Archive of SID

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 6، شماره 3، پاییز 1393، ص. 507-495

Journal of Agroecology
Vol. 6, No. 3, Fall 2014, p. 495-507

اثر زمان مصرف کود شیمیایی در تلفیق با کود گاوی بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد سیاهدانه (*Nigella sativa* L.)

عالیه صالحی[1]، سیف‌اله فلاح[2*]، رامین ایرانی‌پور[3] و علی عباسی سورکی[4]

تاریخ دریافت:1392/02/10
تاریخ پذیرش:1392/08/04

چکیده

یکی از جنبه‌های مهم تولید گیاهان دارویی مصرف کمتر نهاده‌های شیمیایی در تولید آن‌ها می‌باشد، که این موضوع می‌تواند علاوه بر افزایش تولید محصول در حفاظت از محیط زیست نیز مؤثر باشد. بنابراین، به منظور بررسی اثرات زمان مصرف کود شیمیایی در تلفیق با کود گاوی بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد سیاهدانه (*Nigella sativa* L.) آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با نه تیمار و سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد در سال زراعی 90-91 اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل شاهد (عدم مصرف نیتروژن)، کود گاوی، اوره، سه سطح کود تلفیقی تقسیطی ($\frac{2}{3}$ کود گاوی+$\frac{1}{3}$ کود اوره ، $\frac{1}{2}$ کود گاوی + $\frac{1}{2}$ کود اوره، + $\frac{1}{3}$ کود گاوی + $\frac{2}{3}$ کود اوره) و سه سطح کود تلفیقی غیر تقسیطی ($\frac{2}{3}$ کود گاوی+ $\frac{1}{3}$ کـود اوره ، $\frac{1}{2}$ کود گاوی + $\frac{1}{2}$ کود اوره، + $\frac{1}{3}$ کود گاوی + $\frac{2}{3}$ کود اوره) بودند. نتایج نشان داد که کاربرد تلفیقی کود آلی + شیمیایی در مقایسه با کاربرد جداگانه موجب افزایش معنی‌دار تعداد شاخه جانبی در بوته (11/5 درصد)، تعداد کپسول در بوته (9/4 درصد)، وزن هزار دانه (7/4 درصد)، وزن کپسول (5/9 درصد) و عملکرد بیولوژیکی (36/3 درصد) در سیاهدانه گردید. کاربرد غیر تقسیطی کود اوره به همراه کود گاوی (50 :50) با بهبود تعداد کپسول در بوته و وزن هزار دانه موجب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه (2397 کیلوگرم در هکتار) گردید. بنابراین، استفاده از روش تلفیقی کود آلی با شیمیایی بـویژه مصـرف غیرتقسیطی کود اوره، با افزایش کارایی کوددهی موجب ارتقاء ویژگی‌های کمی محصول سیاهدانه می‌شود، که علاوه بر حذف هزینه کودپاشی سرک می‌تواند در حفظ محیط زیست و سلامت گیاه دارویی مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی: کاربرد تقسیطی، کاربرد جداگانه، کود اوره، کود دامی

مقدمه

اگر چه امروزه استفاده از کودهای شیمیایی به عنوان سریع‌تـرین راه برای جبران کمبود عناصر غذایی خاک و عملکرد بـالا، گسـترش چشمگیری یافته است، اما در بسیاری موارد کاربرد این کودها باعـث آلودگی‌های زیست محیطی و صدمات اکولوژیکی شده و هزینه تولید را افـزایش مـی‌دهـد (Ghalavand et al., 2006)، بنـابراین اخیـراً جایگزینی کودهای شـیمیایی بـا کودهـای آلـی بـه عنـوان یکـی از راهبردهای کشاورزی پایدار مورد توجه اکثر محققان قرار گرفته است (Pimentel & Dazhong, 1990; Sharifi Chandrasekar et al., 2005; Orhan et al., 2006; Moradi et al., 2011; Ashourabadi, 1999). در نظـام‌هـای کشـاورزی پایـدار کـاربرد کودهای آلی از اهمیت ویژه‌ای در افـزایش تولیـد محصـول و حفـظ حاصـلخیزی پایـدار برخـوردار اسـت (Mehnaz & Lazarovits, 2006)، به طوری که کاربرد این کودها با افزایش سطوح کربن آلی و اثرات مستقیم و غیرمستقیم روی خصوصیات و فرآینـدهای خـاک در حفظ حاصلخیزی آن مؤثر است (Prakash et al., 2007). کودهـای دامی منبع آلی عناصر غذایی برای تولید گیاهـان بـه صـورت پایـدار می‌باشند که علاوه بر تأمین عناصر غذایی در افزایش ماده آلی خاک، قابلیت جذب عناصر توسط گیاه و حفظ تعـادل نسـبی نیتـروژن نیـز

1، 2 و 4- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد اگرواکولوژی، دانشیار اگرواکولوژی و استادیار اکولوژی گیاهان زراعی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
3- استادیار شیمی و حاصلخیزی خاک، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعـی شهرکرد
(*- نویسنده مسئول: (Email: Falah1357@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مؤثرند و در نتیجه باعث افزایش درصد جوانه‌زنی بذور، رشد و توسعه ریشه و ساقه گیاه می‌شود (Blaize et al., 2005). بنابراین، در چنین سیستم‌هایی تولید گیاهان دارویی که به‌طور مستقیم در سلامت جامعه نقش دارند، می‌تواند اهمیت زیادی داشته باشد (Akbarinia et al., 2004).

سیاهدانه با نام علمی *Nigella sativa* L. گیاهی از تیره آلاله، یکساله، بومی جنوب غرب آسیا (Harzallah et al., 2011) یکی از گیاهان دارویی است که در بعضی از نقاط ایران به صورت خودرو وجود داشته و در برخی نقاط دیگر به صورت زراعی کشت و کار می‌شود (Javadi, 2008) و به دلیل نقش ترکیبات مؤثر آن به‌ویژه کوئینون[1] در درمان طیف وسیعی از بیماری‌ها مانند برونشیت، روماتیسم، فشار خون ، دیابت، آنفولانزا و حتی ایدز (Mehta Hussain et al., 2009; Erkan et al., 2008; et al., 2009)، داشته و نیز با توجه به نقش ویژه آن به عنوان گیاهی روغنی در تغذیه انسان اهمیت دارد (Ramadan & Morsel, 2003).

