

تأثیر کودهای زیستی و شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.)

قاسم حسین طلایی^{۱*} و مجید امینی دهقی^۲

*- نویسنده مسئول، دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران

پست الکترونیک: Ghasem.talaei@gmail.com

۲- دانشیار، مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران

تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۲

تاریخ اصلاح نهایی: مرداد ۱۳۹۲

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۱

چکیده

به منظور بررسی تأثیر کودهای زیستی و شیمیایی بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.)، آزمایشی به صورت فاکتوریل با چهار فاکتور شامل کود فسفات زیستی (تلقیح و عدم تلقیح)، کود شیمیایی فسفر (۰، ۴۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار)، کود زیستی نیتروکسین (تلقیح و عدم تلقیح) و کود شیمیایی نیتروژن (۰، ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار) در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سی و شش تیمار و سه تکرار در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی گیاهان دارویی دانشگاه شاهد تهران اجرا شد. در این آزمایش صفات تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر، وزن هزاردانه، تعداد ساقه فرعی، ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، درصد اسانس و عملکرد اسانس مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بدست آمده حکایت از آن داشت که بین تیمارهای کودی از نظر تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت و عملکرد اسانس اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ وجود دارد. تیمار تلقیح با کود فسفات زیستی، ۴۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی فسفر، تلقیح با کود زیستی نیتروکسین و ۲۵ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی نیتروژن با تولید ۲۹/۷۳ عدد چتر در بوته، ۱۱/۱ عدد دانه در چتر، ۲۴۵ گرم در مترمربع عملکرد بیولوژیک، ۱۰۱/۳ گرم در مترمربع عملکرد دانه، ۴۷/۲۲٪ شاخص برداشت و ۲/۹۶ گرم در مترمربع عملکرد اسانس بیشترین مقدار را در مقایسه با سایر تیمارهای کودی داشت و کمترین مقدار صفات مورد مطالعه در تیمار شاهد بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.)، بازده اسانس، کود زیستی، کود شیمیایی.

مقدمه

تولید، ضمن توجه به کیفیت خاک، رعایت بهداشت و ایمنی محیط زیست استفاده گردد (معلم و عشقی‌زاده، ۱۳۸۶). امروزه کودهای زیستی به عنوان یک جایگزین برای کودهای شیمیایی با هدف افزایش باروری خاک و تولید محصول در کشاورزی پایدار محسوب می‌شوند (Wu et al., 2005). رویکرد روزافزون به استفاده از گیاهان دارویی در سطح جهانی اهمیت کشت و تولید این گیاهان را روشن تر می‌سازد. در حال حاضر تقاضا برای گیاهان دارویی به عنوان تولیدات قابل مصرف در صنایع

اگرچه استفاده از کودهای زیستی در کشاورزی قدمت زیادی دارد ولی بهره‌برداری علمی از آنها سابقه چندانی ندارد. کاربرد کودهای زیستی در چند دهه اخیر کاهش یافته ولی امروزه با توجه به مشکلاتی که مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی بوجود آورده‌اند، استفاده از آنها در کشاورزی دوباره مطرح شده‌است (آستارایی و کوچکی، ۱۳۷۵). سعی بر آن است تا از توانایی میکروارگانیزم‌های خاک و مواد آلی به منظور بیشینه

شیمیایی) برابری می‌کرد. همچنین ایشان گزارش داد که در گیاه نعنای فلفلی با کاربرد مخلوط *Azotobacter Azospirillum* عملکرد اسانس حدود ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که معادل ۸۵٪ عملکرد اسانس حاصل از کرت‌هایی بود که در آنها از کود شیمیایی استفاده شده بود. Chen و همکاران (۲۰۰۶) در آزمایشی در مرکز تایوان روی ۳۶ ایزوله از باکتری‌های حل‌کننده فسفات (PSB) وجود یک رابطه منفی بین pH و فسفر محلول را گزارش کردند. Fatma و همکاران (۲۰۰۹) در آزمایشی گلخانه‌ای در مصر روی گیاه مرزنجوش (*Majorana hortensis*) نشان دادند که کودهای بیولوژیک شامل ازتوباکتر، آزوسپیریلیوم و باکتری‌های حل‌کننده فسفات روی شاخص‌های رشدی، میزان اسانس و نیز روی اثرات اسانس بر باکتری‌های گرم مثبت، گرم منفی، قارچ‌ها و مخمرها اثرات قابل توجهی دارد. نتایج آزمایش Darzi و همکاران (۲۰۰۶) نشان داد که کود زیستی بیوفسفات روی ارتفاع و عملکرد بیولوژیکی رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) اثر معنی‌داری دارد. با توجه به لزوم انجام تحقیقات در زمینه استفاده از روشهای جایگزین مصرف کودهای شیمیایی و از آنجا که تحقیقات در زمینه اثر کاربرد کودهای زیستی بر رشد و عملکرد گیاهان دارویی در ایران بسیار محدود بوده‌است و نیز با توجه به جایگاه و اهمیت زیره سبز به‌عنوان یکی از مهمترین گیاهان دارویی کشور از نظر اقتصادی، دارویی و صادراتی، این تحقیق با هدف بررسی تأثیر کودهای زیستی بر عملکرد کمی و کیفی زیره سبز انجام شد.

مواد و روشها

این تحقیق در منطقه ای نیمه‌خشک با میانگین بارندگی ۲۵۹ میلی متر در سال و همچنین با دمای حداقل ۸- و حداکثر ۴۰+ درجه سانتی گراد (سازمان هواشناسی کل کشور) در سال زراعی ۱۳۸۹-۱۳۹۰ با بررسی خاک (جدول ۱)، در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات گیاهان دارویی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد تهران (طول جغرافیایی ۴۸' ۵۳° شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱' ۳۶° شمالی و ارتفاع ۱۰۵۰ متر از سطح دریا) به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳۶ تیمار و ۳ تکرار اجرا گردید. فاکتورهای مورد

بهداشتی و دارویی در حال افزایش است (Heel & Sustrikova, 2006).

زیره سبز با نام علمی *Cuminum cyminum* L. گیاهیست از خانواده چتریان، یکساله، معطر، بدون کرک (بجز میوه) و دارای ساقه علفی با انشعاب‌های دوتایی و گاهی سه‌تایی می‌باشد. ساقه گیاه راست و شیاردار بوده و دارای بافت کلان‌شیم محیطی است و برگ‌هایش منقسم با بریدگی‌های بسیار نازک، نخ‌شکل و به رنگ سبز می‌باشد. گل‌ها مجتمع به صورت چتر مرکب، سفید یا صورتی رنگ هستند. این گیاه کوچک و علفی به ارتفاع ۱۵ تا ۵۰ سانتی متر، ریشه دراز و باریک به رنگ سفید که منشأ آن مصر و سواحل نیل است (Azizi et al., 2006). مواد مؤثره این گیاه شامل اسانس، تانن و روغن است و خواص درمانی شبیه به زیره سیاه و انیسون دارد. ضدنفخ، ضدتشنج و صرع، مقوی معده، مدر و بادشکن، قاعده‌آور و معرق، درمان عفونت حاد و مزمن، رفع گازهای روده، رفع ترشحات زنانه و قطع حالت قاعدگی در زنان جوان بوده و در استعمال خارجی، قرار دادن ضماد آن در موارد جمع شدن شیر در پستان اثر مفیدی دارد (Willatgamuwa et al., 1998).

