Archive of SID

دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۲، شماره ۴، صفحه ۵۹۷-۵۸۳ (۱۳۹۵)

تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و کیفیت روغن خرفه (*Portulaca oleracea* L.)

بهجت عمرانی[۱] و سیف‌اله فلاح[۲*]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، ایران

۲*- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، ایران، پست الکترونیک: falah1357@yahoo.com

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۴ تاریخ اصلاح نهایی: شهریور ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۴

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر خصوصیات عملکرد و کیفیت محصول خرفه، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد در سال ۱۳۹۳ اجرا شد. تیمارهای مختلف کودی شامل ۱۳ تن در هکتار کود مرغی (BLn)، ۱۴/۴ تن در هکتار کود مرغی (BLp)، ۳۹ تن در هکتار کود گاوی (CMn)، ۱۶/۸۷ تن در هکتار کود گاوی+ ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره (CMp+U)، چهار سطح کود شیمیایی برابر تیمارهای آلی، ۲۶۰+۸۶ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب اوره و سوپرفسفات تریپل (BLn) CF، ۲۸۷+۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب اوره و سوپرفسفات تریپل (BLp) CF، ۲۶۰+۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب اوره و سوپرفسفات تریپل (CMn) CF، ۲۶۰+۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب اوره و سوپرفسفات تریپل (CMp+U) CF و شاهد (عدم مصرف کود) (C) بودند. نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری در ارتفاع بوته تیمار (BLn) CF (۵۵/۴۳ سانتی‌متر) با تیمارهای شیمیایی (BLp) CF، (CMn) CF و تیمارهای آلی BLn و BLp وجود نداشت. برای تعداد دانه در کپسول نیز تیمارهای BLp و BLn (به‌ترتیب ۱۸۰/۴۸ و ۱۶۷/۷۸ دانه) اختلاف معنی‌داری با هم نشان ندادند. همچنین وزن هزاردانه در تیمارهای BLp، BLn و CMn به‌ترتیب با میانگین ۰/۴۴، ۰/۴۳ و ۰/۴۲ گرم اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند، همین‌طور تیمارهای CMn، (BLn) CF و CMp+U نیز تفاوت معنی‌داری را در وزن هزاردانه نشان ندادند. عملکرد دانه، میزان روغن و عملکرد روغن تیمار BLp افزایش معنی‌داری نسبت به سایر کرت‌های دریافت‌کننده کود و شاهد (عدم مصرف کود) داشت. میزان امگا-۳ در تیمارهای BLp و BLn به‌ترتیب ۸۵٪ و ۷۹٪ بیشتر از تیمار شاهد (عدم مصرف کود) بود. به‌طور کلی، استفاده از کود مرغی علاوه بر افزایش قابل ملاحظه عملکرد دانه خرفه می‌تواند در افزایش کیفیت روغن این گیاه دارویی نیز مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی: کود مرغی، امگا-۳، روغن، اوره.

مقدمه

امروزه گیاهان دارویی در تأمین سلامت جامعه از جایگاه خاصی برخوردار است (Ernst, 2002)، به‌طوری که تولید گیاهان دارویی و افزایش تقاضا برای محصولات طبیعی در جهان رو به افزایش است (Carrubba *et al.*, 2002). خرفه (*Portulaca oleracea* L.) یکی از گیاهان دارویی، چهار کربنه و یک‌ساله از تیره Portulacaceae می‌باشد (Chauhan & Johnson, 2009). این گیاه منبع

www.SID.ir

Archive of SID

عالی از اسیدهای چرب امگا-۳ (آلفا-لینولنیک اسید، ایکوزاپنتانوئیک اسید و دکوزا هگزانوئیک اسید)، ویتامین‌ها (A، C و D)، بتا-کاروتن و آنتی‌اکسیدان‌هایی مانند آلفا-توکوفرول، اسکوربیک اسید و گلوتاتیون است (Liu *et al*., 2000)، از طرفی مصرف آن به‌دلیل وجود آنتی‌اکسیدان‌ها و همچنین فراوانی اسیدهای چرب امگا-۳، باعث خنثی شدن رادیکال‌های آزاد و تقویت سیستم ایمنی بدن می‌گردد و از بیماری‌های قلبی- عروقی، سرطان، آسم، دیابت نوع یک و بیماری‌های عفونی جلوگیری می‌کند (Soltaninezhad, 2013).

مدیریت کوددهی برای رفع کمبود عناصر غذایی به‌ویژه در خاکهای مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌تواند نقش اساسی در کشت موفقیت‌آمیز گیاهان دارویی داشته باشد (Chatterjee, 2002). در این ارتباط می‌توان به مدیریت صحیح نیتروژن که مهمترین عنصر در تغذیه گیاهان است (Salvagiotti *et al*., 2009) اشاره کرد که به‌دلیل نقش کلیدی آن در بهبود عملکرد کمّی و کیفی گیاهان و نیز اثرات این عنصر بر اکوسیستم‌های زراعی، یکی از مباحث مهم در سیستم‌های زراعی است (Guarda *et al*., 2004). علاوه بر این، نیتروژن جزء اولیه تشکیل‌دهنده ترکیب‌های آلی همانند اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک به‌شمار می‌رود (El-Sayed *et al*., 2000). کمبود نیتروژن نمو فنولوژیکی را در دو مرحله رویشی و زایشی به تأخیر می‌اندازد و از سرعت گسترش برگ و دوام سطح برگ در گیاهان می‌کاهد. در این شرایط بازدهی استفاده از نور نیز کاهش می‌یابد. از طرفی، رابطه مثبتی بین غلظت نیتروژن در برگ‌ها و شدت کربن‌گیری وجود دارد. زیرا نیتروژن علاوه‌بر آنکه به‌صورت پروتئین در گیاه وجود دارد عنصر اصلی تشکیل‌دهنده کلروفیل در گیاه است و عامل اصلی در کربن‌گیری محسوب می‌شود (Walker, 2001). این عنصر به هر صورتی که جذب گیاه شود، در داخل گیاه توسط جریان احیاء به اسیدهای آمینه و بعد پروتئین تبدیل می‌شود و نقش خود را در فیزیولوژی گیاه ایفاء می‌کند. معمولاً با افزایش میزان نیتروژن خاک، مقدار بیشتری نیتروژن توسط گیاه جذب شده، نیتروژن صرف رشد رویشی و تشکیل دانه شده و مازاد آن به شکل پروتئین در دانه تجمع می‌یابد، به همین دلیل در سطوح بالاتر نیتروژن، تجمع پروتئین افزایش می‌یابد (Ghani *et al*., 2000). گزارش‌ها حکایت دارد که کاربرد کودهای آلی نسبت به کودهای شیمیایی حائز اهمیت بیشتری بوده، زیرا کودهای شیمیایی فقط یک یا چند عنصر مورد نیاز را برای رشد گیاه فراهم می‌کنند، در حالی که کود آلی ضمن در دسترس قرار دادن بسیاری از عناصر کم‌مصرف و پرمصرف، باعث بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و ایجاد محیطی مناسب برای رشد بهتر و کیفیت بالاتر گیاهان می‌شود.

