶ c	۲/۸۲ bcd
$M_1.F_1.Z_0$	۸۸۲/۷ ef	۴۱۰ ef	۲۳/۸ ab	۲۱۰ bc	۲/۸۵ bc
$M_1.F_1.Z_1$	۱۸۱۱ ab	۸۲۴/۳ ab	۲۵/۳ a	۲۱۳/۱ bc	۲/۹۳ b
$M_1.F_1.Z_2$	۱۶۹۵ b	۷۷۰/۷ b	۲۲/۷ ab	۲۰۲/۳ bc	۲/۸۸ bc
$M_1.F_2.Z_0$	۱۰۷۳ d	۶۸۳/۳ c	۲۵/۵۰ a	۲۱۲/۴ bc	۲/۹۱ b
$M_1.F_2.Z_1$	۱۹۰۷ a	۸۶۲/۷ a	۲۵/۸ a	۲۳۴/۷ a	۳/۳۰ a
$M_1.F_2.Z_2$	۱۷۶۴ ab	۸۳۶/۷ a	۲۴/۱۰ ab	۲۱۷/۷ b	۲/۹۳ b

#: ارقامی که مربوط به هر پاسخ گیاهی در هر ستون دارای یک حرف مشترک می‌باشند طبق آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوتی معنی‌داری ندارند.

Atiyeh و همکاران (۲۰۰۲a,b)، Badran و Safwat (۲۰۰۴) و El-Ghadban و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که تعداد چتر در بوته در گیاه رازیانه تحت شرایط استفاده از کودهای میکرو و کودهای دامی نسبت به عدم استفاده از این کودها افزایش معنی‌داری یافت. Bagheri و Mazaheri Laghab (۲۰۰۴) در آزمایش خود گزارش کردند که کاربرد عناصر کم مصرف ازجمله روی و منگنز به تنهایی اثر مثبت و معنی‌داری روی رشد و ترکیب‌های شیمیایی اسانس زیره سبز داشت و کاربرد مخلوط آنها تأثیر بیشتری نشان داد. بیگی و همکاران (۱۳۸۹) طی آزمایشی اعلام کردند با افزایش محلول‌پاشی کودآهن، عملکرد دانه و پروتئین دانه سویا افزایش معنی‌داری را نشان داده‌است. در توافق با نتایج این آزمایش مبنی بر تأثیر مثبت عناصر روی و آهن در افزایش تعداد دانه، Ahmadi و همکاران (۲۰۱۳) در آزمایشی تأثیر ریزمغذی‌ها (آهن و روی) را در افزایش تعداد دانه و عملکرد کنجد گزارش کردند. در آزمایشی مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی باعث افزایش عملکرد دانه خردل شد و میزان روغن و پروتئین دانه افزایش یافت. Malewar و همکاران (۲۰۰۱) در یک پژوهش دیگر توسط Jackson (۲۰۰۰) اثر مثبت سولفات

Archive of SID
www.SID.ir

روی را بر عملکرد دانه و میزان روغن دانه کلزا گزارش کردند. Zada و Ahmad (۱۹۹۲) در آزمایشی اثر عناصر ریزمغذی آهن و روی را در گیاه سویا بررسی نمودند و دریافتند که استفاده از آهن و روی با تأثیر بر اجزای عملکرد و افزایش تثبیت نیتروژن موجب افزایش عملکرد دانه می‌گردند. پژوهش‌های بسیاری در خصوص تأثیر ریزمغذی‌ها در عملکرد گیاهان انجام شده است، در این راستا Singh و همکاران (۱۹۹۳) افزایش عملکرد دانه کلزا را با مصرف سولفات روی، Malewar و همکاران (۲۰۰۱) افزایش عملکرد دانه خردل را با مصرف سولفات روی، Khampariva (۱۹۹۶) تأثیر روی در عملکرد دانه سویا، Bigman (۱۹۹۴) افزایش عملکرد دانه کلزا را با مصرف روی و مس، Zada و Ahmad (۱۹۹۲) افزایش عملکرد دانه سویا را با مصرف روی و آهن و همچنین Malewar و همکاران (۲۰۰۱) افزایش روغن دانه خردل و Jackson (۲۰۰۰) افزایش میزان روغن دانه کلزا را با مصرف سولفات روی گزارش کرده‌اند. هنگامی که کودهای آلی و عناصر میکرو (آهن و روی) با هم تلفیق شدند نسبت به شرایطی که هر کدام از آنها به‌صورت جداگانه استفاده شدند باعث افزایش در صفات مورد مطالعه شد. بنابراین می‌توان گفت با مصرف کود آلی، شرایط جذب عناصر بومی خاک نظیر آهن، روی، منگنز و فسفر نیز بهبود می‌یابد و گیاه از لحاظ تغذیه تقریباً تأمین می‌شود و می‌توان به کشاورزان زراعت زیره سبز، توصیه کرد که به‌دلیل عدم توان مالی برای تهیه عناصر میکرو می‌توانند با مصرف کود آلی در سال‌های اول و دوم زراعت زیره سبز به همان نتیجه قابل قبول برسند. این تیمارهای کودی با کمترین صدمات احتمالی محیطی و با حفظ پایداری و سلامت سیستم کشاورزی می‌توانند نیازهای غذایی گیاه را تا حدود زیادی برطرف کنند و باعث استقرار بهتر میکروارگانیسم‌های خاکزی برای تناوب بعدی شوند؛ از طرفی نیاز به کودهای شیمیایی را کاهش داده و باعث افزایش سلامت محیطی و انسانی می‌شوند. بنابراین پیشنهاد می‌شود با انجام تحقیقات گسترده در زمینه بازاریابی این گیاهان که شرط لازم برای برنامه‌ریزی تولید و صدور آنها می‌باشد، امکان ایجاد بازاری کارا و شفاف فراهم شود همچنین تأثیر مقدار و نوع دیگر کودهای دامی و عناصر میکرو (آهن، روی و ...) بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه زیره سبز انجام شود و تحقیقات دیگر بر روی گیاهان دارویی خانواده چتریان در زمینه تغذیه، آبیاری و بیماری‌ها صورت پذیرد.

