

## مطالعه اثر تراکم گیاهی و زمان محلول پاشی اوره بر عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص برداشت سیاه‌دانه (*Nigella sativa* L.)

مریم موسی زاده<sup>۱</sup> - رضا برادران<sup>۲\*</sup> - محمدجواد ثقه الاسلامی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۸/۱۰/۸۷

تاریخ پذیرش: ۳۱/۶/۸۸

### چکیده

به منظور مطالعه اثر تراکم و زمان محلول پاشی نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد سیاه‌دانه، آزمایشی مزرعه‌ای در سال ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد بیرجند انجام شد. برای این منظور ۳ زمان محلول پاشی نیتروژن (۱- عدم محلول پاشی، ۲- محلول پاشی در زمان ۱۰-۸ برگی، ۳- محلول پاشی در ۱۰٪ گلدهی و ۴- محلول پاشی در ۱۰۰٪ گلدهی) به مقدار ۲٪ از محل کود اوره و ۳ سطح تراکم (۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ بوته در مترمربع) در ۳ تکرار به صورت کرت‌های خرد شده با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. صفات مورد مطالعه شامل تعداد دانه در کپسول، تعداد کپسول در بوته، عملکرد بیولوژیکی، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت بودند. اثر زمان محلول پاشی اوره روی تعداد دانه در کپسول در سطح ۱٪ و شاخص برداشت در سطح ۵٪ معنی دار شد، اما روی تعداد کپسول در بوته، عملکرد بیولوژیکی، وزن هزار دانه و عملکرد دانه تأثیری نداشت. تراکم تأثیر معنی داری در سطح ۱٪ روی تعداد کپسول در هر بوته، عملکرد دانه، شاخص برداشت و در سطح ۵٪ روی عملکرد بیولوژیکی داشت. تراکم ۲۰۰ بوته در مترمربع و محلول پاشی در زمان ۱۰-۸ برگی با ۵۹۳/۳۳ کیلوگرم در هکتار و تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع و محلول پاشی در زمان ۱۰-۸ برگی با ۲۴۳/۳۳ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانه را دارا بودند. به نظر می‌رسد تراکم ۳۰۰ بوته در مترمربع و محلول پاشی در زمان ۱۰۰٪ گلدهی بهترین عملکرد را در منطقه بیرجند تولید کند.

### واژه‌های کلیدی: سیاه‌دانه، محلول پاشی، شاخص برداشت، تراکم

### مقدمه

روماتیسم و سرطان‌های پوستی و زیاد کننده ترشحات شیری است. دانه‌های آن اثر ضدتوموری و ضد باکتریایی دارند (۳، ۴، ۱۶، ۲۴ و ۲۵).

دادن کود نیتروژن به خاک در اواخر دوره رویش گیاهان ممکن است به دلیل خشک بودن سطح خاک و کاهش فعالیت ریشه چندان مناسب نباشد، لذا محلول پاشی نیتروژن به جهت مزیت‌های متعددی چون جذب سریع تر و بیشتر توسط گیاه و آسانی کاربرد می‌تواند به عنوان راهی سریع و کارآمد جهت رفع نیاز غذایی گیاه مطرح باشد (۷). مزیتی که محلول پاشی نیتروژن می‌تواند به عنوان تکمیل کننده کود مصرف شده در خاک برای گندم داشته باشد جذب و انتقال سریع و کارآمد نیتروژن بوسیله گیاه با بیش از ۸۰٪ بازیافت از نیتروژن مصرف شده می‌باشد (۷ و ۸).

نبیعی و آشور (۲۲) اثر محلول پاشی اوره (۱ و ۵ درصد) را روی سویا بررسی کردند و نتیجه گرفتند که استفاده از نیتروژن در مرحله پر شدن غلاف به صورت محلول پاشی وزن هزار دانه و وزن هر غلاف

سیاه‌دانه (*Nigella sativa* L.) یک گیاه علفی یکساله، دو لپه، متعلق به خانواده آلانگان است (۱). این گیاه در نقاط مختلف ایران از جمله بیرجند کشت می‌شود (۱۰). دانه‌های این گیاه حاوی ۲۷-۲۰ درصد پروتئین، ۴/۹ - ۳/۷ درصد خاکستر، ۳۳/۴ درصد کربوهیدرات، ۵/۵-۷/۴ درصد رطوبت و ۳۴/۵-۳۸/۷ درصد چربی قابل استخراج می‌باشد (۱۵، ۱۶، ۲۱، ۲۳ و ۲۵). این گیاه محرک، بادشکن، قاعده‌آور، رفع‌کننده مسمومیت‌های خون و بزرگ بودن کبد، تسکین دهنده استسقاء، یرقان، ناراحتی‌های طحال و خارج کننده سنگ کلیه، رفع کننده زکام، جلوگیری کننده از ریزش موها، درمان آسم،

۱، ۲ و ۳ - به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت و استادیاران دانشگاه آزاد اسلامی بیرجند