تاکنون در مورد اثر کودهای بیولوژیک بر خصوصیات کمی و کیفی زیره سبز حداقل در سطح ملی تحقیقات کمی انجام شده، با این حال تحقیقات اندک موجود و نتایج حاصل از این آزمایش نشان می‌دهد که می‌توان به اثرات مطلوب این کودها بر گیاهان دارویی و ازجمله زیره سبز امیدوار بود. Sanches Govin و همکاران (۲۰۰۵) در آزمایشی در کشور کوبا اثر کودهای زیستی را روی دو گیاه دارویی بابونه (*Matricaria recutita* L.) و همیشه‌بهار (*Calendula officinalis* L.) مورد بررسی قرار دادند، نتایج آنان حکایت از آن بود که کاربرد این کودها در همیشه‌بهار باعث افزایش عملکرد گل و مقدار ماده مؤثره (کلندونین، ساپونین، کلسترول، استرول و استراسید لانوریک) شد، در حالی‌که در بابونه باعث افزایش عملکرد گل شد، اما بر عملکرد کامازولین اثری نداشت. Kalra (۲۰۰۳) اثر تیمارهای مختلف کودی بر درصد اسانس گیاه دارویی نعنای فلفلی (*Mentha piperita* L.) را بررسی کرد، نتایج این آزمایش نشان داد که عملکرد اسانس در تیمارهای ورمی‌کمپوست، کود گاوی و ترکیب *Azospirillum* spp. و *Azotobacter* spp. با تیمار شاهد (استفاده از کودهای

انجام شد. نمونه برداری نهایی برای تعیین عملکرد در مرحله رسیدگی کامل بذرها انجام شد. برای ارزیابی میزان رشد گیاهان در هر کرت آزمایشی ارتفاع گیاه نیز مورد ارزیابی قرار گرفت، میانگین ارتفاع ۱۰ بوته از سطح خاک تا انتهای بوته (بالا ترین سطح چتر) اندازه گیری شد و میانگین آنها به عنوان ارتفاع گیاه در نظر گرفته شد. تاریخ رسیدن بر اساس ظهور علائم رسیدگی گیاه که زرد شدن گیاه و پر و سنگین شدن بذرها بود، مشخص گردید. پس از حذف حاشیه، از هر کرت به مساحت دو مترمربع نمونه برداری شد و پس از خشک شدن عمل کویدن انجام شد و بذرها از کاه و کلش جدا شدند. به منظور ارزیابی اجزای عملکرد شامل تعداد چتر در گیاه و تعداد بذر در چتر ۱۰ گیاه از هر کرت به طور تصادفی انتخاب و میانگین آنها برای ارزیابی صفات مذکور استفاده شد. برای ارزیابی تعداد بذر در چتر، در هنگام برداشت تعداد بذر در ۲۰ چتر شمارش و میانگین تعداد بذر در چتر بدست آمد. برای ارزیابی وزن هزاردانه تعداد ۱۰ دسته ۱۰۰ تایی میوه با دقت شمارش و توسط ترازوی حساس با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شد. شاخص برداشت (HI) از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک ضرب در عدد ۱۰۰ محاسبه گردید. ماده خشک از حاصل جمع عملکرد دانه و عملکرد کاه در مرحله برداشت محاسبه گردید. برای تعیین مقدار اسانس، مقدار ۵۰ گرم بذر از هر تیمار پس از آسیاب شدن، با دستگاه کلونجر به روش تقطیر با آب به مدت ۳ ساعت اسانس گیری شد. سپس اسانس توسط سولفات سدیم رطوبت زدایی گردید و مقدار اسانس بدست آمد. همچنین عملکرد اسانس با استفاده از فرمول حاصل ضرب درصد اسانس در عملکرد دانه محاسبه گردید. داده های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزارهای SPSS و MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و مقایسه صفات مورد نظر با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

مطالعه کود شیمیایی فسفر در سه سطح ($P1=0$ ، $P2=40$ و $P3=80$ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار از منبع سوپر فسفات تریپل)، کود فسفات زیستی بارور-۲ در دو سطح تلقیح (۱۰۰ گرم به ازای ۱۲ کیلوگرم بذر) و عدم تلقیح، کود شیمیایی نیتروژن در سه سطح ($N1=0$ ، $N2=25$ و $N3=50$ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع اوره) و کود زیستی نیتروکسین در دو سطح تلقیح (۰/۵ لیتر به ازای ۹ کیلوگرم بذر) و عدم تلقیح بود. پس از پیاده کردن نقشه طرح و انجام عملیات خاک ورزی در نیمه اول اسفند ۱۳۸۹ کرت هایی با ابعاد 2×3 متر ایجاد و در داخل هر کرت ۶ ردیف برای کاشت در نظر گرفته شد. کشت در تاریخ بیست و هفت اسفندماه سال ۱۳۸۹ با مناسب شدن شرایط اقلیمی در ردیف هایی به فاصله ۲۰ سانتی متر و با فاصله کاشت ۵ سانتی متر بر روی ردیف انجام شد و بذرها در شیارهای به عمق ۱ تا ۱/۵ سانتی متر کشت شدند. برای پوشاندن روی بذرها تا ارتفاع ۰/۵ تا ۱ سانتی متری از مخلوط کود دامی و ماسه بادی استفاده شد، تا مانع سله بستن سطح خاک شده و خروج گیاهچه را آسان سازد. به منظور سهولت در کاشت بذرها ریز زیره سبز، بذریابی با نسبت ۱ به ۵ با ماسه بادی مخلوط گردید. در بهمن ماه سال ۱۳۸۹ بذر گیاه دارویی زیره سبز از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه و پس از آزمایش جوانه زنی، از بذرها با قوه نامیه ۹۸٪ و خلوص ۹۹٪ استفاده شد. اولین مرحله آبیاری این طرح بلافاصله پس از اتمام عملیات کاشت انجام شد و به منظور حصول اطمینان از سبز شدن یکنواخت آبیاری مرحله دوم به فاصله پنج روز پس از آبیاری اول انجام شد، از آن به بعد هر هفت روز یک بار آبیاری انجام شد و تا زمان رسیدگی کامل بذرها (در تاریخ چهاردهم تیرماه ۱۳۹۰) ادامه داشت. در طول آزمایش از هیچ نوع آفت کش و قارچ کشی استفاده نشد و برای مبارزه با علف های هرز این گیاه هیچ نوع علف کشی مورد استفاده قرار نگرفت و از شروع جوانه زنی عملیات وجین علف های هرز به صورت مستمر و به روش مکانیکی و با دست تا مراحل نهایی

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

O.C	EC	pH	K	P	N	Sand	Silt	Clay
(%)	ds/m		ppm	ppm	(%)	(%)	(%)	(%)
۰/۳۴	۲/۱۷	۷/۸	۱۵۰	۳/۲	۰/۰۳۷	۴۱	۲۹	۳۰

نتایج

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها حکایت از آن داشت که تیمارهای مختلف کودی بر تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت و عملکرد اسانس در سطح ۱٪ احتمال تأثیر معنی‌داری دارد، ولی تأثیر آن بر وزن هزاردانه، تعداد ساقه فرعی، ارتفاع بوته و درصد اسانس از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۲).

براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲)، تأثیر سطوح کودی بر تعداد چتر در بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین تعداد چتر در بوته مربوط به تیمار تلقیح با کود فسفات زیستی (بارور-۲)، ۴۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی فسفر، تلقیح با کود زیستی نیتروکسین و ۲۵ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی نیتروژن با تولید ۲۹/۷۳ چتر در بوته بوده‌است که در سطح برتر و تیمار شاهد (عدم مصرف کود) با تولید ۶/۵۰ چتر در بوته کمترین میزان تعداد چتر در بوته را به خود اختصاص داده است (جدول ۳).

براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲)، تأثیر سطوح کودی بر تعداد دانه در چتر در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین تعداد دانه در چتر مربوط به تیمار تلقیح با کود فسفات زیستی (بارور-۲)، ۴۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی فسفر، تلقیح با کود بیولوژیک نیتروکسین و ۲۵ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی نیتروژن با تولید ۱۱/۱۰ دانه در چتر بوده‌است که در سطح برتر و تیمار شاهد (عدم مصرف کود) با تولید ۴/۵۰ دانه در چتر کمترین میزان تعداد دانه در چتر را به خود اختصاص داده است (جدول ۳).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲)، بیانگر آن است که سطوح کودی تأثیر معنی‌داری بر وزن هزاردانه، تعداد ساقه فرعی و ارتفاع بوته نشان ندادند.

براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲)، تأثیر سطوح کودی بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین عملکرد بیولوژیک مربوط به تیمار تلقیح با کود فسفات زیستی (بارور-۲)، ۴۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی فسفر، تلقیح با کود زیستی نیتروکسین و ۲۵ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی نیتروژن با تولید ۲۴۵ گرم در مترمربع

بوده است که در سطح برتر و تیمار شاهد (عدم مصرف کود) با تولید ۱۱۳ گرم در مترمربع کمترین میزان عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص داده است (جدول ۳).

براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲)، تأثیر سطوح کودی بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین عملکرد دانه مربوط به تیمار تلقیح با کود فسفات زیستی (بارور-۲)، ۴۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی فسفر، تلقیح با کود زیستی نیتروکسین و ۲۵ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی نیتروژن با تولید ۱۰۱/۰۳ گرم در مترمربع بوده است که در سطح برتر و تیمار شاهد (عدم مصرف کود) با تولید ۲۴/۴۶ گرم در مترمربع کمترین میزان عملکرد دانه را به خود اختصاص داده است (جدول ۳).

براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲)، تأثیر سطوح کودی بر شاخص برداشت در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین شاخص برداشت مربوط به تیمار تلقیح با کود فسفات زیستی (بارور-۲)، ۴۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی فسفر، تلقیح با کود زیستی نیتروکسین و ۲۵ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی نیتروژن با تولید ۱۰۱/۰۳ گرم در مترمربع بوده‌است که در سطح برتر و تیمار شاهد (عدم مصرف کود) با تولید ۲۴/۴۶ گرم در متر مربع کمترین میزان عملکرد دانه را به خود اختصاص داده است (جدول ۳).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲)، بیانگر آن است که سطوح کودی تأثیر معنی‌داری بر درصد اسانس نشان ندادند.

براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲)، تأثیر سطوح کودی بر عملکرد اسانس دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین عملکرد اسانس مربوط به تیمار تلقیح با کود فسفات زیستی (بارور-۲)، ۴۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی فسفر، تلقیح با کود زیستی نیتروکسین و ۲۵ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی نیتروژن با تولید ۲/۶۹ گرم در مترمربع بوده است که در سطح برتر و تیمار شاهد (عدم مصرف کود) با تولید ۰/۸۴۰ گرم در مترمربع کمترین میزان عملکرد اسانس را به خود اختصاص داده است (جدول ۳).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس تأثیر کودهای زیستی و شیمیایی بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی زیره سبز

میانگین مربعات (MS)											
منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد چتر	تعداد دانه در چتر	وزن هزاردانه	تعداد ساقه فرعی	ارتفاع بوته	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت	درصد اسانس	عملکرد اسانس
تکرار	۲	۱۸/۱۴۱ **	۱/۵۶۲ **	۱/۳۸۳ **	۱۳/۸۰۲ **	۱۵/۷۸۰ **	۶۰۸/۱۸۳ **	۱۲۱/۲۹۵ **	۱۴/۵۰۰ **	۴/۰۲۰ **	۱/۸۱۹ **
کود بارور-۲ (A)	۱	۲۸/۱۸۳ **	۲/۵۰۳ *	۰/۰۹۴ ns	۰/۰۵۲ ns	۳/۷۸۱ ns	۷۹۲/۷۲۹ **	۳۳۱/۱۰۰ **	۷۱/۰۸۳ **	۰/۳۳۶ ns	۰/۲۱۵ **
کود فسفردار (B)	۲	۲۲۴/۷۵۲ **	۴/۱۶۶ **	۰/۱۴۵ ns	۰/۸۰۹ ns	۲/۰۵۹ ns	۱۰۲۳۹/۲۳۲ **	۲۴۱۴/۴۰۱ **	۱۶۲/۶۲۹ **	۰/۰۳۲ ns	۲/۰۱۴ **
کود نیتروکسین (C)	۱	۱۹۷/۸۸۴ **	۵/۲۱۰ **	۰/۶۸۳ ns	۰/۴۴ ns	۱/۰۳۳ ns	۵۲۰۸/۳۳۳ **	۲۷۱۵/۰۲۱ **	۳۶۵/۴۶۸ **	۰/۱۳۰ ns	۱/۵۵۲ **
کود نیتروژن دار (D)	۲	۶۳/۴۷۹ **	۱۶/۰۲۷ **	۰/۱۳۸ ns	۰/۰۹۳ ns	۰/۵۹۳ ns	۹۲۳۸/۶۹۵ **	۴۷۸۲/۳۴۲ **	۴۷۲/۴۲۱ **	۰/۰۵۳ ns	۳/۹۵۸ **
A × B	۲	۴۸/۹۳۳ **	۱۳/۵۷۹ **	۰/۰۵۸ ns	۰/۷۴۶ ns	۱/۴۸۲ ns	۹۹۱۸/۲۵۶ **	۳۵۴۱/۴۹۲ **	۲۷۵/۷۴۴ **	۰/۳۰۹ ns	۲/۶۶۷ **
A × C	۱	۱۷۶/۵۱۲ **	۱۲/۶۰۸ **	۰/۰۰۳ ns	۰/۵۲۶ ns	۲/۰۸۳ ns	۲۰۷۸/۵۷۸ **	۲۷۳۱/۰۸۹ **	۵۸۴/۳۵۱ **	۰/۳۰۷ ns	۱/۷۶۰ **
A × D	۲	۱۰۴/۲۸۲ **	۱/۹۷۶ **	۰/۰۲۵ ns	۰/۰۶۵ ns	۲/۴۷۸ ns	۲۰۷۹/۴۴۹ **	۲۶۱/۴۳۹ **	۴/۸۴۶ **	۰/۲۴۰ ns	۱/۰۷۹ **
B × C	۲	۵۷/۰۸۹ **	۲/۶۱۹ **	۰/۷۱۰ ns	۰/۵۸۸ ns	۳/۲۵۰ ns	۳۵۹۵/۶۸۰ **	۹۳۱/۹۵۹ **	۹۳/۸۶۳ **	۰/۰۳۳ ns	۰/۶۹۴ **
B × D	۴	۹۱/۴۰۷ **	۹/۵۸۸ **	۰/۱۵۳ ns	۰/۸۲۰ ns	۳/۳۶۶ ns	۸۴۰۳/۷۶۶ **	۱۶۷۸/۹۱۹ **	۴۴/۵۷۴ **	۰/۱۰۲ ns	۱/۰۸۱ **
C × D	۲	۱۰۶/۲۲۴ **	۱/۰۶۹ **	۰/۶۴۸ ns	۱/۶۹۷ ns	۴/۴۸۱ ns	۱۲۶۵/۲۹۸ **	۳۷۵/۹۶۴ **	۷۶/۱۳۶ **	۰/۱۴۶ ns	۰/۴۹۱ **
A × B × C	۲	۴۷/۲۰۹ **	۱/۶۵۷ *	۰/۵۱۷ ns	۰/۳/۳۵۸ ns	۶/۴۱۸ ns	۱۰۳۴۰/۶۴۰ **	۸۵۳/۷۴۸ **	۲۷۰/۶۶۴ **	۰/۰۲۹ ns	۰/۵۰۹ **
A × B × D	۴	۵۲/۵۷۱ **	۷/۶۴۴ **	۰/۷۷۱ ns	۰/۹۳۶ ns	۱/۱۶۵ ns	۱۱۸۵/۵۷۰ **	۱۱۵۰/۱۶۹ **	۲۷۱/۳۵۴ **	۰/۲۰۸ ns	۰/۹۹۸ **
A × C × D	۲	۷۹/۴۲۵ **	۷/۳۸۱ **	۰/۸۲۸ ns	۰/۴۴۴ ns	۲/۶۰۷ ns	۳۰۱۴/۵۵۱ **	۸۱۱/۸۸۴ **	۳۴۳/۱۰۱ **	۰/۰۸۴ ns	۰/۹۱۵ **
B × C × D	۴	۱۸۵/۴۷۸ **	۹/۰۶۲ **	۰/۳۹۸ ns	۰/۳۳۴ ns	۱/۷۳۹ ns	۴۰۷۴/۷۸۹ **	۲۲۲۷/۴۱۳ **	۴۰۳/۲۶۸ **	۰/۲۱۱ ns	۲/۳۳۴ **
A × B × C × D	۴	۵۳/۱۲۲ **	۳/۳۵۶ **	۰/۴۵۶ ns	۰/۲۵۳ ns	۴/۰۰۳ ns	۱۸۳۰/۷۵۲ **	۲۶۱/۲۳۶ **	۲۰/۶۰۵ **	۰/۱۹۶ ns	۰/۲۲۸ **
خطای آزمایش	۷۰	۲/۴۳۳	۰/۳۷۶	۰/۴۰۰	۰/۵۵۳	۲/۴۵۹	۶۱/۹۱۴	۹/۰۴۹	۲/۷۸۹	۰/۱۳۰	۰/۰۵۵
C.V (%)		۸/۹۳	۸/۰۰	۲۱/۰۷	۱۳/۱۱	۸/۷۶	۴/۴۵	۵/۰۷	۵/۱۰	۱۱/۶۱	۱۴/۰۷