با توجه به اینکه ترکیب‌های شیمیایی در گیاهان دارویی ممکن است تحت تأثیر مستقیم برخی عناصر ریزمغذی باشد، می‌توان از کودهای آلی که حاوی بیشتر عناصر ریزمغذی می‌باشند در کشت گیاهان دارویی استفاده کرد که مشکلات زیست محیطی کمتری نیز دارد (Ahmadian *et al*., 2011). مزیت این نوع کودها، چرخه تجدیدپذیر سریع آنها در اکوسیستم است که پایداری هرچه بیشتر محیط و سلامت سایر جانداران و مصرف‌کنندگان را محقق می‌سازد (Torkamani & Alikhany, 2008). در طی یک پژوهشی با بررسی تأثیر انواع کودهای آلی و شیمیایی (کود گاوی، کود گوسفندی، کود مرغی، ورمی‌کمپوست، کود شیمیایی و شاهد) بر شاخص رشدی گیاه ریحان (*Ocimum basilicum* L.) گزارش شده‌است که استفاده از کودهای آلی باعث افزایش معنی‌دار عملکرد بیولوژیک و عملکرد بذر نسبت به تیمارهای شاهد و کود شیمیایی شد (Thamy *et al*., 2013). Azizi و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که افزایش مصرف کودهای آلی منجر به بهبود معنی‌دار ارتفاع بوته، گلدهی سریع‌تر، طول و قطر نهنج و عملکرد گل بابونه (*Matricaria recutita* L.) شد. همچنین Das و همکاران (۱۹۹۱) در آزمایشی اثر مقادیر صفر، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن را روی سیاهدانه (*Nigella sativa* L.) بررسی و مشاهده کردند که با افزایش مقدار نیتروژن ارتفاع گیاه، تعداد شاخه در گیاه، تعداد کپسول در

www.SID.ir

Archive of SID

گیاه، تعداد دانه در کپسول، وزن هزاردانه و عملکرد دانه افزایش پیدا کرد و بیشترین مقدار عملکرد از کاربرد ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد.

با وجود امگا-۳ و دیگر ترکیب‌های مفید در دانه گیاه خرفه و همچنین سازگاری گیاه خرفه به کشت در شرایط آب و هوایی نیمه‌خشک در ارتباط با اثرات کودهای آلی و شیمیایی بر تولید دانه این گیاه دارویی اطلاعاتی وجود ندارد. از این‌رو، این پژوهش با بررسی اثرات کودهای آلی و شیمیایی بر کمّیت و کیفیت دانه گیاه دارویی خرفه اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار و اعمال ۹ تیمار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۴۹ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۲۱۱۶ متر از سطح دریا در سال ۱۳۹۳ انجام شد.

تیمارهای آزمایشی شامل عدم مصرف کود (C)؛ کود مرغی براساس نیاز نیتروژن گیاه (BLn)؛ کود مرغی براساس نیاز فسفر گیاه (BLp)؛ کود گاوی براساس نیاز نیتروژن گیاه (CMn)؛ کود گاوی براساس نیاز فسفر گیاه (CMp+U)؛ CF-BLn، CF-BLp، CF-CMn و CF-CMp+U به‌ترتیب کود شیمیایی (اوره و سوپرفسفات تریپل) معادل تیمارهای آلی BLn، BLp، CMn و CMp+U بودند (جدول ۱).

جدول ۱- شرح تیمارهای آزمایشی

نام تیمار	شرح تیمار
BLn	۱۳ تن در هکتار کود مرغی
BLp	۱۴/۴ تن در هکتار کود مرغی
CMn	۳۹ تن در هکتار کود گاوی
CMp+U	۱۶/۸۸ تن در هکتار کود گاوی+ ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره
CF (BLn)	۸۶+۲۶۰ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب اوره و سوپرفسفات تریپل
CF (BLp)	۱۰۰+۲۸۷ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب اوره و سوپرفسفات تریپل
CF (CMn)	۲۰۰+۲۶۰ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب اوره و سوپرفسفات تریپل
CF (CMp+U)	۱۰۰+۲۶۰ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب اوره و سوپرفسفات تریپل
C	شاهد (عدم مصرف کود)

جدول ۲- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، کود مرغی و کود گاوی مورد استفاده

ویژگی	واحد	خاک	کود مرغی	کود گاوی
بافت	–	لومی رسی	–	–
EC	$dS\ m^{-1}$	۱/۰۱	۱۸/۹۹	۱۴/۵
pH	–	۷/۹۶	۸/۲۱	۸/۱
OC	(%)	۰/۹۹۵	۳۲/۰۸	۴۸/۹
N	(%)	۰/۰۸۲	۱/۸۶	۱/۰۲۸
P*	$(mg\ kg^{-1})$	۱۰/۸	۳۴۷۰	۲۹۰۰
K*	$(mg\ kg^{-1})$	۳۹۱	۱۹۰۰۰	۸۰۰۰

*: برای کود مرغی و کود گاوی فرم اکسید این عناصر گزارش شده‌است.

www.SID.ir

Archive of SID

نیاز نیتروژنی و فسفری گیاه خرفه به‌ترتیب ۱۲۰ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد (Soltaninezhad, 2013؛ Omidbeighi, 2008). قبل از تهیه بستر، نمونه مرکبی از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک مزرعه تهیه گردید و ویژگی‌های آن در آزمایشگاه تعیین شد (جدول ۲). خصوصیات کود مرغی و کود گاوی نیز در آزمایشگاه تعیین گردید.

اعمال تیمارهای کود شیمیایی و دامی، بعد از عملیات آماده‌سازی زمین مورد نظر انجام شد. به این صورت که ابتدا کرت‌های آزمایشی ایجاد و بعد کود دامی، کود سوپرفسفات تریپل و همچنین ۵۰٪ کود اوره طبق تیمار مربوطه به کرت‌های مورد نظر اضافه و کاملاً با خاک مخلوط شد. باقیمانده کود شیمیایی اوره مورد نیاز به‌صورت سرک بعد از برداشت اول به کرت‌ها اضافه شد، چون برداشت سوم برای کمّیت و کیفیت دانه در نظر گرفته شد، مقدار کود اوره مورد نیاز آن معادل برداشت اول، بعد از برداشت دوم به خاک اضافه شد. به‌دلیل کافی بودن پتاسیم خاک (جدول ۲) هیچ‌گونه کود پتاسیمی به خاک افزوده نشد.

کشت بذرهای خرفه (توده محلی بوشهر) در ردیف‌های به فواصل ۲۵ سانتی‌متر با تراکم بالا در عمق یک سانتی‌متری خاک به‌صورت خشکه‌کاری در پنجم تیرماه انجام شد. سپس در مرحله ۶-۴ برگی برای رسیدن به تراکم مطلوب (۸۰ بوته در مترمربع) تنک شدند (Farahmand, 2013). اولین آبیاری پس از کاشت و آبیاری‌های بعد با توجه به شرایط محیطی و نیاز گیاهی به‌صورت ۳ روز یک‌بار به روش غرقابی انجام شد. وجین دستی علف‌های هرز در طول دوره رشد انجام گردید. برداشت‌های اول و دوم به‌ترتیب در پنجم و بیست و پنجم مردادماه به‌عنوان سبزی انجام و برای عملکرد بیولوژیک برداشت اول و دوم، وزن خشک برگ، ساقه و اندام هوایی یک نمونه تصادفی (۱۰ بوته) انتخاب و پس از جداسازی برگ و ساقه، در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد آون تا تثبیت وزن نگهداری شدند و پس از خشک شدن با ترازوی مدل V-1mg توزین شدند. برداشت سوم نیز در دوازدهم مهرماه برای اندازه‌گیری صفات عملکرد، اجزای عملکرد و ویژگی‌های روغن دانه انجام شد. در برداشت سوم پس از حذف اثر حاشیه‌ای، بوته‌های هر کرت از ارتفاع ۵ سانتی‌متری سطح خاک قطع و بعد تعداد ۱۰ بوته از هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب شد و صفاتی ازجمله ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن هزاردانه اندازه‌گیری گردید.

پس از حذف دو ردیف کناری و ۲۵ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای کرت به‌عنوان اثر حاشیه‌ای، بوته‌های موجود برداشت شده و عملکرد دانه تعیین گردید. سپس نمونه‌هایی برای تعیین وزن خشک درون پاکت‌های کاغذی قرار گرفتند و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در آون قرار گرفته و در نهایت توزین انجام شد. پس از جدا کردن دانه‌ها، عملکرد دانه با رطوبت ۸٪ و بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شد.