\*- نویسنده مسئول: (Email: r.baradaran@yahoo.com)

است. در این مطالعه بیشترین عملکرد روغن در واحد سطح از فاصله آبیاری یک هفته و تراکم ۲۵۰ بوته در متر مربع حاصل شد، عملکرد اسانس هم در تراکم ۱۵۰ بوته در متر مربع بیشترین مقدار را دارا بوده و با افزایش تراکم از میزان عملکرد اسانس در واحد سطح کاسته شد. قوش (۱۹) نتیجه گرفت که در اثر افزایش تراکم در سیاه دانه تعداد شاخه های گل دهنده و تعداد فولیکول در گیاه کاهش پیدا کرد، اما تراکم روی ارتفاع گیاه، وزن هزار دانه، تعداد دانه در کپسول، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت تاثیر معنی داری نداشت. کیزیل و تونسر (۲۰) در ترکیه آزمایشی برای تعیین فاصله ردیف مناسب برای کشت سیاه دانه انجام دادند. براساس نتایج، فاصله ردیف به صورت معنی داری روی ارتفاع گیاه، تعداد شاخه در هر گیاه، تعداد کپسول در هر گیاه، وزن هزار دانه، عملکرد روغن های چرب و ضروری اثر می گذارد. علاوه بر این رابطه بین عملکرد بذر و تعداد کپسول در هر گیاه، تعداد دانه در هر کپسول، وزن هزار دانه و عملکرد بذر در هر گیاه بسیار مهم بود.

سیاه دانه یکی از گیاهان داروئی مهمی است که تاکنون در کشورهای تولید کننده این گیاه تحقیقات اندکی در زمینه به زراعی آن انجام شده است و در کشور ما نیز تحقیقات چندانی روی این گیاه صورت نگرفته و با همان روشهای سنتی کشت و کار می شود. لذا بدلیل نقش مهم این گیاه در درمان بیماری ها و صنایع غذایی انجام تحقیقات به زراعی در این گیاه از ضروریات است. هدف از این تحقیق تعیین تراکم بهینه و اثر زمان محلول پاشی اوره و تعیین زمان مناسب محلول پاشی در سیاه دانه می باشد.

## مواد و روش ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد بیرجند واقع در کیلومتر ۵ جاده بیرجند به زاهدان با عرض جغرافیایی ۳۲ دقیقه و ۵۳ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ دقیقه و ۱۳ درجه شرقی و ارتفاع ۱۴۹۱ متری از سطح دریا به اجرا درآمد. میانگین بارندگی در فصول تابستان و زمستان به ترتیب ۰/۱ و ۹۵/۱ میلیمتر و حداکثر دما ۳۹/۱ و حداقل دما ۱۷- و متوسط دمای روزانه ۱۲ درجه سانتی گراد است. اقلیم محل انجام آزمایش براساس طبقه بندی آمبرژه گرم و خشک است.

بذر مورد استفاده، توده محلی مشهد و تاریخ کاشت ۲۴ فروردین ماه بود و قبل کاشت نیمی از کود اوره به خاک اضافه شد. مابقی اوره به صورت محلول پاشی با دز ۲٪ در ۳ زمان روی سیاه دانه ها محلول پاشی شد. این تحقیق با استفاده از آزمایش کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد به طوری که در کرت های اصلی زمان محلول پاشی نیتروژن (۱-عدم محلول پاشی، ۲- محلول پاشی در زمان ۱۰-۸ برگی، ۳- محلول پاشی در

و عملکرد روغن و پروتئین دانه را افزایش می دهد.

در آزمایش دیگری قرنچیک و گالشی (۹) اثر زمان محلول پاشی کود اوره را در گندم بررسی کردند و نتیجه گرفتند که افزایش کود اوره به صورت محلول پاشی بر روی برگ باعث افزایش تعداد گلچه در سنبله، شاخص برداشت و عملکرد دانه، شاخص سطح برگ، دوام سطح برگ، درصد پروتئین دانه شد.

طبق مطالعات صباحی و رحیمیان (۶)، مصرف کود در مراحل اولیه رشد از طریق مصرف در خاک، برای رسیدن به حداکثر عملکرد و درصد پروتئین دانه کافی نمی باشد، در این مطالعه محلول پاشی اوره به میزان ۲۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار با غلظت ۰.۵٪ و در چهار مرحله انجام گرفت و کود اضافی باعث افزایش تعداد گلچه بارور در هر سنبله شد. علیرغم افزایش معنی دار عملکرد دانه، شاخص برداشت تغییر پیدا نکرد، با این وجود، محلول پاشی نسبت وزن ساقه در زمان گرده افشانی را اندکی افزایش داد. محلول پاشی در مرحله گرده افشانی و مرحله شیرگی بعد گرده افشانی وزن هزار دانه و درصد پروتئین را افزایش داد ولی اثر معنی داری بر عملکرد دانه نداشت، با توجه به نتایج تحقیق سایر محققان احتمال می رود که علت این امر تأثیر صرفاً مثبت محلول پاشی بر درصد ازت برگ های بالایی ساقه و افزایش سرعت فتوسنتز این برگها فقط در هفته های آخر پر شدن دانه می باشد.

