دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال هشتم، شماره بیست و هشت، ۱۳۹۶

تأثیر کود نانو در سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد دانه و روغن کنجد (*Sesamum indicum* L.)

حامد بخرد[۱]، فاطمه نیکنام [۲]، بتول مهدوی [۳]

تاریخ دریافت: ۹٤/۰۳/۲۲ تاریخ پذیرش:۱۳۹٤/۰۸/۱۳

چکیده

به‌منظور ارزیابی اثر کود نانو و نیتروژن بر گیاه کنجد آزمایشی در مرکز تحقیقات کهنوج به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل کود نانو [شاهد (بدون کود)، ۱، ۲ و ۳ در هزار] و سطوح مختلف کود نیتروژن (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بودند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بیش‌ترین ارتفاع بوته، تعداد کپسول و عملکرد زیستی از تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن حاصل شد و هم‌چنین کم‌ترین میزان این صفات نیز مربوط به تیمار عدم مصرف کود نیتروژن بود. هم‌چنین برای تیمار کودی نانو صفات تعداد کپسول در بوته و عملکرد زیستی در سطح ۳ در هزار بیش‌ترین مقدار را به خود اختصاص داد، در حالی‌که حداکثر ارتفاع در تیمار کودی ۲ در هزار به دست آمد. اثر متقابل کود نیتروژن و نانو توانست میزان وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص زیستی را نسبت به تیمار شاهد افزایش دهد به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان آن‌ها در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن و ۲ در هزار کود نانو به دست آمد. برای درصد روغن نیز بالاترین میزان میانگین ۵۸/۵ درصد بالاتر از تیمار بدون کود نیتروژن بود و بیش‌ترین روغن در تیمار کودی نانو در ۲ در هزار آن به دست آمد و حداکثر عملکرد روغن مربوط به تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن و ۲ در هزار کود نانو بود و کم‌ترین آن مربوط به تیمار شاهد بود. به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که در اثر مصرف کود نیتروژن و کود نانو به دلیل فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه بهترین شرایط برای رشد گیاه کنجد ایجاد شده است.

واژه‌های کلیدی: عملکرد زیستی، کود اوره، محتوای روغن، وزن هزار دانه

بخرد، ح.، ف. نیکنام و ب. مهدوی. ۱۳۹٦. تأثیر کود نانو در سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد دانه و روغن کنجد (*Sesamum indicum* L.). مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۲۸: ۱۲۲-۱۱۰.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته زراعت دانشگاه ولیعصر عج رفسنجان، رفسنجان، ایران، مسئول مکاتبات، پست الکترونیک: Hamed.bekhrad@yahoo.com

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته زراعت دانشگاه ولیعصر عج رفسنجان، رفسنجان، ایران

۳- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه ولیعصر عج رفسنجان، رفسنجان، ایران

مقدمه

با توجه به اهمیت اقتصادی تأمین روغن، افزایش سطح زیر کشت و کشت دانه‌های روغنی جدید، دو رویکرد مهم در دست‌یابی روغن مورد نیاز می‌باشد. تا سال ۱۳۸۷، ۹٤ درصد روغن مورد نیاز خوراکی از طریق واردات تأمین می‌شد (ایران‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۹). در حال حاضر خودکفایی در حدود ۱۲ درصد می‌باشد، از این رو هر گونه تحقیق در زمینه دانه‌های روغنی مفید به نظر می‌رسد (پرهیزکارخاجانی و همکاران، ۱۳۸۹). کنجد (*Sesanum indicum*)گیاهی از راسته Tubiflora و خانواده Pedaliaceae، شامل ۱٦ جنس و در حدود ٦۰ گونه می‌باشد. دانه‌های روغنی به‌عنوان گیاهان صنعتی، به دلیل کاربردهای فراوان در تغذیه انسان و کنجاله آن در تغذیه دام و طیور و مصارف متعدد صنعتی، از جایگاه ویژه‌ای در بین محصولات کشاورزی برخوردارند. مصرف مداوم کنجد می‌تواند بر تقویت حافظه تأثیرگذار باشد. روغن کنجد روغن خوراکی حاصل از دانه‌های کنجد می‌باشد که یک روغن پخت و پز در کشورهای جنوب هند، چین، ژاپن، خاورمیانه، کره استفاده می‌شود و همچنین به‌عنوان یک تقویت کننده عطر و طعم در غذاهای آسیای جنوب شرقی کاربرد دارد. تحقیقاتی که در حال اجرا است، نشان می‌دهد که وجود آنتی اکسیدان غنی شده و چربی‌های اشباع نشده در روغن کنجد می تواند به کنترل فشار خون کمک کند. این روغن به‌عنوان محبوب-ترین روغن در آسیا و هم‌چنین یکی از اصلی‌ترین محصول روغنی شناخته شده است، به‌منظور استخراج روغن با توجه به محدودیتی که در برداشت دستی وجود دارد امروزه از روش‌های مدرن استفاده می‌گردد. عنصر ضروری نیتروژن مهم‌ترین عامل رشد و عملکرد گیاهان می‌باشد و در ترکیبات شیمیایی مثل پروتئین، اسید نوکلئیک، کلروفیل، آنزیم‌ها و ویتامین‌ها وجود دارد. کمبود آن موجب کاهش رشد و عملکرد محصول می‌شود (احمدی و بحرانی، ۱۳۸۸). در ارقام اصلاح شده کنجد مصرف کودهای اوره منجر به افزایش عملکرد گردیده است (رستگار، ۱۳۸٤). تخمین زده می‌شود برای حصول عملکردهایی حدود ۱تا ۲ تن در هکتار دانه تحت شرایط کشت آبی به حدود ۳۵ تا ۷۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن نیاز باشد (خواجه پور،۱۳۸۳). الحبشی و همکاران (۲۰۰۷) اظهار کردند که با کاربرد مقادیر مختلف کودهای شیمیایی (NPK) و کودهای آلی اجزای عملکرد به‌ویژه عملکرد دانه، تعداد کپسول در بوته، وزن هزار دانه و درصد روغن دانه افزایش یافت. آنان دریافتند که کاربرد توأم کودهای معدنی و آلی بر استفاده جداگانه از هر یک از آن‌ها برتری دارد. سین هارویی[4] و همکاران (۱۹۹۰) در بررسی تأثیر نیتروژن روی کنجد ملاحظه کردند که کاربرد ۳۰ و ٦۰ کیلوگرم نیتروژن به دو شکل اوره و نیترات آمونیوم منجر به افزایش ارتفاع بوته و تعداد شاخه‌های اولیه در بوته گردید.