سیاهدانه همانند دیگر گیاهان برای رشد مناسب به عناصر پرمصرف، مخصوصاً نیتروژن نیاز دارد. در این ارتباط گزارش شده است که نیاز نیتروژن گیاه سیاهدانه 40 کیلوگرم نیتروژن در هکتار است و مقادیر زیادتر نیتروژن بیشتر جنبه تجملی داشته و تأثیر آن بر عملکرد گیاه ناچیز است (Javadi, 2008). این در حالی است که در یک آزمایش با بررسی سه سطح کود نیتروژن 40، 80 و 120 کیلوگرم در هکتار بر عملکرد سیاهدانه مشخص شد که بیشترین تعداد فولیکول در بوته و عملکرد دانه از تیمار با 80 کیلوگرم در هکتار نیتروژن و بیشترین وزن هزار دانه با تیمار 120 کیلوگرم در هکتار نیتروژن حاصل شد ولی ارتفاع گیاه و تعداد دانه در فولیکول تحت تأثیر نیتروژن قرار نگرفت (Khan, 1993). از آنجا که در سیستم تلفیقی، نقش کود شیمیایی جبران نیتروژن جذب شده توسط باکتری‌ها در اوایل دوره رشد و تأمین کمبود عناصر غذایی محیط ریشه می‌باشد. همچنین استفاده از کود شیمیایی باعث بهبود تجزیه میکروبی کود دامی شده و با پیشرفت دوره رشد نقش کود دامی در تغذیه گیاه بیشتر می‌گردد (Fallah et al., 2007)، کاربرد تلفیقی کود آلی و غیرآلی وابستگی کشاورز به کودهای شیمیایی را کاهش می‌دهد و همچنین مواجه‌شدن خاک با پیامدهای کاربرد کودهای شیمیایی را کاهش می‌دهد (Ayoola & Makinde, 2007). شریفی عاشورآبادی (Sharifi Ashourabadi, 1999) با بررسی مقادیر مختلف کود دامی، کودهای شیمیایی و یا به‌کارگیری توأم آنها در مورد گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) اظهار داشت که کاربرد کود دامی موجب افزایش 78 درصد و کودهای شیمیایی (NPK) 69 درصد افزایش محصول رازیانه گردیدند، در حالی‌که به‌کارگیری مخلوط تولید را 122 درصد افزایش داد. مالاناگودا (Mallanagouda, 1995) نشان داد که عملکرد دانه گشنیز (*Coriandrum sativum* L.) در تیمار تلفیق کودهای شیمیایی (NPK) با کود دامی بیشتر از کاربرد جداگانه هر یک از آنها بود. وی دلیل این افزایش را به نقش کود دامی در بهبود خواص فیزیکی خاک و افزایش جذب عناصر غذایی توسط گیاه ذکر کرد. همچنین در تحقیق یاداو و همکاران (Yadav et al., 2002) بر روی اسفرزه (*Plantago ovata* Forsk.) ملاحظه شد که کاربرد تلفیقی کود شیمیایی به همراه کود دامی بطور معنی‌داری سبب افزایش تعداد پنجه در گیاه، ارتفاع بوته، تجمع ماده خشک، تعداد سنبله در هر بوته، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه و کاه و کلش گردید که این امر را مربوط به اثر مفید کود دامی در افزایش عرضه عناصر غذایی و در نتیجه بهبود فتوسنتز و تسهیم بهتر مواد در مخازن عنوان کردند. همانطور که در مطالعات قبلی گزارش شده است، برای کاهش مشکلات زیست محیطی ناشی از کاربرد جداگانه کودهای شیمیایی به خصوص کودهای نیتروژن‌دار، می‌توان کودهای آلی را به صورت تلفیق با شیمیایی به عنوان راهکاری مؤثر و کارآمد جهت نیل به اهداف کشاورزی پایدار استفاده نمود، اما بالا بودن نسبت کربن به نیتروژن در کودهای دامی به ویژه کود گاوی موجب کاهش معدنی شدن نیتروژن آنها می‌شود (Pourazizi, 2011; Alizadeh et al., 2012) که این امر ممکن است مزیت تلفیق کودها را بی‌اثر نماید. از این‌رو در این آزمایش علاوه بر مقایسه کاربرد جداگانه و تلفیقی کود اوره با کود گاوی، اثر زمان مصرف نیتروژن شیمیایی در تیمارهای تلفیقی بر رشد و عملکرد سیاهدانه در شرایط آب و هوایی شهرکرد مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد (عرض جغرافیایی 32 درجه و 21 دقیقه شمالی و طول جغرافیایی 50 درجه و 49 دقیقه شرقی و با ارتفاع 2050 متر از سطح دریا) در سال زراعی 90-1391 در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. قبل از اجرای آزمایش، تجزیه نمونه‌های خاک محل اجرا و کود گاوی مورد استفاده در تحقیق در آزمایشگاه انجام شد (جدول‌های 1 و 2).

1- Quinone

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 1- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

Table 1- Some physical and chemical characteristics of soil

بافت خاک Soil texture	هدایت الکتریکی EC	اسیدیته pH	کربن آلی OC	نیتروژن کل N total	فسفر قابل دسترس Available P	پتاسیم قابل دسترس Available K	روی Zn	منگنز Mn	آهن Fe	مس Cu
	(دسی‌زیمنس بر متر) ($dS.m^{-1}$)		(درصد) (%)		(میلی‌گرم در کیلوگرم) ($mg.\ kg^{-1}$)					
لوم رسی Clay loam	1.011	7.96	0.955	0.082	10.80	391	0.68	8.73	8.09	0.91

جدول 2- خصوصیات شیمیایی کود گاوی

Table 2- Chemical characteristics of cattle manure

هدایت الکتریکی EC (1:2.5)	اسیدیته pH	نیتروژن N	کربن آلی OC	کلسیم Ca	منیزیم Mg	فسفر P_2O_5	پتاسیم K_2O	روی Zn	منگنز Mn	آهن Fe	مس Cu
(دسی‌زیمنس بر متر) ($dS.m^{-1}$)		(درصد) (%)					(میلی‌گرم در کیلوگرم) ($mg.\ kg^{-1}$)				
6.76	7.48	0.41	27.50	0.10	0.03	0.38	1.21	8.41	74.5	98.4	5.9

تیمارها شامل کود گاوی، کود اوره، سه سطح کود تلفیقی تقسیطی ($\frac{2}{3}$ کود گاوی+ $\frac{1}{3}$ کود اوره، $\frac{1}{2}$ کود گاوی + $\frac{1}{2}$ کود اوره، + $\frac{1}{3}$ کود گاوی + $\frac{2}{3}$ کود اوره) و سه سطح کود تلفیقی غیر تقسیطی ($\frac{2}{3}$ کود گاوی+ $\frac{1}{3}$ کود اوره، $\frac{1}{2}$ کود گاوی + $\frac{1}{2}$ کود اوره، + $\frac{1}{3}$ کود گاوی + $\frac{2}{3}$ کود اوره) و شاهد (عدم مصرف نیتروژن) بودند. در تیمارهای کودی فوق‌الذکر، مقدار نیتروژن خالص 80 کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد که این مقدار در کود گاوی با احتساب راندمان آزادسازی 50 درصد نیتروژن کل بکار برده شد (Pimentel, 1993)، به‌گونه‌ای که پس از احتساب راندمان مربوطه مقدار نیتروژن آن معادل نیتروژن موجود در کود اوره مصرفی بود. کود گاوی در زیر پشته‌های کوچکی به عمق 12-10 سانتی‌متر که ایجاد شده بود، قرار گرفت. در تیمارهای تلفیق غیر تقسیطی، سهم کود اوره پیش از کاشت در عمق مشابه کود دامی قرار گرفت، ولی در تیمارهای تلفیق تقسیطی مشابه روشهای متداول کوددهی، $\frac{1}{3}$ از سهم اوره مطابق تیمارهای مربوطه پیش از کاشت و مابقی آن به صورت سرک هنگامی که بوته‌ها به ارتفاع 15 تا 20 سانتی‌متر بود (حدوداً یک ماه پس از سبز شدن) مصرف شد.