حداکثر بهره برداری از عوامل محیطی جهت رشد گیاه وقتی حاصل می شود که تراکم بوته فشار زیادی بر تمامی عوامل تولید وارد نسازد که در نتیجه، افراد جامعه گیاهی به علت عدم رقابت بین بوته ها، تحت تنش قرار نگرفته و حداکثر بازدهی را خواهند داشت (۱۱). انتخاب آرایش کاشت مناسب یکی از مهم ترین عوامل مدیریت زراعی برای جذب حداکثر، توسط کانوپی می باشد (۵ و ۱۱). قوش و همکاران (۱۹) تاثیر تراکم را بر عملکرد سیاه دانه بررسی نموده و مشاهده کردند که عملکرد دانه در فاصله بوته روی ردیف ۲۰ سانتیمتر بیشتر از فاصله بوته ۱۰ و ۳۰ سانتیمتر بود. داس و همکاران (۱۷) در دو آزمایش فواصل روی ردیف (۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ سانتیمتر) و فاصله ردیف ۱۵ سانتیمتر مشاهده کردند که ارتفاع گیاه تحت تاثیر فاصله بوته قرار نگرفت، اما تعداد کپسول در گیاه، تعداد دانه در کپسول، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در واحد سطح در فاصله روی ردیف ۷/۵ سانتیمتر بیشترین مقدار بود.

نوروزپور و رضوانی مقدم (۱۳) نتیجه گرفتند که حداکثر عملکرد در تراکم ۲۰۰ بوته در متر مربع و حداقل عملکرد از تراکم ۳۵۰ بوته در متر مربع بدست آمد، به نظر می رسد که افزایش تراکم بیش از ۲۰۰ بوته در متر مربع باعث افزایش رقابت بین بوته ای در مزرعه شده که خود بیشتر باعث افزایش رشد رویشی بوته ها می شود و سهم اجزای زایشی از فتوسنتز تولید شده کاهش می یابد، لذا به نظر می رسد که تراکم ۲۰۰ بوته در متر مربع در سیاه دانه تراکم بحرانی

کمترین تعداد کپسول در تراکم ۳۰۰ بوته در متر مربع با ۲/۱۵ کپسول در گیاه حاصل شد (جدول ۲). در تراکم زیاد به علت اینکه سهم هر یک از گیاهان از منابع موجود به علت رقابت شدید کمتر می‌شود، تعداد کپسول در گیاه در مقایسه با تراکم‌های پایین کاهش می‌یابد. با اینکه در تراکم‌های بالا تعداد کپسول در گیاه کمتر است اگر این تعداد در واحد سطح محاسبه شود ملاحظه می‌شود که هر چه تراکم افزایش پیدا می‌کند بر تعداد کپسول در واحد سطح نیز افزوده می‌گردد (۱۲).

اثر زمان محلول پاشی اوره روی تعداد کپسول در هر بوته معنی‌دار نشد (جدول ۱). بیشترین تعداد کپسول در زمان عدم محلول پاشی اوره (۴/۸ کپسول در هر بوته) حاصل شد. الخیاط و گودا (۱۸) در مصر نتیجه گرفتند که محلول پاشی اوره سبب افزایش تعداد کپسول در هر بوته شد. اثرات متقابل تراکم و زمان محلول پاشی اوره نیز بر تعداد کپسول در گیاه معنی‌دار نبود (جدول ۱). بیشترین تعداد کپسول در هر بوته (۳/۷۳) در زمان محلول پاشی در ۱۰٪ گلدهی و تراکم ۱۰۰ بوته در متر مربع بدست آمد (جدول ۲).

اثر زمان محلول پاشی اوره روی تعداد دانه در هر کپسول در سطح آماری ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۱). بیشترین تعداد دانه در هر کپسول در تیمار عدم محلول پاشی اوره با ۵۳/۴ عدد دانه در هر کپسول و کمترین تعداد دانه در تیمار محلول پاشی در زمان ۱۰-۸ برگی با ۴۶/۵ عدد دانه در هر کپسول بدست آمد.