برای اندازه‌گیری میزان روغن دانه خرفه، ابتدا از هر کرت مقدار معینی دانه پس از بوجاری دانه‌ها وزن و بعد آسیاب شد و روغن‌گیری توسط دستگاه سوکسله مدل 148 SER شرکت VELP انگلستان به‌وسیله حلال پترولیوم اتر انجام گردید و جداسازی و اندازه‌گیری میزان امگا-۳ با دستگاه GC MS مدل YL9900 MS شرکت AGC کشور ایرلند انجام شد. عملکرد روغن دانه نیز از حاصل‌ضرب عملکرد دانه در واحد سطح و درصد روغن دانه بدست آمد.

محاسبات آماری داده‌های آزمایشی شامل تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS V9 انجام گردید. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس جدول ۳ حکایت از آن دارد که ارتفاع بوته تحت تأثیر تیمار کودی قرار گرفت ($P<۰/۰۱$). به‌طوری که کمترین ارتفاع بوته در تیمار شاهد (عدم مصرف کود) (۳۸/۹۶ سانتی‌متر) مشاهده شد. میانگین ارتفاع بوته تیمار CF (BLn) (۵۵/۴۳ سانتی‌متر) علاوه‌بر تیمارهای

www.SID.ir

Archive of SID

(BLp) CF، (CMn) CF با تیمارهای BLn و BLp تفاوت معنی‌داری نداشت، همچنین تیمار BLn با تیمارهای CMn و CMp+U و معادل شیمیایی آن اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ۴).

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر کوددهی بر ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن هزاردانه و عملکرد دانه در گیاه خرفه طی برداشت سوم

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		ارتفاع بوته	قطر ساقه	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	وزن هزاردانه	عملکرد دانه
بلوک	۲	۲۲/۶ ns	۰/۱۲ ns	۱۷/۴۳ ns	۸/۹۳ ns	۰/۰۰۰۱ ns	۳۶۹۳۱/۳ ns
کوددهی	۸	۷۶/۷ **	۴/۶ **	۱۸۷۵/۱۳ **	۱۶۳۴/۶۸ **	۰/۰۱ **	۹۵۵۴۱۶ **
خطا	۱۶	۱۲/۶	۰/۳۵	۵۱/۴۳	۸۷/۳	۰/۰۰۰۱	۱۱۱۱۶/۶
ضریب تغییرات (٪)		۷/۲۳	۷/۰۳	۶/۳۶	۶/۶	۳/۲۷	۷/۷

ns، **: به‌ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد.

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، قطر ساقه (سانتی‌متر)، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن هزاردانه (گرم) و عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) تحت تأثیر کوددهی در گیاه خرفه طی برداشت سوم

نام تیمار	ارتفاع بوته	قطر ساقه	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	وزن هزاردانه	عملکرد دانه
BLn	۵۱/۵۳ abcd	۹/۸ a	۱۳۵/۱ ab	۱۶۷/۷ ab	۰/۴۳ ab	۱۸۸۸/۴ a
BLp	۵۱/۸۶ abc	۱۰/۱ a	۱۴۳/۶ a	۱۸۰/۴ a	۰/۴۴ a	۲۵۹۵/۶ a
CMn	۴۵/۹ cd	۷/۷ cd	۱۱۸/۴ cd	۱۱۹/۸ ef	۰/۴۲ abc	۱۳۶۴/۱ c
CMp+U	۴۵/۶ d	۷/۴ d	۹۳/۰۳ e	۱۴۵/۷ cd	۰/۴ c	۱۱۱۱/۶ d
CF (BLn)	۵۵/۴۳ a	۸/۷ bc	۱۲۹/۲ bc	۱۲۲/۰۵ ef	۰/۴۲ bc	۱۳۵۷/۰۱ c
CF (BLp)	۵۳/۱۳ ab	۸/۱ cd	۱۰۸/۹ d	۱۳۳/۷ de	۰/۳۹ d	۱۱۶۱/۹ d
CF (CMn)	۵۲/۰۶ ab	۸/۵ bc	۱۲۷/۰۵ bc	۱۱۵/۹ f	۰/۳۱ e	۹۲۸/۷ e
CF (CMp+U)	۴۸ bcd	۹/۵ ab	۹۴/۳ e	۱۵۸/۹ bc	۰/۳۳ e	۱۱۵۰/۸ d
C	۳۸/۹ e	۶/۲ e	۶۴/۸ f	۱۲۵/۲۷ ef	۰/۲۸ f	۷۱۸/۷ f

میانگین‌های دارای حروف مشابه فاقد اختلاف آماری معنی‌دار براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

C، BLn، BLp، CMn و CMp+U به‌ترتیب بیانگر عدم مصرف کود، کود مرغی نیاز نیتروژنی، کود مرغی نیاز فسفری، کود گاوی نیاز نیتروژنی، کود گاوی نیاز فسفری + اوره و CF بیانگر کود شیمیایی معادل در (BLn) CF، (BLp) CF، (CMn) CF و (CMp+U) CF می‌باشند.

قطر ساقه

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود قطر ساقه در سطح احتمال ۱٪ تحت تأثیر تیمار کودی قرار گرفت. با توجه به جدول ۴ می‌توان بیان کرد که قطر ساقه تیمارهای BLn و BLp (به‌ترتیب ۹/۸ و ۱۰/۱ سانتی‌متر) اختلاف معنی‌داری با تیمار CF (CMp+U) (۹/۵ سانتی‌متر) نشان

www.SID.ir

Archive of SID

ندادند، ولی با دیگر کرت‌های دریافت‌کننده کود از منبع دامی، شیمیایی و همین‌طور شاهد (عدم مصرف کود) (۶/۲۴ سانتی‌متر) اختلاف معنی‌داری را نشان دادند.

تعداد کپسول در بوته

آنالیز داده‌های آزمایشی در جدول ۳ گویای این مطلب است که اثر تیمار کودی بر تعداد کپسول در بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌های ارائه شده در جدول ۴ بیانگر این امر است که تعداد کپسول در بوته تیمارهای BLp و BLn افزایش معنی‌داری نسبت به دیگر تیمارهای کودی داشتند و این در حالی بود که تیمارهای CMn، CF (BLn) و CF (CMn) نسبت به هم و تیمارهای CMp+U و معادل شیمیایی آن نیز اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند.

تعداد دانه در کپسول

مطابق نتایج تجزیه واریانس می‌توان بیان کرد که تعداد دانه در کپسول تحت تأثیر تیمار کودی در سطح احتمال ۱٪ قرار گرفت (جدول ۳). تیمارهای BLp و BLn به‌ترتیب با میانگین ۱۸۰/۴۸ و ۱۶۷/۷۸ دانه در کپسول اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. علاوه‌بر این تیمار BLn با تیمار CF (CMp+U) و نیز تیمار CF (CMp+U) با تیمار CMp+U تفاوت معنی‌داری نداشتند و نتایج مشابهی داشتند. البته کمترین تعداد دانه در کپسول در تیمارهای CMn (۱۱۹/۸۳ دانه)، CF(BLn) (۱۲۲/۰۵ دانه) و CF (BLp) (۱۳۳/۷ دانه) و حتی شاهد (عدم مصرف کود) (۱۲۵/۲۷ دانه) مشاهده شد، در حالی که این تیمارها تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۴).

وزن هزاردانه

اثر تیمار کودی بر وزن هزاردانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌های جدول ۴ نشان می‌دهد که وزن هزاردانه در تیمارهای BLp، BLn و CMn به‌ترتیب با میانگین ۰/۴۴، ۰/۴۳ و ۰/۴۲ گرم اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. همین‌طور تیمارهای CMn، CF (BLn) و CMp+U نیز تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند. به‌طور کلی افزایش معنی‌داری وزن هزاردانه در تیمارهای آلی BLp، BLn و CMn البته به‌استثنای تیمارهای CF (BLn) و CMp+U در مقایسه با تیمارهای شیمیایی و شاهد (عدم مصرف کود) وجود داشت.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس جدول ۳ حکایت از این دارد که عملکرد دانه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمار کودی قرار گرفت ($P<۰/۰۱$). با توجه به مقایسه میانگین‌های جدول ۴ می‌توان بیان کرد که عملکرد دانه تیمار BLp با میانگین (۲۵۹۵/۶۴ کیلوگرم در هکتار) افزایش معنی‌داری نسبت به سایر تیمارهای دریافت‌کننده کود و شاهد (عدم مصرف کود) داشت و در رتبه اول قرار گرفت. عملکرد دانه تیمار BLp اختلاف معنی‌داری با تیمار BLn نشان داد و این در حالی بود که تیمارهای CMn و CF (BLn) با یکدیگر و تیمارهای CMp+U، CF (BLp) و CF (CMp+U) نیز با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند و در یک سطح قرار گرفتند.

