نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵، ص. ۶۰۴-۵۹۷
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 4, Winter 2017, P. 597-604
ISSN: 2008 - 4730

تاثیر کودهای آلی، معدنی و زیستی بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه گیاه کاسنی پاکوتاه (*Cichorium pumilum* Jacq.)

فریما دعایی[۱]- پرویز رضوانی مقدم[۲*]- رضا قربانی[۳]- احمد بالندری[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۷/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۷/۱۳

چکیده

به منظور بررسی تاثیر کاربرد کودهای آلی، معدنی و زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گیاه کاسنی پاکوتاه آزمایشی در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰، به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام گرفت. در این آزمایش فاکتور کودهای آلی و شیمیایی در چهار سطح (چهار تن در هکتار کمپوست زباله شهری، چهار تن در هکتار ورمی‌کمپوست، ۱۳۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و عدم مصرف کود (شاهد)) و فاکتورکود زیستی در دو سطح (کود زیستی بیوسولفور + ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود گوگرد خالص و عدم مصرف کود زیستی بیوسولفور و گوگرد (شاهد)) استفاده شد. نتایج نشان داد اثرات ساده و متقابل فاکتورهای مورد مطالعه، روی صفات مورفولوژیک (ارتفاع بوته، تعداد پنجه در بوته، تعداد شاخه‌های فرعی در بوته)، اجزای عملکرد دانه مانند، تعداد دانه در گل‌آذین، وزن هزار دانه، وزن دانه در بوته، عملکرد دانه و شاخص برداشت معنی‌دار نبود. نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که تعداد گل‌آذین در بوته، تعداد دانه در بوته و عملکرد بیولوژیک ($p< ۰/۰۵$) تحت تاثیر فاکتورکودهای آلی و شیمیایی قرار گرفتند. بیشترین تعداد گل‌آذین در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن دانه در بوته و عملکرد دانه در تیمار تلفیقی کمپوست+ کود زیستی بیوسولفور مشاهده شد. بیشترین عملکرد بیولوژیک از تیمار تلفیقی کود شیمیایی+ کود زیستی بیوسولفور حاصل شد. به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد کمپوست به همراه کود زیستی بیوسولفور اثر مثبتی روی صفات عملکرد زایشی گیاه کاسنی پاکوتاه داشت.

واژه‌های کلیدی: کود زیستی بیوسولفور، کود شیمیایی، کمپوست، ورمی‌کمپوست

مقدمه

امروزه، درمان گیاهی محبوبیت زیادی در بین افراد به دست آورده است. هزینه بالای تولید، محدود بودن طول عمر موثر و همچنین ظهور مجدد بیماری‌های عفونی در استفاده از داروهای شیمیایی از جمله عواملی هستند که باعث شدند، استفاده از داروهای گیاهی بیشتر شود (۳). این امر منجر به افزایش تقاضا برای گیاهان دارویی و در نهایت موجب انقراض تعداد زیادی از گیاهان دارویی شده است. برای حل این مشکل گروه‌های حفاظت از محیط زیست کشت گیاهان دارویی خودرو را توصیه کردند (۵).

کاسنی پاکوتاه با نام علمی *Cichorium pomilum* Jacq متعلق به خانواده Asteraceae می‌باشد. از عصاره برگ کاسنی برای درمان یرقان، بزرگ شدن کبد، نقرس و روماتیسم و همچنین درمان مشکلات کبدی و دیابت استفاده می‌شود (۱۴).

ماده آلی در پایداری تولید محصولات کشاورزی نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کند. از جمله راهکارهایی که می‌توان برای افزایش مقدار مواد آلی، در جهت بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های زراعی ارائه داد، استفاده از کودهای آلی از قبیل کمپوست و ورمی‌کمپوست می‌باشد که نقش مثبت و غیر قابل انکاری در تولید محصولات کشاورزی و در جهت حذف یا تقلیل مصرف کودهای شیمیایی دارند (۱۹). برای بهبود تغذیه گیاهان و تامین سولفات مورد نیاز گیاه در خاک‌های آهکی می‌توان از گوگرد به همراه باکتری تیوباسیلوس استفاده کرد. استفاده از کود زیستی بیوسولفور (حاوی باکتری تیوباسیلوس) با تولید اسیدهای آلی موجب کاهش pH خاک و در

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد اگرواکولوژی دانشگاه فردوسی مشهد و دانشجوی دکترای دانشکده کشاورزی، دانشگاه گنبد
۲ و ۳- استادان گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*-نویسنده مسئول: Email:rezvani@um.ac.ir)
۴- استادیار پژوهشکده علوم و صنایع غذایی
DOI: 10.22067/jhorts4.v0i0.25107

نهایت منجر به قابل دسترس شدن فسفر نامحلول خاک می‌شود (۷).