زمان ۱۰٪ گلدهی و ۴- محلول پاشی در زمان ۱۰۰٪ گلدهی ( و تراکم‌های مختلف در ۳ سطح (۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ بوته در مترمربع) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. تعداد کرت‌ها در هر بلوک ۱۲ عدد، ابعاد هر کرت ۲/۴×۶ متر و فاصله بین بلوک‌ها ۲ متر در نظر گرفته شد. هر کرت شامل ۸ خط به طول ۵ متر بود که در دو طرف پشته‌های عرضی ۰/۶ متری کاشته شده بودند. فاصله بین کرت‌های فرعی ۰/۶ متر و بین کرت‌های اصلی ۱/۲ متر در نظر گرفته شد. آبیاری‌ها با فاصله یک هفته و به روش نشتی و وجین علف‌های هرز ۵ نوبت به صورت دستی انجام شد. عملیات برداشت در ۵ مرداد ماه هنگامی که رنگ بوته‌ها متمایل به زرد شده بود صورت گرفت. صفات مورد بررسی شامل تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، عملکرد دانه، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک (بوته سیاه‌دانه به جز کپسول‌ها) و شاخص برداشت (عملکرد دانه / عملکرد بیولوژیک) بود. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از برنامه نرم افزاری SAS و MSTAT-C استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها بوسیله آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد.

## نتایج و بحث

تراکم اثر معنی‌داری بر تعداد کپسول در گیاه در سطح معنی‌داری ۱ درصد داشت (جدول ۱). این نتیجه با نتایج مودی (۱۲)، داس (۱۷)، قوش (۱۹) و کبزیل و تونسیر (۲۸) مطابقت داشت. بیشترین تعداد کپسول در تراکم ۱۰۰ بوته در متر مربع با ۳/۳ کپسول در گیاه و

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص برداشت سیاه دانه

میانگین مربعات						
منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد کپسول در هر بوته	تعداد دانه در هر کپسول	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک
تکرار	۲	۰/۱۶۰۸ n.s	۱۰/۰۸۵۸ n.s	۰/۰۳۵۱ n.s	۳۷۲۰۲/۰۸۳۳ n.s	۷۰۱۴۱۷/۱۲۳۹*
زمان محلول پاشی (A)	۳	۰/۲۵۵۹ n.s	۹۵/۰۲۶۹**	۰/۰۱۲۰ n.s	۲۹۵۰۲/۵۴۶۲ n.s	۵۰۵۶۱۸/۸۷۷۶ n.s
خطای اول	۶	۰/۱۱۵۶	۸/۵۶۸۰	۰/۰۱۴۱	۱۰۲۸۷/۲۶۸۵	۱۲۰۱۸۷/۹۴۴۴
تراکم بوته (B)	۲	۴/۱۰۰۸**	۸/۵۸۵۸ n.s	۰/۰۰۸۴ n.s	۱۲۹۴۳۹/۵۸۳۳**	۴۰۷۵۲۶/۷۶۰۹*
(A×B)	۶	۰/۱۴۲۳ n.s	۵۰/۶۲۱۳ n.s	۰/۰۱۲۱ n.s	۱۲۸۵/۱۰۱۸ n.s	۹۵۱۶۵/۶۵۳۹ n.s
خطای دوم	۱۶	۰/۱۶۳۱	۳۴/۸۵۴۱	۰/۰۲۷۶	۸۴۵۹/۷۲۲۲	۶۸۱۵۲/۶۳۲۳
ضریب تغییرات (درصد)		۱۵/۰۵	۱۱/۶۴	۸/۰۹	۲۱/۰۵	۱۹/۱۹

\* و \*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ می‌باشد و n.s معنی‌دار نیست.

(جدول ۱). بیشترین عملکرد دانه در زمان محلول پاشی در ۱۰۰٪ گلدهی با ۴۸۵ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه در زمان محلول پاشی در ۱۰٪ گلدهی با ۳۴۷/۷۸ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. با محلول پاشی اوره در زمان ۱۰۰٪ گلدهی که مرحله‌ای زایشی است میزان ازت مورد نیاز گیاه تامین شده و فتوسنتز آن بیشتر شده و تعداد دانه بیشتری هم تشکیل می‌شود، زیرا تعداد میوه تابع سرعت تامین مواد فتوسنتزی، فضا و نور دریافت شده است (۱۱). جبران نیتروژن گیاه در مرحله زایشی سبب افزایش عملکرد دانه می‌شود، اولاً در محلول پاشی کارایی انتقال نیتروژن به دانه خیلی بالاست زیرا که در این روش برگ‌ها مهم‌ترین اندام جذب‌کننده نیتروژن محسوب می‌شوند و تنها مقدار کمی از نیتروژن جذب شده به ریشه انتقال می‌یابد، همچنین قدرت ریشه در اواخر رشد در جذب مواد غذایی از خاک کم است. ثانیاً مصرف نیتروژن به صورت محلول پاشی در طول دوره گلدهی امکان جریان مستقیم مواد غذایی را به نقاطی که تقاضای متابولیکی بیشتری دارند فراهم می‌سازد (۷ و ۸)، بنابراین با محلول پاشی اوره در زمان ۱۰۰٪ گلدهی نیتروژن مورد نیاز گیاه تامین شده و سرعت فتوسنتز برگ‌ها بیشتر شده و در نتیجه تولید ماده خشک بیشتر می‌شود و چون نیتروژن یکی از عناصر ضروری جهت تشکیل تخمک می‌باشد در این زمان دانه‌های بیشتری تشکیل می‌شود (۷).