مساحت هر کرت شش متر مربع (3 × 2 متر مربع) در نظر گرفته شد، به‌طوری که هر کرت دارای هشت ردیف کاشت به فواصل 25 سانتی‌متر بود. پس از تهیه بستر و ایجاد شیارهایی به سانتی‌متر، در تاریخ 21 فروردین کاشت به صورت خشکه‌کاری با دست انجام شد. ابتدا بذور سیاهدانه (توده محلی سمیرم) با وزن هزار دانه 2/35 گرم به صورت متراکم روی ردیف در عمق 3-2 سانتی‌متر کاشته شد و گیاهچه‌ها در دو مرحله (3-2 برگی و 6-4 برگی)، برای دستیابی به فاصله بوته روی ردیف دو سانتی‌متر تنک گردید. اولین آبیاری پس از کاشت و آبیاری‌های بعدی به فاصله هر 7-5 روز یکبار بر اساس شرایط جوی تا آخر فصل رشد به روش بارانی انجام گرفت و برای جلوگیری از اختلاط آب کرت‌ها در هر بلوک بطور جداگانه یک جوی فاضلاب ایجاد شد و فاصله بین بلوک‌ها 1/5 متر در نظر گرفته شد. علف‌های هرز مهم مزرعه شامل تاج خروس (*Amaranthus retroflexus* L.)، سلمه تره (*Chenopodium album* L.) و پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.) بودند که در سه مرحله، دو مرحله قبل از تنک کردن و یک مرحله قبل از کود سرک، وجین دستی انجام گرفت. در طول فصل رشد بیماری یا آفت خاصی مشاهده

www.SID.ir

Archive of SID

نشد و نیازی به مبارزه نداشت. در نهایت، عملیات برداشت با زرد شدن بوته‌ها، برگ‌ها و قهوه‌ای شدن فولیکول‌ها در 15 شهریور انجام شد. به‌منظور اندازه‌گیری ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی در بوته، وزن کپسول و اجزاء عملکرد (تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه)، در مرحله برداشت، 20 بوته از هر کرت به طور تصادفی انتخاب گردید و صفات ذکر شده اندازه‌گیری شد. جهت تعیین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی پس از حذف یک ردیف از هر طرف و20 سانتی‌متر از ابتدا و انتهای هر کرت، برداشت صورت گرفت و با توزین بوته‌ها عملکرد بیولوژیکی تعیین شد، سپس عمل بوجاری انجام گرفت و دانه از کاه و کلش جدا و سپس با توزین دانه، عملکرد آن بر مبنای رطوبت 14% محاسبه شد. شاخص برداشت نیز از نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیکی به صورت درصد محاسبه گردید. داده‌های بدست آمده با نرم‌افزار SAS V. 9 مورد تجزیه آماری قرار گرفتند و مقایسات میانگین با روش LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.فاصله 25

نتایج و بحث

خصوصیات رشدی

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس ارتفاع بوته در جدول 3 نشان داد که این صفت به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمار کودی قرار گرفت ($p\leq0/01$)، به طوری‌که کمترین ارتفاع بوته مربوط به شاهد (37/42 سانتی‌متر)، و بیشترین ارتفاع بوته با میانگین 68/2 سانتی‌متر مربوط به تیمار اوره بود (شکل 1- الف).

جدول 3- نتایج آنالیز واریانس (میانگین مربعات) اثر کود اوره، گاوی و تلفیقی بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی در بوته، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه سیاهدانه

Table 3- Analysis of variance (mean of squares) of urea, cattle manure and integrated for black cumin plant height, number of branch per plant, number capsules per plant, number of seed per capsule and 1000-seed weight of black cumin

وزن هزار دانه 1000-seed weight	تعداد دانه Number of seed	تعداد کپسول Number of capsules	تعداد شاخه جانبی Number of branch	ارتفاع بوته Plant height	درجه آزادی df	منابع تغییر S.O.V
0.0005 ns	0.13 ns	1.55 ns	0.06 ns	4.94 ns	2	بلوک Block
0.05 **	78.09 **	111.61 **	4.77**	274.66**	8	کوددهی Fertilization
0.002	4.90	1.33	0.109	3.42	16	خطا Error
2.09	4.11	7.23	4.75	3.21		ضریب تغییرات (%) CV (%)
			مقایسات گروهی			
0.170 ** (+0.26)	293 ** (+10.47)	417 ** (+12.51)	9.003 ** (+1.84)	4.51ns(+22.65)	1	کوددهی در مقابل شاهد Fertilization vs control
0.152 ** (+0.17)	12.25 ns (+1.6)	10.61** (+1.54)	2.87 ** (+0.79)	309** (-5.13)	1	تلفیقی در مقابل جداگانه Integrated vs separate
0.005 ns (-0.04)	86.06 ** (-4.23)	16.82** (1.93)	0.47 ** (-0.33)	431** (+3.47)	1	تلفیقی غیر تقسیطی در مقابل تلفیقی تقسیطی Full dose application vs split application

ns: غیرمعنی‌دار و ** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد می‌باشد. اعداد مثبت و منفی داخل پرانتز بیانگر اختلاف میانگین گروه اول با گروه دوم است.

ns: non-significant and ** is significant 1% probability level. Positive and negative numbers in parentheses indicate the mean difference between the first and second group.

www.SID.ir

Archive of SID

در مقایسات گروهی انجام شده بین کوددهی به صورت تلفیقی و جداگانه و کاربرد تقسیط و غیر تقسیط کود اوره تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($p\leq0/01$). کاربرد جداگانه کود گاوی و اوره نسبت به کاربرد تلفیقی این کودها 8/7 درصد و کاربرد غیر تقسیطی نسبت به کاربرد تقسیطی کود اوره 6/1 درصد میزان ارتفاع را افزایش داده است. کمبود عناصر غذایی یکی از عوامل اصلی در تعیین اندازه ارتفاع گیاه است و در این ارتباط نیتروژن عامل اصلی افزایش ارتفاع در گیاه است (Singh & Chauhan, 1994). همانطور که در جدول 1 مشاهده می‌شود، بوته‌های تیمار شاهد به علت کمبود شدید نیتروژن از رشد کمتری برخوردار بود، در حالی‌که میزان مواد غذایی در کلیه تیمارهای کودی مورد استفاده برای رشد رویشی گیاه مناسب بود (جدول 2). از طرفی دلیل افزایش ارتفاع در کاربرد جداگانه و غیرتقسیطی اوره را می‌توان به دسترسی سریع گیاه به نیتروژن در اوایل فصل رشد و آزاد شدن تدریجی نیتروژن کود گاوی در طول فصل رشد نسبت داد.

