

## اثر مدیریت تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و خصوصیات کیفی سیاهدانه (*Nigella sativa* L.)

عالیه صالحی<sup>۱</sup>، سیفاله فلاح<sup>۲\*</sup>، علی عباسی<sup>۳</sup>، رامین ایرانی پور<sup>۴</sup> و مریم حیدری<sup>۵</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

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

۳- استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

۴- استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال بختیاری

۵- دستیار بیماریهای داخلی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد

تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۲

تاریخ اصلاح نهایی: تیر ۱۳۹۲

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۱

### چکیده

یکی از جنبه‌های تولید گیاهان دارویی مصرف کمتر نهاده‌های شیمیایی می‌باشد، که این موضوع می‌تواند علاوه بر حفظ و یا بهبود کیفیت محصول در حفاظت از محیط زیست نیز مؤثر باشد. بنابراین به منظور بررسی تأثیر مدیریت تلفیق کودهای آلی و اوره (تقسیمی و غیرتقسیمی) بر خصوصیات کیفی گیاه دارویی سیاهدانه (*Nigella sativa* L.) آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۹ تیمار و ۳ تکرار در دانشگاه شهرکرد در سال ۱۳۹۱ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل شاهد (عدم مصرف نیتروژن)، کود گاوی، کود شیمیایی اوره، سه سطح کود تلفیقی تقسیمی (کود گاوی + کود اوره، کود گاوی + کود اوره، کود گاوی + کود اوره) و سه سطح کود تلفیقی غیرتقسیمی (کود گاوی + کود اوره، کود گاوی + کود اوره، کود گاوی + کود اوره) بودند. نتایج نشان داد که اضافه کردن کود نیتروژن دار موجب افزایش معنی‌دار میزان و تولید روغن، پروتئین و اسانس گیاه سیاهدانه گردید ( $p < 0.01$ ). کاربرد تلفیقی کود آلی + شیمیایی، میزان روغن، اسانس و میزان و تولید پروتئین بیشتری در مقایسه با کاربرد جداگانه داشته است ( $p < 0.01$ ). کاربرد غیرتقسیمی اوره با داشتن ۳۲۲ گرم روغن در کیلوگرم، ۶۷۴ کیلوگرم روغن در هکتار، ۲۴۸ گرم پروتئین در کیلوگرم، ۵۹۵ کیلوگرم پروتئین در هکتار، ۳/۱ گرم اسانس در کیلوگرم و ۷/۲ کیلوگرم اسانس در هکتار نسبت به کاربرد تقسیمی برتری معنی‌داری داشت. به طور کلی، کاربرد غیرتقسیمی کود اوره در تلفیق با کود آلی موجب افزایش کیفیت دانه گیاه دارویی سیاهدانه شد.

واژه‌های کلیدی: اسانس، روغن، پروتئین، کود گاوی، کود اوره.

## مقدمه

انسان در طول تاریخ وابسته به گیاهان دارویی بوده و در عصر حاضر نیز با وجود پیشرفت‌های وسیع و فراگیر علمی و صنعتی، تمایل آن برای استفاده از این گیاهان نه تنها کاهش نیافته بلکه در مواردی نیز افزایش نشان می‌دهد (جوادی، ۱۳۸۷). بی‌شک تولید این گیاهان در سیستم‌های زراعی اکولوژیکی اهمیت زیادی دارد، زیرا این سیستم‌ها دارای جنبه کشاورزی پایدار هستند (اکبری و همکاران، ۱۳۸۸). کشاورزی پایدار، سیستم کشاورزی تلفیقی مبتنی بر اصول اکولوژیکی است که در آن کیفیت محصولات مهمتر از کمیت آنهاست (Sharma, 2002). بنابراین تولید گیاهان دارویی در این سیستم می‌تواند در تضمین سلامت انسان نقش بسزایی داشته باشد. 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 کاشته می‌شود و مصارف گسترده‌ای در صنایع غذایی و دارویی کشور دارد (جوادی، ۱۳۸۷). از لحاظ دارویی سیاهدانه به‌عنوان محرک، ضدنفخ، مدر، زیادکننده شیر، پایین‌آورنده قند خون و ضدسرطان تجویز می‌شود. همچنین از دانه‌های آن برای طعم دادن به مربا و ترشی استفاده شده و روغن دانه آن خاصیت ضدباکتریایی دارد (جوادی، ۱۳۸۷) و به دلیل نقش ترکیب‌های مؤثر آن به‌ویژه کوئینن (Quinone) در درمان طیف وسیعی از بیماریها مانند برونشیت، روماتیسم، فشار خون، دیابت، آنفلوانزا و حتی ایدز (Mehta et al., 2009)، و نیز با توجه به نقش ویژه آن به‌عنوان گیاهی روغنی در تغذیه انسان (Ramadan & Morsel, 2003) اهمیت دارد. بذره‌های سیاهدانه منبع غنی از اسیدهای چرب اشباع نشده و حاوی ۳۵٪ روغن، ۲۱٪ پروتئین و ۳۸٪ کربوهیدرات است (Ghosheh et al., 1999).

یکی از نیازهای مهم در برنامه‌ریزی زراعی به‌منظور حصول عملکرد بالا و با کیفیت مطلوب مخصوصاً در مورد گیاهان دارویی، ارزیابی سیستم‌های مختلف تغذیه گیاه است

(اکبری‌نیا و همکاران، ۱۳۸۳). بررسی‌های انجام شده حکایت از آن دارد که ساخت مواد مؤثره در گیاهان دارویی تحت تأثیر ژنوتیپ و عوامل محیطی است (Antuono et al., 2002). بنابراین مدیریت کوددهی به‌عنوان یکی از عوامل محیطی می‌تواند نقش اساسی در کشت موفقیت‌آمیز گیاهان دارویی داشته باشد (Chatterjee, 2002). نشان داده شده‌است که کاربرد نیتروژن به میزان مناسب در گیاه سیاهدانه می‌تواند نقش مؤثری در بهبود عملکرد دانه، عملکرد روغن و نیز میزان و عملکرد پروتئین این محصول داشته باشد (Shah, 2007)، و همچنین عنصر نیتروژن می‌تواند ترکیب اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع و ترکیب‌های آلی تشکیل‌دهنده اسانس بذر سیاهدانه را تحت تأثیر قرار دهد و نیز بر مقدار نسبی عناصر معدنی بذره‌های این گیاه تأثیرگذار باشد (Ashraf et al., 2006). در سیستم‌های زراعی فشرده، عملکرد بالا به کاربرد گسترده کودهای شیمیایی وابسته است که این نهاد علاوه بر هزینه زیاد منجر به آلودگی محیط‌زیست نیز می‌شود، بنابراین اخیراً روشهای جایگزین این نهاد شیمیایی توجه زیادی را به خود جلب کرده‌است (شریفی عاشورآبادی، ۱۳۷۸؛ Orhan et al., 2006).

