

بررسی تأثیر مدیریت تلفیقی عناصر غذایی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare Mill.*)

آذر موقتیان^{۱*}، اسفندیار فاتح^۲، امیر آینه بند^۳ و امیر سیاهپوش^۴

*۱- نویسنده مسوول: دانشجوی کارشناسی ارشد سابق اکولوژیک، گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز (Azarmovaghatian@yahoo.com)

۳و۲- دانشیاران گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

۴- استادیار مرکز تحقیقات گیاهان دارویی و ترکیبات طبیعی، گروه فارماکوتزی، عضو هیات علمی دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز

تاریخ پذیرش: ۹۲/۳/۱۱

تاریخ دریافت: ۹۱/۷/۱۷

چکیده

به منظور بررسی اثر کودهای شیمیایی و زیستی-آلی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum Vulgare Mill.*)، آزمایشی به صورت فاکتوریل با استفاده از فاکتورهای کود شیمیایی در ۳ سطح (N₀-P₀₀-K₀، N_{۶۰}-P_{۶۰}-K_{۴۸}، N_{۱۲۰}-P_{۱۲۰}-K_{۹۶} و N_{۱۲۰}-P_{۱۲۰}-K_{۹۶} کیلوگرم در هکتار) و زیستی-آلی در ۶ سطح (بدون مصرف کود، ترکیب بیوسوپرفسفات و نیتروکسین، نیتروکسین، بیوسوپرفسفات، کمپوست ضایعات نیشکر و بیوسولفور) در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۸ تیمار و ۳ تکرار در سال ۱۳۸۹ به اجرا درآمد. نتایج نشان داد کود شیمیایی به جز صفات تعداد شاخه‌ی فرعی، تعداد چترک در چتر، تعداد دانه در چترک، وزن هزار دانه و شاخص برداشت بر بقیه‌ی صفات تأثیر معنی‌داری داشت به طوری که با افزایش مقدار کود شیمیایی تا سطح N_{۱۲۰}-P_{۱۲۰}-K_{۹۶} کیلوگرم در هکتار، صفات مورد بررسی روند افزایشی نشان دادند. تأثیر کود زیستی-آلی نیز بر کلیه‌ی صفات به جز تعداد شاخه‌ی فرعی، وزن هزار دانه و شاخص برداشت معنی‌دار بود. به طوری که بیش-ترین تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چترک، عملکرد و عملکرد بیولوژیک در تیمار کمپوست مشاهده شد. بیش‌ترین چترک در چتر در تیمار تلفیق بیوسوپرفسفات و نیتروکسین مشاهده شد. هم‌چنین اثر برهمکنش دو فاکتور نشان داد که بیش‌ترین (۲۳۷/۷) کیلوگرم در هکتار) و کم‌ترین (۱۰۳/۲) کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه در کاربرد هم‌زمان کمپوست ضایعات نیشکر همراه با N_{۱۲۰}-P_{۱۲۰}-K_{۹۶} کیلوگرم در هکتار و بیوسولفور بدون مصرف کود شیمیایی مشاهده شد. بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد بیولوژیک نیز با مصرف هم‌زمان کمپوست ضایعات نیشکر و N_{۱۲۰}-P_{۱۲۰}-K_{۹۶} کیلوگرم در هکتار و تیمار شاهد مشاهده شد. هم‌چنین نتایج نشان داد شاخص برداشت در تیمار شاهد بیش‌ترین (۲۷/۲) و در کاربرد بیوسولفور بدون مصرف کود شیمیایی کم‌ترین (۱۸/۵۳) مقدار بود. در مجموع این مطالعه نشان داد که کاربرد کودهای زیستی-آلی در تلفیق با کودهای شیمیایی نقش مفید و مؤثری در بهبود ویژگی‌های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی رازیانه دارد.

کلید واژه‌ها: رازیانه، کود شیمیایی، کود زیستی-آلی، عملکرد و اجزای عملکرد

مقدمه

فارماکوپه‌های معتبر جهان به ثبت رسیده است (صفایی -

خرم و همکاران، ۱۳۸۷).

این گیاه بومی مدیترانه بوده و در بیش‌تر مناطق ایران

نیز سازگار شده و در زراعت و صنایع دارویی ایران از

رازیانه یا بادیان سبز با نام علمی (*Foeniculum*

vulgare Mill.) به عنوان یک گیاه دارویی مورد

استفاده در طب سنتی و نیز گیاه دارویی مؤثر در

و ابدو^۷ (۲۰۰۴) گزارش کردند که کود نیتروژن عملکرد و اجزای عملکرد رازیانه را افزایش می‌دهد. در مقابل کاندیل و همکاران^۸ (۲۰۰۲) و کاتروپولو و همکاران^۹ (۲۰۰۶) بیان داشتند که کاربرد نیتروژن تأثیری بر عملکرد و اجزای عملکرد رازیانه ندارد. در آزمایشاتی که توسط شریفی عاشورآبادی و همکاران (۱۳۸۰) روی رازیانه انجام گرفت مشاهده شد که استفاده از کود های شیمیایی عملکرد دانه را افزایش داد. در همین رابطه راتی و همکاران^{۱۰} (۲۰۰۱) و اصغر و همکاران^{۱۱} (۲۰۰۲) اظهار داشتند که باکتری‌های محرک، به ترتیب رشد گیاهان علف لیمو و خردل هندی (*Brassica juncea L.*) را به طور معنی‌داری افزایش دادند. اکبری‌نیا و همکاران (۱۳۸۲) در پژوهشی بر گیاه زنیان اظهار داشتند که بیش‌ترین عملکرد دانه و بیولوژیک در سیستم کشاورزی تلفیقی حاصل شد و در سیستم زیستی، با افزایش کود آلی، عملکرد دانه و بیولوژیک افزایش یافت. از طرفی در استان خوزستان به دلیل وجود کشت و صنعت‌های بزرگ و در دسترس بودن باگاس نیشکر و هم‌چنین ارزان بودن آن می‌توان از این منبع در سطح وسیع استفاده نمود (میرزاشاهی و سعادت، ۱۳۸۹). کمپوست ضایعات نیشکر به واسطه نقش‌های مهمی از جمله تأمین مواد آلی، اثر بر غلظت عناصر ریزمغذی، افزایش ظرفیت تبادلات کاتیونی و اصلاح ساختمان خاک بر حاصلخیزی آن نقش به‌سزائی دارد (آلبرکوئرکو و همکاران^{۱۲}، ۲۰۰۷؛ هرویجنن و همکاران^{۱۳}، ۲۰۰۷).