نتایج آزمایشی روی گیاه انیسون (*Pimpinella anisum*) نشان داد که بیشترین تعداد دانه در چترک و عملکرد دانه در اثر کاربرد کود زیستی بیوسولفور، بیشترین عملکرد بیولوژیک در اثر تیمار تلفیقی بیوسولفور و کود شیمیایی و تجمع ماده خشک در اثر کاربرد تلفیقی بیوسولفور و ورمی‌کمپوست به دست آمد (۹). دهقانی مشکانی و همکاران در تحقیقی که در مورد تاثیر کودهای بیولوژیک بر گیاه بابونه شیرازی (*Matricaria recutita* L.) انجام دادند، گزارش کردند که تعداد کاپیتول در بوته و میزان عملکرد کمی (وزن خشک کل اندام هوایی، وزن تر و خشک کاپیتول در هکتار) در تیمار بیوسولفور نسبت به کود شیمیایی و سایر کودهای بیولوژیک بیشتر بود (۸). محمدیان و ملکوتی (۱۱) گزارش کردند که افزایش سطوح کمپوست تا۲۰ تن در هکتار باعث افزایش عملکرد ماده خشک، عملکرد دانه، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه در ذرت (*Zea mays* L.) شد. مرادی (۱۲) تاثیر مثبت بودن استفاده از کمپوست و ورمی‌کمپوست و میکروارگانیسم‌های بهبود دهنده رشد گیاه را روی عملکرد و اجزای عملکرد رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill) گزارش کردند. مقادیر مختلف کودهای دامی و شیمیایی در مقایسه با شاهد اثر معنی‌داری برصفات اندازه‌گیری شده مانند، وزن خشک برگ، ساقه، گل آذین و دانه کاسنی پاکوتاه نداشت (۶).

در پژوهشی دیگر نیزگزارش شد، کاربرد کود دامی و فسفر روی عملکرد کاسنی (*Cichorium intybus* L.) موثر نبوده ولی کاربرد ۱۰۰کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۵۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم به ترتیب عملکرد را به طور میانگین ۱۲/۰۹ و ۳/۳۳ درصد افزایش داد (۱۳). والدری و همکاران (۱۸) در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که کاربرد اسید هیومیک باعث افزایش رشد رویشی گیاه کاسنی و همچنین افزایش باکتری های هتروتروف شد. همچنین در تحقیقی دیگر بیان شد که استفاده از کود شیمیایی خصوصا نیتروژن اثر معنی‌داری روی صفات اندازه‌گیری شده در کاسنی داشت (۱۰).

با توجه به اینکه تحقیقات گسترده‌ای در مورد کودهای آلی و بیولوژیک روی گیاهان زراعی و دارویی وجود دارد ولی در مورد اثرات این کودها و حتی کودهای شیمیایی روی گیاه کاسنی اطلاعات چندانی وجود ندارد و همچنین با توجه به اثرات زیانبار استفاده از کودهای شیمیایی بر محیط زیست، مطالعه اثرات کاربرد کودهای آلی، معدنی و بیولوژیک در تولید دانه در گیاه دارویی کاسنی ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۱- ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد (طول جغرافیایی ˋ۲۸ ˚۵۹ شرقی و عرض جغرافیایی ˋ۱۵ ˚۳۶ شمالی و ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا) به اجرا در آمد. آزمایش شامل هشت تیمار که به صورت آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. در این آزمایش فاکتور کودهای آلی و شیمیایی در چهار سطح (چهار تن در هکتار کمپوست زباله شهری، چهار تن در هکتار ورمی کمپوست،۱۳۰ کیلوگرم در هکتار کود شمیایی اوره و عدم مصرف کود (شاهد)) و فاکتورکود زیستی در دو سطح (کود زیستی بیوسولفور+ ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود گوگرد خالص و عدم مصرف کود زیستی بیوسولفور و گوگرد) استفاده شد. تیمارهای آزمایش شامل: ۱- کود زیستی بیوسولفور + کود کمپوست زباله شهری، ۲- کود زیستی بیوسولفور + کود ورمی‌کمپوست، ۳- کود زیستی بیوسولفور+ کود شیمیایی اوره، ۴- کود زیستی بیوسولفور ، ۵- کود کمپوست زباله شهری، ۶- کود ورمی‌کمپوست، ۷- کود شیمیایی اوره، ۸- شاهد (بدون کود) بود.