در مطالعه‌ای بر روی گیاه دارویی شوید نشان داده شد که مصرف ۳۰ تن کود دامی سبب بهبود عملکرد دانه و میزان اسانس به‌ترتیب در حدود ۴۵٪ و ۳۰٪ شد (Khalid & Shafei, 2005). در مطالعه‌ای دیگر نیز مشاهده شد که کاربرد کود دامی موجب بهبود عملکرد بیومس و میزان اسانس به‌ترتیب در حدود ۴۳٪ و ۴۱٪ در گیاه دارویی مریم‌گلی شد (Kaplan, 2009). خندان (۱۳۸۳) نتیجه گرفت که کود آلی با افزایش جذب عناصر توسط گیاه باعث افزایش N، P و K موجود در دانه و کاه گیاه دارویی اسفرزه شد. وی بیان کرد که کود گاوی بیش از کودهای شیمیایی در افزایش عملکرد دانه، کاه، کلش و درصد موسیلاژ اسفرزه مؤثر است. Grant و Bailey (۱۹۹۳) بیان کردند که کاربرد نیتروژن در گیاه کلزا درصد روغن دانه را کاهش داده ولی درصد پروتئین را افزایش می‌دهد. این در حالیست که Ashraf و همکاران (۲۰۰۶)

ارتفاع ۲۰۵۰ متر از سطح دریا) در سال ۱۳۹۱ اجرا گردید. قبل از اجرای آزمایش تجزیه نمونه‌های خاک و کود گاوی مورد استفاده در آزمایشگاه انجام شد (جدول ۱).

آزمایش در قالب طرح آماری بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا گردید. تیمارها شامل شاهد (عدم مصرف نیتروژن)، کود گاوی، کود اوره، سه سطح کود تلفیقی تقسیمی (۱/۳ کود گاوی + ۲/۳ کود اوره، ۱/۲ کود گاوی + ۱/۲ کود اوره، و ۱/۳ کود گاوی + ۲/۳ کود اوره) و سه سطح کود تلفیقی غیرتقسیمی (۱/۳ کود گاوی + ۲/۳ کود اوره، ۱/۲ کود گاوی + ۱/۲ کود اوره، و ۱/۳ کود گاوی + ۲/۳ کود اوره) بود. در تیمارهای کودی فوق‌الذکر مقدار نیتروژن خالص ۸۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد که این مقدار در کود گاوی با احتساب بازدهی آزادسازی ۵۰٪ نیتروژن کل بکار برده شد (Pimentel, 1993)، به گونه‌ای که پس از احتساب بازدهی مربوطه مقدار نیتروژن آن معادل نیتروژن موجود در کود اوره مصرفی بود و با توجه به نتایج آزمایش کود و نیاز سیاهدانه کود گاوی معادل ۴۰ تن در هکتار در نظر گرفته شد. کود گاوی در زیر پشته‌های کوچکی به عمق ۱۰ تا ۱۲ سانتی‌متر قرار گرفت. در کرت‌هایی که دریافت‌کننده کود اوره بودند، کل فسفر (مقدار معادل تیمارهای کود گاوی) از کود سوپر فسفات تریپل نیز به صورت نواری در عمق مشابه کودهای دامی قرار گرفت.

در تیمارهای تلفیق غیرتقسیمی، سهم کود اوره پیش از کاشت در عمق مشابه کود دامی قرار گرفت ولی در تیمارهای تلفیق تقسیمی مشابه روشهای متداول ۱/۳ از سهم اوره مطابق تیمارهای مربوطه پیش از کاشت و بقیه آن به صورت سرک هنگامی که بوته‌ها به ارتفاع ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر (حدوداً یک ماه پس از سبز شدن) بود در کنار بوته‌ها بصورت محلول و یکنواخت مصرف شد.

گزارش کردند که در بین سطوح مختلف نیتروژن با مقدار صفر، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار در گیاه سیاهدانه بیشترین میزان روغن و پروتئین مربوط به تیمار ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. اکبری‌نیا و همکاران (۱۳۸۳) در بررسی تأثیر کودهای شیمیایی، دامی و تلفیقی بر عملکرد و میزان اسانس و ترکیب‌های اصلی اسانس گیاه دارویی زنیان گزارش کردند که کودهای شیمیایی باعث افزایش عملکرد دانه شد ولی هیچگونه تأثیری بر میزان اسانس دانه نداشت. در حالی که کود دامی عملکرد دانه و میزان اسانس دانه را به طور معنی‌داری افزایش داد. عملکرد دانه، میزان و عملکرد اسانس در تیمارهای تلفیق کودهای شیمیایی و دامی در مقایسه با بکارگیری جداگانه هر یک از آنها بالاتر بودند. همچنین در بررسی عملکرد سرشاخه گلدار و ماده مؤثره گیاه دارویی گل راعی در سیستم‌های مختلف تغذیه متداول، ارگانیک و تلفیقی نشان داده شده‌است که بکارگیری ۲۰ تن کود دامی به همراه ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تراکم ۱۰ بوته در مترمربع مناسب‌ترین تیمار بود (لباسچی، ۱۳۷۹).

با توجه به مشکلات زیست محیطی ناشی از کاربرد جداگانه کودهای شیمیایی به خصوص کودهای نیتروژن‌دار، کاربرد کودهای آلی و یا تلفیق کودهای آلی با شیمیایی به عنوان راهکاری مؤثر و کارآمد برای نیل به اهداف کشاورزی پایدار مطرح شده‌است، اما بالا بودن نسبت C به N کودهای دامی به ویژه کود گاوی موجب کاهش معدنی شدن نیتروژن آنها می‌شود (پورعزیزی، ۱۳۹۰؛ Alizadeh *et al.*, 2012). از این رو در این آزمایش علاوه بر مقایسه کاربرد جداگانه و تلفیقی کود اوره با کود گاوی، مصرف نیتروژن شیمیایی در تیمارهای تلفیقی در زمان کاشت در مقایسه با تقسیم این بخش از نیتروژن طی مراحل رشد گیاه بر کیفیت محصول سیاهدانه مورد بررسی قرار گرفت.

## مواد و روشها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد (عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۴۹ دقیقه شرقی و با

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش و کود گاوی مورد استفاده

ویژگی	واحد	خاک	کود گاوی
Texture	-	لومی رسی	-
EC	dS/m	۱/۰۱	۶/۷۶
pH	-	۷/۹۶	۷/۴۸
N	(%)	۰/۰۸۲	۰/۴۱
OC	(%)	۰/۹۵۵	۲۷/۵۰
Ca	(%)	-	۰/۱۰
Mg	(%)	-	۰/۰۳
P	(mg/kg)	۱۰/۸	۳۸۰۰
K	(mg/kg)	۳۹۱	۱۲۱۰۰
Zn	(mg/kg)	۰/۶۸	۸/۴۱
Mn	(mg/kg)	۸/۷۳	۷۴/۵
Fe	(mg/kg)	۸/۰۹	۹۸/۴
Cu	(mg/kg)	۹۱/۰	۹/۵

آفت خاصی مشاهده نشد و نیازی به مبارزه نداشت. در نهایت عملیات برداشت با زرد شدن بوته‌ها، برگ‌ها و قهوه‌ای شدن فولیکول‌ها در ۱۵ شهریور انجام شد. صفات مورد مطالعه در این تحقیق شامل میزان روغن، میزان پروتئین، میزان اسانس، تولید روغن، پروتئین، اسانس و عملکرد دانه بود. بوته‌ها پس از برداشت ابتدا خشک و پس از عمل کوبیدن، دانه‌ها (بذر) جدا شدند. بعد از بوجاری دانه‌ها، برای تعیین میزان روغن از هر کرت ۳ گرم دانه آسیاب شده برداشته و بعد به وسیله دستگاه سوکسله به مدت ۶ ساعت تحت تأثیر آن-هگزان قرار گرفت و عملکرد روغن از حاصلضرب میزان روغن و عملکرد دانه محاسبه گردید (AOAC, 2005).