ns, ** و * : به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح ۱٪ و ۵٪

جدول ۳- مقایسه میانگین تأثیر کودهای زیستی و شیمیایی بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی زیره سبز

منابع تغییرات	تعداد چتر	تعداد دانه در چتر	وزن هزاردانه (گرم)	تعداد ساقه فرعی	ارتفاع بوته (سانتی متر)	عملکرد بیولوژیک (گرم در مترمربع)	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	شاخص برداشت (%)	درصد اسانس	عملکرد اسانس (گرم در مترمربع)
A1B1C1D1	۱۶/۰۰ ij	۹/۱۰ bc	۲/۸۱ a	۴/۸۳ a	۱۷/۳۰۰ a	۱۰۵/۰ p	۴۱/۴۳ lmn	۳۹/۴۶ cde	۲/۹۳۲ a	۱/۲۱ fghij
A1B1C1D2	۱۶/۴۰ hi	۸/۷۰ bcd	۲/۷۴ a	۵/۲۷۷ a	۱۸/۹۸۰ a	۲۵۴/۲۰ a	۴۶/۸۶ kl	۱۸/۴۳ p	۲/۸۲۴ a	۱/۳۲ fghij
A1B1C1D3	۱۸/۴۳ ghi	۶/۹۶ hijk	۳/۴۱ a	۵/۸۳۳ a	۱۸/۵۹۰ a	۲۰۷/۵ ef	۷۵/۸۳ gh	۳۶/۵۴ efg	۲/۹۸۴ a	۱/۵۵ efgh
A1B1C2D1	۱۷/۶۳ hi	۹/۲۷ b	۳/۵۴ a	۵/۶۷۷ a	۱۸/۵۸۷ a	۱۹۷/۱ fg	۵۱/۶۳ k	۲۶/۱۹ klm	۳/۳۳۱ a	۱/۷۱ defg
A1B1C2D2	۸/۳۳ mn	۷/۹۶ cefghi	۳/۱۷ a	۶/۳۸ a	۱۸/۶۵۲ a	۲۳۷/۵۶ bc	۹۶/۲۰ ab	۴۰/۴۹ bcd	۲/۵۹۳ a	۲/۴۹ ab
A1B1C2D3	۲۰/۹۰ defg	۷/۲۶ ghijk	۲/۶۷ a	۶/۹۵ a	۱۸/۵۰۰ a	۱۷۱/۱ hi	۸۳/۹۳ de	۳۹/۵۰ gh	۲/۹۶۰ a	۲/۴۸ ab
A1B2C1D1	۱۶/۷۳ hi	۵/۳۰ mn	۱/۸۷ a	۵/۶۳۳ a	۱۷/۲۳۰ a	۱۴۶/۴ klm	۳۵/۶۰ no	۲۴/۳۱ mno	۲/۸۷۰ a	۱/۰۲ hijk
A1B2C1D2	۲۹/۷۳ a	۱۱/۱۰ a	۲/۷۹ a	۵/۴۰۰ a	۱۶/۸۲۷ a	۲۴۵/۰ a	۱۰۱/۳ a	۴۷/۲۲ a	۲/۹۲۵ a	۲/۹۶ a
A1B2C1D3	۲۵/۴۳ b	۹/۴۰ b	۳/۳۱ a	۵/۹۳۰ a	۱۹/۸۵ a	۲۱۹/۳ de	۸۵/۰۳ d	۳۸/۷۷ de	۳/۳۶۵ a	۲/۸۶ a
A1B2C2D1	۲۲/۲۲ bcde	۸/۸۶ bcd	۳/۲۸ a	۵/۰۰۷ a	۱۷/۹۳۶ a	۱۵۴/۲ jkl	۷۲/۸۶ gh	۴۷/۲۵ a	۳/۱۰۶ a	۲/۲۶ abcde
A1B2C2D2	۱۵/۴۶ ijk	۷/۴۳ efghijk	۳/۲۳ a	۵/۷۸۳ a	۱۸/۰۴۰ a	۱۳۹/۱ lm	۴۲/۱۳ lm	۳۰/۲۸ ij	۳/۳۶۹ a	۱/۴۱ abc
A1B2C2D1	۱۶/۳۰ hi	۶/۷۳ ijkl	۲/۹۸ a	۵/۴۵۰ a	۱۶/۵۲ a	۱۶۲/۸۳ ijk	۳۷/۱۰ mno	۲۲/۷۸ no	۲/۷۲۹ a	۱/۰۱ hijk
A1B3C1D1	۱۲/۰۵ l	۷/۳۶ fghijk	۳/۱۲ a	۶/۵۷ a	۱۹/۵۰ a	۱۶۱/۵ ijk	۴۴/۵۳ k	۲۷/۵۸ jkl	۳/۳۱۱ a	۱/۴۷ efghi
A1B3C1D2	۱۳/۲۰ jkl	۸/۱۶ bcefg	۲/۹۵ a	۵/۵۸۳ a	۱۹/۰۴ a	۱۸۱/۱۶ gh	۷۷/۴۶ fg	۴۲/۷۵ b	۳/۲۰۱ a	۲/۳۴ abc
A1B3C1D3	۱۲/۶۰ kl	۶/۴۳ jklm	۳/۰۳ a	۵/۳۳۳ a	۱۸/۸۴۰ a	۱۴۵/۰ lm	۴۱/۲۳ lmn	۲۸/۴۳ ijk	۲/۸۵۸ a	۱/۱۷ fghij
A1B3C2D1	۸/۴۳ mn	۵/۵۳ lmn	۲/۸۷ a	۵/۶۷۷ a	۱۶/۴۸ a	۱۶۶/۳ hij	۴۳/۴۰ k	۲۶/۰۹ klm	۳/۴۵۹ a	۱/۵۰ efgh
A1B3C2D2	۲۲/۸۰ bcde	۸/۸۶ bcd	۳/۱۶ a	۵/۹۴۳ a	۱۷/۷۶۰ a	۲۰۲/۹ f	۸۵/۸۳ cd	۴۲/۳۰ bc	۳/۰۶۸ a	۲/۶۳ ab
A1B3C2D3	۱۲/۲۰ l	۴/۵۶ n	۲/۴۷ a	۴/۴۱ a	۱۵/۷۰ a	۱۳۲/۳ mn	۳۵/۹۶ mno	۲۷/۲۲ jklm	۲/۹۹۰ a	۱/۰۷ hijk