اثر تراکم بر روی عملکرد دانه در هکتار در سطح آماری ۱٪ معنی دار است (جدول ۱). چنین نتیجه‌ای قبلاً توسط شادیا (۲۶)، تونسو کیزیل (۲۸)، احمد (۱۴) نیز بدست آمد، اما این نتیجه با نتایج داس (۱۷)، قوش (۱۹) و نوروز پور (۱۳) مطابقت نداشت.

طبق گزارشات وارگا (۲۹)، صباحی و رحیمیان (۶)، فیض اصل و همکاران (۸) و برجیان و امام (۲) محلول پاشی اوره سبب افزایش تعداد دانه در سنبله گندم شده و این وقتی بود که محلول پاشی در اواخر دوره رشد گیاه صورت گرفت. در این آزمایش نیز مشاهده می‌شود که در بین تیمارهای محلول پاشی شده محلول پاشی در زمان ۱۰۰٪ گلدهی که در اواخر دوره رشد گیاه است تعداد دانه بیشتری (۵۳/۱۷ دانه در کپسول) تولید نمود. اینگونه به نظر می‌رسد که محلول پاشی در طول دوره گلدهی امکان جریان مستقیم مواد غذایی را به نقاطی که تقاضای متابولیکی بیشتری (مثل دانه) دارند فراهم می‌سازد و بنابراین تعداد بیشتری دانه تشکیل می‌شود (۷ و ۸).

تراکم‌های مختلف از نظر تعداد دانه در کپسول اختلاف معنی داری نشان نداد (جدول ۱). چنین نتیجه‌ای قبلاً توسط قوش (۱۹) بدست آمد. بیشترین تعداد دانه در کپسول در تراکم ۱۰۰ بوته در متر مربع بدست آمد (جدول ۲). اثر متقابل زمان محلول پاشی و تراکم نیز معنی دار نشد (جدول ۱). بیشترین تعداد دانه در کپسول در تیمار عدم محلول پاشی و تراکم ۱۰۰ بوته در متر مربع حاصل شد. (جدول ۳).

اثر زمان محلول پاشی اوره روی وزن هزار دانه معنی دار نبود (جدول ۱). بیشترین وزن هزار دانه در زمان محلول پاشی ۸-۱۰ برگی (۲/۹) بدست آمد (جدول ۲). تراکم‌های مختلف از نظر وزن هزار دانه اختلاف معنی داری نشان ندادند (جدول ۱). این نتیجه قبلاً توسط مودی (۱۲)، تونسو و کیزیل (۲۸) نیز بدست آمد. اثرات متقابل زمان محلول پاشی و تراکم نیز بر وزن هزار دانه معنی دار نبود (جدول ۱). بیشترین وزن هزار دانه در تیمار محلول پاشی در زمان ۱۰-۸ برگی و تراکم ۱۰۰ بوته در متر مربع به میزان ۲/۱۴ گرم بدست آمد (جدول ۳).

اثر زمان محلول پاشی اوره بر عملکرد دانه در هکتار معنی دار نشد

جدول ۲- اثر زمان محلول پاشی نیتروژن و تراکم بر عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص برداشت سیاه‌دانه

شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه		صفات تیمار
				تعداد در هر کپسول	تعداد کپسول در بوته	
۰/۲۷b	۱۵۶۱/۴a	۴۳۲/۲ab	۲/۰۱a	۵۳/۴ a	۴/۸ a	محلول پاشی
۰/۳۱a	۱۳۶۹/۵ab	۴۴۰-ab	۲/۹۸ a	۴۶/۵ b	۳/۹ c	عدم محلول پاشی
۰/۳۳a	۱۰۲۴/۹b	۳۴۷/۷b	۲/۰۳ a	۴۹/۷b	۴/۰bc	۸-۱۰ برگی
۰/۳۲a	۱۴۸۵a	۴۸۵a	۲/۰۶ a	۵۳/۱a	۴/۶ab	۱۰٪ گلدهی
۰/۲۶b	۱۱۴۷/۸a	۳۰۷b	۲/۰۷ a	۵۱/۵a	۳/۳ a	۱۰۰ بوته در متر مربع
۰/۳۲a	۱۴۵۵a	۴۷۴/۱a	۲/۰۵a	۴۹/۸a	۲/۵b	۲۰۰ بوته در متر مربع
۰/۳۳a	۱۴۷۷/۸a	۴۹۷/۵a	۲/۰۲a	۵۰/۷a	۲/۱c	۳۰۰ بوته در متر مربع

میانگین‌های دارای حروف غیر مشترک در هر ستون و برای هر فاکتور با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی دار دارند.