عملکرد بیولوژیک

با توجه به نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در جدول ۵، می‌توان بیان کرد که در برداشت اول اثر کوددهی بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شده است. تیمار BLp و تیمار CMn در برداشت اول با تولید بیشترین عملکرد بیولوژیک اختلاف با سایر تیمارهای کودی و شاهد نشان دادند، به‌طوری که برتری تولید عملکرد بیولوژیک این دو تیمار در مقایسه با شاهد به‌ترتیب ۷۵٪ و ۷۳٪ بود (جدول ۶).

عملکرد بیولوژیک در برداشت دوم پاسخ معنی‌داری به اثر کوددهی در سطح احتمال ۱٪ نشان داد (جدول ۵). به‌طوری که در این برداشت عملکرد بیولوژیک تیمار BLp ۳ برابر تیمار شاهد بود و تیمارهای CF (BLn) و BLn به‌ترتیب ۲/۵ و ۲ برابر تیمار شاهد بودند و در رتبه دوم قرار گرفتند (جدول۶).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- تجزیه واریانس اثر کوددهی بر عملکرد بیولوژیک در گیاه خرفه طی برداشت اول و دوم

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		عملکرد بیولوژیک	
		برداشت اول	برداشت دوم
بلوک	۲	۱۶۰/۷ ns	۲۹۴/۶ ns
اثر کوددهی	۸	۲۲۸۹/۲ **	۱۹۶۲۲/۲ **
خطا	۱۶	۲۵۲/۵	۲۸۳/۶
ضریب تغییرات (٪)		۱۱/۸	۷/۱۸

ns، **: به‌ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد.

جدول ۶- مقایسه میانگین‌های عملکرد بیولوژیک (گرم بر مترمربع) تحت تأثیر کوددهی در گیاه خرفه در طی دو برداشت

نام تیمار	عملکرد بیولوژیک	
	برداشت اول	برداشت دوم
BLn	۱۲۵/۷۵ b	۲۸۸/۲۸ b
BLp	۱۷۵/۴۹ a	۳۸۰/۸۲ a
CMn	۱۷۳/۴ a	۱۹۵/۰۷ d
CMp+U	۱۱۷/۶۶ b	۱۵۸/۳۸ e
CF (BLn)	۱۲۸/۳۴ b	۳۰۳/۸۹ b
CF (BLp)	۱۳۶/۶۲ b	۱۹۹/۹۸ d
CF (CMn)	۱۲۳/۶۹ b	۲۲۰/۰۴ cd
CF (CMp+U)	۱۴۲/۸۶ b	۲۴۷/۰۵ c
C	۸۶/۳۱ c	۱۱۴/۹۱ f

میانگین‌های دارای حروف مشابه فاقد اختلاف آماری معنی‌دار براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

C، BLn، BLp، CMn و CMp+U به‌ترتیب بیانگر عدم مصرف کود، کود مرغی نیاز نیتروژنی، کود مرغی نیاز فسفری، کود گاوی نیاز نیتروژنی، کود گاوی نیاز فسفری + اوره و CF بیانگر کود شیمیایی معادل در (BLn) CF، (BLp) CF، (CMn) CF و (CMp+U) CF می‌باشند.

میزان روغن

همان‌طور که در جدول ۷ مشاهده می‌شود اثر تیمار کودی بر میزان روغن در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. براساس جدول ۸ می‌توان بیان کرد که تیمار BLp بیشترین میزان روغن را در مقایسه با دیگر تیمارها داشت. دو تیمار BLn و CMn بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر از لحاظ میزان روغن در رتبه دوم قرار گرفتند. همین‌طور تیمارهای CMn با تیمار CMp+U نیز در میزان روغن تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند و نتایج مشابهی را نشان دادند. کمترین میزان روغن در تیمارهای شیمیایی و شاهد (عدم مصرف کود) با میانگین ۶۱/۳۳ گرم در کیلوگرم مشاهده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷- تجزیه واریانس اثر کوددهی بر میزان روغن، عملکرد روغن و میزان امگا-۳ در گیاه خرفه طی برداشت سوم

	میانگین مربعات			
منبع تغییرات	درجه آزادی	میزان روغن دانه	عملکرد روغن	میزان امگا-۳
بلوک	۲	۰/۵ ns	۱۳۵/۶ ns	۱/۷ ns
تغذیه گیاهی	۸	۱۴/۵ **	۴۸۹۷/۲ **	۸۲/۸ **
خطا	۱۶	۰/۲	۴۵/۳	۱/۳۵
ضریب تغییرات (٪)		۰/۷	۷/۵۸	۳/۶

ns، **: به‌ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد.

جدول ۸- مقایسه میانگین میزان روغن (گرم بر کیلوگرم)، عملکرد روغن (کیلوگرم بر هکتار) و میزان امگا-۳ (٪) تحت تأثیر کوددهی در گیاه خرفه در طی برداشت سوم

نام تیمار	روغن	عملکرد روغن	میزان امگا-۳
BLn	۶۵/۸ b	۱۲۴/۲ b	۳۸/۰۸ a
BLp	۶۸/۹ a	۱۷۸/۸ a	۳۹/۴ a
CMn	۶۵/۲ bc	۸۸/۹ c	۳۴/۱۴ b
CMp+U	۶۴/۹ c	۷۲/۱۴ d	۳۳/۴ b
CF (BLn)	۶۳/۶ d	۸۶/۵ c	۳۱/۲ cd
CF (BLp)	۶۳/۲ de	۷۳/۴ d	۳۰/۳ cd
CF (CMn)	۶۳/۳ de	۵۸/۸ e	۳۲/۳ bc
CF (CMp+U)	۶۲/۶ e	۷۲/۰۳ d	۳۰/۲ d
C	۶۱/۳ f	۴۴/۰۶ f	۲۱/۲ e

میانگین‌های دارای حروف مشابه فاقد اختلاف آماری معنی‌دار براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

C، BLn، BLp، CMn و CMp+U به‌ترتیب بیانگر عدم مصرف کود، کود مرغی نیاز نیتروژنی، کود مرغی نیاز فسفری، کود گاوی نیاز نیتروژنی، کود گاوی نیاز فسفری + اوره و CF بیانگر کود شیمیایی برابر در (BLn) CF، (BLp) CF، (CMn) CF و (CMp+U) CF می‌باشند.

عملکرد روغن

براساس نتایج تجزیه واریانس مشاهده شد که عملکرد روغن در سطح احتمال ۱٪ تحت تأثیر تیمار کودی قرار گرفت (جدول ۷). عملکرد روغن تیمار BLp افزایش معنی‌داری در مقایسه با دیگر تیمارهای کودی (آلی و شیمیایی) و شاهد (عدم مصرف کود) نشان داد. عملکرد روغن تیمار BLn نیز بعد از تیمار BLp به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارهای کودی بود. البته تیمارهای CMn و CF (BLn) اختلاف معنی‌داری از لحاظ عملکرد روغن نشان ندادند. همچنین تیمارهای CMp+U، CF (BLp) و CF (CMp+U) به‌ترتیب با میانگین ۷۲/۱۴، ۷۳/۴۹ و ۷۲/۰۳ کیلوگرم در هکتار نیز در یک سطح قرار گرفتند (جدول ۸).