گزارشات متعددی در زمینه تأثیر مثبت انواع کمپوست بر رشد و عملکرد گیاهان وجود دارد. محمدیان و ملکوتی (۱۳۸۲) در بررسی تأثیر دو نوع

جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (یزدانی و همکاران، ۱۳۸۳). رازیانه از نظر حکمای طب سنتی دارای طبیعت گرم و خشک بوده و دارای اثرات ضدالتهاب، ضد-اسپاسم، شیرافزا، بادشکن، مدر، خلط آور، ملین و ضد-درد بوده و در درمان ناراحتی‌های عصبی مورد استفاده قرار گرفته است (بیردان و همکاران^۱، ۲۰۰۷). چنان‌چه وضعیت تغذیه‌ای گیاه و تعادل بین مصرف عناصر پر نیاز و کم نیاز در طول دوره‌ی رشد در سطح مطلوب باشد، بر عملکرد و کیفیت تولید اثر مثبت خواهد داشت (لوساک و ریچتر^۲، ۲۰۰۴). از دیگر سو، کاربرد کود های شیمیایی علاوه بر این که پرهزینه هستند باعث آلودگی محیط زیست می‌شوند بنابراین اخیراً کشاورزی پایدار توجه زیادی را به خود جلب کرده است (اورهان و همکاران^۳، ۲۰۰۶). درک مفهوم کلی، مدیریت کودی با کاربرد مناسب کود آلی، زیستی و شیمیایی بر اساس توانایی و اهداف کشت که کیفیت خاک، مواد غذایی گیاه و مزیت کشت را افزایش می‌دهند متناسب است. گزینش مدیریت کودی به طور زیادی به برنامه-های محیط زیست برای ممانعت از آلودگی زمین، آب و هوا بستگی دارد و بنابراین سیستم مدیریت کودی مناسب شایسته گسترش می‌باشد (کارماکا و همکاران^۴، ۲۰۰۷).

در دو دهه‌ی اخیر کاربرد باکتری‌های خاکزی در تغذیه‌ی خاک و گیاه زراعی در نظام کشاورزی پایدار در سراسر جهان افزایش یافته است. این باکتری‌ها که فعالانه ریشه‌های گیاه را اشغال کرده و باعث افزایش رشد و عملکرد گیاهان می‌شوند (وو و همکاران^۵، ۲۰۰۵)؛ شامل آزوسپریلوم، ازتوباکتر، باسیلوس و سودموناتس‌ها هستند. پاتل و همکاران^۶ (۲۰۰۳) و محمد

7 - Mohamed & Abdu

8 - Kandil *et al.*9 - Chatzopoulou *et al.*10 - Ratti *et al.*11 - Asghar *et al.*12 - Alburquerque *et al.*13 - Herwijnen *et al.*1 - Birdane *et al.*

2 - Losak & Richter

3 - Orhan *et al.*4 - Karmaka *et al.*5 - Wu *et al.*6 - Patel *et al.*

کاشت به زمین داده شد. دو سوم باقیمانده از کود نیتروژن در دو مرحله همراه با آبیاری به زمین اعمال شد. تلقیح بذور رازیانه با کودهای بیولوژیک در شرایط عدم وجود نور و قبل از کاشت صورت گرفت. سپس بعد از اطمینان کافی از اختلاط کامل بذرها با مایه‌های تلقیحی و بلافاصله پس از خشک شدن کامل بذرها، تلقیح شده، عملیات کاشت در کرت‌هایی به ابعاد 3×2 متر مربع به صورت شیاری در ۵ ردیف به فاصله‌ی روی و بین ردیف ۲۵ و ۴۰ سانتی‌متر و در عمق ۲-۱ سانتی‌متر در تاریخ ۲۶ اسفند ۱۳۸۹ صورت پذیرفت. اولین آبیاری پس از کاشت و آبیاری‌های بعدی به فاصله‌ی هر هفت روز یک بار تا آخر فصل رشد به شیوه‌ی سیفونی صورت گرفت. عملیات مبارزه با علف‌های هرز به روش مکانیکی و به وسیله‌ی دست صورت گرفت. در این تحقیق ویژگی‌هایی از قبیل تعداد شاخه فرعی، تعداد چتر در بوته، تعداد چترک در چتر، تعداد دانه در چترک، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت مورد بررسی قرار گرفتند. جهت تعیین تأثیر تیمارهای مورد بررسی بر اجزاء عملکرد از ۳ ردیف وسط و پس از حذف اثرات حاشیه‌ای تعداد ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب و مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای تعیین وزن هزار دانه، ۵ نمونه ۱۰۰ تایی از هر کرت به طور تصادفی انتخاب و پس از خشک نمودن وزن هزار دانه محاسبه گردید. هم‌چنین به منظور تعیین عملکرد دانه در واحد سطح، از خطوط میانی هر کرت معادل ۲ متر-مربع، بوته‌ها به روش دستی برداشت و پس از خشک شدن دانه‌ی آن‌ها جدا گردید. داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزار آماری MSTAT-C تجزیه شدند و در صورت معنی‌دار بودن اثر عامل آزمایشی، برای تفکیک میانگین‌ها از آزمون چند دامنه-ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده گردید. رسم نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار EXCEL صورت گرفت.

کمپوست (باگاس نیشکر و پوسته برنج) بر عملکرد ذرت گزارش کردند که حداکثر عملکرد ماده خشک و عملکرد دانه با مصرف ۳۰ تن در هکتار کمپوست به علاوه مصرف کودهای شیمیایی به دست آمد. حال با توجه به اهمیت و جایگاه رازیانه به عنوان یک گیاه دارویی، پژوهش حاضر در راستای کشاورزی پایدار با هدف حصول عملکرد کمی و کیفی قابل قبول انجام شده است که طی آن تأثیر تلقیح کودهای زیستی-آلی و شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد این گیاه در شرایط آب و هوایی اهواز ارزیابی شده است.

مواد و روش

این تحقیق در سال ۱۳۸۹-۱۳۹۰ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۲ عامل و در ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۱۹ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۱ دقیقه با ارتفاع ۲۲ متر از سطح دریا انجام شد. بذور رازیانه‌ی مورد استفاده توده‌ی اصفهان بود که از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه شد. پیش از کشت، نمونه‌ای مرکب از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری خاک مزرعه برداشت شد و تجزیه‌های شیمیایی روی آن انجام گرفت (جدول ۱). تیمارهای آزمایشی شامل فاکتور اول کود شیمیایی N-P-K در سه سطح (N-0، N120، P120، K96، N60، P60، K48، P0، K0 کیلوگرم در هکتار) و فاکتور دوم کود زیستی-آلی در شش سطح (بدون مصرف کود، ترکیب بیوسوپرفسفات و نیتروکسین، بیوسوپرفسفات، نیتروکسین، کمپوست ضایعات نیشکر و بیوسولفور) بودند. کودهای شیمیایی مصرفی از نوع اوره (۴۶٪ نیتروژن)، سوپرفسفات تریپل (۴۵٪ فسفر) و سولفات پتاسیم (۶۰٪ پتاسیم) بودند. کمپوست ضایعات نیشکر از شرکت سارا وکیل تهیه و به میزان ۲۰ تن در هکتار استفاده شد. برخی خصوصیات شیمیایی این کود در جدول ۲ ذکر شده است. یک سوم مقدار کود اوره و تمام کود فسفات و پتاسیم در هنگام

جدول ۱- خصوصیات شیمیایی خاک عمق ۳۰ - ۰ سانتی متر محل آزمایش

pH	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	نیتروژن کل (درصد)	فسفر کل (میلی گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم (میلی گرم بر کیلوگرم)	مواد آلی (درصد)
۷/۹۷	۳/۴۲	۰/۰۵۷	۱۲/۱۳	۶۵	۱

جدول ۲- برخی از خصوصیات شیمیایی کود آلی مورد استفاده در آزمایش

کود آلی	نیتروژن (درصد)	فسفر (درصد)	پتاسیم (درصد)	آهن (میلی گرم در کیلوگرم)	مس (میلی گرم در کیلوگرم)	روی (میلی گرم در کیلوگرم)	منگنز (میلی گرم در کیلوگرم)	منیزیم (میلی گرم در کیلوگرم)	کلسیم (میلی گرم در کیلوگرم)
کمپوست ضایعات نیشکر	۴	۲	۲	۲۸۰۰	۱۰۰۰	۶۰۰۰	۲۵۰	۵۰	۳۰۰۰