قبل از اجرای آزمایش، نمونه گیری از خاک مزرعه از عمق ۳۰-۰ سانتی متر انجام شد و همراه با کودهای آلی مورد استفاده مورد تجزیه فیزیکوشیمیایی قرار گرفت. نتایج آزمایش خاک و کودهای آلی در جدول ۱ و ۲ آمده است. مقدار کمپوست و ورمی‌کمپوست بر اساس نیتروژن کود شیمیایی معادل سازی شد و در اختیار گیاه قرار گرفت. دانه گیاه کاسنی پاکوتاه از باغ گیاهان دارویی مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تهیه شده و دراواخر اسفند ماه ۱۳۹۰ کشت شد. کاشت در کرت‌هایی به ابعاد ۴×۲/۵ متر و با ایجاد پشته‌هایی به عرض ۵۰ سانتی‌متر صورت گرفت. فاصله بین کرت‌ها در هر بلوک به اندازه یک ردیف نکاشت و فاصله بین بلوک‌ها ۱ متر درنظر گرفته شد. به منظور سهولت در کاشت دانه های ریز کاسنی، کشت بصورت خطی در روی پشته انجام گرفت. کود کمپوست و کود ورمی‌کمپوست قبل از کاشت با خاک مخلوط شده و کود زیستی بیوسولفور نیز طبق دستور العمل شرکت تولید کننده (شرکت فرآوری شیمیایی زنجان)، مصرف شد. اواین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت و بعد از آن تا زمان استقرار کامل گیاه در هفته دو مرتبه به صورت نشتی انجام گرفت. پس از استقرار کامل گیاه آبیاری هفته‌ای یک نوبت انجام شد. در ضمن به منظور جلوگیری از اختلاط اثر تیمارها، آبیاری کرت‌ها و بلوک‌ها به طور جداگانه صورت گرفت. به منظور حصول تراکم مناسب، گیاه در دو مرحله چهار برگی و شش برگی تنک شد تا گیاه به تراکم اصلی خود،۲۰ بوته در متر مربع رسید (۶). عمل وجین علف‌های هرز به روش دستی، در ۳ نوبت انجام گرفت. کود اوره به صورت سرک در دو مرحله، ۵۰ درصد تیمار کود شیمیایی بعد از آخرین مرحله تنک کردن و بقیه در مرحله ساقه دهی استفاده شد. برای تعیین عملکرد دانه و بیولوژیک (مجموع عملکرد دانه و کاه و کلش) در هر کرت، دو ردیف کناری و نیم متر از ابتدا و انتهای کرت بعنوان اثرحاشیه‌ای حذف شد، و از سطح باقی مانده برداشت

محصول انجام گرفت. برداشت عملکرد دانـه در آخـر فصـل رشـد و زمانی که بذور گیاه کاملاً رسیده بودند (اواخر مردادماه ۱۳۹۱) انجـام شد. قبل از برداشت از سطح ۲۵۰۰ سانتی‌مترمربع (۵۰×۵۰)، تعداد ۵ بوته به طور تصادفی انتخاب و صفات و ویژگـی‌هـای آنهـا از جملـه ارتفاع بوته، تعداد پنجه در بوته، تعداد شاخه‌های جانبی در بوته، تعـداد گل‌آذین و دانه در بوته و وزن هزاردانه تعیین شد. داده های حاصل با استفاده از نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکـن در سـطح ۰/۰۵ انجام گرفت.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه

Table 1- Physical and chemical characteristics of farm soil

بافت Texture	نیتروژن کل Total Nitrogen (%)	پتاسیم Potassium (mg.kg-1)	فسفر Phosphorous (mg.kg-1)	هدایت الکتریکی EC (dS.m-1)	اسیدیته pH
سیلت–لومی Silty-loam	0.058	302	216	1.2	7.24

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی کودهای آلی مورد استفاده در آزمایش

Table 2- Physical and chemical characteristics of organic fertilizers applied in the experiment

	نیتروژن کل Total Nitrogen (%)	فسفر Phosphorous (%)	پتاسیم Potassium (%)	هدایت الکتریکی EC (dS.m-1)	اسیدیته pH
کمپوست Compost	1.6	1.2	1.1	6.1	7.5
ورمی‌کمپوست Vermicompost	1.5	1.3	1.2	6.4	7.3

نتایج و بحث

تاثیر تیمارها روی صفات مورفولوژیک

ارتفاع بوته، تعداد پنجه و شاخه فرعی در بوته

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) این آزمایش نشان داد کـه استفاده از کودهای مختلف روی این صفات اثرمعنی‌داری نداشتند.