A: سطوح مختلف کود فسفات زیستی (بارور-۲) (A1: تلقیح، A2: عدم تلقیح)، B: سطوح مختلف شیمیایی کود فسفر (B1: صفر کیلوگرم، B2: 40 کیلوگرم، B3: 80 کیلوگرم در هکتار)
 C: سطوح مختلف کود بیولوژیک نیتروکسین (C1: تلقیح، C2: عدم تلقیح)، D: سطوح مختلف کود شیمیایی نیتروژن (D1: صفر کیلوگرم، D2: ۲۵ کیلوگرم، D3: ۵۰ کیلوگرم در هکتار)

ادامه جدول ۳-

منابع تغییرات	تعداد چتر	تعداد دانه در چتر	وزن هزاردانه (گرم)	تعداد ساقه فرعی	ارتفاع بوته (سانتی متر)	عملکرد بیولوژیک (گرم در مترمربع)	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	شاخص برداشت (%)	درصد اسانس	عملکرد اسانس (گرم در مترمربع)
A2B1C1D1	۱۷/۲۳ hi	۶/۶۳ jkl	۲/۹۹ a	۵/۶۶۳ a	۲۰/۱۱۰ a	۱۷۴/۵ hi	۵۱/۰۳ k	۲۹/۲۴ ijk	۳/۱۱۹ a	۱/۵۹ efgh
A2B1C1D2	۲۲/۳۶ bcde	۸/۹۳ bcd	۴/۰۳ a	۵/۲۰۰ a	۱۷/۲۱۳ a	۲۲۹/۹ bcd	۷۸/۲۳ efg	۳۴/۰۳ gh	۳/۱۹۶ a	۲/۲۸ abcd
A2B1C1D3	۸/۹۳ mn	۶/۲۶ klm	۲/۶۰۷ a	۶/۱۳۳ a	۱۸/۷۴۷ a	۱۵۱/۷ jkl	۳۲/۴۶ o	۲۱/۴۷ o	۳/۳۹۶ a	۱/۱۰ hijk
A2B1C2D1	۶/۵۰ n	۴/۵۰ n	۳/۵۳ a	۴/۶۳ a	۱۷/۶۰۳ a	۱۱۳/۵ op	۲۴/۶۶ p	۲۱/۷۲ o	۲/۸۵۶ a	۰/۷۰ kl
A2B1C2D2	۱۷/۰۶ hi	۷/۰۶ ghijk	۲/۷۲ a	۴/۶۰ a	۱۸/۲۳۰ a	۱۹۲/۹ fg	۷۲/۶۶ gh	۳۷/۸۰ def	۳/۴۵۸ a	۲/۵۱ ab
A2B1C2D3	۲۵/۲۳ bc	۹/۲۰ bc	۲/۵۷ a	۶/۰۶۳ a	۱۹/۱۰ a	۱۸۱/۷ gh	۷۳/۸۳ gh	۴۰/۶۳ bcd	۳/۲۵۰ a	۲/۳۹ abcd
A2B2C1D1	۱۷/۳۶ hi	۸/۳۳ bcefg	۲/۴۸ a	۷/۱۰ a	۱۹/۱۰ a	۱۸۲/۲ gh	۴۵/۷۰ kl	۲۵/۰۸ lmn	۳/۱۲۱ a	۱/۴۲ abc
A2B2C1D2	۱۹/۴۰ fgh	۸/۶۳ bde	۳/۱۸ a	۶/۰۰۳ a	۱۸/۶۹۳ a	۱۵۴/۱ jkl	۷۳/۵۳ gh	۴۷/۷۱ a	۳/۵۵۳ a	۲/۵۹ ab
A2B2C1D3	۱۷/۹۵ ghi	۷/۰۹ ghijk	۲/۸۷ a	۶/۳۰ a	۱۸/۸۳۷ a	۲۱۹/۶ de	۸۲/۳۰ def	۳۷/۴۷ def	۳/۲۶۲ a	۲/۴۸ ab
A2B2C2D1	۲۳/۷۶۷ bcd	۹/۲۶ b	۲/۶۲ a	۶/۰۸۷ a	۱۸/۵۵۳ a	۲۲۵/۰ cd	۷۸/۴۳ efg	۳۴/۸۶ fg	۳/۲۰۳ a	۲/۳۷ abcd
A2B2C2D2	۲۴/۰۶۷ bcd	۸/۵۳ bcef	۳/۷۶ a	۶/۶۰ a	۱۸/۲۰۰ a	۲۲۵/۴ cd	۹۱/۲۶ ab	۴۰/۴۷ bcd	۳/۲۲۷ a	۲/۲۵ abcd
A2B2C2D1	۲۱/۸۶ defg	۹/۲۳ bc	۳/۴۷ a	۵/۷۶۷ a	۱۸/۰۲۳ a	۱۷۳/۵ hi	۶۰/۳۶ j	۳۴/۸۰ fg	۲/۸۹۲ a	۱/۷۴ defg
A2B3C1D1	۱۱/۲۶ lm	۷/۷۰ defghij	۲/۹۸ a	۵/۵۳۳ a	۱۸/۴۰۷ a	۱۲۲/۷ no	۲۶/۹۰ p	۲۱/۹۴ o	۲/۹۲۲ a	۰/۷۸ kl
A2B3C1D2	۱۸/۶۰ ghi	۸/۲۳ bcefg	۲/۶۰ a	۵/۸۴۳ a	۱۸/۳۴۷ a	۱۱۶/۹ op	۳۳/۱۶ o	۲۸/۳۶ ijk	۳/۵۰۲ a	۱/۱۶ hijk
A2B3C1D3	۷/۲۶ n	۵/۶۰ lmn	۲/۷۴ a	۴/۲۷ a	۱۷/۵۷۵ a	۱۱۱/۹ op	۱۱/۷۶ p	۱۰/۵۰ p	۳/۱۶۴ a	۰/۳۷ l
A2B3C2D1	۱۹/۶۳ efgh	۷/۷۰ defghij	۳/۲۲ a	۵/۲۴۳ a	۱۹/۱۱ a	۱۸۱/۲ gh	۷۰/۹۶ hi	۳۹/۱۶ cde	۲/۷۴۸ a	۱/۹۴ cdef
A2B3C2D2	۲۲/۶۳ bcde	۷/۲۶ ghijk	۲/۴۴ a	۶/۱۳۳ a	۱۸/۶۵۷ a	۲۰۹/۰ ef	۶۵/۵۰ ij	۳۱/۳۴ hi	۲/۸۶۹ a	۱/۸۷ cdef
A2B3C2D3	۲۲/۱۳ cdef	۶/۶۶ jkl	۳/۶۸ a	۵/۳۰۳ a	۱۶/۵۷ a	۱۶۵/۰ hij	۶۲/۵۶ j	۳۷/۹۱ def	۳/۱۴۶ a	۱/۹۶ cdef