میزان امگا-۳

نتایج تجزیه واریانس حکایت از آن دارد که اثر تیمار کودی بر میزان امگا-۳ در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود

www.SID.ir

Archive of SID

(جدول ۷). مطابق جدول ۸ می‌توان بیان کرد که میزان امگا-۳ در تیمارهای BLp و BLn به‌ترتیب ۸۵٪ و ۷۹٪ بیشتر از تیمار شاهد بود. از طرفی تیمارهای CMn و CMp+U نیز اختلاف معنی‌داری از لحاظ میزان امگا-۳ با هم نشان ندادند. همچنین تیمارهای CF (BLn)، CF (BLp) و CF (CMn) تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند. به‌نحوی که کمترین میزان امگا-۳ در تیمار شاهد (عدم مصرف کود) با میانگین ۲۱/۲۳٪ مشاهده شد.

بحث

عناصر غذایی نقش مهمی در تعیین اندازه ارتفاع گیاه دارند و در این ارتباط، نیتروژن عامل اصلی افزایش ارتفاع در گیاه است (Singh & Chauhan, 1994). بنابراین به نظر می‌رسد ارتفاع بوته در تیمارهای شیمیایی CF (BLn)، CF (BLp) و CF (CMn) به‌ترتیب ۵۵/۴۳، ۵۳/۱۳ و ۵۲/۰۶ سانتی‌متر به‌دلیل دسترسی به نیتروژن معدنی شده به فرم قابل جذب در گیاهان در طی چین سوم منجر به رشد رویشی گیاه شده و در نهایت باعث بهبود ارتفاع بوته شده باشد. از طرفی افزایش ارتفاع بوته در کود مرغی براساس نیتروژنی و فسفری را می‌توان به اثر تغذیه‌ای این تیمارها نسبت داد. تیمارهای کود مرغی با تأمین تدریجی عناصر پرمصرف و سایر عناصر غذایی در طی رشد رویشی منجر به افزایش مطلوب ارتفاع بوته در تیمارهای BLp و BLn (به‌ترتیب ۵۲ و ۵۱/۵ سانتی‌متر) شده است. تیمار CMn نیز ممکن است به‌دلیل کند رها شدن عناصر در کود دامی و محدودیت جذب برخی عناصر در طی رشد نتوانسته باشد باعث بهبود ارتفاع بوته در مقایسه با تیمارهای شیمیایی گردد، همین‌طور تیمار CMp+U احتمالاً به‌دلیل سیستم تلفیقی، مقدار نیتروژن قابل دسترس بیش از نیاز گیاه بوده و منجر به تنش عناصر در این تیمار شده‌است و در نهایت بر ارتفاع بوته تأثیر منفی گذاشته باشد. زیرا گزارش‌ها حکایت از این دارد که در شرایط تلفیق، جذب عناصر غذایی حدود دو برابر افزایش می‌یابد (Pourazizi, 2011). Salehi (۲۰۱۳) گزارش کرد که کمترین ارتفاع بوته گیاه دارویی سیاهدانه، در تیمار شاهد (۳۷/۴۲ سانتی‌متر) و بیشترین آن با میانگین ۶۸/۲ سانتی‌متر مربوط به تیمار اوره بود. در این ارتباط می‌توان به این موضوع اشاره کرد که عناصر غذایی در کودهای آلی بعکس کودهای شیمیایی به‌تدریج آزاد شده و در طی دوره رشد در اختیار گیاه قرار می‌گیرند (Alizadeh *et al*., 2012).

در تیمارهای کود مرغی براساس نیاز نیتروژنی و فسفری به‌دلیل دسترسی به نیتروژن معدنی شده در طول دوره رشد گیاه منجر به جذب بیشتر نیتروژن شده و در ساختار رنگدانه‌های فتوسنتزی شرکت کرده و باعث افزایش معنی‌داری قطر ساقه در تیمارهای BLp و BLn (۱۰/۱۰ و ۹/۸۹ سانتی‌متر) (جدول ۴) و ارتفاع بوته مطلوب در این تیمارها به‌ترتیب ۵۲ و ۵۱/۵ سانتی‌متر (جدول ۴) شده‌است. در حالی که تیمارهای شیمیایی احتمالاً به‌دلیل در دسترس قرار دادن نیتروژن معدنی شده برای رشد رویشی گیاه بعد از چین دوم (به‌صورت سرک) بر ارتفاع بوته (جدول ۴) تأثیر گذاشته است و اثر مطلوبی بر قطر ساقه (جدول ۴) به همراه نداشته است. Azizi و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که افزایش مصرف کودهای آلی باعث بهبود معنی‌داری صفات ارتفاع بوته و قطر ساقه شده است.

در بیشتر گیاهان دارویی، نیاز نیتروژنی بلافاصله بعد از جوانه‌زنی شروع و تا مرحله زایشی به طول می‌انجامد (Pavlikova *et al*., 1994). افزایش تعداد کپسول در بوته در تیمارهای آلی از منبع کود مرغی را می‌توان از حمایت تغذیه‌ای در طی دوره رشد گیاه دانست. از آنجایی که در تیمار BLp بیشترین مقدار نیتروژن و سایر عناصر غذایی به خاک اضافه شده است، ممکن است افزایش معنی‌دار تعداد کپسول در این تیمار (۱۴۳/۶ کپسول در بوته) و تیمار BLn (۱۳۵/۱ کپسول در بوته) نسبت به سایر تیمارهای کودی در مرحله زایشی به‌دلیل آزاد شدن تدریجی نیتروژن و دیگر عناصر و تداوم آن باشد (جدول ۴). البته در تیمار CMp+U نیز کاهش معنی‌دار در تعداد کپسول در بوته (۹۳/۰۳ کپسول در بوته) نسبت به دیگر تیمارهای کودی وجود داشت (جدول ۴). احتمالاً به‌دلیل بازدهی جذب بالا در این تیمار

www.SID.ir

Archive of SID

بوده که زیادی نیتروژن در مرحله فنولوژیکی گیاه در طی چین سوم، بر تعداد کپسول در مرحله زایشی اثر نامطلوبی گذاشته است. Ghasemi Siani (۲۰۱۰) گزارش کرد که ارتفاع گیاه و تعداد سنبله در بوته در گیاه اسفرزه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر کوددهی قرار گرفتند. در یک بررسی مشخص شد که مصرف کودهای آلی و دامی با آزادسازی عناصر غذایی به‌صورت تدریجی باعث بهبود رشد رویشی و اجزای عملکرد زیره سبز شده و تعداد چتر در بوته را افزایش داده است (Saeidnejad & Rezvani Moghaddam, 2010).

کود مرغی از نظر داشتن نیتروژن نسبت به سایر کودهای دامی غنی‌تر است (Lawrence *et al.*, 2008). از آنجایی که در تیمار کود مرغی براساس نیاز فسفری مقدار ۲۶ کیلوگرم در هکتار نیتروژن زیادتری نسبت به تیمار BLn به خاک اضافه شده است و اثر برهم‌کنش عناصر پرمصرف و ریزمغذی در خاک و روند تدریجی آزادشدن نیتروژن معدنی شده که هماهنگ با نیاز رویشی و زایشی گیاه بوده، توانسته است از طریق افزایش رنگدانه‌های فتوسنتزی و با کامل شدن دوره رشد رویشی و وارد شدن به مرحله زایشی منجر به افزایش تشکیل دانه در کپسول در این تیمار (۱۸۰/۴۸ دانه در کپسول) و همین‌طور تیمار BLn (۱۶۷/۷۸ دانه در کپسول) شود، این در حالی بود که نسبت به شاهد به‌ترتیب ۴۴٪ و ۳۳٪ روند افزایشی داشتند (جدول ۴). در سیستم تلفیقی CMp+U نیز تعداد کپسول کمتر (۹۳/۰۳ کپسول در بوته) (جدول ۴)، منجر به افزایش نسبی تعداد دانه در کپسول (۱۴۵/۷۷ دانه در کپسول) شده‌است که این امر می‌تواند از طریق برتری منبع به مخزن باعث تغذیه مطلوب‌تر و در نتیجه تشکیل دانه بیشتری شود (جدول ۴). Das و همکاران (۱۹۹۱) در آزمایشی اثر مقادیر صفر، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار را بر روی گیاه سیاه‌دانه بررسی و مشاهده کردند که با افزایش نیتروژن ارتفاع گیاه، تعداد شاخه در گیاه، تعداد کپسول در گیاه و تعداد دانه در کپسول افزایش پیدا کرد و بیشترین مقدار از کاربرد ۶۰ کیلوگرم نیتروژن حاصل شد.