اجزای عملکرد

تعداد گل‌آذین در بوته

تعداد گل‌آذیـن در بوتـه در سـطح ۵ درصـد تحـت تـاثیر فـاکتور کودآلی و شیمیایی قرار گرفـت (جـدول ۳). کـاربرد کمپوسـت و کـود شیمیایی اوره سبب افزایش تعداد گل در گل‌آذین نسبت به شاهد شد، درحالیکه کود ورمی‌کمپوست تاثیر معنی‌داری در ایـن صـفت نداشـت (جدول ۴). به نظر می رسد کود آلی (کمپوست) به دلیل تغییر شـرایط شیمیایی و فیزیکی خاک وهمچنین افزایش قدرت نگهداری آب (۱) و فراهمی مواد غذایی باعث بهبود رشد و تعداد گل‌آذیـن در بوتـه شـد. نتایج بررسی مرادی و همکاران (۱۲) نیز نشـان داد، مصـرف تلفیقـی کودهای آلی با زیستی نسبت به کاربرد منفرد آن‌ها، بـر صـفت تعـداد چتـر در گیـاه رازیانـه (*Foeniculum vulgare* Mill.) اثـر مثبتـی داشت. تهامی (۱۷) بیشترین تعداد گل‌آذین در گیاه ریحان را در تیمار کود گـاوی و بیشـترین تعـداد چرخـه گـل در بوتـه را در تیمـارکود کمپوست گزارش کرد. وی همچنین به این نتیجه رسـید کـه بهبـود شرایط محیطی و تغذیه‌ای در اثر کاربرد کودهای آلـی و بیولوژیـک، منجر به افزایش تعداد و ارتفاع گل‌آذین‌ها خواهد شد کـه ایـن امـر متعاقباً افزایش تعداد چرخه‌های گل را در پی خواهد داشت.

تعداد دانه در گل‌آذین و تعداد دانه در بوته

نتـایج تجزیـه واریـانس (جـدول ۳) حـاکی از عـدم معنـی‌داری فاکتورها و اثر متقابل فاکتورهـا روی تعـداد دانـه در گـل‌آذیـن اسـت ($P< ۰/۰۵$). همچنـین نتـایج تجزیـه واریـانس (جـدول ۳) حـاکی از معنی‌دار بودن فاکتور کودآلی و شیمیایی روی تعداد دانه در بوتـه بـود ($P< ۰/۰۵$). بیشترین تعداد دانه در بوتـه در فـاکتور کودهـای آلـی و شیمیایی از کودکمپوست به دست آمد.

سیدنژاد و رضوانی مقدم (۱۵) گزارش کردند کـه تعـداد دانـه در بوته تابعی از تعداد چتر در بوته و تعـداد دانـه در هـر چتـر اسـت و از حاصلضرب این دو شاخص بدست می آیـد. آنهـا گـزارش کردنـد کـه اختلاف معنی‌دار، تعداد چتر در بوته در تیمارهای کودهای آلی و دامی با تیمار شاهد باعث افزایش تعداد دانه در زیره نسـبت بـه شـاهد شـد. مرادی و همکاران (۱۲) نیز افـزایش تعـداد دانـه در بوتـه را ناشـی از مصرف کودهای آلی در رازیانه گزارش کردند.

جدول ۳ - تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر کودهای آلی، شیمیایی و زیستی بر برخی صفات کمی گیاه کاسنی پاکوتاه

Table 3- ANOVA (means of squares) of the effect of organic, chemical and biofertilizer on some quantitative traits of *Cichorium pomilum* Jacq

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	تعداد پنجه در بوته Number of tiller per plant	تعداد شاخه فرعی در بوته Number of branch per plant	تعداد گل‌آذین در بوته Number of inflorescence per plant	تعداد دانه در گل‌آذین Number of seed per inflorescence	تعداد دانه در بوته Number of seed per plant	وزن هزار دانه 1000-Seed weight	وزن دانه در بوته Seed weight per plant	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	درصد شاخص برداشت Harvest index
بلوک Block	3	137.57^{ns}	0.86 ^{ns}	0.44 ^{ns}	476.83 ^{ns}	54.20 ^{ns}	236612 ^{ns}	0.058**	2.599*	396441**	7036648 ^{ns}	56.20***
فاکتور کودهای آلی و شیمیایی (A) Organic and Chemical fertilizers factors	3	14.22 ^{ns}	3.11 ^{ns}	0.03^{ns}	629.75*	5.541 ^{ns}	894678*	0.009 ^{ns}	2.189 ^{ns}	102417 ^{ns}	1855088*	2.45 ^{ns}
فاکتور کود زیستی(B) Biological fertilizers factor	1	10.35 ^{ns}	0.78 ^{ns}	0.03 ^{ns}	72 ^{ns}	18 ^{ns}	147017 ^{ns}	0.023 ^{ns}	1.715 ^{ns}	14492 ^{ns}	2056899 ^{ns}	8 ^{ns}
A×B	3	14.28 ^{ns}	0.51 ^{ns}	0.03 ^{ns}	264.25 ^{ns}	47.41 ^{ns}	94663 ^{ns}	0.013 ^{ns}	0.808 ^{ns}	19709 ^{ns}	164478 ^{ns}	3.33 ^{ns}
خطا Error	21	109.64	1.98	0.87	163.21	45.25	252255	0.009	0.780	39312	528884	2.94
ضریب تغییرات Cv (%)		13	25	9	13	17	13	5	13	14	10	8