نتوانسته عملکرد زیادی را تولید کند در عوض در تراکم ۳۰۰ بوته در متر مربع که کمترین تعداد کپسول را به اختصاص داده است با توجه به ۳ برابر بودن تعداد بوته‌ها نسبت به تراکم ۱۰۰ بوته در متر مربع کاهش تعداد کپسول جبران شده و بیشترین عملکرد را تولید نموده است. اثرات متقابل تراکم و نیتروژن بر عملکرد دانه از نظر آماری معنی دار نبود (جدول ۱). بیشترین عملکرد دانه در زمان محلول پاشی ۱۰-۸ برگی و تراکم ۲۰۰ بوته در متر مربع بدست آمد. (جدول ۳).

بیشترین عملکرد دانه از تراکم ۳۰۰ بوته در متر مربع با ۴۹۷/۵ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد از تراکم ۱۰۰ بوته در متر مربع با ۳۰۷/۰۸ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. افزایش عملکرد مشاهده شده احتمالاً به دلیل افزایش شاخص سطح برگ و استفاده بهتر از نور خورشید و سایر منابع طی فصل رشد و افزایش فتوسنتز می‌باشد، اما اصلی‌ترین دلیل افزایش عملکرد با افزایش تراکم، افزایش تعداد بوته در واحد سطح بوده است. هر چند تعداد کپسول در تراکم ۱۰۰ بوته بیشترین مقدار بوده، اما با توجه به تعداد کم بوته‌ها این افزایش

جدول ۳- اثر متقابل زمان محلول پاشی نیتروژن و سطوح مختلف تراکم بر عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص برداشت سیاه‌دانه

زمان محلول پاشی	تراکم (بوته در متر مربع)	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت
عدم محلول پاشی	۱۰۰	۲abc	۵۷/۸a	۲/۰۶a	۳۲۵/۳cde	۱۵۲۴fab	۰/۲۳e
محلول پاشی	۲۰۰	۲/۵cde	۵۰abc	۲/۰۱a	۴۳۳/۳abcd	۱۵۰۹/۳ab	۰/۲۹cd
پاشی	۳۰۰	۲e	۵۲/۳abc	۱/۹۶a	۵۱۰abc	۱۶۵۰/۸a	۰/۳۰bcd
۸-۱۰ برگی	۱۰۰	۲/۹bcd	۴۱/۷c	۲/۱۴a	۲۴۳/۳e	۹۲۶/۱c	۰/۲۵de
برگی	۲۰۰	۲/۶cde	۵۱/۶abc	۲/۰۹a	۵۹۳/۳a	۱۶۴۵/۱a	۰/۳۶ab
	۳۰۰	۲e	۴۶/۲bc	۲/۰۶a	۴۸۳/۳abc	۱۵۲۸/۱ab	۰/۳۲bc
۱۰٪ گلدهی	۱۰۰	۳/۷a	۵۲/۸abc	۱/۹۵a	۲۶۳/۳de	۹۲۴/۸c	۰/۲۸cde
گلدهی	۲۰۰	۲/۷cde	۴۶bc	۲/۰۸a	۳۷۰cde	۱۱۳۰/۸bc	۰/۳۲bc
	۳۰۰	۲/۲cde	۵۰/۲abc	۲/۰۷a	۴۱۰bcd	۱۰۱۹c	۰/۳۹a
۱۰۰٪ گلدهی	۱۰۰	۳/۵ab	۵۳/۸ab	۲/۱۵a	۳۶۸/۳cde	۱۳۱۶/۱abc	۰/۳۰bcd
گلدهی	۲۰۰	۲/۴cde	۵۱/۸abc	۲/۰۳a	۵۰۰abc	۱۵۲۵/۱ab	۰/۳۲bc
	۳۰۰	۲/۲de	۵۳/۹ab	۱/۹۹a	۵۶۸/۶ab	۱۷۱۳a	۰/۳۳abc

میانگین‌های دارای حروف غیر مشترک در هر ستون با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی دار دارند

جدول ۴- ضرایب همبستگی ساده صفات اندازه‌گیری شده در سیاه‌دانه

صفات	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	وزن هزار دانه گرم	شاخص برداشت	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)
تعداد کپسول در بوته	۱					
تعداد دانه در کپسول	۰/۲۳۵n.s	۱				
وزن هزار دانه	۰/۱۷۲n.s	۰/۱۴۸n.s	۱			
شاخص برداشت	۰/۳۹۹*	۰/۰۲۸n.s	۰/۰۴۳n.s	۱		
عملکرد دانه	۰/۳۷۰*	۰/۰۲۰۸ n.s	۰/۰۵۷n.s	۰/۳۸۴*	۱	
عملکرد بیولوژیک	۰/۲۱۲n.s	۰/۲۴۷n.s	۰/۰۷۳n.s	۰/۱۰۸n.s	۰/۸۶۴**	۱

\*\* و \* به ترتیب معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪ می‌باشد  
n.s معنی دار نیست.