با توجه به اینکه تیمار BLp، نیتروژن معدنی شده را به آرامی در طی دوره رشد و هماهنگ با نیاز گیاه آزادسازی کرده‌است، این امکان وجود دارد که توانسته است با تقویت سیستم فتوسنتزی و آزادسازی عناصر غذایی در مرحله پر شدن دانه منجر به افزایش وزن هزاردانه شده و در نتیجه باعث سنگین شدن دانه‌ها نسبت به بقیه تیمارها شده‌است. به‌طوری که با افزایش تعداد دانه در کپسول (۱۸۰/۴۸ دانه) باعث افزایش ۰/۴۴ گرم وزن هزاردانه در این تیمار و همین‌طور تیمار BLn نیز به‌ترتیب با ۱۶۷/۷۸ دانه در کپسول و منجر به افزایش ۰/۴۳ گرم وزن هزاردانه شود که این روند در (جدول ۴) مشهود است. در تیمارهای CMn و CMp+U نیز احتمالاً با کاهش نسبی تعداد دانه در کپسول (به‌ترتیب ۱۱۹/۸۳ و ۱۴۵/۷۷ دانه) منجر به تغذیه مناسب مقدار دانه تولیدی و سنگین‌تر شدن کپسول شده که با افزایش نسبی وزن هزاردانه (به‌ترتیب ۰/۴۲ و ۰/۴ گرم) روبرو شده‌است (جدول ۴). در تیمارهای شیمیایی نیز ممکن است به‌دلیل در دسترس قرار گرفتن نیتروژن معدنی شده بعد از چین دوم منجر به افزایش ارتفاع بوته (جدول ۴) و دیگر اجزای عملکرد شده باشد و مقدار نیتروژن برای تأمین نیاز گیاه در مرحله زایشی با کمبود روبرو شده باشد که باعث کاهش سنتز پروتئین در دانه و کاهش وزن هزاردانه شده است. در طی یک تحقیقی گزارش شد که وزن هزاردانه در گیاه سیاه‌دانه در تیمارهای کودی دامی و شیمیایی به میزان ۱۱/۲۶٪ نسبت به شاهد افزایش داشته است (Salehi, 2013).

کود مرغی به‌دلیل داشتن مقدار بالای نیتروژن یکی از مطلوب‌ترین کودهای آلی شناخته شده‌است (Sloan *et al.*, 2003). احتمالاً در کود مرغی براساس نیاز فسفری به‌دلیل قابلیت دسترسی به نیتروژن معدنی شده و فسفر، منجر به تسریع در رشد و رسیدگی در طی مرحله رویشی گیاه شده، و در نهایت باعث افزایش فتوسنتز در طی چین سوم و تکمیل شدن دوره‌ی زایشی شده‌است و به‌دلیل تداوم فرایند معدنی شدن، جذب تا مدت طولانی‌تری ادامه پیدا کرده، به‌طوری که این شرایط موجب زیادتر شدن تعداد دانه در

www.SID.ir

Archive of SID

کپسول (جدول ۴) و به‌ویژه افزایش معنی‌داری وزن هزاردانه (جدول ۴) شده و در نتیجه عملکرد دانه را به میزان ۳۷/۴۴٪ نسبت به BLn افزایش داده‌است. در تیمار CMn نیز به‌دلیل کند رها شدن عناصر غذایی در طی برداشت‌های متوالی منجر به تعداد کپسول و تعداد دانه در کپسول (جدول ۴) نسبتاً کمتری شده ولی با افزایش نسبتاً خوب وزن هزاردانه (جدول ۴) روبرو شده‌است. از آنجا که تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول در این تیمار کمتر از تیمارهای کود مرغی بوده‌است، بعید نیست که عملکرد دانه کمتری (۱۳۶۴/۱۲ کیلوگرم در هکتار) تولید کرده‌است (جدول ۴). Das و همکاران (۱۹۹۱) در آزمایشی اثر مقادیر صفر، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار را بر روی گیاه سیاه‌دانه بررسی و مشاهده کردند که با افزایش نیتروژن ارتفاع گیاه، تعداد شاخه در گیاه، تعداد کپسول در گیاه، تعداد دانه در کپسول، وزن هزاردانه و عملکرد دانه افزایش پیدا کرد و بیشترین مقدار از کاربرد ۶۰ کیلوگرم نیتروژن بدست آمد. در طی یک گزارش مشخص شد که سیستم ارگانیک باعث افزایش عملکرد دانه زنیان (*Trachyspermum copticum* L.) شده‌است و بالاترین مقدار آن (۲۰۳۸ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار ۳۰ تن کود دامی بود (Akbarinia *et al*., 2004). در طی یک مطالعه نشان داده شد که ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار منجر به افزایش عملکرد دانه ۱۴۱۱ کیلوگرم در هکتار در گیاه کتان (*Linum usitatissimum* L.) شده‌است (Berti *et al*., 2009).

به نظر می‌رسد که در برداشت اول و دوم، تیمار BLp به‌دلیل مصرف حجم زیادی از کود مرغی که علاوه‌بر نیتروژن، فسفر و مواد مغذی زیادی به گیاه رسیده و گیاه دچار کمبود نشده‌است، باعث افزایش معنی‌داری در ماده خشک برگ و ساقه در این تیمار شده‌است و در نهایت بیشترین عملکرد بیولوژیک را تولید کرده‌اند. کاهش معنی‌دار عملکرد بیولوژیک در تیمار CMp+U احتمالاً به‌دلیل بازدهی جذب بالا در این تیمار بوده‌است که زیادی نیتروژن بر ماده خشک برگ و ساقه تأثیر گذاشته و منجر به کاهش تجمع ماده خشک اندام هوایی شده‌است (جدول ۶)، زیرا گزارش‌ها حکایت از این دارد که در شرایط تلفیق جذب عناصر غذایی حدود دو برابر افزایش می‌یابد (Pourazizi, 2011). بنابراین نیتروژن مصرف شده براساس ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار به‌دلیل تلفیق ممکن است بیش از ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار برای گیاه قابل دسترس بوده و تنش زیادی نیتروژن را به همراه داشته است. در مطالعه‌ای بر عملکرد و کیفیت برگ سبزیجات رشد با کود آلی نشان داده شد که سبزیجات در تغذیه با کود آلی رشد بهتر و عملکرد بالاتری نسبت به کودهای شیمیایی داشته است (Xu *et al*., 2005).

قسمت عمده روغن دانه از اسیدهای چرب تشکیل شده‌است و کربن یکی از اجزای اصلی تشکیل‌دهنده ساختمان اسیدهای چرب می‌باشد، پس با تأمین نیتروژن معدنی شده در تیمار BLp در طی چین سوم موجب سنتز کربن مورد نیاز و افزایش میزان روغن دانه (۶۸/۹ گرم در کیلوگرم) در این تیمار نسبت به تیمار BLn (۶۵/۸ گرم در کیلوگرم) شده است (جدول ۸). در یک بررسی که در زمینه اثر تنش شوری و تغذیه نیتروژن بر پرولین آزاد کدوی تخم کاغذی انجام شد، بیشترین درصد روغن در سطح کودی ۷۵ کیلوگرم در هکتار بدست آمد (Arouei *et al*., 2000). محققان در آزمایشی با بررسی اثر زمان کشت و سطوح نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و اسیدهای چرب در بذر کتان نشان دادند که با افزایش نیتروژن محتوای روغن دانه کاهش می‌یابد، هرچند عملکرد روغن در کاربرد کود نیتروژن افزایش یافت (Rahimi *et al*., 2011).