حروف مشابه بیانگر عدم تفاوت معنی دار در بین میانگین تیمارها می باشند.

A: سطوح مختلف کود فسفات زیستی (بارور-۲) (A1: تلقیح، A2: عدم تلقیح)، B: سطوح مختلف شیمیایی کود فسفر (B1: صفر کیلوگرم، B2: 40 کیلوگرم، B3: 80 کیلوگرم در هکتار)
C: سطوح مختلف کود بیولوژیک نیتروکسین (C1: تلقیح، C2: عدم تلقیح)، D: سطوح مختلف کود شیمیایی نیتروژن (D1: صفر کیلوگرم، D2: ۲۵ کیلوگرم، D3: ۵۰ کیلوگرم در هکتار)

بحث

به نظر می‌رسد که همزیستی زیره سبز با میکروارگانیسم‌های موجود در کود فسفات زیستی (بارور-۲) و کود زیستی نیتروکسین به دلیل تولید هورمون‌های محرک رشد و مواد بیولوژیکی فعال باعث افزایش رشد رویشی و به تبع آن تعداد شاخه جانبی و تعداد چتر در بوته شده‌است (Naruala et al., 2000). احتمالاً ترشح ترکیب‌ها و هورمون‌های محرک رشد توسط باکتری‌های مورد استفاده نیز در تحریک رشد گیاه و افزایش تعداد چتر در بوته نقش داشته‌اند. نتایج بدست‌آمده از آزمایش‌های سایر محققان نیز نشان می‌دهد که افزایش فراهمی نیتروژن برای گیاه باعث افزایش تعداد چتر در بوته در زیره سبز می‌شود (Darzi et al., 2006). تعداد دانه در چتر، در حقیقت ظرفیت مخزن گیاه را تعیین می‌کند و هر چه تعداد دانه بیشتر باشد، گیاه دارای مخزن بزرگتری برای دریافت مواد فتوسنتزی بوده و در نهایت افزایش این صفت منجر به افزایش عملکرد دانه خواهد شد. یافته‌های بسیاری از پژوهشگران مؤید این حقیقت است که حضور کودهای زیستی در نظام‌های مختلف کشاورزی پایدار به‌ویژه از طریق اثرات هم‌افزایی و تشدیدکننده‌ای که میان آنها بوجود می‌آید، می‌تواند با ایجاد یک بستر مناسب و پیامد آن دسترسی مطلوب گیاه به عناصر غذایی، موجب بهبود رشد و افزایش بیوماس گیاه گردد (Sharma, 2002).

افزایش تعداد دانه در چتر تحت تأثیر باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن چنین قابل توجیه است که وجود این باکتری‌ها سبب ترشح هورمون‌های محرک رشد از قبیل اکسین و سیتوکینین می‌شوند که این هورمون‌ها علاوه بر افزایش رشد، افزایش تعداد شاخه‌های فرعی در بوته، تولید بیشتر جوانه‌های گل و همچنین به تأخیر انداختن پیری و جلوگیری از ریزش گل‌ها، منجر به افزایش تعداد دانه در چتر می‌شود؛ همچنین با بهبود شرایط رشد و افزایش تعداد گل‌ها انتظار افزایش فعالیت حشرات گرده‌افشان و در نتیجه افزایش تلقیح گل‌ها وجود دارد (Zahir et al., 2003).

عدم تفاوت معنی‌داری بر وزن هزاردانه گیاه دارویی زیره سبز را می‌توان به بروز اثرات هم‌ستیز بین ریزجانداران مورد استفاده نسبت داد و احتمال آن است که بین این موجودات بر سر اشغال جایگاه‌های (آشپان‌های) موجود در سطح ریشه و یا بر سر کسب مواد غذایی رقابت

بروز نموده باشد. نتایج این تحقیق با یافته‌های شماره (۱۳۷۸) و کافی سه قلعه و راشد محصل (۱۳۷۱) در مورد زیره سبز همخوانی دارد. صبور بیلندی (۱۳۸۳) نیز عدم تأثیر کودهای دامی را بر وزن هزاردانه در زیره سبز گزارش کرد. تبریزی (۱۳۸۳) ضمن بررسی اثر سطوح مختلف کود دامی روی اسفرزه (*Plantago ovata*) بیان کرد که کاربرد کود دامی بر وزن هزاردانه تأثیری نداشت. Jeyabal و Kupposwam (۲۰۰۱) با بررسی اثر ازتوباکتر و باکتری‌های حل‌کننده فسفات روی برنج، گزارش کردند که استفاده از این تیمارهای کودی باعث افزایش معنی‌داری در وزن هزاردانه برنج نسبت به تیمار شاهد نشد.

بنابراین می‌توان کمبود عناصر مورد نیاز گیاه در خاک آزمایش و شرایط نامناسب برای استقرار کودهای زیستی در خاک را از دلایل پنهان ماندن اثر کودهای زیستی بر ارتفاع بوته دانست (امینی دهقی، ۱۳۹۰). تبریزی (۱۳۸۳) ضمن بررسی اثر کود دامی بر گیاه دارویی اسفرزه بیان کرد که سطوح مختلف کود دامی تأثیری بر ارتفاع این گیاه نداشت. رضانی (۱۳۸۸) اظهار داشت که کودهای زیستی فسفر (بارور-۲) و فسفر شیمیایی بر ارتفاع بوته رازیانه تأثیر معنی‌داری نداشتند. Mahshwari و همکاران (۲۰۰۰) نیز در یک بررسی در گیاه دارویی اسفرزه (*Plantago ovata*) اعلام کردند که کود شیمیایی و کودهای زیستی بر صفات رشدی گیاه اثر معنی‌داری ندارد.

در تیمارهای تلفیقی که از کود بیولوژیک نیتروکسین و کود فسفات زیستی استفاده شده بود، به دلیل اثرات مختلف این ریزموجودات در تثبیت نیتروژن و قابلیت دسترسی بهتر فسفر برای گیاه، روندی افزایشی در بهبود رشد گیاه ملاحظه شد. فراهم بودن آب و عناصر غذایی، رشد رویشی مطلوب گیاه را بدنبال داشته و شرط اساسی برای تولید ماده خشک بیشتر در واحد سطح می‌باشد. Copetta و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه خود عنوان کردند که زیست‌توده ریحان (*Ocimum basilicum* L.) در شرایط تلقیح با کود زیستی افزایش یافت، آنها دلیل این امر را افزایش بازدهی مصرف آب و بهبود جذب و دسترسی به عناصر غذایی برای گیاه در شرایط تلقیح با کود زیستی ذکر کردند.