کمبود عناصر کم‌مصرف به ویژه آهن، روی و منگنز به دلیل آهکی بودن خاک، حل شوندگی پایین عناصر کم‌مصرف، pH بالا، پایین بودن درصد مواد آلی خاک و وجود یون‌های بی‌کربنات در آب‌های آبیاری در بیشتر باغ‌های مرکبات دیده می‌شود. افزون براین در شرایط خاک‌های آهکی، بالا بودن میزان کلسیم خاک در برابر منیزیم سبب ایجاد نشانه‌های کمبود منیزیم می‌گردد (سالاردرینی، ۱۳۸۰). به دلیل کمبود این عناصر، میانگین عملکرد بیشتر محصول های باغی و زراعی پایین بوده و آسیب‌های اقتصادی زیادی را به باغداران و زارعین می‌رساند. هم اکنون به دلیل بهبود مدیریت و افزایش رشد و عملکرد حاصل از مصرف کودهای دارای عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و آهن نیاز به کاربرد عناصر دیگر مانند روی، منگنز و منیزیم برای افزایش کمی و کیفی محصول کنجد در منطقه بیشتر احساس می‌شود. روی از عناصر کم مصرفی می‌باشد که در بسیاری از کارهای آنزیمی گیاه نقش تسریع کننده، فعال کننده و یا ساختاری بازی می‌کند و در ساخته شدن و تجزیه پروتئین‌ها شرکت دارد. گیاهان در کمبود روی از نظر ساخت هورمون‌ها به ویژه اکسین دچار مشکل می‌شوند و بیشتر نشانه‌های مربوط به کمبود این عنصر در گیاهان مثل کوچک شدن برگ‌های انتهایی، ریزش برگ‌ها، رشد جوانه‌های جانبی در اثر از بین رفتن چیرگی انتهایی و ایجاد حالت جارویی در انتهای شاخه‌ها و نیز کاهش تعداد و رشد گیاه را به دلیل کمبود ساخت هورمون اکسین در شرایط کمبود عنصر روی می‌دانند (سالاردرینی، ۱۳۸۰).

حوزه کاربرد نانوذره‌ها تنوع بسیار زیادی دارد. نانو پودرها مخلوطی از ذره‌ها با ابعادی بین ۱ تا ۱۰ نانومتر هستند. ادعا شده است فناوری نانو به عنوان عامل جلو برنده یک انقلاب صنعتی دیگر، از پتانسیل اقتصادی و فناوری بالایی برخوردار است. از این رو بحث و پژوهش برای بررسی خطرهای احتمالی کاربرد این ذره-ها روی سلامت انسان، ایمنی و محیط زیست بسیار مهم و حساس می‌باشد. در واقع، علم نانو، همه‌ی عرصه‌های دانش را تحت تأثیر قرار داده و علم کشاورزی نیز از این قاعده مستثنا نیست. در عرصه ی کشاورزی، فناوری نانو منجر به تغییرات شگرفی در استفاده از

4- Sinharoy

منابع طبیعی، انرژی و آب، امکان بازیافت مواد و استفاده مجدد از آن‌ها می‌شود و پساب‌ها و آلودگی را کاهش خواهد داد (واراد و دوتا، ۲۰۰۶). یکی از مهم‌ترین کاربردهای فناوری نانو در زمینه‌ها و گرایش‌های مختلف کشاورزی در بخش آب و خاک، استفاده از نانو کودها برای تغذیه گیاهان می‌باشد (رضایی و همکاران، ۲۰۰۹).

مواد و روش‌ها

این آزمایش در فاصله زمانی خردادماه ۱۳۹۳ تا مهرماه سال ۱۳۹۳ در مرکز تحقیقات کهنوج انجام شد. شهر کهنوج با شرایط آب و هوایی نیمه گرم و نیمه مرطوب و طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۲۵ دقیقه شمالی و عرض جغرافیایی ۲۷ درجه و ۳۰ دقیقه شرقی و ارتفاع از سطح دریا ۷۲۵ متر می‌باشد. بافت خاک مزرعه لومی- شنی، پی اچ ۷/۳۱ و قابلیت هدایت الکتریکی ۳/۵ دسی زیمنس بر متر بود (جدول ۱). زمین در چندین سال قبل زیر کشت هیچ محصولی نبود ابعاد هر کرت ۲ در ٤ متر، فاصله بین ۲ ردیف ٤۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. پس از اتمام عملیات آماده سازی زمین، عملیات کاشت بذر به روش خشکه کاری شد. بذور با نسبت ۲ در هزار با قارچ کش بنومیل ضدعفونی شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک محل آزمایش

اسیدیته (pH)	۷/۳۱
قابلیت هدایت الکتریکی	۳/۵ دسی زیمنس بر متر
نیتروژن کل	٪۰/۱۲
فسفر قابل استفاده	٦ میلی‌گرم در هر کیلوگرم خاک
بافت خاک	لومی-شنی

این پژوهش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در شرایط مزرعه اجرا شد. فاکتور اول کود کلات آهن – روی- منگنز نانو با نام تجاری ZFMدر چهار سطح ۰، ۱، ۲ و ۳ (غلظت محلول‌ها در هزار) و فاکتور دوم کود نیتروژن (اوره) در چهار سطح ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بود. جهت انجام آزمایش از بذور کنجد، رقم هلیل استفاده شد. رقم هلیل در مناطق گرم و خشک مانند استان‌های کرمان، یزد و سیستان و بلوچستان کشت می‌شود و متحمل به خشکی می‌باشد. ارتفاع بوته آن ۱۷۵-۱۵۰ سانتی‌متر و وزن هزار دانه این رقم ۳/۵- ۳/۱ گرم می‌باشد. کاربرد نیتروژن خالص به شکل کود اوره و به صورت تقسیط در سه مرحله پس ازتنک کاری بوته‌ها، اوایل گلدهی و اوایل مرحله پر شدن کپسول‌ها انجام شد. محلول‌پاشی کود نانو در دو مرحله گلدهی و پر شدن دانه‌ها انجام گرفت. بعد از ایجاد فاروها و کرت‌بندی در داخل هر کرت در روی هر پشته دو ردیف کاشت بذر انجام و سپس آبیاری شد. عملیات مدیریتی انجام شده در طول فصل رشد شامل آبیاری، کوددهی، تنک کردن و وجین علف‌های هرز بود. آبیاری زمین با سیستم آبیاری نشتی و با توجه به میزان تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس (A) صورت گرفت. مبارزه با علف‌های هرز به صورت دستی (وجین) در مواقع مورد نیاز انجام شد. همچنین تنک کردن پس از استقرار کامل و در مرحله ٤-۳ برگی صورت گرفت. صفاتی که در این آمایش اندازه- گیری شدند عبارتند از ارتفاع، وزن هزار دانه، تعداد دانه در کپسول، تعداد کپسول در بوته، وزن تک بوته، عملکرد در هکتار - درصد روغن- عملکرد روغن- عملکرد زیستی- شاخص برداشت - عملکرد دانه. وزن هزار دانه با ترازوی موجود در آزمایشگاه زراعت با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. تعداد کپسول در بوته با برداشت تصادفی ده بوته از نمونه نهایی حاصل از برداشت از یک متر روی ردیف و شمارش تعداد کپسول‌های هر بوته محاسبه شد. تعداد بذر در هر کپسول، از ده کپسول که بصورت تصادفی برداشته با خرد کردن هر کپسول تعداد بذرهای موجود در هر کپسول شمارش شد. به منظور تعیین عملکرد و دیگر صفات مورد نظر بوته‌های سه ردیف وسط هر واحد آزمایشی بعد از حذف اثر حاشیه برداشت شده و تمام اندازه‌گیری‌های مورد نظر بر آن‌ها انجام شد. جهت تعیین درصد روغن از روش سوکسله استفاده شد به این صورت که ابتدا ٤ گرم بذر از هر نمونه تصادفی برداشته و وزن نموده و آسیاب گردید به نحوی که بذرها خیلی درشت یا پودر شده نباشند و سپس در کاغذ صافی قرار داده و بسته‌بندی انجام و سپس دوباره وزن گردید. در هر بار ٤ نمونه داخل دستگاه سوکسله