بنابراین به نظر می‌رسد تیمار BLp با تأمین فسفر مورد نیاز گیاه و همین‌طور نیتروژن معدنی شده در طی چین سوم توانسته عناصر ضروری را هماهنگ با مراحل رویشی و زایشی آزاد کند و منجر به افزایش رنگدانه‌های فتوسنتزی و افزایش کربن در برگ‌ها شود و تأمین فسفر براساس نیاز گیاه در این تیمار نسبت به تیمار BLn موجب تسریع در رسیدگی گیاه بدون کمبود مواد غذایی شود و در نهایت منجر به افزایش عملکرد دانه (۲۵۹۵/۶۴ کیلوگرم در هکتار) (جدول ۴) و میزان روغن دانه (۶۸/۹ گرم در کیلوگرم)

www.SID.ir

Archive of SID

BLp شود (جدول ۸) که این دو عوامل منجر به افزایش معنی‌داری عملکرد روغن دانه (۱۷۸/۸۲ کیلوگرم در هکتار) در این تیمار شده‌است (جدول ۸). در سیستم کودهای شیمیایی نیز ممکن است به‌دلیل وجود نیتروژن معدنی شده در اوایل رشد رویشی چین سوم و کمبود نیتروژن در طی دوره رشد زایشی منجر به کاهش سطح برگ و کاهش تعداد دانه در کپسول و همچنین کاهش عملکرد دانه شود (جدول ۴) و بر میزان روغن دانه و عملکرد روغن دانه نیز تأثیر نامطلوبی بگذارد (جدول ۸). براساس تحقیقات Rajput و Gautam (۱۹۹۲) با بررسی گیاه گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) تحت تیمارهای صفر، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، عملکرد روغن بدست آمده به‌ترتیب ۶۰۵، ۶۴۸، ۶۸۲ و ۷۱۰ کیلوگرم در هکتار بود. در آزمایشی مشخص شد که نیتروژن باعث افزایش میزان روغن و عملکرد روغن تحت تأثیر ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار در بذر کتان شده است (Berti *et al*., 2009).

احتمالاً در تیمارهای کود مرغی با تأمین نیتروژن و دیگر عناصر غذایی در مرحله رویشی منجر به توسعه اندام‌های فتوسنتزکننده و افزایش فتوسنتز در اندام‌های رویشی شده، و چون گیاه با کمبود مواد غذایی در طی چین‌های متوالی و حتی چین سوم روبرو نشده‌است، با تأمین انرژی و کربن مورد نیاز برای گیاه در مرحله زایشی منجر به افزایش میزان روغن دانه و عملکرد روغن دانه (جدول ۸) و همین‌طور میزان امگا-۳ دانه در تیمارهای BLp و BLn (به‌ترتیب ۳۹/۵٪ و ۳۸/۱٪) نسبت به تیمارهای کود گاوی و شیمیایی شده‌است. در شرایط کاربرد کود گاوی نیز احتمالاً به‌دلیل کند رها شدن نیتروژن در این تیمارها باعث شده است که میزان امگا-۳ در CMn و CMp+U با میانگین به‌ترتیب ۳۴/۱٪ و ۳۳/۴٪ کمتر از تیمارهای کود مرغی باشد. همین‌طور در سیستم کودهای شیمیایی نیز ممکن است به‌دلیل مورد استفاده قرار گرفتن نیتروژن معدنی شده در اوایل رشد رویشی با کمبود نیتروژن در مرحله زایشی روبرو شده باشد. از طرفی با مصرف کود اوره به‌طور مداوم (به‌صورت سرک در سه مرحله) ممکن است بر خاک زراعی تأثیر منفی گذاشته و در جذب نیتروژن اختلال ایجاد کرده باشد و یا بخشی از آن از طریق آبشویی هدر رفته که این عوامل در نهایت باعث شده که تأثیر نامطلوبی بر درصد امگا-۳ در تیمارهای کود شیمیایی بگذارد. در مطالعه‌ای گزارش شد که کودهای بیولوژیکی منجر به کاهش اسیدهای چرب اشباع و افزایش اسیدهای چرب غیراشباع (آلفا-لینولنیک اسید و اولئیک اسید) در محتوای روغن آفتابگردان شده‌است (Akbari *et al*., 2011). Gao و همکاران (۲۰۱۰) نیز گزارش کردند که کاربرد مواد مغذی باعث کاهش اولئیک اسید و افزایش معنی‌داری لینولنیک اسید در بذر کانولا شده‌است.

با توجه به نتایج این پژوهش، افزایش قابل ملاحظه عملکرد دانه، کیفیت روغن و میزان امگا-۳ (آلفا-لینولنیک اسید) در شرایط کاربرد کود مرغی براساس نیاز فسفری و نیتروژنی در مقایسه با کاربرد کود گاوی و حتی کود معدنی می‌توان بیان کرد که تأمین عناصر پرمصرف و ریزمغذی‌های مورد نیاز گیاه از منبع آلی تکنیک مؤثری برای بهبود کیفیت ترکیب‌های دارویی موجود در گیاهان کشت شده می‌باشد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از مسئولان محترم دانشگاه شهرکرد به دلیل مساعدت مالی در اجرای این پژوهش قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

- Ahmadian, A., Ghanbari, A., Gholavi, M., Siahsar, B. and Arazmjo, E., 2011. The Effect of different irrigation regimes and animal manure for on nutrient, essential oil and chemicals in cumin (*Cuminum cyminum* L.). Journal of Crop Ecophysiology (Agricultural Science), 4(16):83-94.
- Akbari, P., Ghalavand, A., Modarres Sanavy, A.M. and Agha Alikhani, M., 2011. The effect of biofertilizers, nitrogen fertilizer and farmyard manure on grain yield and seed quality of sunflower (*Helianthus annus* L.). Journal of Agricultural Technology, 7(1): 173-184.
- Akbarinia, A., Ghalavand, A., Sefidkon, F., Rezaee, M.B. and Sharifi, A., 2004. Study on the effect of different rates of chemical fertilizer,

www.SID.ir

Archive of SID

purslane (*Portulaca oleracea* L.) in Ahvaz climate conditions. M.Sc. Thesis of Agronomy, Agriculture College, Shahrekord University, Shahrekord.
- Gao, J., Thelen, K.D., Min, D.H., Smith, S., Hao, X. and Gehl, R., 2010. Effects of manure and fertilizer applications on canola oil content and fatty acid composition. Journal of Agronomy, 102: 790-797.
- Ghani, A., Hussain, M. and Hassan, A., 2000. Interactive effect of nitrogen and water stress on leaf area of sunflower. Pakistan Journal of Biological Sciences, 3: 989-990.
- Ghasemi Siani, E., 2010. Study on seed quantity and quality of *Plantago ovata* under different nitrogen levels and irrigation regims. M.Sc. thesis of Agroecology, Faculty of Agriculture, Shahrekord University.
- Guarda, G., Padovan, S. and Delogu, G., 2004. Grain yield, nitrogen-use efficiency and baking quality of old and modern Italian bread-wheat cultivars grown at different nitrogen levels. European Journal of Agronomy, 21: 181-192.
- Lawrence, J.R., Ketterings, Q.M. and Cherney, J.H., 2008. Effect of nitrogen application on yield and quality of silage corn after forage legume-grass. Agronomy Journal, 100: 73-79.
- Liu, L., Howe, P., Zhou, Y.F., Xu, Z.Q., Hocart, C. and Zhan, R., 2000. Fatty acids and betacarotene in austealian purslane (*Portulca oleracea* L.) varieties. Journal of Chromatography, 893(1): 127-132.
- Omidbeighi, R., 2008. Production and Processing Medicinal Plants (Vol. 3) Astane Ghodse Rezavi Press, 397p.
- Pavlikova, D., Balik, J., Vanek, V., Vostal, J. and Sattin, S., 1994. Influence of different forms of N fertilizers on N uptake by poppy (*Papaver somniferum* L.). Proceedings of 3rd Congress European Society for Agronomy, Italy, 7-9 August: 204-205.
- Pourazizi, M., 2011. Effect of integrated and conventional methods of fertilization on soil nitrogen mineralization, quantitative and qualitative characteristics of forage sorghum. M.Sc. Thesis of Agroecology. Agriculture College, Shahrekord University, Shahrekord.
- Rahimi, M.M., Nourmohamadi, Gh., Ayneband, A., Afshar, E. and Moafpourian, Gh., 2011. Study on effect on planting Date and Nitrogen levels on yield, yield componentsand fatty ascids of linseed (*Linum usitissimum* L.). World Applied sciences Journal, 12(1):59-67.
- Rajput, R.L. and Gautam, D.S., 1992. Relative performance of safflower (*Carthamus tinctorious* L.) varieties with different levels of nitrogen under rain-

manure and mixure of them on Seed yield and main compositions of essential oil of Ajowan (*Trachyspermum copticum*). Pajouhesh and Sazandegi (Agronomy and Horticulture), 61: 32-41.
- Alizadeh, P., Fallah, S. and Raiesi, F., 2012. Potential N mineralization and availability to irrigated maize in a calcareous soil amended with organic manures and urea under field conditions. International Journal of Plant Production, 6(4): 493-512.
- Arouei, H., Kashi, A. and Omid Beygi, R., 2000. The effect of salinity and nitrogen nutrition on free-proline and oil content of common pumpkin. Seed and Plant Improvement Journal, 16(3): 359-373.
- Azizi, M., Rezvanee, F., Hassanzadeh Khayat, A. and Neameti, H., 2008. The effect of different levels of vermicompost and irrigation on morphological properties and essential oil content of German chamomile (*Matricaria recutita*) C.V. Goral. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 24(1): 82-93.
- Berti, M., Fischer, S., Wilckens, R. and Hevia, F., 2009. Flaxseed response to N, P, and K fertilization in south central Chile. Chilean Journal of Agricultural Research, 69(2): 145-153.
- Carrubba, A., Torre, R.L. and Matranga, A., 2002. Cultivation trials of some aromatic and medicinal plants in a semi-arid Mediterranean environment. Acta Horticulturae, 576: 207-212.
- Chatterjee, S.K., 2002. Cultivation of medicinal and aromatic plants in India a commercial approach. Proceedings of an International Conference on MAP, Acta Horticulture, International Society for Horticultural Science, 576: 191-202.
- Chauhan, B.S. and Johnson D.E., 2009. Seed germination ecology of *Portulaca oleracea* L.: an important weed of rice and upland crops. Annals of Applied Biology, 155(1): 61-69.
- Das, A.K., Sadhu M.K. and Som, M.G., 1991. Effect of N and P levels on growth and yield of black cumin (*Nigella sativa* Linn.). Journal of Horticultural, 4: 41-47.
- El-Sayed, K.A., Ross, S.A., El-Sohly, M.A., Kh alafall, M.M., Abdel Halim, O.B. and Ikegami, F., 2000. Effect of different fertilizers on the amino acid, fatty acid and essential oil composition of *Nigella sativa* seeds. Saudi Pharmaceutical Journal, 8: 175-182.
- Ernst, E., 2002. Heavy metals in traditional Indian remedies. European Journal of Clinical Pharmacology, 57: 891-896.
- Farahmand, M., 2013. Effect of sowing date and pattern on agronomic characteristics and yield of

www.SID.ir

Archive of SID

University of Florida, USA, Available online at: http://edis.ifas.ufl.edu.
- Soltaninezhad, F., 2013. Effect of solitary and integrated application of urea fertilizer and cattle manure on cadmium concentration and yield of purslane (*Portulaca oleracea* L.) medicinal plant. M.Sc. Thesis of Agroecology, Agriculture College, Shahrekord University.
- Thamy, S.M.K., Jahan, M. and Rezvani Moghaddam, P., 2013. Effects of various organic and chemical fertilizers on growth indices of basil (*Ocimum basilicum* L.). Journal of Agroecology Agriculture, 5(4): 363-372.
- Torkamani, N. and Alikhany, H.A., 2008. The comparison of vermicompost from cattle manure, sheep and poultry at different humilities. The 3th National Congress on Recycling of Organic Waste in Agriculture, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Isfahan, Iran, 24-26 May.
- Walker, A.J., 2001. The effects of soil fertilizer, nitrogen and moisture on yield, oil and protein of flax seed. Field Crop Research, 932: 101-114.
- Xu, H.L., Wang, R., Xu, R.Y., Mridha, M.A.U. and Goyal, S., 2005. Yield and quality of leafy vegetables grown with organic fertilizations. Acta Horticulturae, 627: 25-33.
fed condition India. Journal of Agronomy, 37: 290-292.
- Saeidnejad, A.H. and Rezvani Moghaddam, P., 2010. Investigation the effect of compost, vermicompost, cow and sheep manures on yield, yield components and essence percentage of cumin (*Cuminum cyminum* L.). Journal of Horticultural Science, 24(2): 142-148.
- Salehi, A., 2013. Effect of solitary and integrated application of cattle manure and urea fertilizer on soil CO_2 flux, growth and yield of black cumin (*Nigella sativa* L.). M.Sc. Thesis of Agroecology, Faculty of Agriculture, Shahrekord University.
- Salvagiotti, F., Castellarín, J.M., Miralles, D.J. and Pedrol, H.M., 2009. Sulfur fertilization improves nitrogen use efficiency in wheat by increasing nitrogen uptake. Field Crops Research, 113: 170-177.
- Singh, R.V. and Chauhan, S.P.S., 1994. Response of barley to the levels and sources of nitrogen with and without zinc in relation to yield and water use under dryland conditions. Bhartiya Krishi Anusandhan Patrika, 6: 43-48.
- Sloan, D.R., Kidder, G. and Jacobs, R.D., 2003. Poultry manure as a fertilizer. PS1 IFAS Extension.

www.SID.ir

Archive of SID

Effects of organic and inorganic fertilizers on seed yield, yield components and oil quality of purslane (*Portulaca oleracea* L.)

B Omrani[1] and S. Fallah[2]*

1- MSc. Student, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran
2*- Corresponding Author, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran, E-mail: falah1357@yahoo.com

April: April 2015 Revised: August 2015 Accepted: September 2015

Abstract

In order to evaluate the effects of organic and inorganic fertilizers on yield attributes and quality of purslane crop, an experiment was conducted at the research farm of Shahrekord University in 2014. Different fertilizer treatments were consisted of 13 ton ha^{-1} broiler litter (BLn), 14.4 ton ha^{-1} broiler litter (BLp), 39 ton ha^{-1} cattle manure (CMn), 16.87 ton ha^{-1} + cattle manure + 150 kg ha^{-1} urea (CMp+U), four chemical fertilizer (CF) levels equivalent to organic manure treatments, 260+86 kg ha^{-1} Urea +TSP CF (BLn), respectively, 287+100 kg ha^{-1} Urea +TSP, respectively CF (BLp), 260+200 kg ha^{-1} Urea +TSP , respectively CF (CMn), 260+100 kg ha^{-1} Urea +TSP , respectively CF (CMp + U) and control (C). The results indicated that there were no significant differences in plant height of CF (BLn) (55.43 cm) with chemical treatments (CF (BLp), CF (CMn), and organic treatments (BLp and BLn). No significant difference was found for the number of seed per capsule between BLp and BLn treatments (180.48 and 167.78 seed, respectively). The 1000-seed weight in treatments BLp, BLn, and CMn (0.44, 0.43, and 0.42 g, respectively) showed no significant difference. The 1000-seed weight of CMn, CF (BLn), and CMp + U treatments showed no significant difference as well. The seed yield, oil content, and oil yield of BLp treatment were significantly greater than that of control and other plots treated with manure. The amount of omega 3 in the BLp and BLn treatments was 85% and 79% higher as compared with the control (no fertilizer). Overall, the application of broiler litter could be effective in increasing the quality of the oil of this medicinal plant in addition to a significant increase in grain yield of purslane.

Keywords: Broiler litter, omega 3, oil, urea.

www.SID.ir