معنی دار شد (جدول ۱). بیشترین شاخص برداشت در زمان محلول پاشی در ۱۰٪ گلدهی با ۳۳٪ و کمترین شاخص برداشت با ۲۷٪ در تیمار عدم محلول پاشی حاصل شد. دلیل کم بودن شاخص برداشت در تیمار عدم محلول پاشی، کم بودن عملکرد دانه آن است. تراکم‌های مختلف از نظر شاخص برداشت در سطح آماری ۱٪ دارای اختلاف معنی دارند (جدول ۱). این موضوع به این دلیل است که عملکرد دانه در هکتار که یکی از اجزاء تشکیل دهنده شاخص برداشت است تحت تأثیر تراکم قرار گرفته است و دارای همبستگی مثبتی ( $r = 0/38$ ) با شاخص برداشت است. قوش نتیجه گرفت که افزایش تراکم روی شاخص برداشت تأثیر معنی داری نداشت (۱۹). اثر متقابل زمان محلول پاشی اوره و تراکم بر شاخص برداشت معنی دار نبود (جدول ۲). بیشترین شاخص برداشت در تراکم ۳۰۰ بوته در متر مربع با ۳۳/۸۳٪ و کمترین شاخص برداشت در تراکم ۱۰۰ بوته در متر مربع با ۲۶/۸۳٪ بدست آمد. بنابر این به نظر می‌رسد تراکم ۳۰۰ بوته در متر مربع و محلول پاشی در زمان ۱۰۰٪ گلدهی بیشترین عملکرد را در منطقه بیرجند تولید کند.

تراکم‌های مختلف در سطح آماری ۵٪ روی عملکرد بیولوژیک در هکتار اختلاف معنی دار داشتند (جدول ۱). بیشترین مقدار عملکرد بیولوژیکی مربوط به تراکم ۳۰۰ بوته در متر مربع به مقدار ۱۴۷۷/۸ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار عملکرد بیولوژیکی مربوط به تراکم ۱۰۰ بوته در متر مربع به مقدار ۱۱۴۷/۸ کیلوگرم در هکتار بود. در اکثر گیاهان زراعی با افزایش تراکم عملکرد بیولوژیک افزایش می‌یابد، زیرا در تراکم‌های بالا تعداد بیشتری بوته در واحد سطح وجود دارد و با اینکه از وزن تک بوته کاسته می‌شود اما وزن خشک نهایی در واحد سطح افزوده می‌شود (۱۲). قوش (۱۹) نتیجه گرفت که افزایش تراکم روی عملکرد بیولوژیکی تأثیر معنی دار نداشت. اثر زمان محلول پاشی بر عملکرد بیولوژیک معنی دار نشد (جدول ۱). بیشترین عملکرد بیولوژیکی در زمان عدم محلول پاشی با ۱۵۶۱/۴ کیلوگرم در هکتار بدست آمد (جدول ۲). اثرات متقابل زمان محلول پاشی نیتروژن و تراکم بر عملکرد بیولوژیکی معنی دار نبود (جدول ۱). در تراکم ۳۰۰ بوته در متر مربع و محلول پاشی در ۱۰۰٪ گلدهی بیشترین عملکرد بیولوژیکی (۱۷۱۳/۰۰۶ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد (جدول ۳).

اثر زمان محلول پاشی روی شاخص برداشت در سطح آماری ۵٪

## منابع

- ۱- امیدبگی، ر. ۱۳۷۴. رهیافتهای تولید و فرآوردهای گیاهان دارویی، جلد اول. انتشارات فکر روز.
- ۲- برجیان، ع. و ی. امام. ۱۳۷۹. اثر محلول پاشی اوره پیش از گلدهی بر عملکرد و اجزاء عملکرد و درصد پروتئین دانه دو رقم گندم. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۲. شماره ۱: ۲۹-۲۳.
- ۳- پور فریبرز، م. ۱۳۷۷. ارزیابی بالینی اثرات ضد نفخ گوارشی دو گیاه سیناموم زیلانیکوم و نیچلا ساتیوا (دارچین و سیاهدانه) و مقایسه این دو. پایان نامه دکترای دانشگاه علوم پزشکی تهران.
- ۴- حاجی شریفی، ا. ۱۳۸۶. اسرار گیاهان دارویی. انتشارات حافظ نوین.
- ۵- خواجه پور، م. ر. ۱۳۸۳. اصول و مبانی زراعت. نگارش دوم. انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی اصفهان.
- ۶- صباحی، ح. و ج. رحیمیان. ۱۳۷۹. بررسی اثر محلول پاشی اوره در قبل و بعد از گرده افشانی بر دوام سطح برگ، عملکرد و اجزای عملکرد، درصد پروتئین دو رقم گندم. مجله علوم کشاورزی. جلد ۶. شماره ۳: ۷۱-۶۵.
- ۷- عباس دخت، ح. و ج. مروی. ۱۳۸۴. تأثیر محلول پاشی نیتروژن بر عملکرد و اجزاء عملکرد گندم. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۶. شماره ۶: ۱۳۳۱-۱۳۲۵.
- ۸- فیض اصل، و. و غ. ر. ولی زاده. ۱۳۸۳. بررسی اثر زمان محلول پاشی اوره بر خصوصیات کمی و کیفی گندم سرداری در شرایط دیم. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲. شماره ۳۵: ۳۱۱-۳۰۱.
- ۹- قرنچیک، ا. ق. و ا. گالشی. ۱۳۸۰. اثر محلول پاشی کود اوره بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ۲ رقم گندم. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۸. شماره ۲: ۹۷-۸۷.
- ۱۰- قهرمان، ا. ۱۳۶۲. فلورنگی ایران. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع.
- ۱۱- کوچکی، ع. و غ. سرمندیا. ۱۳۸۴. فیزیولوژی گیاهان زراعی. ترجمه. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۱۲- مودی، ح. ۱۳۷۷. اثر تراکم گیاهی و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد سیاه دانه. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه فردوسی مشهد.