(در هر بالن یک نمونه)، قرار داده و از حلال ۲۵۰ سی‌سی انهگزان به اندازه‌ای که شیفت کند و حلال تخلیه شود ریخته شد و بخاری روشن گردید و به مدت سه ساعت این مرحله انجام شد و دوباره ۱۲۵ سی‌سی انهگزان ریخته و بعد از سه ساعت نمونه از دستگاه خارج و در آون ۷۰ درجه سلسیوس به مدت سه ساعت قرار گرفت سپس نمونه‌ها وزن شدند و پس از محاسبه کاهش وزن نمونه درصد روغن در هر نمونه تعیین و داده‌ها ثبت شد (دی، ۲۰۰۷). داده‌های حاصل از این آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه واریانس شدند و مقایسه میانگین تیمارها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح یک و پنج درصد انجام و در خاتمه شکل-های مربوطه با استفاده از برنامه EXCEL و جدول‌ها توسط نرم افزار WORD رسم شدند.

نتایج و بحث

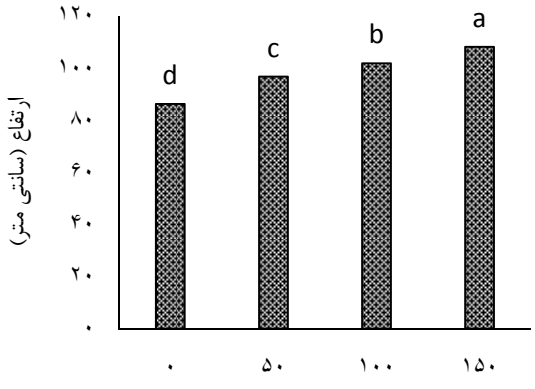
ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف کود نیتروژن و کود نانو بر روی ارتفاع گیاه معنی‌دار شد، درحالی‌که اثر متقابل آن‌ها بر روی این صفت تأثیر معنی‌دار نداشت (جدول ۲). با توجه به نتایج مقایسه میانگین بین سطوح مختلف کودی نیتروژن، تیمار کودی ۱۵۰ بیشترین ارتفاع بوته و کمترین ارتفاع بوته در تیمار کودی شاهد (بدون کود) به دست آمد، همچنین بیشترین ارتفاع در سطح ۳ در هزار کود نانو به دست آمد که از نظر آماری با تیمار ۱ و ۲ در هزار اختلاف معنی‌داری نداشت و کمترین آن نیز مربوط به سطح تیمار شاهد کود نانو بود (شکل ۱ و ۲).

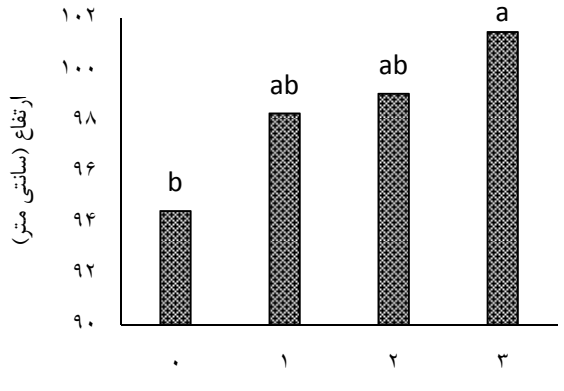
جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد کنجد تحت تأثیر کود نیتروژن و محلول‌پاشی کود نانو

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	وزن هزار دانه
تکرار	۲	۹۷/۵۶ ns	٤/۲۳ ns	۱٦/۹۳*	۰/۰۰۲ ns
کود نیتروژن	۳	۱۰۳۰/۹**	۲۰٦/۸٤**	۱۷۳/٤۹**	۰/۱۵**
کود نانو	۳	۱۰۱/۵*	۲۲/۵۸*	۵۲/٤۰**	۰/۰۵۲*
نیتروژن*نانو	۹	۲/۱٦ ns	۲/٤۲ ns	۱۰/۱٦*	۰/۰۰۳ ns
خطا	۳۰	۳۲/۹٦	۸/۸۱	٤/٦۱	۰/۰۱۷
ضریب تغییرات		۵/۹	٦/۹۵	۵/۳٦	٤/۵

ns، * و ** به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد



شکل ۱- تأثیر کود نیتروژن بر ارتفاع گیاه کنجد



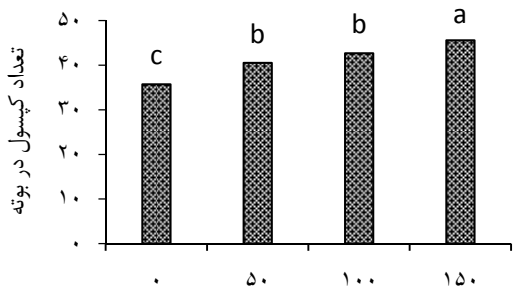
شکل ۲- تأثیر کود نانو بر ارتفاع گیاه کنجد

(میانگین‌ها با حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن ($P<0.05$) اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.)

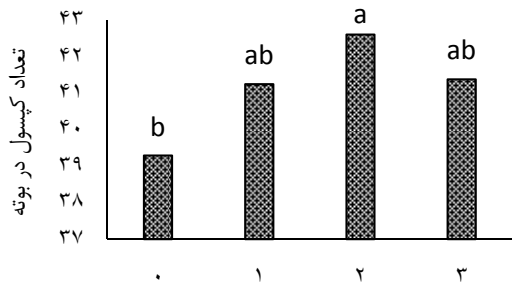
استفاده از کود باعث افزایش رشد ریشه، تحریک رشد گیاه و در نهایت سبب افزایش ارتفاع بوته‌ها شده است. به عبارت بهتر از آن جا که ارتفاع بوته مانند هر اندام دیگر رویشی یا زایشی شدیداً تحت تأثیر عناصر غذایی و آب قرار می‌گیرد، دسترسی گیاه به عناصر غذایی کافی، مخصوصاً نیتروژن از طریق تأثیر بر روی تقسیم و بزرگ شدن سلول‌ها در افزایش ارتفاع بوته بسیار مؤثر می‌باشد. نتایج احمدی و بحرانی (۱۳۸۸) و پاپری مقدم و بحرانی (۱۳۸۳) نیز نشان دهنده افزایش ارتفاع در اثر استفاده از کود نیتروژن در کنجد بود. همچنین نتایج آزمایش (بقری وهمکاران ۱۳۹۳) و خلیلی محله و رشدی (۱۳۸۷) به ترتیب روی کنجد و ذرت نشان دهنده افزایش معنی‌دار ارتفاع در اثر مصرف نانو کودها بود که با نتایج این آزمایش همخوانی دارد.