برای تعیین مقدار اسانس در دانه، از هر کرت آزمایشی یک نمونه ۲۰۰ گرمی تهیه کرده که بعد از آسیاب نمودن به مدت سه ساعت با استفاده از روش تقطیر با آب به وسیله دستگاه Clevenger اسانس‌گیری شد (Kapoor, 2004) و عملکرد آن نیز به کمک حاصلضرب عملکرد دانه و غلظت اسانس بدست آمد

مساحت هر کرت ۶ مترمربع (۲×۳) در نظر گرفته شد، به طوری که هر کرت دارای ۸ خط کاشت به فواصل ۲۵ سانتی‌متر بود. ابتدا بذرهای سیاهدانه (توده محلی سمیرم) با وزن هزاردانه ۲/۳۵ گرم به صورت متراکم روی ردیف در عمق ۲-۳ سانتی‌متر بر روی پشته‌ها کاشته شد و بعد گیاهچه‌ها در مرحله ۳ تا ۴ برگ، برای دستیابی به فاصله بوته روی ردیف ۲ سانتی‌متر تنک گردید. پس از تهیه بستر و ایجاد شیارهایی به فاصله ۲۵ سانتی‌متر، در تاریخ ۲۱ فروردین کاشت به صورت خشکه کاری با دست انجام شد. اولین آبیاری پس از کاشت و آبیاری‌های بعدی به فاصله هر ۵ تا ۷ روز یک‌بار براساس شرایط جوی تا آخر فصل رشد به روش بارانی (آپاش خودکار) انجام شد و برای جلوگیری از اختلاط آب کرت‌ها در هر بلوک به طور جداگانه یک جوی فاضلاب ایجاد شد و فاصله بین بلوک‌ها ۱/۵ متر و فاصله بین کرت‌ها ۰/۵ متر در نظر گرفته شد. علف‌های هرز مهم مزرعه شامل تاج‌خروس، سلمه‌تره و پیچک بودند که در ۳ مرحله و جین دستی انجام گردید. در طول فصل رشد بیماری یا

سیاهدانه را نسبت به کاربرد تقسیطی ۲۴/۲۳٪ بهبود بخشیده است (شکل ۱).

### میزان روغن

نتایج تجزیه واریانس در جدول ۲ نشان داد که میزان روغن به طور معنی داری تحت تأثیر تیمار کودی قرار گرفت ( $p < 0.01$ )، به طوری که کمترین میزان روغن مربوط به شاهد (۲۸۱/۲۵ گرم بر کیلوگرم)، و بیشترین میزان روغن مربوط به تیمار کودی  $\frac{1}{2}$  کود گاوی +  $\frac{1}{2}$  کود اوره به صورت تقسیطی و غیرتقسیمی بود (شکل ۲). البته بین تیمارهای شاهد، کود اوره و  $\frac{1}{2}$  کود گاوی +  $\frac{1}{2}$  کود اوره (تلفیقی غیرتقسیمی) تفاوت معنی داری وجود نداشت.

همچنین مقایسات گروهی انجام شده بین عدم کوددهی و کوددهی معنی دار بوده است ( $p < 0.01$ ). همچنین بین تیمارهای کودی اعمال شده به صورت تلفیقی و جداگانه تفاوت معنی داری وجود داشت (جدول ۲)، به طوری که کاربرد تلفیقی کود گاوی و اوره تأثیر بیشتری (۲/۰۷٪) بر افزایش میزان روغن نسبت به کاربرد جداگانه این کودها داشت.

البته در بین تیمارهای تلفیقی کاربرد کود اوره به صورت تقسیط و غیرتقسیم معنی دار نبود (جدول ۲). بررسی میانگین‌های ارائه شده در شکل ۲ نشان می‌دهد که تلفیق کودهای دامی با شیمیایی بر میزان روغن گیاه سیاهدانه تأثیر مثبتی دارد و کاربرد کود شیمیایی به صورت تقسیط و غیرتقسیم بر این گیاه تفاوتی ندارد.

(اکبری نیا و همکاران، ۱۳۸۳). برای بدست آوردن درصد پروتئین خام گیاه از روش کجلدال استفاده شد (احسانی پور و همکاران، ۱۳۹۱) و با استفاده از حاصل ضرب میزان نیتروژن در ۶/۲۵ میزان پروتئین محاسبه گردید (Butler et al., 2008). عملکرد پروتئین نیز از حاصل ضرب عملکرد دانه در غلظت پروتئین گیاه محاسبه گردید (Yin & Vyn, 2005).

داده‌های بدست آمده با نرم افزار SAS مورد تجزیه آماری قرار گرفتند و مقایسات میانگین با روش LSD در سطح ۵٪ انجام شد.

### نتایج

نتایج تجزیه واریانس مربوط به عملکرد و ویژگی‌های کیفی از جمله روغن، پروتئین و اسانس گیاه دارویی سیاهدانه در جدول ۲ نشان داده شده است. همچنین نتیجه مقایسه‌های گروهی تیمارها نیز در این جدول ارائه شده است.

### عملکرد دانه

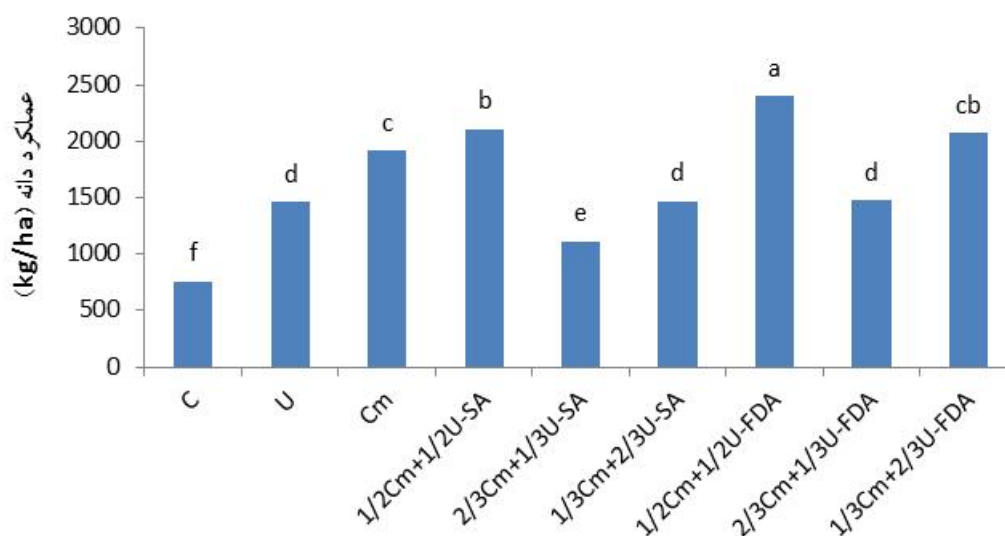
بر اساس جدول تجزیه واریانس تیمارهای کودی بر میزان عملکرد سیاهدانه در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۲). همچنین استفاده از کود در گیاه سیاهدانه میزان عملکرد را بیش از ۱۳۰٪ نسبت به شاهد افزایش داد (شکل ۱). بر اساس مقایسات گروهی بین کاربرد تلفیقی و جداگانه کود اوره تفاوت معنی داری وجود نداشت، این در حالیست که بیشترین میزان عملکرد مربوط به تیمار  $\frac{1}{2}$  کود گاوی +  $\frac{1}{2}$  کود اوره غیرتقسیمی با میزان ۲۳۹۷ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۱)؛ و بر اساس همین مقایسات کاربرد تلفیقی غیرتقسیمی میزان عملکرد

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر کود اوره، گاوی و تلفیقی بر میزان و تولید روغن، پروتئین و اسانس دانه گیاه سیاهدانه