شاخه جانبی در بوته

کوددهی، تعداد شاخه اصلی در بوته گیاه دارویی سیاهدانه را به طور معنی‌داری ($p\leq0/01$) افزایش داد (جدول 3). در مقایسات گروهی نیز مشخص شد که تعداد شاخه اصلی کرت‌های دریافت‌کننده کود نسبت به شاهد 32/86 درصد بیشتر بود و تیمارهای تلفیقی به استثنای $\frac{1}{3}$ کود گاوی + $\frac{2}{3}$ کود اوره تقسیطی و $\frac{2}{3}$ کود گاوی+ $\frac{1}{3}$ کود اوره غیرتقسیطی به ترتیب برابر با 8/64، 8/58، 8/5 و 8/13 شاخه دارای بیشترین تعداد شاخه در بوته بودند (شکل 1- ب). همان‌طور که در شکل 1- ب مشاهده می‌شود اگر چه اثر کاربرد جداگانه کود اوره در افزایش این صفت نسبت به کود گاوی بیشتر بود، ولی اثر تیمارهای تلفیقی، به ویژه تلفیقی تقسیطی (با 4/42 درصد افزایش نسبت به کاربرد غیر تقسیطی) بر تعداد شاخه اصلی در بوته بیشتر بود (جدول 3 و شکل 1- ب). احتمالاً کاربرد تلفیقی به دلیل هم‌افزایی اثرات دو کود و تطابق با نیاز گیاه منجر به بهبود رشد رویشی گیاه گردیده است و از آنجا که نسبت C/N گود گاوی بسیار بالا (67) می‌باشد، مقدار نیتروژنی که در تیمارهای تلفیقی استفاده شده توانسته این نسبت را پایین آورد و تعادلی بین نیتروژن مورد نیاز گیاه در طول فصل رشد ایجاد نماید. گزارش سوجاتا و همکاران (Sujatha et al., 2008) مبنی بر بالا بودن تعداد شاخه در تیمارهای تلفیقی نسبت به تیمار جداگانه آلی در گیاه دارویی *Andrographis paniculata* نیز برتری کارکرد تلفیقی کودها نسبت به کاربرد کود آلی را نشان می‌دهد.

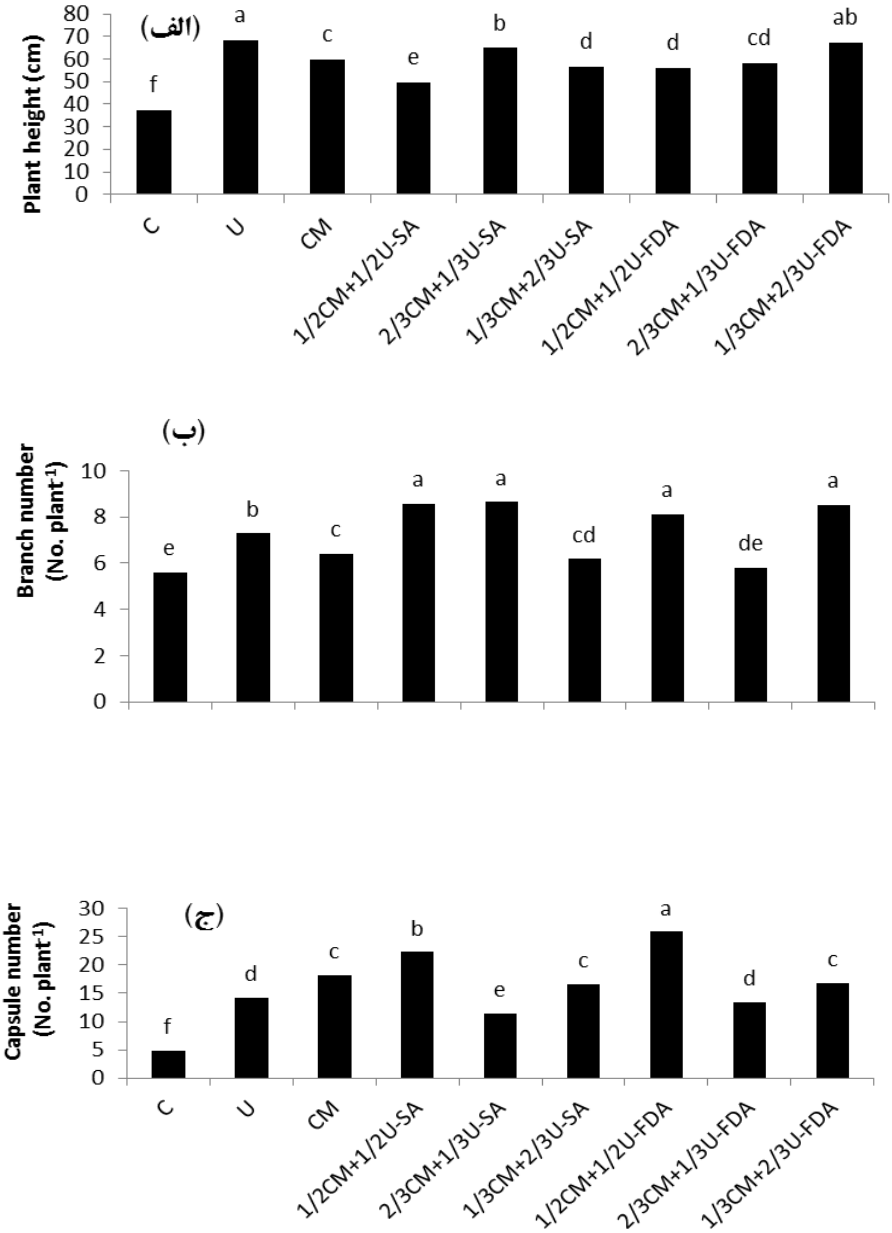
اجزای عملکرد

تعداد کپسول در بوته

نتایج آزمایش حاکی است که کلیه تیمارهای کودی مورد استفاده تعداد کپسول در بوته را نسبت به شاهد به طور معنی‌داری ($p\leq0/01$) افزایش دادند (جدول 3) و مقدار این افزایش 2/75 برابر شاهد بود (شکل 1- ج). بیشترین تعداد کپسول در بوته برابر با 25/83 کپسول در بوته متعلق به تیمار $\frac{1}{2}$ کود گاوی+ $\frac{1}{2}$ کود اوره تلفیقی غیر تقسیطی بود (شکل 1- ج). بر اساس مقایسات گروهی انجام شده بین تیمارهای جداگانه و تلفیقی تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت (جدول 3)، به طوری که تعداد کپسول در بوته در تیمارهای تلفیقی 15/94 درصد بالاتر از کاربرد جداگانه کود بود و بر اساس همین مقایسات کرت‌های دریافت‌کننده کود به صورت غیر تقسیطی تعداد کپسول در بوته را بیشتر افزایش دادند (شکل 1- ج). افزایش تعداد سنبله در هر بوته، طول سنبله و وزن هزار دانه گیاه در شرایط استفاده تلفیقی کود شیمیایی با کود دامی در مقایسه با کاربرد جداگانه این کودها می‌تواند مربوط به اثر مفید کود دامی در افزایش عرضه عناصر غذایی، بهبود فتوسنتز، تسهیم بهتر مواد در مخازن و در کل بهبود رشد عمومی باشد (Yadav et al., 2002). نتایجی که نشان‌دهنده برتری یا عدم برتری کاربرد غیر تقسیطی بر تقسیطی کود اوره باشد، جهت تطابق با نتایج این آزمایش در دسترس قرار نگرفت.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 1- مقایسه اثر کاربرد جداگانه و تلفیقی کود گاوی و اوره بر ارتفاع بوته (الف)، تعداد شاخه جانبی در بوته (ب) و تعداد کپسول در بوته (ج) سیاهدانه در شرایط استفاده تقسیطی و غیرتقسیطی اوره

Fig. 1- Comparison of separate and combined application of cattle manure and urea on plant height (A), number of branches per plant (B), number of capsules per plant (C) of black cumin used in split and non-split application of urea

C= شاهد، U=کود اوره، CM=کود گاوی، SA و FDA= به ترتیب کاربرد تقسیطی و غیر تقسیطی کود اوره در شرایط تلفیق.

C= Control, U= Urea fertilizer, CM= Cattle manure, SA and FDA: Split and full dose application of urea in combined conditions, respectively.