پژوهشگران دلیل افزایش عملکرد دانه در سیستم‌های تلفیقی را ناشی از مطابقت بیشتر بین نیتروژن قابل دسترس خاک با نیازهای گیاه در سیستم‌های تلفیقی می‌دانند؛ در

می‌توان اذعان نمود که اگرچه کودهای زیستی و شیمیایی تأثیری بر درصد اسانس نداشته‌اند ولی چنانچه هدف دستیابی به مقدار کل اسانس در واحد سطح زیر کشت و یا عملکرد دانه در واحد سطح باشد کاربرد این کودها در مقادیر مطلوب بدست‌آمده ضروری می‌باشد. کوچکی و همکاران (۱۳۸۷) در آزمایشی ارزیابی اثر کودهای زیستی بر ویژگی‌های رشد، عملکرد و خصوصیات کیفی گیاه دارویی زوفا را انجام دادند که نتایج حکایت از آن داشت که در طی دو سال آزمایش کاربرد کودهای زیستی منجر به افزایش عملکرد اسانس نسبت به شاهد گردید.

به‌عنوان نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت که نتایج این بررسی نشان می‌دهد که نوع کود بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی زیره سبز تأثیر معنی‌داری داشته و بیشترین عملکرد دانه و عملکرد اسانس در واحد سطح، در تیمار تلقیح با کود فسفات زیستی (بارور-۲)، ۴۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی فسفر، تلقیح با کود بیولوژیک نیتروکسین و ۲۵ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی نیتروژن بدست آمد و کمترین مقدار عملکرد دانه و عملکرد اسانس در واحد سطح، در تیمار شاهد (عدم مصرف هر دو نوع کود) بدست آمد. بنابراین با توجه به هزینه‌های تأمین کود شیمیایی، کاهش سطح کود شیمیایی علاوه بر تأمین عناصر مورد نیاز زیره سبز به‌طور کامل سبب کاهش هزینه‌های تولید نیز شده و در عوض استفاده از کودهای زیستی در گیاهان دارویی با توجه به تأثیر مثبت آنها بر کیفیت اسانس و کاهش آلودگی مورد توجه و تأکید می‌باشد.

منابع مورد استفاده

- آستارایی، ع. و کوچکی، ع.، ۱۳۷۵. کاربرد کودهای بیولوژیکی در کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۹۴ صفحه.
- افشاری، م.ع.، ولدآبادی، ع.، اکبری‌نیا، ا. و دانشیان، ج.، ۱۳۸۶. تأثیر سطوح نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و بازده اسانس زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.). مجموعه مقالات سومین همایش گیاهان دارویی، دانشگاه شاهد، تهران، ۳-۲ آبان: ۶۰.
- امینی دهقی، م.، ۱۳۹۰. تأثیر کودهای بیولوژیک و فسفره بر عملکرد و اجزاء عملکرد گیاه دارویی رازیانه. گزارش طرح پژوهشی. مرکز تحقیقات گیاهان دارویی دانشگاه شاهد. شماره ثبت پروژه ۵۳۱۰-۴۳۴۹-۳۱۳۰، ۱۱۲ صفحه.
- تبریزی، ل.، ۱۳۸۳. اثر تنش رطوبتی و کود دامی بر خصوصیات کمی و کیفی اسفرزه (*Plantago ovata*) و پسیلیوم (*Plantago*

اوایل رشد که نیاز غذایی گیاه کم است، ولی در مراحل رشد زایشی به علت تداوم فرایند معدنی شدن نیتروژن، جذب تا مدت زمان طولانی‌تری ادامه پیدا می‌کند (Vezquez et al., 2000). وجود جمعیت‌های میکروبی در خاک یا ریزوسفر در اثر تلقیح بذرها با باکتری‌های افزایش‌دهنده رشد که به‌وسیله ایجاد چرخه مواد غذایی و قابل دسترس ساختن مواد تولیدی از آنها ایجاد می‌شود و همچنین افزایش حفظ سلامتی ریشه در طول دوره رشد در رقابت با عوامل بیماری‌زای ریشه و افزایش جذب مواد غذایی باعث رشد گیاه و در نهایت افزایش عملکرد گیاه خواهد شد (Akbarinia et al., 2006).

افشاری و همکاران (۱۳۸۶) در تحقیقی بر روی زیره بیان کردند که سطوح کودی پرنیاز برای گیاه دارویی زیره سبز عملکرد اقتصادی را بیش از عملکرد بیولوژیک افزایش می‌دهد و این امر باعث افزایش شاخص برداشت می‌شود. Ramshwar و Sing (۱۹۸۸) علت افزایش شاخص برداشت را در تیمار تلقیحی به جذب بهتر عناصر غذایی تعمیم داده‌اند. زیرا گیاه با جذب بهتر عناصر غذایی و افزایش شاخص سطح برگ می‌تواند از تشعشع خورشیدی بهتر استفاده نماید و مواد فتوسنتزی بیشتری را به دانه ارسال نماید و در نتیجه نسبت دانه به ماده خشک کل را افزایش دهد.

نتایج تحقیقات در مورد برخی گیاهان دارویی معطر نشان داده است که لزوماً بین عملکرد کمی و میزان اسانس همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود ندارد و کاربرد کود تأثیری بر بازده اسانس نداشته و یا تا حدودی آن را افزایش می‌دهد (Baswana et al., 1983). نتایج حکایت از آن داشت که درصد اسانس در گیاه دارویی زیره سبز تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار نگرفت. باوجوداین، تلقیح با کود زیستی فسفات زیستی (بارور-۲) و نیتروکسین بیشترین میزان اسانس را به همراه داشت، هرچند که بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. امینی دهقی (۱۳۹۰) نتیجه گرفت که کودهای زیستی و فسفره بر میزان اسانس در دانه گیاه دارویی رازیانه تأثیر معنی‌داری نداشته است.

با توجه به اینکه عملکرد اسانس در واحد سطح از حاصل‌ضرب عملکرد دانه در درصد اسانس بدست می‌آید متناسب با افزایش عملکرد دانه و ثابت بودن درصد اسانس آن مقدار اسانس از نظر کمی افزایش پیدا می‌کند. بنابراین