میانگین مربعات							درجه آزادی	منبع تغییر
تولید اسانس	تولید پروتئین	تولید روغن	میزان اسانس	میزان پروتئین	میزان روغن	عملکرد دانه		
۰/۰۹۰ ns	۵۰۳۴۵ ns	۵۱۱/۲ ns	۰/۰۱ ns	۲/۵۵ ns	۶۸/۶۶ ns	۹۵۱۵ ns	۲	تکرار
۷/۱۶ **	۵۵۴۵۲ **	۶۸۷۱۰ **	۰/۲۵ **	۳۲۵/۶ **	۶۶۴/۱ **	۸۲۴۸۰۱ **	۸	کوددهی
۰/۰۷۸	۶۱۴/۶	۸۵۳/۹	۰/۰۰۹	۱/۹۴	۱۲/۹۹	۱۰۵۲۰	۱۶	خطای آزمایشی
۶/۴۵	۶/۳۱	۵/۹۶	۳/۴۹	۰/۵۹	۱/۲۰	۶/۲۴		ضریب تغییرات (%)
مقایسات گروهی								
۱۹/۸۰ **(+۲/۷۲)	۱۷۳۱ **(+۲۵۴)	۲۵۱۳۳۷ **(+۳۰۷)	۰/۱۲۰ **(+۰/۲۸)	۱۰۵۰ **(+۲۰)	۱۰۸۸ **(+۲۰)	۲۶۴۱۷۰۹ **(+۹۹۵)	۱	کوددهی در مقابل شاهد
۰/۲۰ ns(+۰/۲۲)	۹۶۶۱ **(+۴۶/۳۴)	۲۹۰۸/۰۴ ns(+۶۵)	۰/۲۸۱ **(-۰/۲۵)	۱۰۶۸ **(+۱۵/۴۱)	۱۷۰/۲۳ **(+۶/۱۶)	۳۰۴۰۵ ns(+۸۲/۳۳)	۱	تلفیقی در مقابل جداگانه
۸/۲۰ **(+۱/۳۵)	۵۰۶۵۶ **(+۱۰۶)	۶۶۵۴۵ **(+۱۰۲)	۰/۱۴ ns(+۰/۰۶)	۱۲/۲۸ **(+۱/۶۶)	۲/۷۲ ns(+۰/۷۸)	۷۸۶۱۲۰ **(+۴۱۷)	۱	تلفیقی غیرتقسیمی در مقابل تلفیقی تقسیمی

\*، \*\* و ns: به ترتیب نشان دهنده معنی داری در سطح احتمال ۵٪، ۱٪ و غیرمعنی داری.

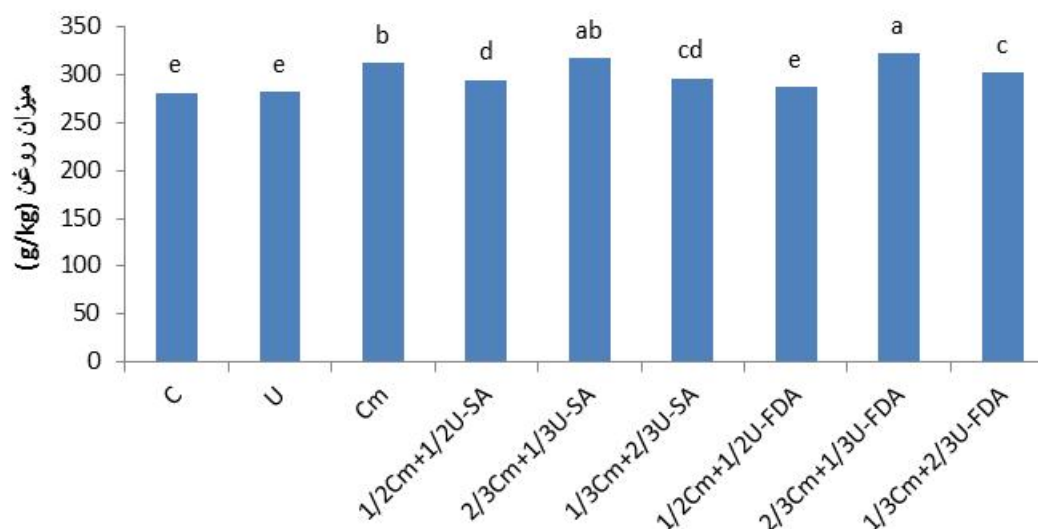
اعداد مثبت و منفی داخل پرانتز بیانگر اختلاف میانگین گروه اول با گروه دوم است.



شکل ۱- مقایسه اثر کاربرد جداگانه و تلفیقی کود گاوی و اوره بر عملکرد دانه سیاهدانه

در شرایط استفاده تقسیطی و غیرتقسیطی اوره

C, U, Cm, SA و FDA به ترتیب بیانگر شاهد، کود اوره، کود گاوی، کاربرد تقسیطی کود اوره و کاربرد غیرتقسیطی کود اوره در شرایط تلفیق می باشد.



شکل ۲- مقایسه اثر کاربرد جداگانه و تلفیقی کود گاوی و اوره بر میزان روغن سیاهدانه

در شرایط استفاده تقسیطی و غیرتقسیطی اوره

C, U, Cm, SA و FDA به ترتیب بیانگر شاهد، کود اوره، کود گاوی، کاربرد تقسیطی کود اوره و کاربرد غیرتقسیطی کود اوره در شرایط تلفیق می باشد.

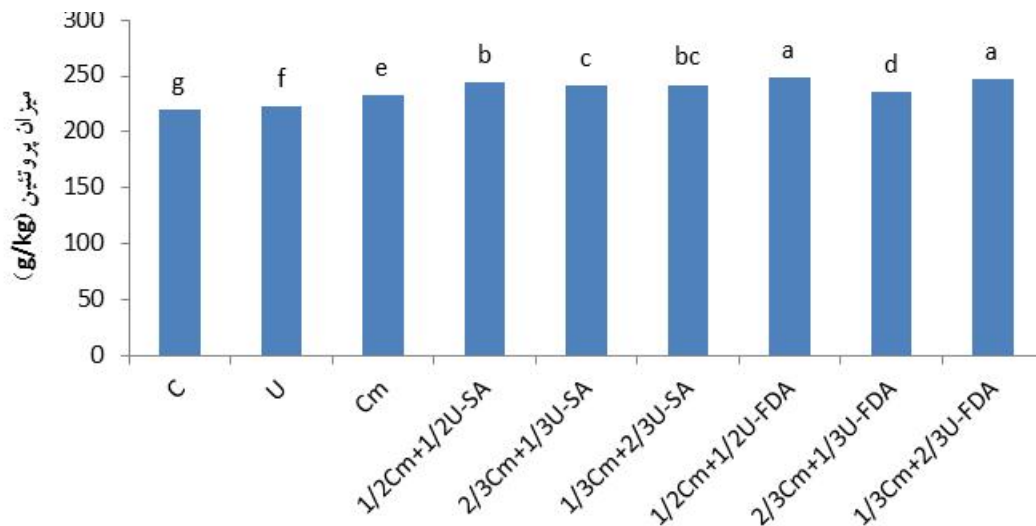
بود، همچنین استفاده از کود در گیاه سیاهدانه میزان پروتئین آن را ۲۳۹/۲۰ گرم بر کیلوگرم در مقایسه با شاهد افزایش داد ( $p < 0.01$ )، بیشترین میزان پروتئین متعلق به تیمار  $\frac{1}{3}$