تعداد کپسول در بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که تنها اثرات اصلی کود نیتروژن و نانو بر صفت تعداد کپسول در بوته معنی‌دار بود ولی اثر متقابل آن معنی‌دار نگردید (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیشترین تعداد کپسول در بوته در تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن مشاهده شد و سطح شاهد آن (بدون کود) کمترین تعداد کپسول را داشت (شکل ۳).



شکل ۳- تأثیر کود نیتروژن بر تعداد کپسول در بوته گیاه کنجد



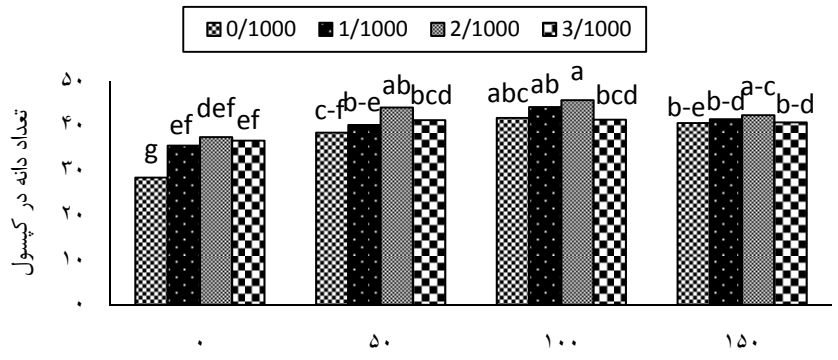
شکل ٤- تأثیر کود نانو بر تعداد کپسول در بوته گیاه کنجد

(میانگین‌ها با حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن ($P<0.05$) اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.)

همچنین بیشترین تعداد کپسول در بوته در بین سطوح مختلف کود نانو مربوط به تیمار دو در هزار بود که از نظر آماری با تیمارهای ۱ و ۳ در هزار از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشتند (شکل ٤). افزایش تعداد کپسول در بوته با مصرف کود نیتروژن می‌توان به دلیل رشد سبزینه‌ای گیاه و افزایش تولید ماده ذخیره‌ای، تعداد شاخه‌های فرعی و افزایش میزان باروری گل‌ها که در نهایت منجر به افزایش تعداد کپسول در بوته‌ها می‌شود مرتبط دانست (لافوند و همکاران ۱۳۸۷). پاپری مقدم و بحرانی (۱۳۸٤) گزارش کردند که با افزایش مصرف کود نیتروژنه تولید شاخه‌ها و کپسول‌ها در کنجد افزایش یافت و بیشترین تعداد شاخه و کپسول در بوته در تیمار ۹۰ کیلوگرم نیتروژن (که بالاترین تیمار کودی نیتروژن در این آزمایش بود) به دست آمد. نتیجه آزمایش احمدی و همکاران (۱۳۹٤) نشان دهنده تأثیر معنی‌دار کود نانو بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد بود بطوریکه استفاده از کود نانو باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد کنجد شد اما نتیجه بقری و همکاران (۱۳۹۳) نشان دهنده تغییر معنی‌داری در تعداد کپسول در بوته کنجد در اثر مصرف نانو نبود.

تعداد دانه در کپسول

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) اثر کود نیتروژن و کود نانو و اثر متقابل کود نیتروژن و کود نانو بر تعداد دانه در کپسول معنی‌دار بود بیشترین میزان تعداد دانه در کپسول مربوط به تیمار ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن و ۲ در هزار کود نانو می‌باشد و کمترین تعداد دانه در کپسول مربوط به تیمار بدون کود نیتروژن و کودنانو (شاهد) می‌باشد.

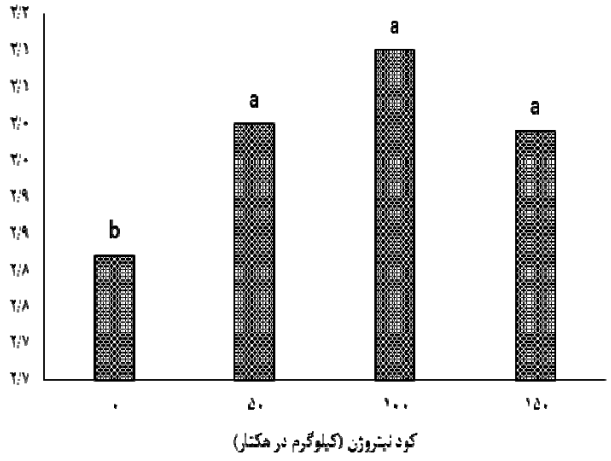


شکل ۵- اثر متقابل کود نیتروژن و نانو بر روی تعداد دانه در کپسول گیاه کنجد (میانگین‌ها با حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن ($P<0.05$) اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.)

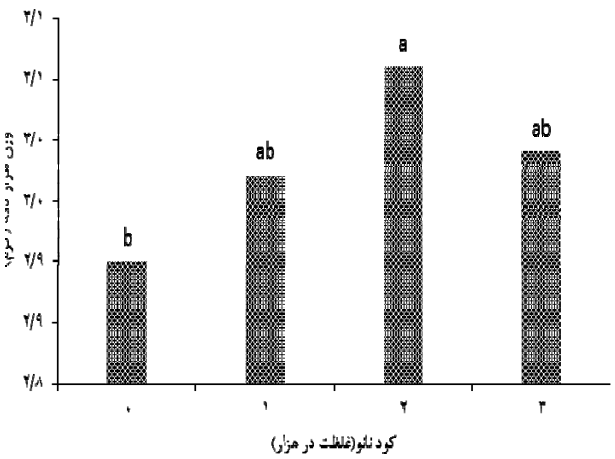
احمدی و بحرانی (۱۳۸۸) گزارش کردند که کاربرد نیتروژن باعث افزایش تعداد دانه در کپسول و در نهایت افزایش عملکرد دانه کنجد شده است. همچنین پاپری مقدم و بحرانی (۱۳۸۳) گزارش کردند که بالاترین عملکرد دانه در کنجد در بالاترین تیمار کودی نیتروژن (۹۰ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد. نتایج بقری و همکاران (۱۳۹۳) نیز نشان دهنده افزایش تعداد دانه در کپسول در اثر استفاده از کود نانو در مرحله گلدهی بود. آن‌ها دلیل این افزایش را داشتن ساقه بلندتر و در نتیجه افزایش فتوسنتز دانسته‌اند. همچنین نظران و همکاران (۱۳۸۸) گزارش کردند که تیمار نانو کود باعث افزایش تعداد دانه در سنبله گندم شده است.

وزن هزار دانه

با توجه به نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر کود نیتروژن و کود نانو بر صفت وزن هزار دانه معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه را تیمار کودی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار داشت که از نظر آماری با تیمارهای کودی ۱۵۰ و ۵۰ تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ٦) همچنین در بین تیمارهای کودی نانو تیمار ۲ در هزار بیشترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص داد و سطح بدون کود نانو کمترین میزان وزن هزار دانه را به خود اختصاص داد که از نظر آماری نیز با تیمارهای ۱ و ۳ در هزار تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۷).