منابع مورد استفاده

- احمدیان، ا.، قنبری.. ا. و گلوی، م.، ۱۳۸۵. تأثیر مصرف کود دامی بر عملکرد کمّی و کیفی و شاخص‌های شیمیایی اسانس زیره سبز. پژوهشهای زراعی ایران، ۴(۲): ۲۱۶-۲۰۷.
- بالندری، ا.، ۱۳۸۱. بررسی خصوصیات جوانه‌زنی بذر، رشد و نمو و میزان اسانس در توده‌های محلی زیره سبز ایران. مجموعه مقالات اولین همایش ملی زیره سبز، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار، ۵-۴ آبان: ۴۸.
- بیگی، ر.، نصری، م.، اویسی، م. و طریق‌الاسلامی، م.، ۱۳۸۹. بررسی اثر تنش خشکی و محلول‌پاشی کود آهن در مرحله گلدهی بر میزان عملکرد دانه، پروتئین و روغن دانه در گیاه سویا. همایش ملی دستاوردهای نوین در تولید گیاهان با منشأ روغنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد، ۶-۵ خرداد.
- پنج‌تن دوست، م.، سروش‌زاده، ع. و قناتی، ف.، ۱۳۸۹. تأثیر مصرف خاکی و محلول‌پاشی آهن بر روی برخی خصوصیات کیفی دانه گیاه بادام زمینی (*Arachis hypogeae* L.) در خاک قلیایی. زیست‌شناسی گیاهی، ۲(۵): ۵۰-۳۷.
- خرمدل، س.، ۱۳۸۷. اثر کودهای بیولوژیک نیتروژن و فسفر بر خصوصیات کمّی سیاهدانه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
- فخرطباطبایی. م.، ۱۳۷۲. گیاهان دارویی و اثر عوامل تنشی در زندگی آنها. منابع طبیعی ایران، ۴۷: ۱۹-۱۴.
- کافی. م.، ۱۳۸۱. زیره سبز: فناوری تولید و فرآوری. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۲۰۰ صفحه.
- ملکوتی، م.ج. و طهرانی، م.، ۱۳۷۹. نقش ریز مغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ۲۹۹صفحه.