- ۱۳- نوروز پور، ق. و پ. رضوانی مقدم. ۱۳۸۴. اثر دوره‌های مختلف آبیاری و تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی سیاه دانه. مجله پژوهشهای زراعی ایران. جلد ۳. شماره ۲: ۳۱۵-۳۰۵.
- 14- Ahmed, N. U. and K. R. Haque. 1986. Effect of row spacing and time of sowing on the yield of black cumin (*Nigella sativa* L.). Bangladesh. J. Agric. 11: 21-24 .
- 15- Abdel-Aaland, E.S.M. and, R.S., Attia. 1993. Characterization of black cumin (*Nigella sativa*) seeds. 2- proteins. Alexia ria Science Exchange. 14: 483 – 496.
- 16- Cheik-Roubou, S., S., Besbes, B., Hentati, C., Blecker, and C., Deroanne. 2007. *Nigella Sativa* L.: chemical composition and physiochemical characteristics of lipid fraction. Food Chemistry J., 101 (2): 673-681.
- 17- Das, A. K., M. K., Sadhu, M. G., Som, and T. K., Bose. 1992. Effect of spacing on growth and yield of black cumin. Indian Coca, Arecanut and Spices J. 16:17-18.
- 18- El-Khayat, A.S.M., and H.A.H., Gouda. 2005. Effect of application of Ca, S, Ma and urea on growth, yield and chemical composition of (*Nigella sativa* L.) plants. Annals of Agricultural Science. 43: 1271-1294.
- 19- Ghosh. D., K., Roy and S. C., Malic. 1981. Effect of fertilizers and spacing on yield and other characters of black cumin (*Nigella sativa* L.). Indian Agriculture J. 25: 191-197.
- 20- Kizil, S., and O., Toner. 2005. Effect of row spacing on seed yield, yield components, fatty oil and essential oil of *Nigella sativa* L. Crop Research (Hisar). 30 (1): 107-112 .
- 21- Muhtasib, H., N., Najjar, and R. Schneider-Stock. 2006. The medicinal potential of black seed (*Nigella sativa*) and its components. Advances in Phytomediane, 2: 133-153.
- 22- Nabihi, A., and T., Ashour. 1983. Effect of soil and foliar application of nitrogen during pod development on the yield of soybean (*Glycine max* (L.) Merr) plants. Field Crops Research, 6: 261-266.
- 23- Salem, M. L 2005. Immunomodulatory and therapeutic properties of the *Nigella sativa* L. seed. International Immunopharmacology. 5(13-14):1749-1770.
- 24- Salomi, J. J., S. C., Nair and K. R. Panikkar. 1991. Inhibitory effects of *Nigella sativa* L. and saffron on chemical carcinogenesis in mice. Nutr. Cancer. 16: 67-72.
- 25- Salomi, M .J., S .C., Nair, K. K., Jayawarhanan, C.D., Vargese and K.R., Panikkar. 1992. Antitumor principles from (*Nigella sativa* L.) seeds. Cancer lett. 63: 47-46.
- 26- Shadia, K. A., E. I., Malaka, and A. F., Aly. 1998. Effect of sowing dates and planting distances on *Nigella sativa*. Egyptian Journal of Agricultural Research. 76 (3): 1145-1156.
- 27- Takruri, H. M. H. and M. A. F., Dameh. 1998. Study. of the nutritional value of black cumin seeds (*Nigella sativa* L). Journal of the Sciences of Food and Agriculture, 76: 404-410.
- 28- Toncer, O., and S., Kizil, 2004. Effect of seed rate on agronomic and technologic characters of *Nigella sativa* L. International Journal of Agriculture and Biology, 6 (3): 529-532.
- 29- Varga, B. and Z., Sveenjok. 2006. The effect of late season urea spraying on grain yield and quality of winter wheat cultivars under low and high basal nitrogen fertilization. Field Crops Research, 26 (1): 125-132.