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر شکل دارای تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD نیستند.

Means with similar letter, are not significantly different ($p \leq 0.05$) based on LSD test.

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد دانه در کپسول

کوددهی تعداد دانه در کپسول را به طور معنی‌داری ($p\leq0/01$) نسبت به شاهد افزایش داد (جدول 3). کاربرد کود به صورت تلفیقی نسبت به کاربرد جداگانه تفاوت معنی‌داری نداشت، این در حالی است که بیشترین تعداد دانه (64/45 دانه در کپسول) متعلق به تیمار کودی $\frac{2}{3}$ کود گاوی+ $\frac{1}{3}$ کود اوره تلفیقی تقسیطی بود (شکل 2- الف). در این ارتباط می‌توان به این موضوع اشاره کرد که عناصر غذایی در کودهای آلی بر عکس کودهای شیمیایی به آهستگی آزاد شده و در طی فصل رشد در اختیار گیاه قرار می‌گیرد (Alizadeh et al., 2012)، در نتیجه فرسایش و شستشو از آن‌ها کمتر می‌باشد و تا انتهای فصل رشد می‌تواند عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را تأمین نمایند و منجر به افزایش اجزای عملکرد گیاه گردد (Pourazizi, 2011). در سیستم تغذیه تقسیطی و غیر تقسیطی نیز تفاوت وجود داشت؛ به طوری که سیستم تقسیطی تأثیر بیشتری بر تعداد دانه در کپسول داشت. اکبری (Akbari, 2009) نیز در بررسی سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای بر گیاه دانه روغنی آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) نشان داد که تیمار 50 درصد آلی + 50 درصد شیمیایی بالاترین وزن هزار دانه، تعداد دانه و قطر طبق را داشته است.

وزن هزار دانه

وزن هزار دانه در بوته نیز تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی اختلاف معنی‌داری را در سطح احتمال یک درصد نشان داد (جدول 3). کلیه تیمارهای کودی مورد استفاده وزن هزار دانه را نسبت به تیمار شاهد به طور معنی‌داری افزایش دادند (شکل 2- ب). مقایسات گروهی حاکی از آن است در سیستم تغذیه‌ای تلفیقی دانه‌ها به میزان 7/23 درصد سنگین‌تر از سیستم کاربرد جداگانه کودها بودند (جدول 3 و شکل 2- ب) و از بین این تیمارها، تیمار $\frac{1}{2}$ کود گاوی+ $\frac{1}{2}$ کود اوره غیر تقسیطی 19/82 درصد وزن هزار دانه را نسبت به شاهد افزایش داد. (شکل 2- ب). به نظر می‌رسد که کودهای آلی در صورت اضافه شدن به کودهای معدنی و شیمیایی می‌توانند تأثیر جبرانی و مکملی را بر بهبود خصوصیات رشدی و عملکرد گیاهان به دنبال داشته باشند. ترکیب این دو منبع تغذیه باعث می‌شود که در ابتدای رشد گیاه، کود شیمیایی، نیتروژن و سایر عناصر غذایی قابل جذب برای آن‌ها را تأمین نموده و کود دامی نیز در مراحل بعدی رشد، نیتروژن و سایر عناصر غذایی را به تدریج آزاد کرده و در نتیجه توزیع مناسبی از عناصر غذایی در طول مدت رشد و پر شدن دانه در اختیار گیاه قرار گیرد (Carrubba, 2009 ; Alizadeh et al., 2012). علاوه بر این، ممکن است افزایش میزان آب قابل دسترس گیاه و بهبود ساختمان فیزیکی خاک (Singer et al., 2007)، سرعت و مدت فتوسنتز توسط گیاه سیاهدانه را سرعت بخشیده و باعث افزایش وزن دانه در بوته شده است. وزن هزار دانه در شرایط کاربرد تقسیطی و غیر تقسیطی کود اوره تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول 3).

وزن کپسول

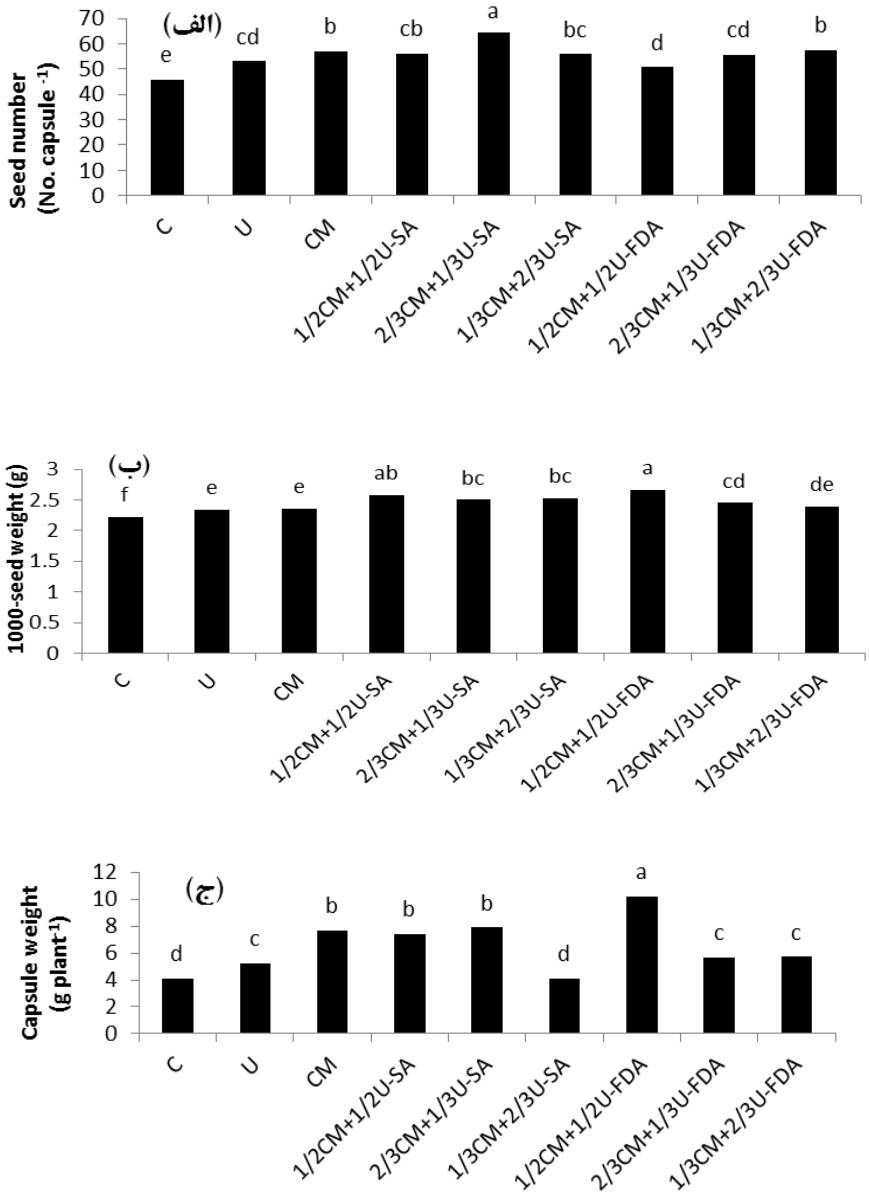
وزن کپسول در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر تیمار کوددهی قرار گرفت ($p<0/01$)، مقایسات گروهی نیز حاکی از آن است که کاربرد تلفیقی نسبت به کاربرد جداگانه وزن کپسول را افزایش داد (جدول 4). بیشترین وزن کپسول متعلق به تیمار $\frac{1}{2}$ کود گاوی+ $\frac{1}{2}$ کود اوره غیرتقسیطی با 64 درصد افزایش نسبت به شاهد بود و همچنین کاربرد غیرتقسیطی اوره 11/45 درصد وزن کپسول را در مقایسه با کاربرد تقسیطی افزایش داد (جدول 4 و شکل 2- ج). افزایش وزن کپسول در تیمار ترکیب مساوی کود گاوی و اوره غیر تقسیطی به دلیل افزایش وزن هزار دانه می‌باشد (شکل 2- ج) که مبین تأمین شرایط مناسب پر شدن دانه در این تیمار می‌باشد.