### میزان پروتئین

براساس جدول تجزیه واریانس اثر تیمارهای کودی بر میزان پروتئین دانه سیاهدانه در سطح احتمال ۱٪ معنی دار

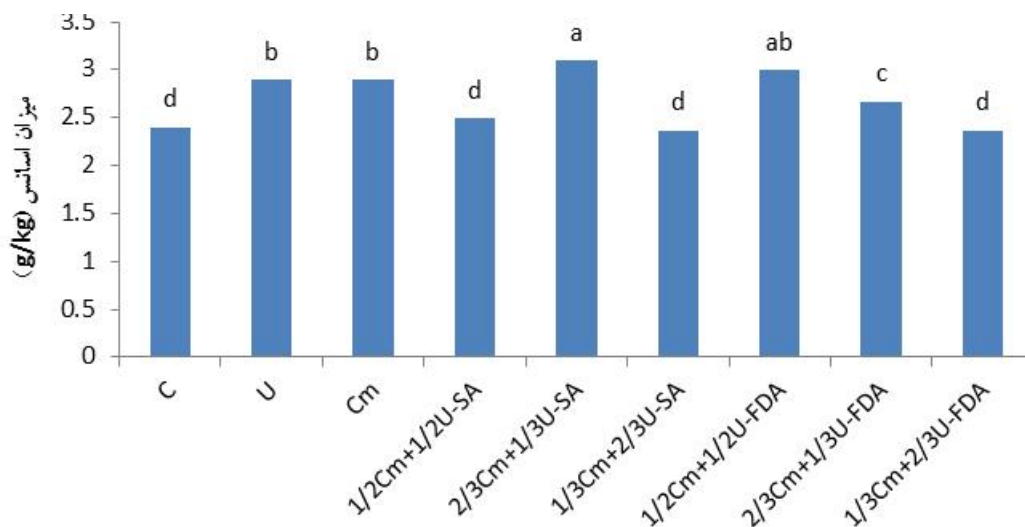
کاربرد جداگانه بوده و میزان پروتئین را ۶/۷۷٪ بالاتر برده است (جدول ۲). همچنین در بکارگیری نیتروژن شیمیایی در تلفیق به صورت یکجا و یا تقسیطی فصل رشد تأثیری بر میزان پروتئین دانه نداشت (جدول ۲).

کود گاوی +  $\frac{1}{3}$  کود اوره غیرتقسیطی و تیمار  $\frac{1}{3}$  کود گاوی +  $\frac{2}{3}$  کود اوره غیرتقسیطی بود (شکل ۳). براساس مقایسات گروهی انجام شده بین تیمارهای جداگانه و تلفیقی اثر معنی داری وجود داشت، به طوری که کاربرد تلفیقی بهتر از



شکل ۳- مقایسه اثر کاربرد جداگانه و تلفیقی کود گاوی و اوره بر میزان پروتئین سیاهدانه در شرایط استفاده تقسیطی و غیرتقسیطی اوره

C, U, Cm, SA و FDA به ترتیب بیانگر شاهد، کود اوره، کود گاوی، کاربرد تقسیطی کود اوره و کاربرد غیرتقسیطی کود اوره در شرایط تلفیق می باشد.



شکل ۴- مقایسه اثر کاربرد جداگانه و تلفیقی کود گاوی و اوره بر میزان اسانس سیاهدانه در شرایط استفاده تقسیطی و غیرتقسیطی اوره C, U, Cm, SA و FDA به ترتیب بیانگر شاهد، کود اوره، کود گاوی، کاربرد تقسیطی کود اوره و کاربرد غیرتقسیطی کود اوره در شرایط تلفیق می باشد.



### میزان اسانس

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود میزان اسانس به طور معنی‌داری تحت تأثیر کوددهی قرار گرفت ( $p < 0/01$ ). علاوه بر اینکه متوسط غلظت اسانس در تیمارهای کودی به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمار شاهد بود، بیشترین میزان آن (۳/۱) گرم بر کیلوگرم) مربوط به تیمار  $\frac{1}{3}$  کود گاوی +  $\frac{1}{3}$  کود اوره تقسیطی بود که در واقع میزان اسانس این تیمار ۲۹/۱۷٪ نسبت به شاهد افزایش داشته است (شکل ۴). از طرفی، غلظت اسانس سیاهدانه در شرایط کاربرد جداگانه کودها برتری معنی‌داری بر کوددهی تلفیقی داشت (جدول ۲)، به‌طوری که میزان اسانس در شرایط کاربرد جداگانه ۲/۹ گرم بر کیلوگرم بود ولی در شرایط تلفیقی ۲/۶۷ گرم بر کیلوگرم بود (شکل ۴).

### تولید روغن

کوددهی اثر معنی‌داری بر تولید روغن داشت (جدول ۲)؛ در مقایسات گروهی نیز مشخص شد که کوددهی تولید روغن سیاهدانه را نسبت به شاهد به میزان ۱۴۱٪ افزایش داد ( $p < 0/01$ ). در بین تیمارهای کودی بیشترین تولید روغن مربوط به تیمار کودی  $\frac{1}{3}$  کود گاوی +  $\frac{1}{3}$  کود اوره غیرتقسیطی (۶۷۴/۴۵ کیلوگرم بر هکتار) بود و اختلاف آن با سایر تیمارها بجز تیمار و  $\frac{1}{3}$  کود گاوی +  $\frac{2}{3}$  کود اوره غیرتقسیطی معنی‌دار بود. همچنین کود گاوی تولید روغن را ۶۹٪ نسبت به کود اوره افزایش داد، ولی اختلاف معنی‌داری با تیمار  $\frac{1}{3}$  کود گاوی +  $\frac{1}{3}$  کود اوره تقسیطی و تیمار  $\frac{1}{3}$  کود گاوی +  $\frac{2}{3}$  کود اوره غیرتقسیطی نداشت (جدول ۳).

تولید روغن سیاهدانه در شرایط کاربرد جداگانه کودها در مقایسه با کاربرد تلفیقی اختلاف معنی‌دار نداشت، اما کاربرد تیمارهای تلفیقی تقسیطی در مقابل تلفیقی غیرتقسیطی اختلاف معنی‌دار داشت (جدول ۲). طبق نتایج بدست آمده کود گاوی و تلفیق آن با کود شیمیایی تولید روغن را بهبود بخشیده است و در تیمارهای تلفیقی تقسیط اوره تولید روغن را بیشتر افزایش داده بود.

### تولید پروتئین

در جدول ۲ مشاهده می‌شود که تیمار کوددهی بر تولید پروتئین دانه سیاهدانه اثر معنی‌داری داشته است ( $p < 0/01$ ). به‌طوری که کمترین و بیشترین تولید پروتئین به‌ترتیب در تیمار شاهد و کوددهی با مقادیر ۱۶۶ و ۵۹۵ کیلوگرم در هکتار حاصل شد و اختلاف آنها در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). کاربرد جداگانه کود اوره با دیگر کرت‌های دریافت‌کننده کود تفاوت معنی‌دار داشت و در رتبه بعد از شاهد قرار گرفت (جدول ۳).

کود گاوی تولید پروتئین را (۶۶/۲۵٪) در مقایسه با کود اوره در گیاه سیاهدانه بالاتر برده است (جدول ۳). طبق نتایج بدست آمده تلفیق کود گاوی با کود شیمیایی در مقایسه با کاربرد جداگانه تولید روغن را به‌طور معنی‌داری بهبود بخشیده است؛ همچنین در مقایسه کاربرد تقسیطی و غیرتقسیطی اوره تفاوت معنی‌دار وجود داشت (جدول ۲)، به‌طوری که کاربرد غیرتقسیط کود اوره تولید پروتئین را ۲۱/۸۳٪ نسبت به تقسیطی افزایش داد (جدول ۳).

### تولید اسانس

نتایج حاصل از تجزیه واریانس حکایت از آن دارد که اثر کود بر تولید اسانس در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). براساس مقایسات گروهی، تیمارهای کودی برتری معنی‌داری بر تیمار شاهد داشتند و تولید اسانس را به میزان ۴/۶۲ کیلوگرم در هکتار افزایش دادند (جدول ۳). در مقایسه گروهی مشخص شد که کاربرد کود گاوی و یا اوره در مقایسه با کاربرد تلفیقی این کودها بر تولید اسانس سیاهدانه تأثیر نداشت. کمترین تولید مربوط به شاهد با ۱/۹ کیلوگرم در هکتار و بیشترین تولید اسانس متعلق به تیمار کودی تیمار  $\frac{1}{3}$  کود گاوی +  $\frac{1}{3}$  کود اوره غیرتقسیطی با مقدار ۷/۲ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۳). اما تیمارهای غیرتقسیطی اوره تولید اسانس را نسبت به تیمارهای تقسیطی این کود به میزان ۳۴٪ بالاتر برده‌است، این افزایش نشان می‌دهد که تیمارهای غیرتقسیطی تولید اسانس را بهبود بخشیده است.

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های اثر کاربرد جداگانه و تلفیقی کود گاوی و اوره بر تولید روغن، پروتئین و اسانس سیاهدانه در شرایط استفاده تقسیطی و غیرتقسیمی اوره

تولید اسانس	تولید پروتئین	تولید روغن	تیمار
Kg/ha			
۱/۹ f	۱۶۶/۳۷ f	۲۱۷/۶۳ f	شاهد (C)
۳/۳۷ e	۲۶۸/۸۳ e	۳۵۳/۸ e	کود اوره (U)
۵/۵۶ b	۴۴۶/۹۵ c	۵۹۷/۹۸ b	کود گاوی (Cm)
۵/۰۶ c	۵۱۴/۹۴ b	۶۲۱/۵۲ b	$\frac{1}{2}$ Cm + $\frac{1}{2}$ U- SA
۳/۴۶ de	۳۲۵/۹ d	۴۱۳/۱۶ d	$\frac{2}{3}$ Cm + $\frac{1}{2}$ U- SA
۳/۴۷ de	۳۵۵/۳۷ d	۴۳۵/۲۴ cd	$\frac{1}{3}$ Cm + $\frac{2}{3}$ U- SA
۷/۲ a	۵۹۵/۳۹ a	۶۷۴/۴۵ a	$\frac{1}{2}$ Cm + $\frac{1}{2}$ U- FDA
۳/۹۴ d	۳۴۸/۷۴ d	۴۷۵/۲۹ c	$\frac{2}{3}$ Cm + $\frac{1}{2}$ U- FDA
۴/۹۱ c	۵۱۳/۳۱ b	۶۲۵/۶۴ ab	$\frac{1}{3}$ Cm + $\frac{2}{3}$ U- FDA

حروف مشترک در هر ستون فاقد تفاوت آماری معنی‌دار براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۵ می‌باشند. SA و FDA به ترتیب بیانگر کاربرد تقسیطی کود اوره و کاربرد غیرتقسیمی کود اوره در شرایط تلفیق هستند.

## بحث

کاهش می‌دهد. بر این اساس، مدیریت تلفیقی کود دامی با کود شیمیایی روش مناسبی برای افزایش تولید و حفظ باروری خاک می‌باشد (Hedge, 1996). کاربرد جداگانه کود گاوی نسبت به کود اوره میزان و تولید روغن را افزایش داده است، اما بیشترین افزایش و بهبود این دو صفت در کاربرد تلفیقی منابع آلی با شیمیایی در شرایط عدم تقسیط کود اوره حاصل شد. با توجه به این که عملکرد روغن از حاصل ضرب عملکرد دانه در درصد روغن حاصل می‌شود و در این تحقیق درصد روغن تحت تأثیر سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای قرار گرفته است، 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, 2004)، به این معنی که در اوایل 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.

افزودن کود دامی به خاک با بهبود شرایط فیزیکی و فرایندهای حیاتی خاک، ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه و فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، موجبات افزایش عملکرد سیاهدانه گردید که با نتایج تحقیقات شریفی عاشورآبادی (۱۳۷۸) در مورد گیاه رازیانه، اکبری‌نیا (۱۳۸۲) در مورد زینان و Carrubba (۲۰۰۹) در مورد گشنیز مطابقت داشت. بیشترین میزان عملکرد دانه در کاربرد تلفیقی غیرتقسیمی حاصل شد. 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 (فلاح و همکاران، ۱۳۸۶). بنابراین ترکیب کودهای آلی و غیرآلی، همزمانی آزادسازی عناصر و نیاز گیاه را افزایش (علی‌زاده، ۱۳۸۹) و تلفات عناصر را با تبدیل نیتروژن غیرآلی به شکل‌های آلی

موضوع بیانکننده این واقعیت است که همیشه مقداری از نیتروژن موجود در کودهای شیمیایی خالص از دسترس گیاه خارج می‌شود و باید مقداری از نیتروژن مورد نیاز گیاه از طریق کودهایی با آزادسازی آهسته نیتروژن همراه شود. اضافه نمودن کود دامی به کودهای شیمیایی، علاوه بر اصلاح ساختار فیزیکی و شیمیایی خاک، باعث توزیع یکنواخت مواد غذایی در طول رشد گیاه شده و بنابراین باعث افزایش مجدد محصول نسبت به روش تغذیه شیمیایی خواهد شد (ملکوئی، ۱۳۷۵).

بیشترین میزان و تولید اسانس در کاربرد کود گاوی و تلفیقی کود دامی با کود شیمیایی اوره غیر تقسیتی حاصل شد. در این ارتباط می‌توان اظهار داشت که مصرف مقادیر مناسب کود دامی از طریق تأثیر مثبت بر روی اجزاء عملکرد اسانس یعنی عملکرد دانه و میزان اسانس، موجبات افزایش عملکرد اسانس را فراهم می‌آورد. در همین خصوص در تحقیقات مختلف نیز استفاده از کود دامی در گیاه دارویی ژرانوم (Araya et al., 2006) و همچنین گیاه دارویی بادرنجبویه (Santos et al., 2009) موجب افزایش عملکرد اسانس شده است.

از طرفی مصرف ۱۰ تن کود دامی همراه با ۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار موجب بهبود ماده مؤثره گیاه دارویی *Withania somnifera* شده است (Ajay et al., 2005). بنابراین یک اثر هم‌افزایی و تشدیدکننده نیز در مصرف مقادیر مناسب کود دامی در تلفیق با کود شیمیایی بر روی میزان و تولید اسانس در گیاه دارویی سیاهدانه می‌تواند وجود داشته باشد.

در گزارش Kandeel و همکاران (۲۰۰۲) نیز افزایش تولید اسانس ریحان در سیستم تولیدی مبتنی بر استفاده تلفیقی از کودهای نیتروژنه بیشترین تولید اسانس بعد از تیمار تلفیقی در تیمار کود گاوی مشاهده گردید. همچنین برتری میزان و تولید اسانس در تیمارهای تلفیق کود شیمیایی و دامی در مقایسه با بکارگیری جداگانه هر یک از آنها در گیاه دارویی زنیان گزارش شده است (اکبری‌نیا، ۱۳۸۲).

کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب و ساختمان گرانوله‌ای خاک، افزایش فعالیت‌های میکروبی و آنزیمی و آزادسازی عناصر غذایی موجود در کلوئیدهای خاک از دلایل افزایش عملکرد در سیستم‌های تغذیه‌ی تلفیقی و ارگانیک می‌باشد (Gryndler, 2008) که به تبع افزایش عملکرد دانه، تولید روغن نیز افزایش می‌یابد. در سیستم‌های آلی نیز با افزایش کود دامی کارآیی انرژی دانه و روغن به علت اصلاح خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و جذب عناصر غذایی بیشتر توسط گیاه افزایش یافت (حسن‌زاده قورت‌تپه و همکاران، ۱۳۸۰).

در مورد افزایش میزان و تولید پروتئین با کاربرد غیرتقسیت نیتروژن در این آزمایش می‌توان بیان نمود که نیتروژن به هر صورتی که توسط گیاه جذب شود، در داخل گیاه توسط جریان احیاء به اسیدهای آمینه و بعد به پروتئین تبدیل می‌شود و نقش خود را در فیزیولوژی گیاه ایفا می‌کند (Roy & Singh, 2006). بنابراین به نظر می‌رسد با افزایش میزان نیتروژن خاک، مقدار بیشتری نیتروژن توسط گیاه جذب شود، 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 یافته است (Roy & Singh, 2006).

منابع متعددی کارایی بیشتر جذب نیتروژن و بهبود در تولید را با استفاده از ترکیب مناسبی از کودهای شیمیایی و آلی بیان نموده‌اند. احتمالاً کاربرد تلفیقی کودها از طریق جلوگیری از هدرروی نیتروژن به علت وجود کود دامی توانسته است نیتروژن بیشتری را در اختیار گیاه قرار دهد. از این رو میزان پروتئین در تیمارهای بکارگیری کود تلفیقی حاصل از کود دامی و شیمیایی اوره نسبت به سایر تیمارها بیشتر است. با افزایش مصرف نیتروژن، درصد پروتئین دانه آفتابگردان افزایش می‌یابد (Ghani et al., 2000) که به تبع آن افزایش تولید پروتئین را نیز به دنبال دارد.

در روش تغذیه تلفیقی، در بعضی از نسبت‌های ترکیب کودهای دامی و شیمیایی، عملکرد پروتئین افزایش بیشتری را نسبت به تیمارهای روش تغذیه شیمیایی نشان داد. این

- خندان، ا.، ۱۳۸۳. تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر خصوصیات شیمیایی- فیزیکی خاک و گیاه دارویی اسفرزه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
- شریفی عاشورآبادی، ا.، ۱۳۷۸. بررسی تأثیر حاصلخیزی خاک در اکوسیستم‌های زراعی. رساله دکترای زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ۲۵۲ صفحه.
- علی‌زاده، پ.، ۱۳۸۹. اثر کودهای آلی و اوره بر معدنی‌شدن خالص نیتروژن خاک، رشد و عملکرد ذرت در شرایط قطع آبیاری در زمان گلدهی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد.
- فلاح، س.، قلاوند، ا. و خواجه‌پور، م.ر.، ۱۳۸۶. تأثیر نحوه اختلاط کود دامی با خاک و تلفیق آن با کود شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای (*Zea mays L.*) در خرم‌آباد لرستان. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴۰(۱): ۲۴۳-۲۳۳.
- لباسچی، م.ح.، ۱۳۷۹. بررسی جنبه‌های اکوفیزیولوژی گل راعی در اکوسیستم‌های طبیعی و زراعی. رساله دکترای زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۱۶ صفحه.
- ملکوتی، م.ج.، ۱۳۷۵. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه‌سازی مصرف کود در ایران. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۲۹۷ صفحه.
- Ajay, R.P., Reddy, K.S., Ramana, S. and Maji, B., 2005. Effect of nitrogen and farm yard manure on physiological parameters in ashwagandha (*Withania somnifera*) under vertisol soil type. *Indian Journal of Plant Physiology*, 10(4): 389-393.
- 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.
- Antuono, L.F., Moretti, A. and Lovato, A.F.S., 2002. Seed yield, yield components, oil content and essential oil content and composition of *Nigella sativa L.* and *N. damascena*. *Industrial Crops and Products*, 15: 59-69.
- Araya, H.T., Soundy, P., Steyn, J.M., Teubes, C., Learmonth, R.A. and Mojela, N., 2006. Response of herbage yield, essential oil yield and composition of South African rose-scented geranium (*Pelargonium sp.*) to conventional and organic nitrogen. *Journal of Essential Oil Research*, 18: 111-115.
- Ashraf, M., Ali, Q. and Iqbal, Z., 2006. Effect of nitrogen application rate on the content and composition of oil, essential oil and mineral in black

به‌عنوان نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت که نتایج آزمایش حکایت از برتری تلفیق کودهای آلی و شیمیایی نسبت به کاربرد جداگانه این کودها در زراعت گیاه دارویی سیاهدانه و همچنین برتری معنی‌دار ویژگی‌های کیفی محصول سیاهدانه از قبیل میزان روغن، پروتئین و اسانس در شرایط کاربرد غیرتقسیمی اوره مورد استفاده دارد. بنابراین استفاده از روش تلفیقی کود آلی با شیمیایی به‌ویژه مصرف غیرتقسیمی کود اوره نه تنها موجب ارتقاء ویژگی‌های کیفی محصول سیاهدانه می‌شود، بلکه با افزایش کارایی کوددهی و حذف هزینه کودپاشی سرک می‌تواند در حفظ محیط زیست و سلامت محصول مؤثر باشد.

### منابع مورد استفاده

- احسانی‌پور، ع.، زینلی، ح. و رزمجو، خ.، ۱۳۹۱. تأثیر مقادیر کود نیتروژن بر خصوصیات کیفی و عملکرد دانه در جمعیت‌های مختلف رازیانه (*Foeniculum vulgare Mill.*). گیاهان دارویی، ۹(۱): ۴۷-۳۷.
- اکبری، پ.، قلاوند، ا. و مدرس ثانوی، س.م.، ۱۳۸۸. اثرات سیستم‌های مختلف تغذیه و باکتریهای افزاینده رشد (PGPR) بر فنولوژی عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان. الکترونیک تولید گیاهان زراعی، ۲(۳): ۱۳۴-۱۱۹.
- اکبری‌نیا، ا.، ۱۳۸۲. بررسی عملکرد و ماده مؤثره زنبان در سیستم‌های کشاورزی متداول، ارگانیک و تلفیقی. پایان‌نامه دکترای زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
- اکبری‌نیا، ا.، قلاوند، ا.، سفیدکن، ف.، رضایی، م.ب. و شریفی عاشورآبادی، ا.، ۱۳۸۳. بررسی تأثیر کودهای شیمیایی، دامی و تلفیقی بر عملکرد و میزان ترکیبات اسانس گیاه دارویی زنبان. مجله پژوهش و سازندگی، ۶۱: ۴۱-۳۲.
- پورعزیزی، م.، ۱۳۹۰. تأثیر روش‌های تلفیقی و متداول کوددهی بر معدنی‌شدن نیتروژن خاک، ویژگی‌های کمی و کیفی سورگوم علوفه‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، ۱۱۳ صفحه.
- جوادی، ح.، ۱۳۸۷. اثر تاریخ کاشت و مقادیر نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد سیاهدانه (*Nigella sativa L.*). پژوهش‌های زراعی ایران، ۶(۱): ۶۶-۵۹.
- حسن‌زاده قورت‌تپه، ع.، قلاوند، ا.، احمدی، م.ر. و میرنیا، س.خ.، ۱۳۸۰. بررسی تأثیر سیستم‌های مختلف تغذیه بر راندمان انرژی ارقام آفتابگردان. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۲(۲): ۷۸-۶۷.