شکل ٦- تأثیر کود نیتروژن وزن هزار دانه گیاه کنجد



شکل ۷- تأثیر کود نانو وزن هزار دانه گیاه کنجد

(میانگین‌ها با حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن ($P<0.05$) اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.)

وزن هزار دانه یکی از اجزاء مهم عملکرد کنجد بوده و نسبت به سایر اجزاء دیگر عملکرد، از نوسانات کمتری برخوردار است و تا حدی وابسته به ژنوتیپ می‌باشد. به نظر می‌رسد مصرف کود نیتروژنه به سبب تأمین عناصر غذایی و به دنبال آن بهبود رشد باعث افزایش فتوسنتز و در نتیجه افزایش وزن هزار دانه شده است نتایج مشابهی در مورد تأثیر نیتروژن بر وزن هزار دانه و عملکرد دانه کنجد گزارش شده است. احتمالاً از آنجا که نیتروژن باعث تشکیل کلروفیل بیشتر و سطح برگ بیشتری می‌شود، اسیمیلات بیشتری ساخته شده لذا دانه‌های تشکیل شده با مواد فتوسنتزی بیشتری پر می‌شوند راماکیرشان و همکاران (۱۹۹٦) و الحبشی و همکاران (۲۰۰۷). افزایش وزن هزار دانه در اثر استفاده از کودهای نانو روی کنجد قبلاً توسط بقری و همکاران (۱۳۹۳) نیز گزارش شده است. همچنین مرادی‌زاده و همکاران (۱۳۹۱) بیان کردند که کاربرد نانو کود باعث افزایش وزن هزار دانه در آفتابگردان شده است.

عملکرد دانه

جدول تجزیه واریانس مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد (جدول ۳) نشان داد که تأثیر مصرف انواع کود بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل کود نیتروژن و کود نانو بر روی عملکرد دانه نیز معنی‌دار شد. نتایج مقایسه میانگین‌های مربوط به مصرف کود بر عملکرد دانه (نمودار ۸) نشان داد که بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن و سطح ۲ در هزار کود نانو بود و کمترین عملکرد دانه نیز در تیمار عدم مصرف (شاهد) تیمار کودی به دست آمد. افزایش عملکرد دانه با افزایش مصرف کود نیتروژن و نانو را می‌توان با افزایش رشد سبزینه‌ای گیاه و افزایش تولید ماده ذخیره‌ای، افزایش تعداد شاخه-های فرعی، افزایش میزان باروری گل‌ها، افزایش تعداد کپسول و افزایش وزن هزار دانه که در نهایت سبب افزایش عملکرد بذر می-شود مرتبط دانست. بحرانی و طهماسبی (۱۳۸٤) بیان نمودند که مصرف کود نیتروژن موجب افزایش سطح برگ و از طرف دیگر افزایش فتوسنتز و تولید آسمیلات‌ها و در نهایت افزایش عملکرد دانه کنجد می‌گردد (مجیدیان و همکاران، ۱۳۸۷) همچنین استفاده از کود نانو باعث چرخه مواد غذایی مورد نیاز و قابل دسترس ساختن آن‌ها و افزایش جذب مواد غذایی و افزایش عملکرد می‌شود (روستی و همکاران، ۲۰۰٤).

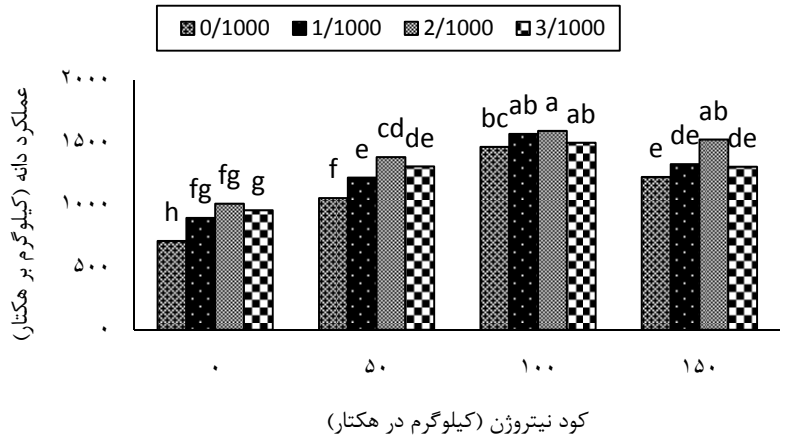
عملکرد زیستی

نتایج تجزیه واریانس مربوط به عملکرد زیستی در جدول ۳ نشان داد که اثر مصرف انواع کود بر این صفت در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود.

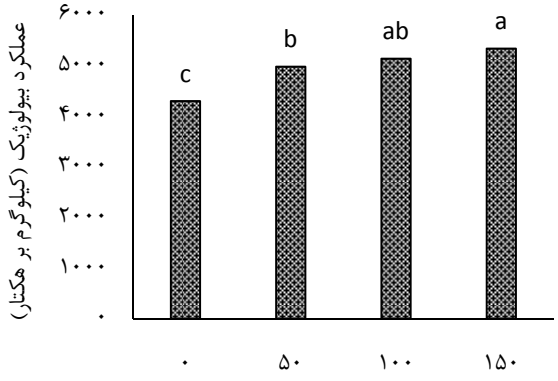
جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد کنجد تحت تأثیر کود نیتروژن و محلول‌پاشی کود نانو

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد زیستی	شاخص برداشت	درصد روغن	عملکرد روغن
تکرار	۲	۸۳۹/۵۸ ns	۳۹۷۵۸ ns	۰/٤۱ ns	۳/۰۸ ns	۲٤۷/٦ ns
کود نیتروژن	۳	۸٦۰٦۳۹**	۲٥٤٤۷۰۸**	۱۲۸/۳**	۳۰/٦٦**	۱۰۸٦٤٥**
کود نانو	۳	۱۳۹۹٥۸**	٥۱۸۹۷۸**	۱۷/٦۷*	۷/۷۲*	۲۱۳۹٤**
نیتروژن*نانو	۹	۹۷۹۲/٥*	۲۰٤٦۸ ns	۳/۷۲ ns	۱/۱۰ ns	۱٦۱۳*
خطا	۳۰	٤٤۳۹/٥	۱۳۲۲٥۳	٦/۱۱	۲/٥۱	٦۱۹/۲۸
ضریب تغییرات		٥/۳	۷/٤	۹/۸	۳/۳	٤/٦

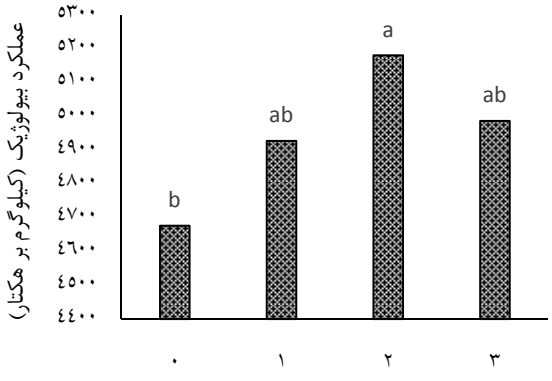
ns، * و ** به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد



شکل ۸- اثر متقابل کود نیتروژن و نانو بر روی عملکرد دانه گیاه کنجد (میانگین‌ها با حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن ($P<0.05$) اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.)