عملکرد دانه

بر اساس جدول تجزیه واریانس تیمارهای کودی بر میزان عملکرد سیاهدانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همچنین استفاده از کود در گیاه سیاهدانه میزان عملکرد را بیش از 130 درصد نسبت به شاهد افزایش داد (جدول 4). بر اساس مقایسات گروهی بین کاربرد تلفیقی و جداگانه کود اوره تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، این در حالی است که بیشترین میزان عملکرد مربوط به تیمار $\frac{1}{2}$ کود گاوی + $\frac{1}{2}$ کود اوره غیرتقسیطی با میزان 2397 کیلوگرم در هکتار بود (جدول 4 و شکل 3- الف).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 2- مقایسه اثر کاربرد جداگانه و تلفیقی کود گاوی و اوره بر تعداد دانه در کپسول (الف)، وزن هزار دانه (ب) و وزن کپسول (ج) گیاه سیاهدانه در شرایط استفاده تقسیطی و غیر تقسیطی اوره

Fig. 2- Comparison of separate and combined application of cattle manure and urea on Seed number per capsule (A), 1000-seed weight (B), capsules weight (C) of black cumin used in split and non-split application of urea

C= شاهد، U=کود اوره، CM=کود گاوی، SA و FDA= به ترتیب کاربرد تقسیطی و غیر تقسیطی کود اوره در شرایط تلفیق.

C= Control, U= Urea fertilizer, CM= Cattle manure, SA and FDA: Split and full dose application of urea in combined conditions, respectively.

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر شکل دارای تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD نیستند.

Means with similar letter, are not significantly different ($p \leq 0.05$) based on LSD test.

جدول 4- نتایج آنالیز واریانس (میانگین مربعات) اثر کود اوره، گاوی و تلفیقی بر وزن کپسول، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت سیاهدانه

www.SID.ir

Archive of SID

Table 4- Analysis of variance (mean of squares) of urea, cattle manure and integrated for capsule weight, seed yield, biological yield and harvest index of black cumin

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	وزن کپسول Capsule weight	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد بیولوژیکی Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
بلوک Block	2	0.072 ns	9515 ns	218501 ns	12.71 ns
کوددهی Fertilization	8	12.20 **	824801 **	4191621**	413.49 **
خطا Error	16	0.09	10520	57761	19.79
ضریب تغییرات (%) CV (%)		4.64	6.24	6.04	10.36
مقایسات گروهی					
کوددهی در مقابل شاهد Fertilization vs control	1	18.54 ** (+2.64)	2641709** (+995)	9481228** (+1901)	313 ** (+10.84)
تلفیقی در مقابل جداگانه Integrated vs separate	1	0.62 ** (+0.37)	30405ns (+82.33)	7064182** (+1194)	675 ** (-12.24)
تلفیقی غیر تقسیطی در مقابل تلفیقی تقسیطی Full dose application vs split application	1	2.48 ** (+0.74)	786120** (+417)	1615688** (+599)	18.85 ns (+2.05)

ns: غیرمعنی‌دار و **: معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد می‌باشد. اعداد مثبت و منفی داخل پرانتز بیانگر اختلاف میانگین گروه اول با گروه دوم است.
ns: non-significant and **: is significant 1% probability level. Positive and negative numbers in parentheses indicate the mean difference between the first and second group.

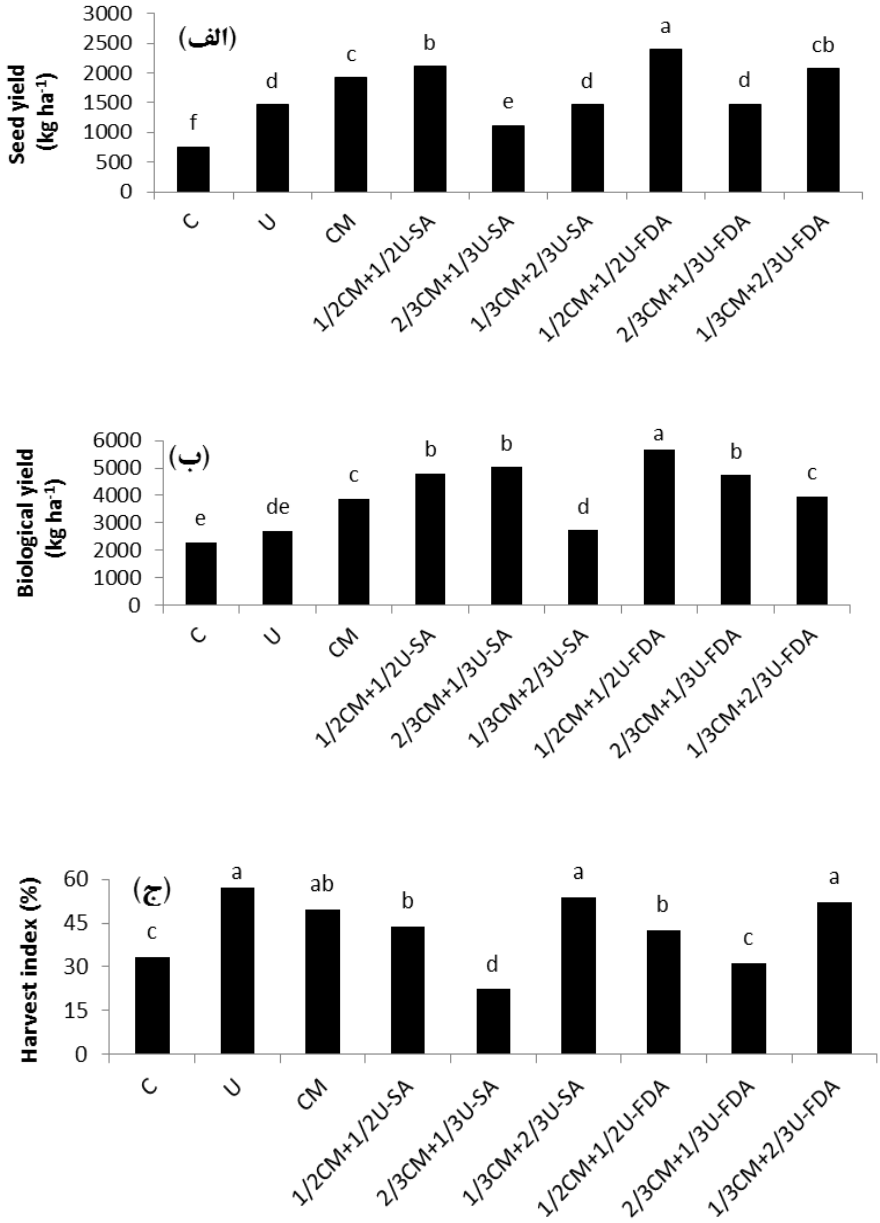
و بر اساس همین مقایسات کاربرد تلفیقی غیرتقسیطی میزان عملکرد سیاهدانه را نسبت به کاربرد تقسیطی 24/23 درصد بهبود بخشید (جدول 4). پژوهشگران دلیل این افزایش عملکرد در سیستم‌های تلفیقی را ناشی از مطابقت بیشتر بین نیتروژن قابل دسترس خاک با نیازهای گیاه در سیستم‌های تلفیقی می‌دانند (Mooleki et al., 2004) به این معنا که در اوائل رشد که نیاز غذایی کم است، میزان نیتروژن معدنی آن‌ها کمتر از کود شیمیایی است، ولی در مراحل رشد زایشی به علت تداوم فرایند معدنی شدن، جذب تا مدت زمان طولانی‌تری ادامه پیدا می‌کند؛ به طوری که این شرایط موجب زیادتر شدن تعداد کپسول در بوته (شکل 1، ج) و به خصوص افزایش معنی‌دار وزن هزار دانه (شکل 2- ب) گردیده و در نتیجه میزان عملکرد دانه را افزایش داده است. نتایج این تحقیق نشان داد که تلفیق کودهای شیمیایی و دامی رشد و عملکرد سیاهدانه را بهبود می‌بخشند که با نتایج تحقیقات شریفی عاشورآبادی (Sharifi Ashourabadi, 1999) در مورد گیاه رازیانه، حسن‌زاده قورت‌تپه (Hasanzadeh Ghourttapeh et al., 2000) در مورد آفتابگردان و اکبری‌نیا و همکاران (Akbarinia et al., 2004) در مورد زنیان (*Trachyspermum copticum* L.) مطابقت داشت. کاربرد غیر تقسیطی نسبت به کاربرد تقسیطی نیز عملکرد دانه را 26/65 درصد افزایش داد (جدول 4) و در این ارتباط منبع مستقلی برای تطبیق در دسترس قرار نگرفت.

عملکرد بیولوژیکی

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که کوددهی تأثیر معنی‌داری ($p\leq 0/01$) بر عملکرد بیولوژیک داشت (جدول 4). مقایسات گروهی در جدول 4 نیز نشان داد که سیستم تغذیه تلفیقی و جداگانه بر این صفت تأثیر معنی‌داری داشت، به طوری که کرت‌های دریافت‌کننده کود به روش تلفیقی عملکرد بیولوژیکی را 36 درصد نسبت به کاربرد جداگانه کود افزایش داد (شکل 3- ب). بیشترین وزن بیولوژیکی در تیمار $\frac{1}{2}$ کود گاوی + $\frac{1}{2}$ کود اوره غیرتقسیطی به میزان 5656 کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار این صفت در شاهد بدست آمد، همچنین تغذیه تلفیقی غیرتقسیطی وزن بیولوژیکی را در مقایسه با تلفیق تقسیطی به میزان 14 درصد افزایش داد (جدول 4 و شکل 3- ب).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 3- مقایسه اثر کاربرد جداگانه و تلفیقی کود گاوی و اوره برعملکرد دانه (الف)، عملکرد بیولوژیک (ب) و شاخص برداشت (ج) گیاه سیاهدانه در شرایط استفاده تقسیطی و غیرتقسیطی اوره

Fig. 3- Comparison of separate and combined application of cattle manure and urea on seed yield (A), biological yield (B) and harvest index (C) of black cumin used in split and non-split application of urea

C= شاهد، U=کود اوره، CM=کود گاوی، SA و FDA= به ترتیب کاربرد تقسیطی و غیر تقسیطی کود اوره در شرایط تلفیق.

C= Control, U= Urea fertilizer, CM= Cattle manure, SA and FDA: Split and full dose application of urea in combined conditions, respectively.

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر شکل دارای تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD نیستند.

Means with similar letter, are not significantly different ($p \leq 0.05$) based on LSD test.

www.SID.ir

Archive of SID

در شرایط تلفیق کودها به صورت غیرتقسیطی افزایش ارتفاع بوته توأم با تشکیل کپسول‌هایی که هم از نظر تعداد و هم از نظر وزن نسبت به تلفیق غیرتقسیطی برتری داشتند و مجموع این بخش‌ها موجب تولید بیشترین عملکرد بیولوژیک در تیمار $\frac{1}{2}$ کود گاوی + $\frac{1}{2}$ کود اوره غیرتقسیطی گردید. در سیستم تغذیه تلفیقی، وجود کود نیتروژنه در مراحل اولیه رشد باعث افزایش رشد رویشی شده است (Fallah et al., 2007) و همچنین در مراحل بعدی آزادسازی نیتروژن و دیگر عناصر غذایی از کود گاوی نیز موجب تقویت رشد زایشی گیاه گردیده است (Majidian et al., 2008). در نتیجه در تیماری که عناصر غذایی مورد نیاز در تمام دوره رشد به نحو مطلوبی تأمین شده، میزان عملکرد بیولوژیکی آن نیز بالاتر بوده است.

شاخص برداشت

همانطور که در جدول 4 مشاهده می‌شود، اثر کوددهی بر شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. طبق مقایسات گروهی بین کاربرد تلفیقی و جداگانه کود اوره تفاوت معنی‌داری وجود داشت؛ به‌طوری که کاربرد جداگانه 29 درصد این شاخص را نسبت به کاربرد تلفیقی افزایش داده است و بیشترین میزان شاخص برداشت (56 درصد) در تیمار کود اوره بود. در شرایط کوددهی تلفیقی تیمارهای $\frac{1}{3}$ کود گاوی و $\frac{2}{3}$ کود اوره به صورت تقسیطی یا غیرتقسیطی از برتری معنی‌داری برخوردار بودند، ولی با کاربرد جداگانه اوره و یا گاوی اختلاف معنی‌داری نداشتند (شکل 3- ج). افزایش شاخص برداشت در تیمارهایی که حداکثر شاخص برداشت را نشان دادند می‌تواند به کاهش بیشتر بخش‌های رویشی آنها بویژه تعداد شاخه در بوته و وزن کپسول مرتبط باشد. کاربرد تقسیطی و غیرتقسیطی کود اوره بر شاخص برداشت سیاهدانه اثر معنی‌داری نداشت.

نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش حاکی از برتری تلفیق کودهای آلی و شیمیایی نسبت به کاربرد جداگانه این کودها در زراعت گیاه دارویی سیاهدانه و همچنین برتری معنی‌داری تولید سیاهدانه در شرایط کاربرد 50 درصد کود دامی و 50 درصد کود اوره غیرتقسیطی مورد استفاده می‌باشد. بنابراین، استفاده از روش تلفیقی کود آلی با شیمیایی بویژه مصرف غیرتقسیطی کود اوره نه تنها موجب ارتقاء ویژگی‌های کمی محصول سیاهدانه می‌شود، بلکه با افزایش کارایی مصرف کود و حذف هزینه کودپاشی سرک می‌تواند در حفظ محیط زیست و سلامت محصول مؤثر باشد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از مساعدت‌های مالی دانشگاه شهرکرد قدردانی می‌شود.