- Kapoor, R., Giri, B. and Mukerji, K.G., 2004. Improved growth and essential oil yield and quality in *foeniculum vulgare* Mill on mycorrhizal inoculation supplemented with P-fertilizer. *Bioresource Technology*, 93(3): 307-311.
- Khalid, K.A. and Shafei, A.M., 2005. Productivity of dill (*Anethum graveolens* L.) as influenced by different organic manure rates and sources. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*, 13(3): 901-913.
- Mehta, B.K., Pandit, V. and Gupta, M., 2009. New principle from seeds of *Nigella sativa*. *Natural Product Research*, 23(2): 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(2): 199-210.
- AOAC, 2005. Official methods of analysis, Association of Official Analytical Chemists (AOAC), Chapter 41, 13.
- Orhan, E., Esitken, A., Ercisli, S., Turan, M. and Sahin, F., 2006. Effects of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient contents in organically growing raspberry. *Scientia horticulturae*, 111: 38-43.
- Pimentel, D., 1993. Economics and energies of organic and conventional farming. *Journal of Agricultural and Environmental*, 6: 53-60.
- 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(2): 197-204.
- Roy, D.K. and Singh, B.P., 2006. Effect of level and time of nitrogen application with and without vermicompost on yield, yield attributes and quality of malt barley. *Indian Journal of Agronomy*, 51: 40-42.
- Santos, M.F., Mendonca, M.C., Carvalho Filho, J.L.S., Dantas, I.B., Silva-Mann, R. and Blank, A.F., 2009. Cattle manure and biofertilizer on the cultivation of lemon balm (*Melissa officinalis* L.). *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*, 11(4): 355-359
- Shah, S.H., 2007. Influence of nitrogen and phytohormone spray on seed, inorganic protein and oil yields and oil properties of *Nigella sativa* L. *Asian Journal of Plant Science*, 6(2): 364-368.
- Sharma, A.K., 2002. *A Handbook of Organic Farming*. Agrobios, India, 627p.
- Yin, X. and Vyn, T.J., 2005. Relationships of isoflavone, oil and protein in seed with yield of soybean. *Agronomy Journal*, 97(5): 1314-1321.
- cumin (*Nigella sativa* L.) seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(6): 871-876.
- Butler, T.J., Han, K.J., Muir, J.P., Weindorf, D.C. and Lastly, L., 2008. Dairy manure compost effects on corn silage production and soil properties. *Agronomy Journal*, 100(6): 1541-1545.
- Carrubba, A., 2009. Nitrogen fertilisation in coriander (*Coriandrum sativum* L.): a review and metaanalysis. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(6): 921-926.
- Chatterjee, S.K., 2002. Cultivation of medicinal and aromatic plants in India a commercial approach. *Acta Horticulture*, 576: 191-202.
- Ghani, A., Hussain, M. and Hassan, A., 2000. Interactive effect of nitrogen and water stress on leaf area of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 3(6): 989-990.
- Ghosheh, O.A., Houdi, A.A. and Crooks, P.A., 1999. High performance liquid chromatographic analysis of the pharmacologically active quinones and related compounds in the oil of the black seed (*Nigella sativa* L.). *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 19(5): 757-762.
- Grant, C.A. and Bailey, L.D., 1993. Fertility management in canola production. *Canadian Journal of Plant Science*, 73(3): 651-671.
- Gryndler, M., Sudova, R., Püschel, D., Rydlova, J., Janoušková, M. and Vosátka, M., 2008. Cultivation of high-biomass crops on mine spoil banks: can microbial inoculation compensate for high doses of organic matter?. *Bioresource Technology*, 99(14): 6391-6399.
- 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(4): 1469-1474.
- Hegde, D.M., 1996. Long-term sustainability of productivity in an irrigated sorghum-wheat system through integrated nutrient supply. *Field Crops Research*, 48(2-3): 167-175.
- Kandeel, A.M., Naglaa, S.A.T. and Sadek, A.A., 2002. Effect of biofertilizers on the growth, volatile oil yield and chemical composition of *Ocimum basilicum* L. plant. *Annual of Agriculture Science Cairo*, 1: 351-371.
- Kaplan, M., Kocabas, I., Sonmez, I. and Kalkan H., 2009. The effects of different organic manure applications on the dry weight and the essential oil quantity of sage (*Salvia fruticosa* Mill.). *Acta Horticulturae*, 826: 147-152.

## The effect of integrated management of organic and chemical fertilizers on yield and qualitative characteristics in black cummin (*Nigella sativa* L.) medicinal plant

A. Salehi<sup>1</sup>, S. Fallah<sup>2\*</sup>, A. Abasi<sup>3</sup>, R. Iranipour<sup>4</sup> and M. Heidari<sup>5</sup>

1- MSc. Student, College of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

2\*- Corresponding author, College of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran, E-mail: falah1357@yahoo.com

3- College of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

4- Chaharmahal and Bakhtiari Agriculture and Natural Resources Research Center, Shahrekord, Iran

5- College of Medicine, Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, Iran

Received: March 2013

Revised: July 2013

Accepted: August 2013

### Abstract

One of the aspects of the production of medicinal plants is lower consumption of chemical inputs which could be effective in protecting the environment in addition to maintaining or improving product quality. Therefore, this study was conducted in order to investigate the effect of integrated management of organic and chemical fertilizers on yield and qualitative characteristics in black cummin (*Nigella sativa* L.). This experiment was conducted in a randomized complete block design with nine treatments and three replications at the Shahrekord University in 2012. The treatments consisted of control (no amended nitrogen), cattle manure, urea, three levels of split integrated fertilizer ( $\frac{2}{3}$  cattle manure +  $\frac{1}{3}$  urea,  $\frac{1}{2}$  cattle manure +  $\frac{1}{2}$  urea,  $\frac{1}{3}$  cattle manure +  $\frac{2}{3}$  urea), and three levels of full integrated fertilizer ( $\frac{2}{3}$  cattle manure +  $\frac{1}{3}$  urea,  $\frac{1}{2}$  cattle manure +  $\frac{1}{2}$  urea,  $\frac{1}{3}$  cattle manure +  $\frac{2}{3}$  urea). Results indicated that the application of N-fertilizer caused significant increase in oil, protein and essence contents and their production in black cummin ( $p < 0.01$ ). Integrated application of organic manure + chemical fertilizer produced higher amount of oil, essence and protein in comparison with solitary application ( $p < 0.01$ ). The full dose application of urea fertilizer (FDA) significantly enhanced the content and production of oil ( $322 \text{ g kg}^{-1}$  and  $674 \text{ kg ha}^{-1}$ , respectively), protein ( $248 \text{ g kg}^{-1}$  and  $595 \text{ kg ha}^{-1}$ , respectively), essence ( $3.1 \text{ g kg}^{-1}$  and  $7.2 \text{ kg ha}^{-1}$ , respectively) in comparison with split application. In conclusion, the full dose application of urea fertilizer (FDA) in integration with organic manure could enhance the quality of black cummin seed.

**Keywords:** Cattle manure, essential oil, protein, urea fertilizer.