شکل ۹- تأثیر کود نیتروژن بر عملکرد زیستی گیاه کنجد



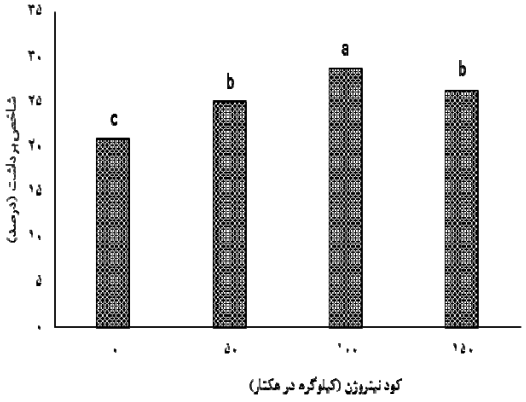
شکل ۱۰- تأثیر کود نانو بر عملکرد زیستی گیاه کنجد

(میانگین‌ها با حروف مشابه در هر سطح کود بر اساس آزمون دانکن ($P<0.05$) اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.)

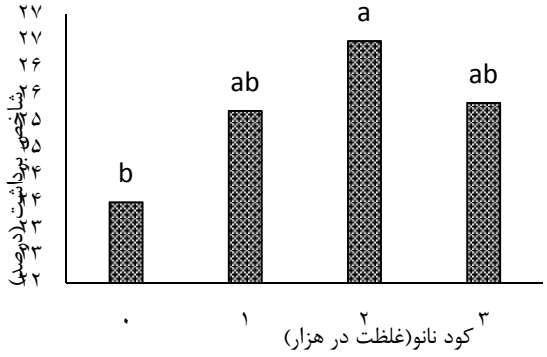
نتایج مقایسه میانگین‌ها بر عملکرد زیستی (نمودار ۹) نشان داد که در تیمار کود نیتروژن بیشترین عملکرد زیستی در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن و کمترین آن در شاهد مشاهده گردید. همچنین تیمار ۲ در هزار کود نانو بیشترین عملکرد زیستی را تولید کرد و کمترین عملکرد زیستی در تیمار عدم مصرف کود (شاهد) به دست آمد (شکل ۱۰). احمدی و بحرانی (۱۳۸۸) این افزایش عملکرد زیستی در اثر کود اوره را گزارش کردند. آن‌ها بیان کردند که کاربرد کود نیتروژنه می‌تواند باعث افزایش سطح برگ، افزایش دوام سطح برگ و افزایش شاخه در گیاه کنجد شود. نتایج پاپری مقدم و بحرانی (۱۳۸۳) نیز این افزایش را نشان داد. نتایج بقری و همکاران (۱۳۹۳) نشان دهنده افزایش عملکرد زیستی کنجد در اثر استفاده از کود نانو بود. ماسونیک و همکاران (۱۹۹۶) چنین نتیجه‌ای را درباره ذرت بیان کردند.

شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس مربوط به اثر مصرف انواع کود بر شاخص برداشت (جدول ۳) نشان داد که کود نیتروژن در سطح ۱ درصد و کود نانو در سطح ۵ درصد این صفت معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین‌های مربوط به این اثر نشان داد که بیشترین شاخص برداشت در تیمار نیتروژن ۱۰۰ کیلوگرم به دست آمد و کمترین شاخص برداشت نیز مربوط به عدم مصرف کود نیتروژن بود (نمودار ۱۱). همچنین بیشترین شاخص برداشت مربوط به سطح ۲ در هزار کود نانو که با سطوح ۱ و ۳ در هزار از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد (بدون کود) بود (شکل ۱۲). از آنجایی که در تیمار مذکور که بالاترین شاخص برداشت را به خود اختصاص داده است بالاترین عملکرد و اجزای عملکرد نیز حاصل شده بود انتظار همین افزایش شاخص برداشت در این تیمار می‌رود. افزایش شاخص برداشت در کاربرد نیتروژن می‌تواند به دلیل در دسترس بودن به مقدار زیاد نیتروژن در مراحل ابتدائی رشد و رشد زیادتر این تیمار در مراحل اولیه و در نتیجه رشد سریع کپسول‌ها و افزایش تسهیم مواد فتوسنتزی به کپسول نسبت داد. پاپری مقدم و بحرانی (۱۳۸۳) گزارش نمودند که کاربرد کود نیتروژن موجب افزایش شاخص برداشت گردید.



شکل ۱۱- تأثیر کود نیتروژن بر شاخص برداشت گیاه کنجد

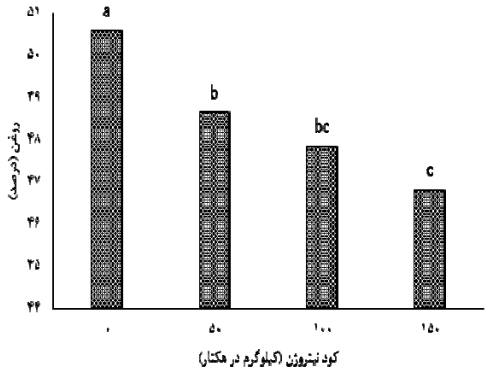


شکل ۱۲- تأثیر کود نانو بر شاخص برداشت گیاه کنجد

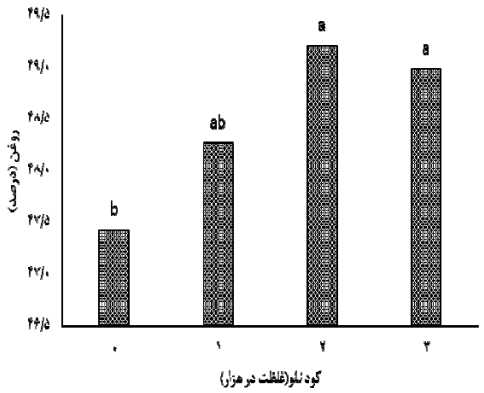
(میانگین‌ها با حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن ($P<0.05$) اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.)

درصد روغن

نتایج تجزیه واریانس در خصوص تأثیر مصرف کود نیتروژن و نانو بر درصد روغن دانه کنجد نشان داد که اثر مصرف کود بر این صفت معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد روغن کنجد از تیمار کودی نیتروژن مربوط به عدم مصرف کود با میانگین ۵۰/۵۸ درصد به دست آمد و کمترین میزان با میانگین ٤٦/۸۱ درصد از تیمار مصرف کود نیتروژن ۱۵۰ کیلوگرم به دست آمد (نمودار ۱۳).