نتایج و بحث

تعداد شاخه فرعی

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که تعداد شاخه فرعی هیچ گونه تغییر معنی داری را تحت تاثیر تیمارهای کود شیمیایی، زیستی-آلی و برهمکنش آنها نشان نداد. نتیجه پژوهش حاضر عکس نتایج مرادی و همکاران (۱۳۸۸) است که بیان داشتند کاربرد کودهای زیستی باعث افزایش معنی دار تعداد شاخه فرعی در رازیانه شد. هم چنین آتیه و همکاران^۱ (۲۰۰۰) گزارش کردند که استفاده از کمپوست و ورمی کمپوست منجر به افزایش معنی دار تعداد شاخه فرعی و اصلی در سیب زمینی (*Solanum tuberosum*) شد. نتایج شمس و همکاران (۱۳۸۹) نشان داد که نیتروژن، فسفر و پتاسیم باعث افزایش ارتفاع و تعداد ساقه در ریحان و شنبلیله می گردد. این طور به نظر می رسد صفت تعداد شاخه فرعی در گیاه رازیانه تحت تاثیر ژنتیک و شرایط محیط قرار دارد و احتمالاً شرایط آب و هوایی گرم اهواز در زمان انجام آزمایش مانع از رشد و توسعه شاخه های فرعی گیاه شده است.

تعداد چتر در بوته

تعداد چتر در بوته برای اندازه گیری کارایی عملکرد یک فاکتور کلیدی محسوب می شود و به طور مستقیم

با عملکرد گیاه رازیانه در ارتباط است (سالارزای و همکاران^۲، ۲۰۰۵).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که اثر سطوح مختلف کود شیمیایی، زیستی-آلی و بر-همکنش آنها بر صفت تعداد چتر در بوته رازیانه در سطح یک درصد معنی دار بود. بر اساس نتایج به دست آمده از مقایسه میانگین ها (جدول ۴) بین سطوح مختلف کود شیمیایی، سطح کودی K۹۶ - P۱۲۰ - N۱۲۰ کیلوگرم در هکتار، بیشترین (۹/۴۴) و عدم مصرف کود شیمیایی (شاهد)، کمترین (۷/۶۴) تعداد چتر در بوته را تولید کردند. بین سطح کودی P۶۰ - N۶۰ و K۴۸ و K۹۶ - P۱۲۰ - N۱۲۰ کیلوگرم در هکتار تفاوت آماری معنی داری مشاهده نشد. با مقایسه بوته های رازیانه متاثر از انواع کود زیستی-آلی مشخص شد که تیمار کودی کمپوست ضایعات نیشکر بیشترین (۱۳/۱۷) و عدم مصرف کود (شاهد)، کمترین (۶/۷۲) تعداد چتر در بوته را تولید کردند (جدول ۴). نتایج بر-همکنش تیمارها نیز نشان دادند که بیشترین (۱۴/۶۳) و کمترین (۵/۷۳) تعداد چتر در بوته به ترتیب در اثر کاربرد کمپوست ضایعات نیشکر به همراه K۹۶ - P۱۲۰ - N۱۲۰ کیلوگرم در هکتار و تیمار شاهد (عدم مصرف هیچ گونه کود) به دست آمد (شکل ۱).

K۴۸ کیلوگرم در هکتار و بیوسولفور به همراه -N۶۰
K۴۸ - P۶۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (شکل ۲).

به نظر می‌رسد که باکتری‌های حل‌کننده فسفات از طریق آزادسازی فسفر نامحلول خاک و باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن از طریق تولید ویتامین‌ها و محرک‌های رشد، افزایش رشد ریشه و افزایش سرعت جذب آب و عناصر غذایی و اثرات سینرژیستی که بر یکدیگر داشته‌اند منجر به بهبود تعداد چترک در چتر رازیانه شده است. در همین ارتباط گما و ابوعلی^۲ (۲۰۰۱) گزارش کردند که تعداد چترک در چتر رازیانه تحت تأثیر کمپوست و باکتری حل‌کننده فسفات افزایش یافت. مرادی و همکاران (۱۳۸۸) نیز دریافتند که تیمارهای مخلوط کمپوست و ورمی کمپوست و مخلوط سودوموناس و ازتوباکتر باعث افزایش ۶۴٪ در تعداد چترک در چتر رازیانه نسبت به تیمار شاهد شد.

به نظر می‌رسد که کاربرد همزمان کود نیتروکسین و بیوسوپرفسفات همراه با سطح بهینه‌ی کود شیمیایی با تأثیر مثبتی که بر تعداد چترک در چتر گیاه رازیانه دارد بر عملکرد نیز تأثیر مثبت خواهد داشت.

تعداد دانه در چترک

تعداد دانه در چتر از خصوصیات مهم گیاه است که به طور مستقیم با پتانسیل عملکرد آن در ارتباط است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳) نشان داد که اثر سطوح مختلف کود زیستی-آلی و بر-همکنش کود شیمیایی و زیستی-آلی بر تعداد دانه در چترک در سطح یک درصد معنی‌دار بود. در حالی که اثر سطوح مختلف کود شیمیایی بر تعداد دانه در چترک تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. بر اساس نتایج مقایسه میانگین تیمارها مشخص شد که از بین انواع مختلف کود زیستی-آلی مصرف کمپوست ضایعات نیشکر بیش‌ترین (۴/۴۴) و عدم مصرف کود (شاهد) کم‌ترین (۴/۰۹) تعداد دانه در چترک را دارا بودند.

سالارازی و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که تعداد چتر در بوته‌ی رازیانه به طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح مختلف نیتروژن قرار گرفت و بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد چتر در بوته به ترتیب در کاربرد ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و تیمار شاهد مشاهده شد.

با توجه به این که فرآیند رشد رویشی گیاه وابستگی شدیدی به محتوای رطوبتی و حاصلخیزی خاک دارد، لذا این طور به نظر می‌رسد که تیمار کمپوست با افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت موجود در خاک و عرضه‌ی عناصر شرایط مناسب‌تری برای رشد ریشه، افزایش رشد گیاه و افزایش تعداد چتر در بوته به همراه داشته است. سعید نژاد و همکاران (۱۳۸۹) طی پژوهشی بر زیره سبز بیان داشتند که بیش‌ترین تعداد چتر در بوته در تیمار تلفیقی ازتوباکتر و سودوموناس به دست آمد. محفوظ و شرف‌الدین^۱ (۲۰۰۷) و مرادی و همکاران (۱۳۸۸) گزارش کردند که تعداد چتر در بوته در رازیانه تحت شرایط استفاده از کودهای بیولوژیکی افزایش معنی‌داری نسبت به عدم کاربرد این کودها نشان داد.