منابع

Akbari, P., Ghalavand, A., and Modarres Sanavy, S.A.M. 2009. Effects of different nutrition systems and biofertilizer (PGPR) on phenology, yield and yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Electronic Journal of Crop Production (2)3: 119-134. (In Persian with English Summary)

Akbarinia, A., Ghalavand, A., Sefidcon, F., Rezaee, M.B., and Sharifi, A. 2004. Study on the effect of different rates of chemical fertilizer, manure and their combination on yield and essence gradients ajowan (*Trachyspermum copticum*). Pajouhesh and Sazandegi 61: 32-41. (In Persian with English Summary)

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.

Ayoola, O.T., and Makinde, E.A. 2007. Complementary organic and inorganic fertilizer application: influence on growth and yield of cassava/maize/melon intercrop with a relayed cowpea. Australian Journal of Basic and Applied Sciences 1(3): 187-192.

Blaize, D., Singh, J.V., Bonde, A.N., Tekale, K.V., and Mayee, C.D. 2005. Effects of farmyard manure and fertilizers on yield, fiber quality and nutrient balance of rainfield cotton (*Gossypium hirsutum*). Bioresource Technology 96: 345-349.

www.SID.ir

Archive of SID

Carrubba, A. 2009. Nitrogen fertilization in coriander (*Coriandrum sativum* L.): a review and metaanalysis. Journal of the Science of Food and Agriculture 89(6): 921-926.

Chandrasekar, B.R., Ambrose, G., and Jayabalan, N. 2005. Influence of biofertilizers and nitrogen source level on the growth and yield of *Echinochloa frumentacea* (Roxb) Link. Journal of Agricultural Technology 1(2): 223-234.

Erkan, N., Ayranci, G., and Ayranci, E. 2008. Antioxidant activities of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extract, blackseed (*Nigella sativa* L.) essential oil, carnosic acid, rosmaric acid and sesamol. Food Chemistry 110: 76-82.

Fallah, S., Ghalavand, A., and Khajeh Pour, M.R. 2007. Effect of manure incorporation with soil and it integration with chemical fertilizers on yield and yield components of grain corn (*Zea mays* L.) in Khorramabad, Lorestan. Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 40: 233-242. (In Persian with English Summary)

Ghalavand, A., Hamidi, I., Dehghan Shoar, M Malakouti, M.J., Asgharzade, A., and Choukan, R. 2006. Application of bio-fertilizer for the sustainable management Agro ecosystems. Key Articles 9th Agronomy and Breeding Sciences Congress. Pardis Abourayhan, Tehran University, Tehran, Iran. (In Persian with English Summary)

Harzallah, H.J., Kouidhi, B., Flamini, G., Bakhrouf, A., and Mahjoub, T. 2011. Chemical composition, antimicrobial potential against cariogenic bacteria and cytotoxic activity of Tunisian *Nigella sativa* essential oil and thymoquinone. Food Chemistry 129: 1469-1474.

Hasanzadeh Ghourttapeh, A., Ghalavand, A., Ahmadi, M., and Mirnya, K. 2000. Investigate the effect of different nutrition systems on energy efficiency of *Helianthus anus* cultivars. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources 18(2): 67-78. (In Persian with English Summary)

Hussain, A., Nadeem, A., Ashraf, I., and Awan, M. 2009. Effect of weed competition periods on the growth and yield of black seed (*Nigella sativa* L.). Pakistan Journal of Weed Science Research 15(1): 71-81.

Javadi, H. 2008. Effect of planting dates and nitrogen rates on yield and yield components of black cumin (*Nigella Sativa L.*). Iranian Journal of Field Crop Research 6(1): 59-66. (In Persian with English Summary)

Khan, M.M.A. 1993. Nitrogen application ameliorates the productivity of *Nigella sativa* L. In: Govil J.N. Singh V.K. and Hashmi S. (Eds.), Glimpses in Plant Research Vol. XI. Medicinal Plant: New Vistas of Research p. 287-290.

Majidian , M., Ghalavand, A., Karimian , N., and Kamgar Haghighi, A.A. 2008. Effects of Moisture stress, nitrogen fertilizer, manure and integrated nitrogen and manure fertilizer on yield, yield components and water use efficiency of SC 704 corn. Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 12(45): 417-432. (In Persian with English Summary)

Mallanagouda, B. 1995. Effects of N. P.K and FYM on growth parameters of onion, garlic and coriander. Journal of Medic and Aromatic Plant Science 4: 916-918.

Mehnaz, S., and Lazarovits, G. 2006. Inoculation effects of *Pseudomonas putida*, *Gluconacetobacter azotocaptans*, and *Azospirillum lipoferum* on corn plant growth under greenhouse conditions. Microbial Ecology 51: 326–335.

Mehta, B.K., Pandit, V., and Gupta, M. 2009. New principle from seeds of *Nigella sativa*. Natural Product Research 23: 138-148.

Mooleki, S.P., Schoenau, J.J., Chales, J.L., and Wen, G. 2004. Effect of rat, frequency and incorporation of freedlot cattle manure on soil nitrogen availability, crop performance and nitrogen use efficiency in east-central Saskatchewan. Canadian Journal of Soil Science 84: 199-210.

Moradi, R., Nasiri Mahallati, M., Rezvani Moghaddam, P., Lekzian, and A., Nezhadali, A. 2011. Effects of organic and biological fertilizers on essence quality and quantity of sweet fennel (*Foeniculum vulgare* var. dulce). Journal of Horticultural Science (Agricultural Sciences and Technology) 25(1): 25-33. (In Persian with English Summary)

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, Amsterdam 111: 38-43.

Pimentel, D. 1993. Economics and energies of organic and conventional farming. Journal of Agricultural and Environmental 6: 53-60.

Pimentel, D., and Dazhong, W. 1990. Technological changes in energy use in agriculture production. In: Vandermeer J.H., and Rosset P.M. (Eds.), Agroecology. Mc Graww-Hill Publication, New York p.166-174.

Pourazizi, M. 2011. Effect of integrated and conventional methods of fertilization on soil nitrogen mineralization, quantitative and qualitative characteristics of forage sorghum. MSc Thesis in College of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran. (In Persian with English Summary)

Prakash, V., Bhattacharyya, R., and Selvakumar, G. 2007. Long-term effects fertilization on some properties under

www.SID.ir

Archive of SID

rainfed soybean-wheat cropping in the Indian Himalayas. Journal of Plant Nutrition and Soil Science 170: 224-233.

Ramadan, M.F., and Morsel, J.T. 2003. Analysis of glycolipids from black cumin (*Nigella sativa* L.), coriander (*Coriandrum sativum* L.) and niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) oilseeds. Food Chemistry 80: 197-204.

Sharifi Ashourabadi, A. 1999. Effects of soil fertility in agroecosystems. PhD Thesis. Agric. Islamic Azad, University, Science and Research 252 pp. (In Persian with English Summary)

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.

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.

Sujatha, M.G., Lingaraju, B.S., Palled, Y.B., and Ashalatha, K.V. 2008. Importance of integrated nutrient management practices in maize under rainfed condition. Karnataka Journal of Agriculture Science 21: 334-338.

Yadav, R. D., Keshwa, G.L., and Yadva, S.S. 2002. Effect of integrated use of FYM, urea and sulphur on growth and yield of isabgol (*Plantago ovata*). Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences 25: 668-671.

www.SID.ir