**، *: به ترتیب نشان دهنده،معنی داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و ns بی‌معنی می‌باشد.

**,* and ^{ns} are significant at 1, 5% and no significant probability levels, respectively.

جدول ٤- اثر کودهای آلی، شیمیایی و زیستی بر برخی صفات کمی گیاه کاسنی پاکوتاه

Table 4- The effects of organic, chemical and biofertilizers on some quantitative traits of *Cichorium pomilum* Jacq

صفات Traits / فاکتور Factors	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد پنجه در بوته Number of tiller per plant	تعداد شاخه فرعی در بوته Number of branch per plant	تعداد گل‌آذین در بوته Number of inflorescence per plant	تعداد دانه در گل‌آذین Number of seed per inflorescence	تعداد دانه در بوته Number of seed per plant	وزن هزار دانه 1000-seed weight (g)	وزن دانه در بوته Seed weight per plant	عملکرد دانه Seed yield (kg/ha)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg/ha)	شاخص برداشت Harvest index (%)
فاکتور کودهای آلی و شیمیایی Organic and chemical fertilizers Factors											
کمپوست Compost	78.725a	3.12 a	9.5 a	103.87a	39a	4035 a	1.72 a	6.99 a	1399 a	6834 ab	20.25 a
ورمی کمپوست Vermicompost	79.225a	2.12a	9.3 a	95.62 ab	38a	3541 ab	1.80 a	6.36 a	1273 a	6465 b	19.75 a
کود شیمیایی اوره Chemical fertilizers Urea	79.375 a	3a	9.5 a	101.50 a	39.37 a	4003 a	1.74 a	7.03 a	1453 a	7425 a	19.25 a
شاهد Control	76.5 a	1.87 a	9.5 a	84 b	40.62 a	3366 b	1.77 a	5.94 a	1207 a	6358 b	19 a
فاکتورکود زیستی Biological fertilizers factor											
مصرف کود زیستی بیوسولفور Biosulfur biofertilizer	79.025 a	2.37 a	9.5 a	97.75 a	40.18 a	3804 a	1.79 a	6.82 a	1354 a	7024 a	19.06a
عدم مصرف کود زیستی بیوسولفور Non using biosulfur biofertilizer	77.888 a	2.68 a	9.4 a	94.75 a	38.68 a	3668 a	1.73 a	6.35 a	1312 a	6517 a	20.6 a

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن، در سطح احتمال ۵ درصد، تفاوت معنی‌داری ندارند.

For each column, values marked with the same letter are not signicantly different at 5% probability level according to Duncan's multiple range test (DMRT)

وزن دانه در بوته و عملکرد دانه

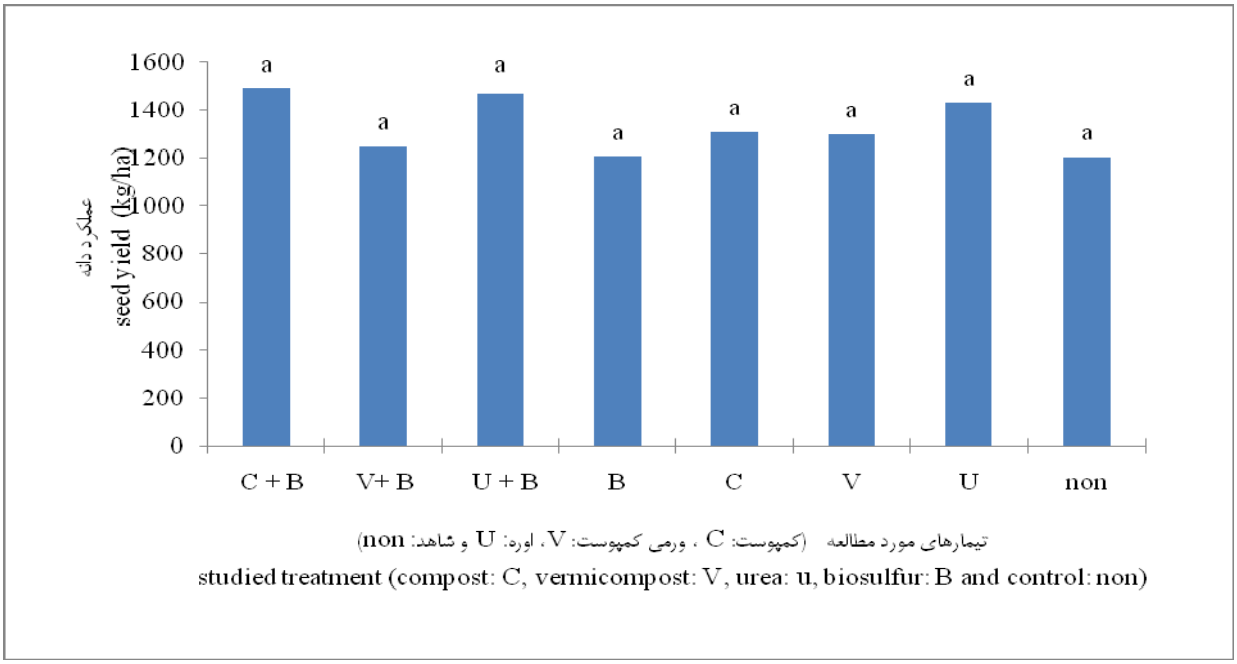
هر چند نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که وزن کل دانه در بوته و عملکرد دانه، در سطح پنج درصد معنی‌دار نشد ولی بین سطوح فاکتورکود کودهای آلی و شیمیایی در سطح ۱۰ درصد ($P<۰/۱$) تفاوت معنی دار بود. در بین تیمارها، تیمار کودکمپوست+کود زیستی بیوسولفور (۱۴۸۹ کیلوگرم در هکتار) بیشترین تولید را داشتند (شکل ۱). مطالعات متعدد انجام گرفته بر روی گیاهان دارویی نشان می‌دهد که کاربرد کود آلی، بیولوژیک و شیمیایی روی عملکرد گیاه دارای اثر مثبت است. به نظر می‌رسد کاربرد تلفیقی کودها باعث بهبود قابلیت دسترسی به عناصر غذایی و در نهایت افزایش رشد و عملکرد گیاه می‌شود. تیمار تلفیقی کمپوست+کود زیستی بیوسولفور به دلیل تغییر محیط کشت و فراهمی مطلوب عناصر غذایی پرمصرف وکم مصرف در کمپوست و کود زیستی بیوسولفور با کاهش pH خاک و آزاد شدن عناصرغذایی (فسفر نامحلول خاک) برای گیاه (۷) بر افزایش عملکرد دانه گیاه موثر بودند.