Archive of SID

www.SID.ir

- Ahmadi, J., Seyfi, M.M. and Amini, M., 2013. Effect of spraying micronutrients Fe, Zn and Ca on grain and oil yield of sesame (*Sesamus indicum* L.) varieties. Electronic Journal of Crop Production, 5(3): 114-130.
- Atiyeh, R.M., Arancon, N., Edvards, C.A. and Metzger, J.D., 2002a. The influence of earthworm proceed pig manure on the growth and productive of marigolds. Bioresource Technology, 81(2): 103-108.
- Atiyeh, R.M., Lee, S.S., Edwards, C.A., Arancon, N.Q. and Metzgar, J.D., 2002b. The influence of humic acid derived from earthworm-processed organic waste on plant growth. Bioresource Tecnology, 84: 7-14.
- Badran, F.S. and Safwat, M.S., 2004. Response of fennel plants to organic manure and bio-fertilizers in replacement of chemical fertilization. Egyptian Journal of Agriculture Research, 82(2): 247-256.
- Bagheri, A. and Mazaheri Laghab, H., 2004. The effect of leaf spraying by micro nutrient Zn and Mn on yield and essential oil percentage of cumin. National Conference *Cumin cyminum*. Islamic Azad University, Sabzevar Branch, 2 December: 44-47.
- Bigman, J., 1994. Effect of various level of zinc and copper application on yield and growth components of autumn Canola. Journal of Plant Nutrition, 102: 10-14.
- Devarajan, R. and Palaniappan, S.D., 1995. Zinc and molybdenum on yield and nutrition of soybean. Madras Agricultural Journal, 82(3): 188-189.
- El-Ghadban, E.A.E., Shalan, M.N. and Abdel-Latif, T.A.T, 2006. Influence of biofertilizers on growth volatile oil yield and constituents of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Egyptian Journal of Agricultural Research, 84(3): 977-992.
- Jackson, G., 2000. Effect of sulfur and zinc on canola yield and nutrient uptake. Agronomy Journal, 93: 644-694.
- Hemantarajan, A. and Trivedi, A.K., 1997. Growth and yield of soybean as influenced by sulphur and iron nutrition Indian Journal of Plant Physiology, 2(4): 304-306.
- Hassanein, M.S. and Ahmed, M.A., 1996. Growth and yield response of two soybean cultivars to some micronutrients. Annals of Agricultural Science, 34(4): 1389-1403.
- Khampariva, N.K., 1996. Yield and yield attributing characters of soybean as affected by levels of phosphorous and zinc and their interactions on Vertisol. Crop Research Hisar, 12: 275-282.
- Malewar, G.U., Kati, S.D., Walikar, S.L. and Syed, I., 2001. Interaction effect of zinc and boron on yield, nutrient uptake and quality of mustard (*Brassica juncea* L.) on a typic haplustert. Journal of the Indian Society of Soil Science, 49(4): 763-765.
- Malakoti, M. and Tehrani, M., 2000. The Role of Micronutrients on Yield and Qualify Increasing of Crops. Tabiat Modares University Press.
- Singh, A.P., Sakal, A., Singh, R.B. and Hogal, N.S., 1993. Seed and oil yield of mustard varieties as affected by zinc application in calcareous soil. Annals of Agricultural Research, 14: 457-462.
- Thiruppathi, M.K., Thanunathan, K., Ganapathy, M., Prakash, M. and Imayavaramban, V., 2001. Nutrient uptake and quality characters of sesame (*Sesamun indicum* L.) as influenced by micronurients, biofertilizer and phytohormones. Sesame and Safflower News, 16: 51-56.
- Zada, A. and Ahmad, R., 1992. Response of inoculated soybean to iron and zinc application. Pakistan Journal of Agricultural Sciences, 27: 43-48.

Archive of SID

www.SID.ir

Effects of manure, iron and zinc fertilizers on yield and yield components of Cumin (*Cuminum cyminum* L.)

N. Raesee[1*], S.M.A. Vakili[2], G. Sarhady[3] and F. Torkynegad[4]

1*- Corresponding author, Teacher, Payam nor University, Giroft, Iran, E-Mail: raesee86@yahoo.com
2- Jiroft Branch, Islamic Azad University, Branch of Giroft, Iran
3- Ph.D. Student, Jiroft Agriculture Research Center, Iran
4- Expert of Agricultural Mechanization

Received: November 2012 Revised: June 2013 Accepted: August 2013

Abstract

This research was aimed to investigate the effects of different levels of manure, iron and zinc fertilizers on yield, yield components and essential oil percentage of cumin (*Cuminum cyminum* L.) in Jiroft during 2012-2013. The study was performed as factorial in a randomized complete blocks design with three factors and 18 treatments in three replications. Manure at two levels of zero and 150 ton ha^{-1}, zinc sulfate at three levels of 0, 25, and 40 kg $ha^{-1}$and iron fertilizer at three levels of 0, 2.5, and 5 $kgha^{-1}$ were applied. In this study, plant responses consisted of yield, shoot dry weight, plant height, number of seeds per plant, number of umbels, and 1000-seed weight. Results showed that manure, iron and zinc fertilizers at different levels affected shoot dry weight, yield, number of seeds per plant, number of umbels, plant height, 1000-seed weight, and essential oil percentage significantly at 1% level of significance. In addition, the interaction effects of manure and iron and zinc fertilizers were significant on shoot dry weight, yield, number of seeds per plant, and 1000-seed weight. According to the obtained results, a combined treatment of manure (15 ton ha^{-1}), zinc sulfate (25 kg ha^{-1}) and iron fertilizer (5kg ha^{-1}) could be recommended to enhance the yield and yield components of cumin in Jiroft.

Keywords: Manure, *Cuminum cyminum* L., essential oil, iron, zinc, yield.

Archive of SID

www.SID.ir