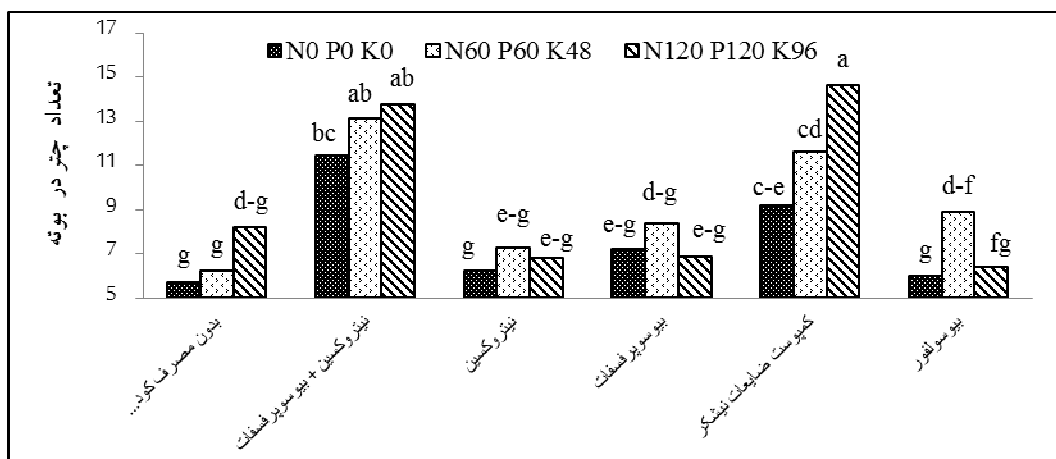
تعداد چترک در چتر

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که اثر سطوح مختلف کود زیستی-آلی و برهمکنش کود شیمیایی و زیستی-آلی در سطح یک درصد برای صفت تعداد چترک در چتر معنی‌دار گردید، در حالی که اثر سطوح مختلف کود شیمیایی بر این صفت تفاوت معنی‌داری نشان نداد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که کاربرد تلفیق کود بیوسوپرفسفات و نیتروکسین بیش‌ترین (۱۱/۹۹) و عدم مصرف هیچ‌گونه کود (شاهد) کم‌ترین (۹/۱۲) تعداد چترک در چتر را به همراه داشت (جدول ۴). برهمکنش تیمارها نیز نشان داد که بیش‌ترین (۱۴/۲) و کم‌ترین (۹/۱۸) تعداد چترک در چتر به ترتیب مربوط به تیمار کاربرد تلفیق بیوسوپرفسفات و نیتروکسین به همراه -P۶۰ -N۶۰

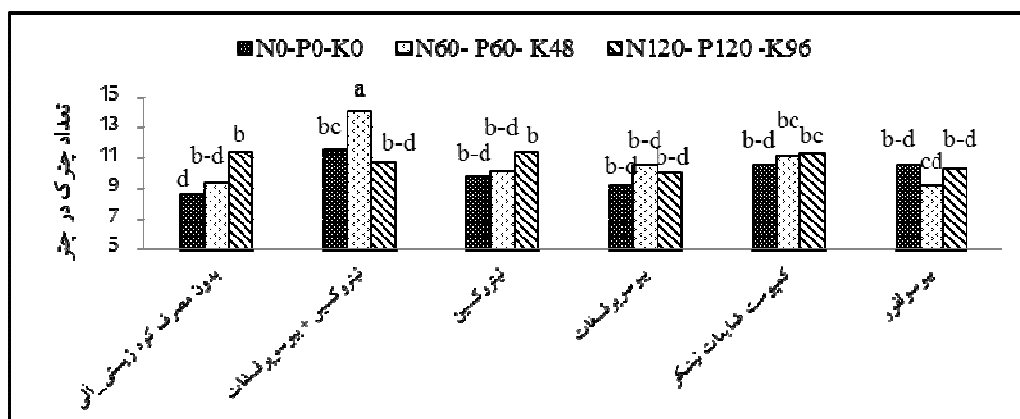
کمپوست ضایعات نیشکر به عنوان یک پسماند آلی احتمالاً با بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و تغذیه-ای و زیستی خاک همراه با (سطح دوم کود شیمیایی) N۶۰- P۶۰- K۴۸ کیلوگرم در هکتار توانسته است تعداد دانه در چترک را به طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش دهد.

سالارازی و همکاران (۲۰۰۵) بیان داشتند که بیش-ترین تعداد دانه در چتر رازیانه در سطح کودی ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شده است.

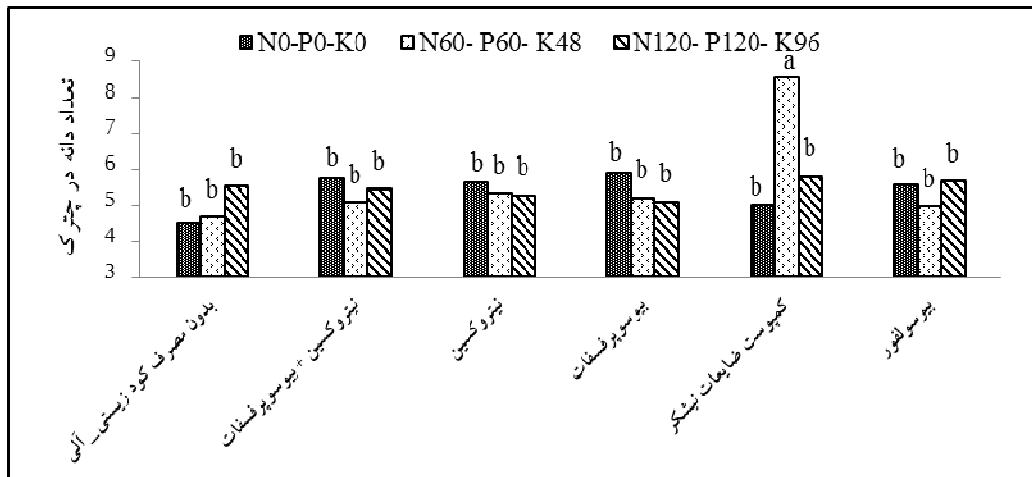
از طرفی هر چند مصرف کودهای زیستی باعث افزایش تعداد دانه در چترک شد ولی به غیر از تیمار کمپوست ضایعات نیشکر، کاربرد بقیه‌ی سطوح کود زیستی دارای اختلاف آماری معنی‌دار با شاهد نبودند (جدول ۴). برهمکنش تیمارها نیز نشان داد که کاربرد کمپوست ضایعات نیشکر به همراه N۶۰- P۶۰- K۴۸ کیلوگرم در هکتار باعث تولید بیش‌ترین (۸/۵) و عدم مصرف کود (شاهد) باعث تولید کم‌ترین (۴/۵) تعداد دانه در چترک شدند (شکل ۳).



شکل ۱- اثر متقابل تیمارهای کود شیمیایی و زیستی-آلی بر تعداد چتر در بوته گیاه رازیانه



شکل ۲- اثر متقابل تیمارهای کود شیمیایی و زیستی-آلی بر تعداد چترک در چتر گیاه رازیانه



شکل ۳- اثر متقابل تیمارهای کود شیمیایی و زیستی-آلی بر تعداد دانه در چترک گیاه رازیانه

عملکرد دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که اثر سطوح مختلف کود شیمیایی و زیستی-آلی بر عملکرد دانه به ترتیب در سطح پنج و یک درصد معنی-دار بود. در حالی که برهمکنش آن‌ها تفاوت معنی‌داری را به لحاظ این صفت نشان نداد.

بر اساس نتایج به دست آمده از مقایسات میانگین تیمارها (جدول ۴) از بین سطوح مختلف کود شیمیایی، سطح کودی N120-P120-K96 کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین (۱۵۶/۳ کیلوگرم در هکتار) و عدم کاربرد کود شیمیایی (شاهد) کم‌ترین (۱۲۱/۱ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه را تولید نمودند. (بین سطوح کودی دوم و سوم از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد).