شکل ۱۳- تأثیر کود نیتروژن بر درصد روغن گیاه کنجد



شکل ١٤- تأثیر کود نانو بر درصد روغن گیاه کنجد

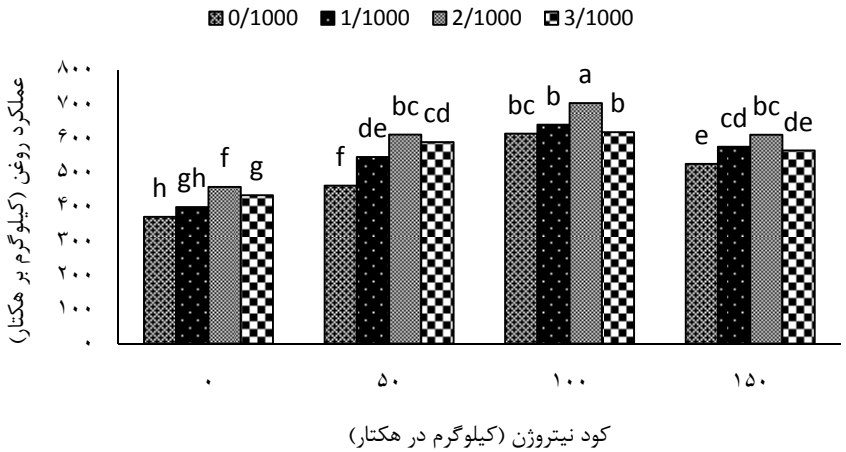
میانگین‌ها با حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن ($P<0.05$) اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

آوارد و همکاران (۱۹۹۸) گزارش نمودند که مصرف انواع کود و از جمله کود نیتروژن به دلیل افزایش میزان پروتئین دانه که با درصد روغن دانه رابطه جبرانی دارد موجب کاهش درصد روغن دانه‌های کنجد گردید. همچنین در رابطه با تیمار کودی نانو بیشترین درصد روغن را تیمار ۲ در هزار با میانگین ٤۹/۲۰ درصد تعلق داشت که از نظر آماری با سطوح ۱ و ۳ در هزار از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین درصد روغن را تیمار بدون کود (شاهد) با میانگین ٤۷/٤۲ درصد به خود اختصاص داد (شکل ١٤). نتایج بقری و همکاران (۱۳۹۳) نیز حاکی از افزایش درصد روغن کنجد در اثر استفاده از کود نانو بود. همچنین نتایج صفری (۱۳۸٤) نیز نشان دهنده‌ی اثرات مثبت دسترسی به عناصر کم مصرف با درصد روغن بود.

عملکرد روغن

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی کود نیتروژن و کود نانو در سطح یک درصد معنی‌دار بود و اثر متقابل آن‌ها در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین (شکل ۱۵) نشان داد که کاربرد کود نیتروژن و نانو باعث حصول حداکثر عملکرد روغن با میانگین ۷۰۳/۳۷ کیلوگرم در هکتار گردید که مربوط به تیمار نیتروژن ۱۰۰ کیلوگرم و کود نانو ۲ در هزار بود و کمترین عملکرد روغن نیز به دلیل دارا بودن حداقل عملکرد دانه در تیمار شاهد با میانگین ۳۷۰/۹۹ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. با توجه به نتایج به دست آمده در مورد درصد روغن دانه می‌توان عنوان نمود که درصد بالای روغن در یک تیمار خاص نمی‌تواند دلیلی بر افزایش عملکرد روغن در واحد سطح در همان تیمار گردد. همانطور که در تیمار شاهد کود نیتروژن (بدون کود) حداکثر درصد روغن را داشت، ولی حداقل عملکرد حاصل شد.

پژوهش‌های انجام شده نشان داد که میزان روغن کنجد با مصرف بیش از ٦۸ کیلوگرم نیتروژن در هکتار کاهش می‌یابد و نیز میزان اسید آلفا لینولنیک این روغن با افزایش میزان نیتروژن خاک کاهش خواهد یافت (هانسون و همکاران، ۱۳۸۳). همچنین پرهیزکارخاجانی و همکاران (۱۳۹۰) بیان کردند که با مصرف کودهای نیتروژن و فسفر عملکرد روغن افزایش پیدا نمود با توجه به این که عملکرد روغن در هکتار از حاصل ضرب عملکرد دانه در هکتار در درصد روغن دانه به دست می‌آید متناسب با افزایش عملکرد دانه و تقریباً ثابت بودن درصد روغن آن مقدار روغن از نظر کمی افزایش پیدا می کند، بنابراین می‌توان بیان نمود مصرف کودهای مختلف اگرچه تأثیری بر درصد روغن نداشته‌اند ولی چنان چه هدف دستیابی به مقدار کل روغن در واحد سطح باشد، کاربرد این کودها در مقادیر مطلوب ضروری می‌باشد.



شکل ۱۵- اثر متقابل کود نیتروژن و نانو بر عملکرد روغن گیاه کنجد (میانگین‌ها با حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن ($P<0.05$) اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.)

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به دست آمده از این مطالعه افزایش کود (نیتروژن و کود نانو) بر اکثر صفات مربوط به رشد گیاه کنجد، تأثیر افزاینده‌ی داشت. به‌طور کلی نتایج این بررسی نشان داد که استفاده از کود نیتروژن موجب افزایش عملکرد، اجزای عملکرد دانه، عملکرد زیستی، شاخص برداشت و عملکرد روغن دانه کنجد گردید. استفاده از کودهای نیتروژن در کنجد موجب کاهش درصد روغن ولی موجب افزایش عملکرد روغن در هکتار می‌گردد مصرف کودهای مختلف اگرچه تأثیری بر درصد روغن نداشته‌اند ولی چنان چه هدف دستیابی به مقدار کل روغن در واحد سطح باشد، کاربرد این کودها در مقادیر مطلوب ضروری می‌باشد. به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که در اثر مصرف کود نیتروژن و کود نانو به دلیل فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه بهترین شرایط برای رشد گیاه کنجد ایجاد شده است.

منابع

احمدی، ص.، ع. باقری، و ب. جعفری حقیقی. ۱۳۹٤. اثر کودهای آلی، نانوکودهای بیولوژیک و رژیم‌های آبیاری بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه کنجد در منطقه خنج استان فارس.، مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی جلد ۷ شماره ۲۰: ۱٤۰-۱۵۰.

احمدی، م. و م. ج. بحرانی، ۱۳۸۸. تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد و میزان روغن دانه ارقام کنجد در منطقه بوشهر. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ٤۸ : ۱۲۳-۱۳۱.

ایران نژاد، ح.، ر. امیری. و ر. جوانمردی. ۱۳۸۹. بررسی عملکرد کمی وکیفی ۹ ژنوتیپ کتان روغنی در پاکدشت. مجله به زراعی گیاهی، سال دوم، شماره‌ی ۷، ٥٦ -۵۱.

بحرانی، ع و ز. طهماسبی سروستانی. ۱۳۸۵ اثرات میزان و زمان مصرف نیتروژن بر عملکرد، اجزاء عملکرد و کارایی انتقال مجدد ماده خشک در دو رقم گندم زمستانه. مجله علوم کشاورزی. سال دوازدهم، شماره ۲. ۳۷۷-۳٦۹.

بقری م. ح، شمسی و ا .مروتی.۱۳۹۳. اثر نانو کلات آهن بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد داراب-۱٤، مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی. شماره ۱۸: ٦۹-۷۹.