همچنین نتایج احمدیان و همکاران (۲) نشان‌دهنده اثر معنی‌دار کودهای آلی بر عملکرد دانه در گیاه زیره سبز (*Cuminum cyminum*) بود. شالان (۱۶) در گیاه دارویی گاوزبان اروپایی (*Borago officinalis*) نتیجه گرفت که عملکرد دانه با کاربرد باسیلوس (باکتری حل کننده فسفات) و آزوسپریلیوم و نیز سطوح مختلف کمپوست افزایش یافت. تهامی (۱۷) نیز بیشترین عملکرد دانه درگیاه دارویی ریحان را در گیاهان تحت تیمار کود کمپوست گزارش کرد.

عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت

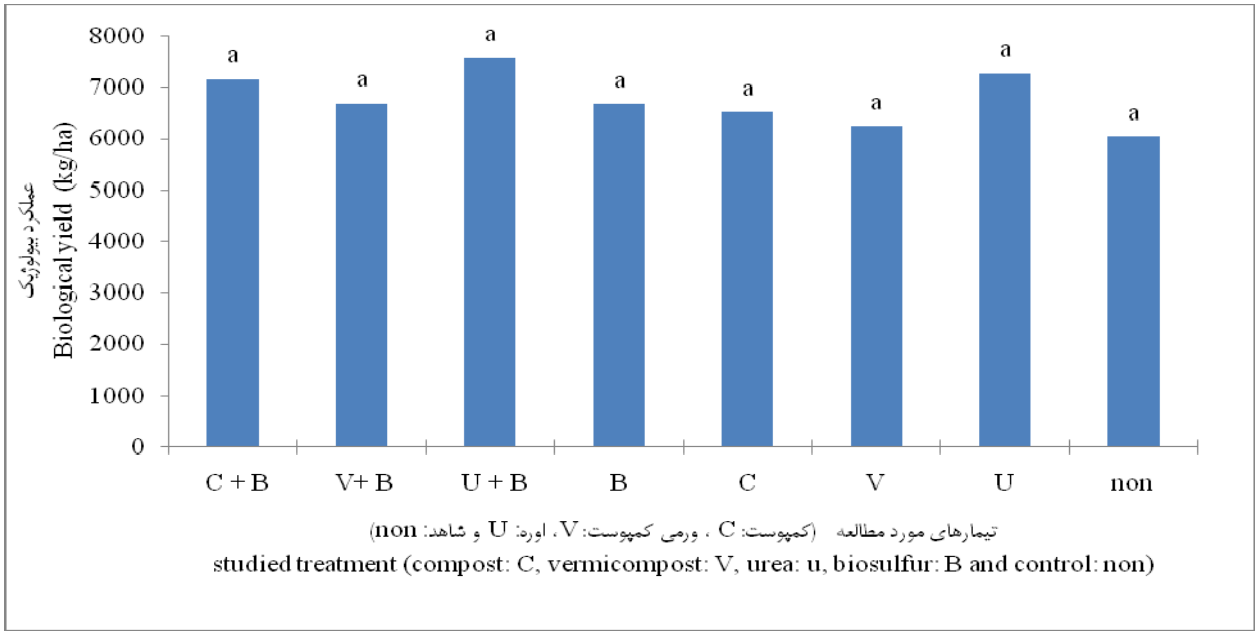
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر فاکتورکودهای آلی و شیمیایی قرار گرفت ولی درصد شاخص برداشت دانه تحت تاثیر فاکتورهای مورد مطالعه در آزمایش قرار نگرفت ($P< ۰/۰۵$) (جدول ۳).