از نظر تأثیر کاربرد کود زیستی-آلی بر این صفت نیز رازیانه‌های کشت شده با کمپوست ضایعات نیشکر و بیوسولفور به ترتیب بیش‌ترین (۱۹۲/۲ کیلوگرم در هکتار) و کم‌ترین (۱۱۵/۱ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه را دارا بودند. نتایج برهمکنش سطوح کود شیمیایی و زیستی-آلی نیز نشان داد که بیش‌ترین (۲۳۷/۷ کیلوگرم در هکتار) و کم‌ترین (۱۰۳/۲ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه به ترتیب در اثر کاربرد کمپوست ضایعات نیشکر به همراه N120-P120-K96 کیلوگرم در هکتار و کاربرد بیوسولفور بدون مصرف

هم‌چنین مرادی و همکاران (۱۳۸۸) بیان داشتند تعداد دانه در چترک رازیانه در تیمار استفاده‌ی توأم کمپوست و ورمی‌کمپوست نسبت به شاهد کم‌تر بود. آن‌ها علت این کاهش را افزایش تعداد چترک در چتر می‌دانستند که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت نداشت.

وزن هزار دانه

یکی دیگر از پارامترها برای قضاوت در مورد رشد نهایی و عملکرد یک محصول تعیین وزن هزار دانه آن است. نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) مبین آن بود که فاکتورهای کود شیمیایی و زیستی-آلی و برهمکنش آن‌ها بر وزن هزار دانه معنی‌دار نبود. در حالی که گما و ابوعلی (۲۰۰۱) و درزی و همکاران (۱۳۸۵) اظهار داشتند که تیمارهای مختلف کود زیستی تأثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه رازیانه دارند. هم‌چنین سالارازی و همکاران (۲۰۰۵) بیان داشتند که وزن هزار دانه رازیانه به طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن قرار گرفت. مرادی و همکاران (۱۳۸۸) نیز در تحقیقی بر رازیانه به نتایج مشابهی با پژوهش حاضر رسیده‌اند و بیان داشتند که احتمالاً به دلیل کوچک بودن بذر رازیانه افزایش جزئی در وزن هزار دانه چندان محسوس نبوده است. اکبری‌نیا و همکاران (۱۳۸۲) نیز تأثیر کود شیمیایی را بر وزن هزار دانه رازیانه بی‌اثر دانستند.

کمپوست ضایعات نیشکر و تیمار تلفیق بیوسوپرفسفات و نیتروکسین به ترتیب ۴۰/۵٪ و ۲۷/۷٪ از شاهد بیش تر بود. و در تیمار کاربرد بیوسولفور ۵٪ از شاهد کم تر بود. به علاوه به جز تیمارهای کمپوست ضایعات نیشکر و تلفیق بیوسوپرفسفات و نیتروکسین بقیه تیمارها به غیر از بیوسولفور با وجود افزایش در بیوماس اختلاف آماری معنی داری با شاهد نشان ندادند. بررسی برهمکنش دو فاکتور مشخص کرد که بیشترین (۹۸۳/۸) کیلوگرم در هکتار) و کمترین (۴۱۰) کیلوگرم در هکتار) عملکرد بیولوژیکی رازیانه به ترتیب مربوط به تیمار کاربرد کمپوست ضایعات نیشکر به همراه مصرف -N۱۲۰ K۹۶- P۱۲۰ کیلوگرم در هکتار و تیمار عدم مصرف هیچ گونه کود (شاهد) بود (شکل ۵).

کومار و همکاران^۳ (۱۹۹۶) گزارش کردند که استفاده از کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر با افزایش سرعت فتوسنتز گیاه باعث بهبود عملکرد بیولوژیکی کنگد گردید.

کودهای آلی در صورتی که به صورت تلفیقی همراه با کودهای شیمیایی و معدنی می‌توانند تأثیر جبرانی و مکمل را در بر داشته باشند. ترکیب کود آلی و شیمیایی این امکان را فراهم می‌آورد که در دوره ابتدایی رشد گیاهان، کود شیمیایی مواد غذایی قابل جذب را برای آن‌ها تأمین نموده و در دوره‌های بعدی رشد، کود آلی مواد غذایی پرمصرف و کم‌مصرف لازم را در اختیار گیاه قرار دهد (بلایس و همکاران^۴، ۲۰۰۵؛ ارکوسا و همکاران^۵، ۲۰۰۲؛ اوولو^۶، ۲۰۰۵). مرادی و همکاران (۱۳۸۸) اظهار داشتند که استفاده از کودهای بیولوژیکی باعث افزایش چشمگیری در عملکرد بیولوژیکی رازیانه نسبت به شاهد شد. اکبری‌نیا و همکاران (۱۳۸۲) دریافتند که از تیمار تلفیقی (کود دامی و شیمیایی) بیشترین عملکرد بیولوژیکی گیاه زنیان به دست آمد.

کود شیمیایی بوده است (شکل ۴). این امر ممکن است به دلیل اثرات مفید کود زیستی کمپوست ضایعات نیشکر در افزایش رشد ریشه، عرضه تدریجی و مناسب عناصر غذایی، بهبود فتوسنتز و تسهیم بهتر مواد در دانه‌ها باشد.

سینگر و همکاران^۱ (۲۰۰۷) گزارش کردند که با افزایش سطوح کمپوست عملکرد ذرت افزایش چشمگیری پیدا کرد. آن‌ها بیان داشتند که کمپوست با آزادسازی تدریجی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه که متناسب با رشد آن است باعث بهبود عملکرد گیاه شد. هم‌چنین شریفی عاشورآبادی (۱۳۸۰) اظهار داشت که عملکرد بذر و کاه گیاه رازیانه در تیمارهای تغذیه شیمیایی، تلفیقی و آلی بیش تر از تیمار کودی شاهد بود. از طرف دیگر در تیمار کودی تلفیقی نسبت به تیمار شیمیایی و آلی خالص میزان عملکرد بذر و زیست توده گیاه افزایش یافت.

به نظر می‌رسد به دلیل تبدیل تدریجی گوگرد به اسید سولفوریک و ترکیب آن با آهک و املاح خاک احتمالاً علت کاهش عملکرد دانه در تیمار مصرف بیوسولفور شوری خاک بوده است (خورسندی^۲، ۱۹۹۴).

عملکرد بیولوژیک

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) تأثیر سطوح مختلف کود شیمیایی و زیستی-آلی و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد بیولوژیک رازیانه در سطح یک درصد معنی دار گردید. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بین سطوح مختلف کود شیمیایی تفاوت قابل ملاحظه‌ای وجود دارد، به طوری که عملکرد بیولوژیکی در سطح دوم و سوم کود شیمیایی به ترتیب ۱۹/۸٪ و ۳۰/۳٪ از تیمار شاهد بیش تر بود (جدول ۴). هم‌چنین مقایسه میانگین تیمارها بیانگر آن بود که بین انواع کودهای زیستی-آلی نیز اختلاف معنی داری وجود دارد، به نحوی که عملکرد بیولوژیکی در کاربرد

3 - Kumar et al.

4 - Blaise et al.

5 - Erkossa et al.

6 - Ewulo

1 - Singer et al.

2 - khorsandi

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس تیمارهای کود شیمیایی و زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد رازیانه

میانگین مربعات									
منابع تغییرات (s.o.v)	درجه آزادی (df)	تعداد شاخه فرعی	تعداد چتر در بوته	تعداد چترک در چتر	تعداد دانه در چترک	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
تکرار	۲	۲/۵۹ ^{**}	۴/۸۹ ^{ns}	۶/۷۱ ^{oo}	۴/۷۱ ^{oo}	۰/۳۲ ^{ns}	۳۳۸۶/۴۶ ^o	۲۶۵۴۸/۲۸ ^o	۱۵/۰۷ ^{ns}
کود	۲	۰/۹۷ ^{ns}	۱۹/۳۴ ^{oo}	۰/۶۸ ^{ns}	۰/۲۹۵ ^{ns}	۰/۴۲ ^{ns}	۳۹۴۲/۳۱ ^o	۱۴۱۲۰/۰۳ ^{oo}	۴۷/۳۹ ^{ns}
شیمیایی (C)									
کود زیستی (B)	۵	۰/۷۷ ^{ns}	۶۲/۸۱ ^{oo}	۵/۱۰ ^{oo}	۲/۳۲۴ ^{**}	۱/۸۶ ^{ns}	۸۰۷۸/۶۳ ^{oo}	۹۲۱۶۴/۱۲ ^{oo}	۳۹/۴۲ ^{ns}
C * B	۱۰	۰/۶۲ ^{ns}	۷/۵۲ ^{oo}	۴/۰۸۴ ^{oo}	۲/۵۰ ^{**}	۳/۴۲ ^{ns}	۱۷۰۵/۶۴ ^{ns}	۴۴۸۰۷/۱۴ ^{oo}	۵۳/۲۸ [*]
خطای آزمایشی	۳۴	۰/۳۶	۱۱/۸۱	۱/۱۹	۰/۷۰۵	۹/۵۷	۸۰۸/۶۸	۷۹۴۱/۴۲	۸/۰۱
CV (%)		۱۰/۷	۱۵/۲۶	۱۰/۲۱	۱۵/۳۰	۱۲/۰	۲۰/۱۱	۱۴/۱۷	۱۳/۶۲

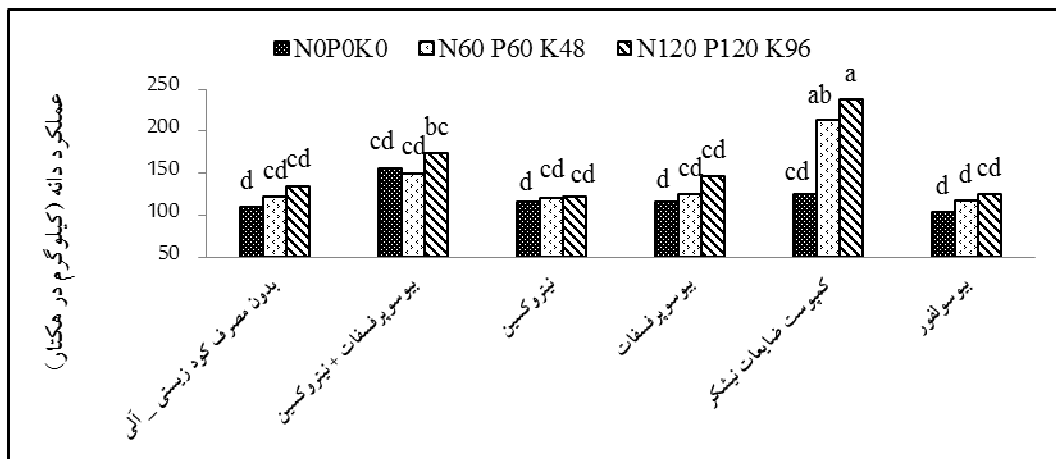
^{**}، ^{*} و ^{ns} به ترتیب معنی دار بودن در سطح ۱٪، ۵٪ و عدم تفاوت معنی داری.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات ساده تیمارهای کود شیمیایی و زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد رازیانه

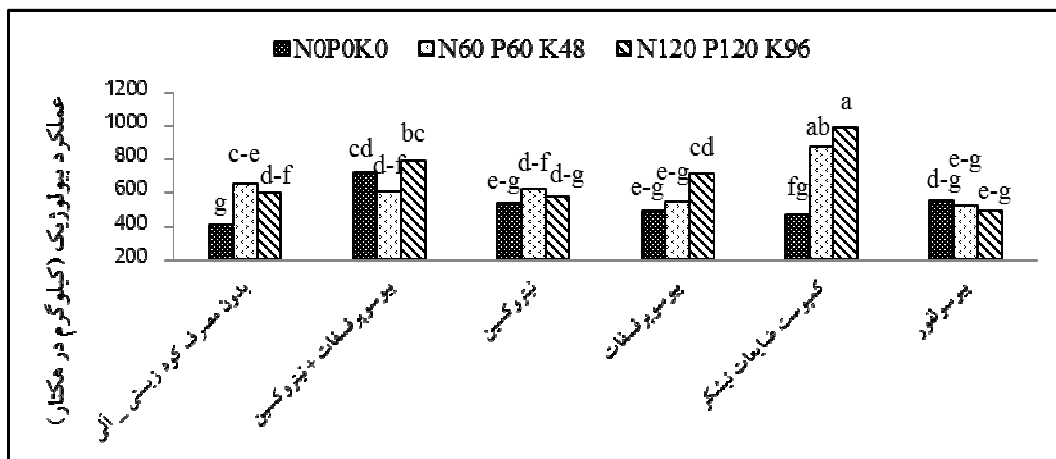
تیمارها	تعداد شاخه فرعی	تعداد چتر در بوته	تعداد چترک در چتر	تعداد دانه در چترک	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (%)
N۰ - P۰ - K۰	۵/۸۴a	۷/۶۴b	۱۰/۵۰a	۵/۳۸ a	۴/۴۱a	۱۲۱/۱b	۵۳۰/۷b	۲۲/۸۱a
کود شیمیایی								
N۶۰ - P۶۰ - K۴۸	۵/۵۸ ab		۱۰/۷۳ a	۵/۶۳ a	۴/۳۱ a	۱۴۱/۴ a	۶۳۵۸۷/۴۳ a	۲۲/۲۳ a
N۱۲۰ - P۱۲۰ - K۹۶	۵/۳۸ b	۹/۴۴a	۱۰/۸۹ a	۵/۴۵ a	۴/۵۳ a	۱۵۶/۳ a	۶۹۲/۰ a	۲۲/۵۸ a
کود زیستی								
عدم کاربرد کود زیستی	۵/۴۸ b	۶/۷۲c	۹/۱۲ b	۴/۹۰ b	۴/۳۱ a	۱۲۲/۰ c	۵۵۲/۲ b	۲۲/۰۹ ab
بیوسوپرفسفات + نیتروکسین	۶/۱۴ a	۱۰/۹۸b	۱۱/۹۹ a	۵/۴۱ b	۴/۶۵ a	۱۶۰/۱ b	۷۰۵/۵ a	۲۲/۶۹ ab
نیتروکسین	۵/۴۵ b	۶/۷۸c	۱۰/۴۶ b	۵/۴۳ b	۴/۳۷ a	۱۱۹/۲ c	۵۷۹/۶ b	۲۰/۵۶ b
کود زیستی								
بیوسوپرفسفات	۵/۴۵ b	۷/۴۹c	۹/۹۵ b	۵/۳۸ b	۴/۱۲ a	۱۲۹/۰ c	۵۸۰/۲ b	۲۲/۲۳ ab
کمپوست ضایعات نیشکر	۵/۷ ab	۱۳/۱۷a	۱۱/۰۳ ab	۶/۴۴ a	۴/۴۰ a	۱۹۲/۲ a	۷۷۶/۰ a	۲۴/۷۶ a
بیوسولفور	۵/۳۶ b	۷/۸۰c	۱۰/۰۲ b	۵/۳۸ b	۴/۶۵ a	۱۱۵/۱ c	۵۲۳/۶ b	۲۱/۹۸ ab

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود تفاوت معنی دار بین میانگین ها است.

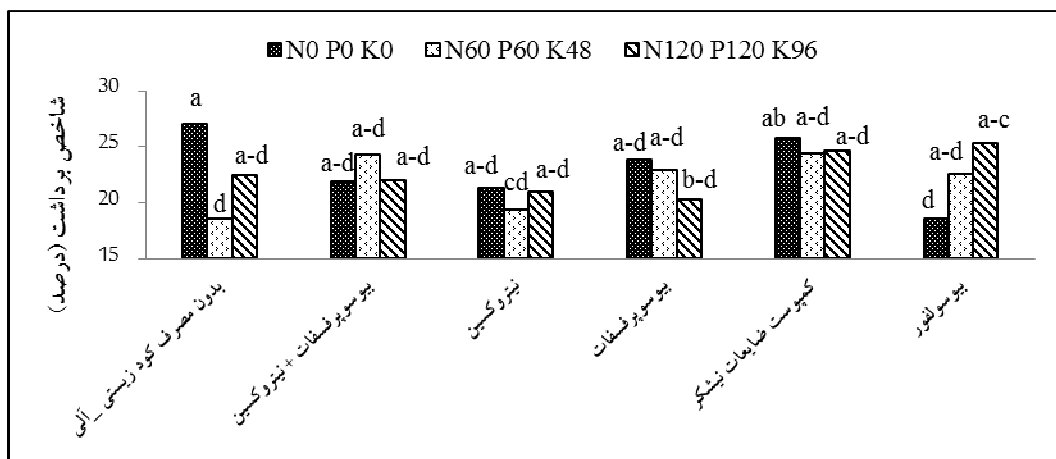
موقتیان و همکاران: بررسی تاثیر مدیریت تلفیقی عناصر غذایی...



شکل ۴- اثر متقابل تیمارهای کود شیمیایی و زیستی_آلی بر عملکرد دانه در گیاه رازیانه



شکل ۵- اثر متقابل تیمارهای کود شیمیایی و زیستی_آلی بر عملکرد بیولوژیکی در گیاه رازیانه



شکل ۶- اثر متقابل تیمارهای کود شیمیایی و زیستی_آلی بر شاخص برداشت در گیاه رازیانه

شاخص برداشت

از جمله صفات مطلوب جهت مقایسه و ارزیابی عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه‌ی رازیانه در واکنش به کاربرد سطوح مختلف کودی، صفت شاخص برداشت می‌باشد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳) نشان داد که اثر سطوح مختلف کود شیمیایی و زیستی-آلی بر صفت شاخص برداشت معنی‌دار نبود، ولی برهمکنش تیمارها بر این صفت در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. نتایج مقایسات میانگین داده‌ها نشان داد (جدول ۴) که از بین سطوح مختلف کود شیمیایی، تیمار عدم مصرف کود شیمیایی (شاهد) بیش-ترین (۲۲/۸۱) و سطح کودی دوم یا P۶۰- N۶۰- K۴۸ کیلوگرم در هکتار کم‌ترین (۲۲/۲۳) شاخص برداشت را دارا بودند.

از بین تیمارهای مختلف کود زیستی-آلی نیز رازیانه‌های کشت شده همراه با کود آلی کمپوست ضایعات نیشکر بیش‌ترین (۲۴/۷۶) و تیمار با کود نیتروکسین کم‌ترین (۲۰/۵۶) شاخص برداشت را دارا بودند.

به لحاظ تأثیر برهمکنش تیمارها نیز بیش‌ترین (۲۷/۰۲) و کم‌ترین (۱۸/۵۳) شاخص برداشت به ترتیب متعلق به تیمار شاهد و کاربرد کود زیستی بیوسولفور بدون مصرف کود شیمیایی بود (شکل ۶). مرادی و همکاران (۱۳۸۸) اظهار داشتند به دلیل کم بودن عملکرد بیولوژیک تیمار شاهد در مقایسه با دیگر تیمارها، شاخص برداشت در این تیمار بیش‌تر از دیگر تیمار-هاست و شاخص برداشت در تیمار شاهد در مقایسه با دیگر تیمارها درست عکس عملکرد اقتصادی و

بیولوژیک است. هم‌چنین درزی و همکاران (۱۳۸۵) نشان دادند که شاخص برداشت رازیانه با تلقیح بذرها با مایکوریزا (۹/۳٪) نسبت به عدم تلقیح کاهش نشان داد.

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج به دست آمده از این بررسی نشان داد که استفاده از کود آلی کمپوست ضایعات نیشکر در تلفیق با K۹۶- P۱۲۰- N۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی توانست افزایش بیش‌تری در عملکرد دانه و بیولوژیک گیاه دارویی رازیانه داشته باشد. افزایش قابلیت دسترسی گیاه به عناصر غذایی و رطوبت با کاربرد همزمان کود آلی کمپوست ضایعات نیشکر و سطح سوم کود شیمیایی و جذب بیش‌تر آنها توسط گیاه افزایش رشد و فتوسنتز گیاه در این سیستم تغذیه‌ای را در برداشت. از طرفی عناصر غذایی در این کود به آهستگی آزاد شده و در طی فصل رشد در اختیار گیاه قرار می‌گیرد در نتیجه فرسایش و شستشو از آنها کم‌تر می‌باشد و تا پایان فصل رشد عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را می‌توانند تأمین کنند. لذا تیمارهای تلفیقی کود زیستی-آلی و شیمیایی با کاهش صدمات و مخاطرات محیطی و با حفظ پایداری و سلامت سیستم کشاورزی می‌تواند نیازهای غذایی گیاه را تا حدود زیادی برطرف کند و باعث استقرار بهتر میکروارگانیسم‌های خاکری برای تناوب‌های بعدی شود.

حال می‌توان با به کارگیری گونه‌های دیگر از میکروارگانیسم‌ها و مقادیر دیگری از کود شیمیایی به نتایج امیدوارکننده‌تری دست یافت.

منابع

۱. اکبری نیا، ا.، فلاوند، ا.، سفیدکن، ف.، رضایی، م. ب. و شریفی عاشورآبادی، ا. ۱۳۸۲. بررسی تأثیر کودهای شیمیایی، دامی و تلفیقی بر عملکرد و میزان اسانس دانه گیاه دارویی زنیان. مجله پژوهش و سازندگی، ۱۶ (۴): ۳۲-