- Fatma, E.M., El-Zamik, I., Tomader, T., El-Hadidy, H.I., Abd El-Fattah, L. and Seham Salem, H., 2009. Efficiency of biofertilizers, organic and inorganic amendments application on growth and essential oil of marjoram (*Majorana hortensis* L.) plants grown in sandy and calcareous. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences* 1(1): 29-36
- Hecl, J. and Sustrikova, A., 2006. Determination of heavy metals in chamomile flower drug-an assurance of quality control. Proceedings of the First International Symposium on Chamomile Research, Development and Production, Prešov, Slovak Republic, June 7-10: 69.
- Jeyabal, A. and Kupposwamy, G., 2001. Recycling of organic wastes for the production of vermicompost and its response in rice-legume cropping system and soil fertility. *European Journal of Agronomy*, 15(3): 153-170.
- Kalra, A., 2003. 18 Organic cultivation of Medicinal and aromatic plants. A hope for sustainability and quality enhancement. *Journal of Organic Production of Medicinal, Aromatic and Dye-Yielding Plants (MADPs)*, FAO, 198p.
- Mahshwari, S.K., Sharma, R.K. and Gangrade, S.K., 2000. Performance of isabgol or blond psyllium (*Plantago ovata*) under different levels of nitrogen, phosphorus and biofertilizers in shallow black soil. *Indian Journal of Agronomy*, 45(2): 443-446.
- Naruala, N., Kumar, V., Behl, R.K., Deubel, A., Gransee, A. and Merbach, W., 2000. Effect of P-solubilizing *Azotobacter chroococcum* on N, P, K uptake in P-responsive wheat genotypes grown under greenhouse conditions. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 163(4): 393-398.
- Ramshwar, C. and Sing, M., 1988. Effect FYM and fertilizer on the growth and development of maize (*Zea mays* L.) and (*Triticum aestivum* L.) in sequence. *Indian Agricultural Sciences*, 32: 65-70.
- Sanches Govin, E., Rodrigues Gonzales, H., Carballo Guerra, C. and Milanés Figueredo, M., 2005. Influencia de los abonos organicos y biofertilizantes en la calidad de las especies medicinales *Calendula officinalis* L. and *Matricaria recutita* L. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 10(1): 1-4.
- Sharma, A.K., 2002. Biofertilizers for Sustainable Agriculture. *Agrobios*, India, 407p.
- Vazques, P., Holguin, G., Puente, P., Lopez-Cortes, A. and Bashan, Y., 2000. Phosphate solubilizing microorganism associated with the rhizosphere of mangroves in semiarid coastal lagoon. *Biology and Fertility of Soils*, 30(5-6): 460-468.
- Willatgamuwa, S.A., Platel, K., Saraswathi, G. and Srinivasan, K., 1998. Antidiabetic influence of dietary cumin seeds in streptozotocin induced diabetic rats. *Nutrition Research*, 18(1): 131-142.
- Wu, S.C., Cao, Z.H., Li, Z.G. Cheung, K.C. and Wong, M.H., 2005. Effects of biofertilizers containing N-fixer, P and K solubilizer and AM fungi on maize growth: a greenhouse trail. *Geoderma*, 125: 155-166.
- Zahir, Z.A., Arshad, M. and Frankenberger, W.T., 2003. Plant growth promoting rhizobacteria: applications and perspectives in agriculture. *Advances in Agronomy*, 81: 97-168.
- *psyllium*. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۰۳ صفحه.
- رمضانی، ح.، ۱۳۸۸. تأثیر کودهای بیولوژیک و فسفره بر عملکرد و اجزاء عملکرد گیاه دارویی رازیانه. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه شاهد، تهران، دانشکده کشاورزی، ۱۱۳ صفحه.
- شاره، م.، ۱۳۷۸. اثر تراکم گیاهی و دفعات کنترل علف های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد انیسون. پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۱۲ صفحه.
- صبور بیلندی، م.، ۱۳۸۳. بررسی اثر سطوح مختلف کود دامی بر عملکرد زیره سبز دیم در شهرستان گناباد. مجموعه مقالات اولین همایش ملی زیره سبز، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار، ۱۲ آذر: ۸۸-۸۹.
- کافی سه قلعه، م و راشد محصل، م.ح.، ۱۳۷۱. بررسی اثر دفعات کنترل علف های هرز و فاصله ردیف و تراکم بر رشد و عملکرد زیره سبز. *علوم و صنایع کشاورزی*، ۶(۲): ۱۵۸-۱۵۱.
- کوچکی، ع.، تبریزی، ل. و قربانی، ر.، ۱۳۸۷. ارزیابی اثر کودهای بیولوژیک بر ویژگی های رشد، عملکرد و خصوصیات کیفی گیاه دارویی زوفا. پژوهش های زراعی ایران، ۶(۱): ۱۳۷-۱۲۷.
- معلم، ا.ح. و عشقی زاده، ح.ر.، ۱۳۸۶. کاربرد کودهای بیولوژیک: مزیتها و محدودیتها. خلاصه مقالات دومین همایش ملی بوم شناسی ایران، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۲۶-۲۵ مهر: ۴۷.
- Akbarinia, A., Daneshian, J. and Mohammadbeigi, F., 2006. Effect of nitrogen fertilizer and plant density on seed yield, essential oil and oil content of *Coriandrum sativum* L. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 22(4): 410-419.
- Azizi, M., Alimoradee, L. and Rashedmohassel, M.H., 2006. Allelopathic effects of *Bunium persicum* and *Cuminum cyminum* essential oils on seed germination of some weeds species. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 22(3): 198-208.
- Baswana, K.S., Pandita, M.L. and Malik, Y.S., 1983. Genetic variability studies in cumin. *Haryana Agriculture University Journal Research*, 13: 596-598.
- Chen, Y.P., Rekha, P.D., Arun, A.B., Shen, F.T., Lai, W.A. and Young, C.C., 2006. Phosphate solubilizing bacteria from subtropical soil and their tricalcium phosphate solubilizing abilities. *Applied Soil Ecology*, 34: 33-41.
- Copetta, A., Lingua, G. and Brta, G. 2006. Effect of three AM fungi on growth, distribution of glandular hairs, and essential oil production in *Ocimum basilicum* L. var. Genovese. *Mycorrhiza*, 16: 485-494.
- Darzi, M.T. Ghalavand, A., Rejali, F. and Sefidkon, F., 2006. Effects of biofertilizers application on yield and yield components in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 22(4): 276-292.

Effects of bio and chemical fertilizers on yield and yield components of cumin (*Cuminum cyminum* L.)

Gh.H. Talaei^{1*} and M. Amini Dehaghi²

^{1*}- Corresponding author, MSc. of student, Faculty of Agriculture Sciences, Shahed University, Tehran, Iran

E-mail: Ghasem.talaei@gmail.com

²- Medicinal Plants Research Center and Faculty of Agriculture Sciences Shahed University, Tehran, Iran

Received: November 2012

Revised: August 2013

Accepted: September 2013

Abstract

In order to study the effects of biological and chemical fertilizers on yield and yield components of cumin (*Cuminum cyminum* L.), an experiment was conducted in Shahed University in 2011. The factors included biological phosphorus at two levels (inoculated and non-inoculated), chemical phosphorus at three levels (0, 40, 80 kg.ha⁻¹ P₂O₅ from triple super phosphate), biological nitrogen with trade name Nitroxin (inoculated and non-inoculated), and chemical nitrogen at three levels (0, 25, 50 kg.ha⁻¹ N from urea). Experimental treatments were arranged in a RCBD in a factorial arrangement with three replications. In this experiment, number of umbels per plant, number of seeds per umbel, 1000 seeds weight, plant height, seed yield, biological yield, harvest index (HI), essential oil percentage and essential oil yield were measured. According to the obtained results, significant differences were found among fertilizer treatments for number of umbels per plant, number of seeds per umbel, biological yield, seed yield, harvest index (HI), and essential oil yield ($p < 0.01$). Results showed that the maximum number of umbels per plant (29.73 number), number of seeds per umbel (11.1 number), biological yield (245 g.m⁻²), seed yield (101.3 g.m⁻²), harvest index (47.22%) and essential oil yield (2.96 g.m⁻²) were obtained by applying 40 kg/ha⁻¹ triple super phosphate, biological phosphorus, 25 kg.ha⁻¹ N and biological nitrogen. The minimum values were recorded for control group.

Keywords: Cumin (*Cuminum cyminum* L.), essential oil yield, biofertilizer, chemical fertilizer.