بیشترین عملکرد بیولوژیک در فاکتور کودهای آلی و شیمیایی از کود شیمیایی اوره حاصل شد (جدول ۴). در بین تیمارهای کودی نیز بیشترین عملکرد بیولوژیک مربوط به کود شیمیایی اوره +کود زیستی بیوسولفور با ۷۵۷۶ کیلوگرم در هکتار و کمترین مربوط به شاهد (عدم مصرف کود) با ۶۱۴۸ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۲).



شکل ۱- تاثیر تیمارهای کودی مختلف بر عملکرد دانه گیاه کاسنی پاکوتاه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن، در سطح احتمال ۵ درصد

Figure 1- Effects of different fertilizers on seed yield of *Cichorium pomilum* Jacq at 5% probability level according to Duncan's multiple range test (DMRT)



شکل ۲- تاثیر تیمارهای کودی مختلف بر عملکرد بیولوژیک گیاه کاسنی پاکوتاه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن، در سطح احتمال ۵ درصد

Figure2- Effects of diffrent fertilizers on biological yield of *Cichorium pomilum* Jacq at 5% probability level according to Duncan's multiple range test (DMRT)

به نظر می‌رسد فراهم بودن عناصر غذایی، باعث افزایش عملکرد بیولوژیک کودها در مقابل شاهد (عدم مصرف کود) شد. وجود مقادیر کافی از عناصر غذایی گیاهی مخصوصا نیتروژن نقش مهمی در محتوی کلروفیل گیاه و بهبود واکنش‌های فتوسنتزی گیاه دارد (۴)، لذا مصرف کود با تامین عناصر مورد نیاز گیاه موجب افزایش رشد و نمو گیاه دارویی کاسنی پاکوتاه شد. کامیستانی (۹) در بررسی مدیریت‌های کودی روی گیاه انیسون، بیشترین عملکرد بیولوژیک را در استفاده تلفیقی کود شیمیایی+ بیوسولفور گزارش کرد.

در بین فاکتور کودهای آلی و شیمیایی بیشترین درصد شاخص برداشت مربوط به تیمارکود کمپوست و کمترین مربوط به تیمار شاهد (عدم مصرف کود) بود که تفاوت معنی‌داری با کود کمپوست نداشت. تهامی (۱۷) عدم تفاوت معنی‌دار تیمارهای کودی را روی گیاه دارویی ریحان گزارش کرد وی همچنین گزارش کرد که اغلب کودهای آلی و زیستی عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت را به صورت توأم افزایش دادند و تغییر محسوسی در نسبت عملکرد دانه به عملکرد کاه وکلش ایجاد نکردند، درنتیجه با تأمین عناصر غذایی و بهبود شرایط رشد، تمام بخش‌های گیاه افزایش رشد داشتند. یونسیان (۲۰) در گیاه رازیانه و سید نژاد و رضوانی مقدم (۱۵) در گیاه زیره سبز عدم تاثیر معنی‌داری تیمارهای کودی را بر روی شاخص برداشت گزارش کردند.

نتیجه‌گیری کلی

در این بررسی به نظر می‌رسد صفات مورفولوژیک (ارتفاع بوته، تعداد پنچه و تعداد شاخه فرعی در بوته) و اجزای عملکرد مثل تعداد دانه در گل‌آذین و وزن هزار دانه با توجه به سازگاری این گیاه با عرصه‌های مرتعی (۶)، تحت تاثیر خصوصیات ژنتیکی بودند و تیمارهای کودی تاثیر چندانی بر آنها نداشتند و گیاه توانست با عناصر موجود در خاک نیازهای خود را برطرف کند. در مجموع نتایج نشان داد کاربرد کود آلی کمپوست نقش مفید و موثری در بهبود عملکرد زایشی گیاه دارویی کاسنی پاکوتاه داشت. به نظر می‌رسد که همراهی کود زیستی بیوسولفور با کودهای دیگر نسبت به زمانی که به صورت منفرد به کار برده می‌شود، باعث بهبود قابلیت دسترسی گیاه به عناصر غذایی و در نهایت موجب افزایش رشد و افزایش عملکرد گیاه می‌شود. با این حال نتایج نشان داد، مصرف تلفیقی کودهای آلی کمپوست با کود زیستی بیوسولفور اثر مثبتی روی عملکرد داشت و استفاده از آنها می‌تواند گامی موثر در تولید پایدار و جایگزین استفاده از کودهای شیمیایی باشد.

منابع

1- Aggelides S., and Londra P. 2000. Effects of compost produced from town wastes and sewage sludge on the

physical properties of a loamy and a clay soil. Bioresource Technology, 71:253-259.

2- Ahmadian A., Ghanbari A., and Glvy M. 2006. Effect application of manure on quantitative and qualitative yield and chemical indicators essential oil Cumin. Iranian Journal of Field Crops Research, 4(2):207-216. (in Persian)
3- Al Khateeb W., Hussein E., Qouta L., Alu'datt M., Al-Shara B., and Abu-zaiton A. 2012. In vitro propagation and characterization of phenolic content along with antioxidant and antimicrobial activities of *Cichorium pumilum* Jacq. Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC), 110:103-110.
4- Aqaiy A.H., and Ahsanzadh A. 2011. Effect of water deficit stress and nitrogen on yield and some physiological parameters of oilseed Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). Iranian Journal of Horticultural Science, 42(3)291-299. (In Persian with English abstract)
5- Azaizeh H., Ljubuncic P., Portnaya I., Said O., Cogan U., and Bomzon A. 2005. Fertilization-induced changes in growth parameters and antioxidant activity of medicinal plants used in traditional Arab medicine. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2:549-556.
6- Balandari A. 2011. Stydy some echophysiological characteristics and investigation on cultivation aspects of dwarf chicory (*Chicorium pomilum* Jacq.) in Mashhad. PhD dissertation, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (in Persian with English Summary)
7- Chen J. 2006. The combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizer for crop growth and soil fertility. International Workshop on Sustained Management of the soil-rhizosphere system for efficient crop production and fertilizer use, p. 20.
8- Dehghani Meshkani M., Naghdibadi H., Darzi M.T., MehrAfarin A., Rezazadeh S.H., and Kdkhoda Z. 2011. Effects of Biological and Chemical Fertilizers on Quantity and Quality yield of chamomile (*Matricaria recutita* L.). Journal of Medicinal Plants, 10(2):35-48. (in Persian)
9- Kamyestani N. 2013. Qualitative and Quantitative yield of anisum (*Pimpinella anisum*) in response to fertilizer managements. M.Sc Thesis, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (in Persian with English Summary)
10- Khaghani S., Shakouri M.J., Mafakheri S., and Aslanpour M. 2012. Effect of different chemical fertilizers on chicory (*Cichorium intybus* L.). Indian Journal of Science and Technology, 5: 1835-1933.
11- Mohammadian M. and Malakouti M.J. 2002. Effect two of compost on soil physical and chemical properties and corn yield. Journal of Soil and Water Science 16(2):143-150. (in Persian with English Summary)
12- Moradi R., Rezvani Moqhaddam P., Nasiri Mahallati M. and Lakzian A. 2009. The effect of application of organic and biological fertilizer on yield, yield components and essential oil of *Foeniculum vulgare* (Fennel). Iranian Journal of Field Crops Research, 7(2):625-635. (in Persian with English abstract)
13- Patel J., Upadhyay P. and Usadadia V. 2002. The effect of various agronomic practices on the yield of chicory (*Cichorium intybus*). The Journal of Agricultural Science, 135: 271-278.
14- Pushparaj P., Low H., Manikandan J., Tan B. and Tan C. 2007. Anti-diabetic effects of *Cichorium intybus* in streptozotocin-induced diabetic rats. Journal of Ethnopharmacology, 111:434-430.
15- Said Nezhad H. and Rezvani Moghaddam P. 2010. Evaluation the effect of application of compost, vermicompost and manure fertilizer on yield, yield components and essential oil percentage of *Cuminum cyminum* L. Journal of Horticultural Science, 24(2):142-148. (in Persian)
16- Shaalan M. N. 2005. Effect of compost and different sources of biofertilizers, on borage plants (*Borago officinalis*). Egypt Journal of Agriculture Research, 83: 271-284.
17- Tahami S.M.K. 2010. Evaluation of the effects of organic, biological and chemical fertilizers on yield, yield components and essential oil of basil (*Ocimum basilicum* L.). M.Sc Thesis, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (in Persian with English Summary)
18- Valdrighi M.M., Pera A., Agnolucci M., Frassinetti S., Lunardi D. and Vallini G. 1996. Effects of compost-derived humic acids on vegetable biomass production and microbial growth within a plant (*Cichorium intybus*)-soil system: a comparative study. Agriculture, Ecosystems and Environment, 58: 133-144.
19- Wu S., Cao Z., Li Z., Cheung K., and Wong M. 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. Geoderma, 125: 155-166.
20- Younesian A. 2011. Sustainable management of Nutrition in fennel cultivation (*Foeniculum vulgare* Mill). M.Sc Thesis, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (in Persian with English Summary)