۲. درزی، م. ت.، قلاوند، ا.، رجالی، ف. و سفیدکن، ف. ۱۳۸۵. بررسی کاربرد کودهای زیستی بر عملکرد و اجزاء عملکرد گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare*). فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۲ (۴): ۲۷۶-۲۹۲.
۳. سعید نژاد، ا. ح. و رضوانی مقدم، پ. ۱۳۸۹. ارزیابی اثر کودهای بیولوژیک و شیمیایی بر خصوصیات مورفولوژیکی، عملکرد، اجزاء عملکرد و درصد اسانس گیاه دارویی زیره سبز (*Cuminum cyminum*). نشریه علوم و صنایع کشاورزی (باغبانی). ۲۴ (۱): ۳۸-۴۴.
۴. شریفی عاشورآبادی، ا. ۱۳۸۰. بررسی تاثیر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد رازیانه. فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۷ (۲۵۶): ۱-۲۶.
۵. شمس، ع.، اکبری، غ.، لباسچی، م.، زینلی، ح. و آبادیان، ه. ۱۳۸۹. تاثیر کودهای نیتروژنه و فسفره بر عملکرد کمی و کیفی آویشن دنایی (*Thymus deanensis L.*) در شرایط دیم. یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه شهید بهشتی تهران، ۱۴۹۹-۱۵۰۲.
۶. صفایی خرم، م.، جعفرنیا، س. و خسروشاهی، س. ۱۳۸۷. مهم ترین گیاهان دارویی جهان انتشارات مجتمع آموزش کشاورزی سبز ایران، ۲۲۲-۲۲۳.
۷. مرادی، ر.، رضوانی مقدم، پ.، نصیری محلاتی، م. و لکزبان، ا. ۱۳۸۸. بررسی تاثیر کودهای بیولوژیک و آلی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه و میزان اسانس گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare*). مجله پژوهش های زراعی ایران، ۷ (۲): ۶۲۵-۶۳۵.
۸. محمدیان، م. و ملکوتی، م. ج. ۱۳۸۲. ارزیابی دو نوع کمپوست بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و عملکرد ذرت. اصول تغذیه ذرت (مجموعه مقالات)، چاپ اول. انتشارات سنا، تهران، ایران، ۲۹۰-۲۸۲.
۹. میرزاشاهی، ک. و سعادت، س. ۱۳۸۹. تاثیر نوع و مقادیر کودهای آلی توام با کودهای شیمیایی بر عملکرد محصول و کربن آلی خاک در یک تناوب زراعی رایج در شمال خوزستان. نشریه زراعت پژوهش و سازندگی، ۸۹: ۱-۷.
۱۰. یزدانی، م.، شهنازی، س. و سیفی، ه. ۱۳۸۳. کشت گیاهان دارویی. راهنمای کاربردی برای کشت چهل گیاه دارویی مهم در ایران. ۱: ۷۳-۷۵.
11. Albuquerque, J.A., Gonzalez, J., Garcia, D., and Cegarra, J. 2007. Effects of a compost made from the solid by-product ("alperujo") of the two-phase centrifugation system for olive oil extraction and cotton gin waste on growth and nutrient content of ryegrass (*Lolium perenne L.*). Bioresource Technology, 98: 940-945.
12. Asghar, H.N., Zahir, Z.A., Arshad, M., and Khaliq, A. 2002. Relationship between in vitro production of auxins by rhizobacteria and their growth promoting activities in *Brassica juncea L.* Journal of Biology and Fertility of Soils, 35: 231-237.

13. Atiyeh, R.M., Subler, S., Edwards, C.A., Bachman, G., Metzger, J.D., and Shuster, W. 2000. Effects of vermicomposts and compost on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedobiologia*, 44: 579–590.
14. Birdane, F.M., Cemek, M., Birdane, Y.O., Gülçin I, Büyükokuroğlu ME. 2007. *Beneficial effects* of *Foeniculum vulgare* on ethanol-induced acute gastric mucosal injury in rats. *World Journal Gastroenterol*, 13(4):607-11.
15. Blaise, D., Singh, J.V., Bonde, A.N., Tekale, K.U., and Mayee, C.D. 2005. Effects of farmyard manure and fertilizers on yield, fiber quality and nutrient balance of rain fed cotton (*Gossypium hirsutum*). *Bioresource Technology*, 96: 345-349.
16. Chatzopoulou, P., Koutsos, T.V., and Katsiotis, S.T. 2006. Study of nitrogen fertilization rate of fennel cultivars for essential oil yield and composition. *Journal Vegetable Science*, 12: 85–93.
17. Erkossa, T., Stahr, K., and Tabor, G. 2002. Integration of Organic and Inorganic Fertilizers: Effect on Vegetable Productivity. Ethiopian Agricultural research Organization, Debre Zeit Agricultural Research Centre, Ethiopia.
18. Ewulo, B.S. 2005. Effect of Poultry Dung and Cattle Manure on Chemical Properties of Clay and Sandy Clay Loam Soil. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 4: 839-841.
19. Gomaa, A.O., and Abou-Aly, H.E. 2001. Efficiency of biofertilization in the presence of both inorganic and organic fertilizers on growth, yield and chemical constituents of anise plant (*Pimpinella anisum* L.). Proc. 5th Arabian Hort. Conf. Ismailia, Egypt, Zagazeg Univ. Press, Egypt. 12: 24-28.
20. Herwijnen, V., Hutchings, T., Al-Tabbaa, A., Moffat, A., Johns, M., and Ouki, S. 2007. Remediation of metal contaminated soil with mineral-amended composts. *Environmental Pollution*, 150: 347–354.
21. Kandil, M., Salah, A., Omer, E.S.E., El-Gala, Sator, M.C., and Schung, E., 2002. Fruit and essential oil yield of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) grown with fertilizer sources for organic farming in Egypt. *Landbauforschung Volkenrode*, 52: 135–139.
22. Karmaka, S., Lague, C., Agnew, J., and Landry, H. 2007. Integrated decision support system (DSS) for manure management. *Computers and Electronics*, 57: 190-201.
23. khorsandi, F. 1994. Sulfuric acid effects on iron and phosphorus availability in two calcareous soils. *Journal of Plant Nutrition*, 17(9): 1611-1623.
24. Kumar, A.S., Prasad, T.N., and Prasad, U.K. 1996. Effect of irrigation and nitrogen on growth, yield/oil content, nitrogen uptake and water-use of summer sesame (*Sesamum indicum*). *Indian Journal of Agronomy*, 41: 111-115.
25. Losak, T., and Richter, R. 2004. Split nitrogen doses and their efficiency in poppy (*Papaver somniferum* L.) nutrition. *Plant, Soil and Environment*, 50(11): 484-488.

26. Mahfouz, S.A., and Sharaf-Eldin, M.A. 2007. Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield, and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare Mill.*). international agrophysics, 21: 361-366.
27. Mohamed, M., and Abdu, M., 2004. Growth and oil production of fennel: effect of irrigation and organic fertilization. Biological Agriculture and Horticulture, 22: 31–39.
28. Orhan, E., Esitken, A., Ercisli, S., Turan, M., and Sahin, F. 2006. Effects of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient contents in organically growing raspberry. Scientia Horticulturae, 111: 38–43.
29. Patel, B.S., Amin, A.U., Patel, K.P., and Patel, M.M. 2003. Influence of organic manures alone or in combination with inorganic fertilizer on productivity of winter drilled fennel (*Foeniculum vulgare*). Indian Journal of Agronomy, 48: 232–234.
30. Ratti, N., Kumar, S., Verma, H.N., and Gautam, S.P. 2001. Improvement in bioavailability of tricalcium phosphate to *Cymbopogon martinii var. motia* by rhizobacteria, AMF and *Azospirillum* inoculation. Microbiological Research, 156: 145-149.
31. Salarazai, A.U., Bajoi, A.H., Shahwani, N., kakar, K.M., and Kakar, R.M. 2005. Impact of Varying Nitrogen Levels on Growth and Yield of Fennel (*Foeniculum vulgare*). Journal Applied Em. S, 1(2): 36-38.
32. Singer, W.J., Sally, S.D., and Meek, D.W. 2007. Tillage and compost effects on corn growth, nutrient accumulation, and grain yield. Agronomy Journal, 99:80–87.
33. Wu, S.C., Cao, Z.H. Li, Z.G., Cheung, K.C., and Wong, M.H. 2005. Effect of biofertilizer containing N-fixer, P., and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. Geoderma, 125: 155-166.