پاپری مقدم فرد، ا .و م . ج .بحرانی .۱۳۸٤ . تأثیر کاربرد نیتروژن و تراکم بوته بر برخی ویژگی های زراعی کنجد . مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳:۱۲۹-۱۳۵.

پرهیزکار خاجانی، ف.، ح. ایرانژاد، ر. امیری، و ح. اورکی. ۱۳۹۱. تأثیر سطوح مختلف نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر خصوصیات های کمی و کیفی کتان روغنی. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. جلد پنجم. شماره اول، صفحه ۵۱-۳۷.

پرهیزکارخاجانی، ف.، ر.، امیری، ح. ایرانژاد، و ح. اورکی. ۱۳۸۹. تأثیر مقادیر مختلف عناصر اصلی نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر خصوصیات مرفولوژیک کتان روغنی. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه ابوریحان تهران، ۵۲-۴۹.

خلیلی محله، ج. و م.رشدی .۱۳۸۷. اثر محلول پاشی عناصر کم مصرف بر خصوصیات کمی وکیفی ذرت سیلویی درخوی .مجله نهال وبذر،جلد ۲٤ شماره ۲: ۲۸۱-۲۹۳.

خواجه پور، م.ر .۱۳۸۳. گیاهان صنعتی انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان صفحه ۵۸۰.

رستگار، م .ع .۱۳۸٤ . زراعت گیاهان صنعت . ی انتشارات برهمند، تهران.

رضایی ر.، س.م.، حسینی. ح. شعبانعلی فمی. و ل. صفا. ۱۳۸۸. شناسایی و تحلیل موانع توسعه‌ی فناوری نانو در بخش کشاورزی ایران از دیدگاه محققان. فصلنامه علمی-پژوهشی سیاست علم و فناوری،جلد ۱ شماره ۲: ۲٦ – ۱۷.

سالاردینی، ع.ا. ۱۳۷۰. حاصلخیزی خاک. موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران. ۲۸ صفحه.

صفاری، ح .۱۳۸٤. بررسی تاثیر روش و میزان مصرف بهینه کود های ریز مغذی حاوی آهن و روی بر عملکرد کمی و کیفی و درصد روغن کلزا . مجموعه مقالات سمینار علمی و کاربردی صنعت روغن نباتات ایران .تهران. صفحه .۹۸

مجیدیان، م.، ا.، قلاوند. ع. ا. کامگار حقیقی. و ن. ع. کریمیان. ۱۳۸۷. اثرتنش خشکی، کود شیمیایی نیتروژن و کود آلی بر قرائت کلروفیل متر، عملکرد دانه و اجزای عملکرد ذرت دانه ای سینگل کراس ۷۰٤. مجله علوم زراعی ایران، جلد دهم. شماره ۳. ۳۳۰-۳۰۳.

مرادی زاده،م.، ح .شمسی محمودآبادی و ا .مروتی .۱۳۹۱ . تاثیر نانو کلات آهن بر خواص کمی وکیفی آفتابگردان رقم سیرنا در منطقه میبد، پایان نامه کارشناسی ارشد،دانشگاه آزاد اسلامی واحد میبد. صفحه ٦۷.

نظران، م.، ح .خلج، م .لبافی، م .شمس آبادی و ع .رزازی .۱۳۸۸ . بررسی زمان و اثر نانو کود آلی کلاته آهن بر خواص کمی وکیفی گندم دیم.موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال وبذر، کرج

Award, S., G.Z. Sliman, S.A. Shalaby, and A.O. Osman. 1998. Response of sesame plant (*Sesamum indicum* L.) to N, P, K fertilizers on new reclaimed sandy soils. J. Field Crops. 51: 10-15.

Die, F. 2007. Chemistry World, Classic Kit: Soxhlet extractor. 461: 232-234.

El Habbasha, S.F., M.S. Abd El Salam, and M.O. Kabesh. 2007. Response of two sesame varieties (*Sesamum indicum* L.) to partial replacement of chemical fertilizers by bio- organic fertilizers. Res. J. Agr. Biol Sci. 3: 563-571.

Hanson, B., G. Endres, B. Henson, M. Halvorson, and B. Schatz. 2004. Flax response to nitrogen and seeding rates. Available online at: www.ag.ndsu.nodak.

Lafond, G.P., B. Irvine, A.M. Johnston, W.E. May, D.W. McAndrew, S.J. Shirtliffe, and F.C. Stevenson. 2008. Impact of agronomic factors on seed yield formation and quality in flax. J. Plant Sci. 88: 485–500.

Masonic, A., A. Evacoli, and M. Mavoti, 1996. Spectral of leaves deficient in iron sulphur, magnesium and magnese. Agronomy Journal. 88(6): 937-943.

Ramakrishnan, A.N., A. Sundaram, and K. Appavoo. 1996. Influence of fertilization on yield and components of sesame. Field Crop Abs. 49(5): 452.

Roesty, D., R. Gaur, and B.N. Johri. 2006. Plant growth stage, fertiliser management and bio-inoculation of arbuscularmycorrhizal fungi and plant growth promoting rhizobacteria affect the rhizobacterial community structure in rain-fed wheat fields. 38 (5): 1111-1120.

Sinharoy, A., R.C. Samul, A. Ahasan, and B. Roy. 1990. Effect of different sources and level of nitrogen on yield attributes and seed yield of sesame varieties. Envir. Ecolo. 8: 211-215.

Warad, C. and J. Dutta. 2006. Nanotechnology for Agriculture and Food Systems: A View; Microelectronics, School of Advanced Technologies, Asian Institute of Technology. 8-10.

Effects of nano fertilizer and different levels of nitrogen on grain and oil yield of sesame

H. Bekhrad[1], F.Nikonam[1], B. Hamdani[2]

Received: 2015-06-12 Accepted: 2015-11-04

Abstract

To evaluate the effects of nano fertilizer and different levels of nitrogen on sesame, a factorial experiment, arranged in randomized complete blocks design with 3 replications, was done in the research station of Kahnoj. Factors in this experiment included four levels of nano fertilizer (0, 1, 2 and 3 /1000) and N levels in four levels (0, 50, 100 and150 Kg N/ha). Analysis of variance showed significant effects of N and nano fertilizer on all characters. Maximum plant height, amount of capsule and biological yield was obtained in 150 Kg nitrogen and minimum level of these parameters was in 0 Kg N. In nano fertilizer yield per plant, amount of capsule and biological yield, was maximum in (3/1000) treatment, while plant height was maximum in 2/1000 treatment. N fertilizer together with nano fertilizer increased 1000 kernel weight, grain yield and biological index, in comparison with none fertilizer treatment and the highest amount of this parameters was in 100 kg N and 2/1000 nano fertilizer treatments. For the oil percent maximum average was 58.5% more than none N fertilizer treatment and maximum amount of oil between nano fertilizer was obtained in 2/1000 and the minimum was in none nano fertilizer usage. Generally, it can be said that the effects of nitrogen and nano fertilizer increased availability of nutrients, which is required by plant, and caused the best growing condition for the sesame

Key words: Biomass yield, fertilizer urea, Oil content, 1000-grain weight

1-Graduated Student of Agronomy, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran
2- Assistant prof. of Agronomy, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran