

بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم گیاهی بر عملکرد و اجزاء عملکرد سیاهدانه در شرایط شهرستان قاینات

• پرویز رضوانی مقدم

دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

• مجید احمدزاده مطلق

کارشناس ارشد اداره جهاد-کشاورزی شهرستان قاین

تاریخ دریافت: آبان ماه ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: مرداد ماه ۱۳۸۵

E-mail: prm93@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر روی عملکرد و اجزاء عملکرد سیاهدانه، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۱-۱۳۸۲ در شهرستان قاینات در اراضی مرکز آموزش کشاورزی اسلام آباد در فاصله ۳۵ کیلومتری جاده قاین - خضری در استان خراسان جنوبی انجام گرفت. در این بررسی چهار تاریخ کاشت (شامل ۱۰ و ۲۵ فروردین و نیز ۱۰ و ۲۵ اردیبهشت سال ۱۳۸۲) و چهار تراکم (شامل ۵۰، ۲۵۰، ۱۵۰ و ۳۵۰ بوته در متر مربع) در یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار مورد مطالعه قرار گرفت. صفات مورد بررسی شامل عملکرد دانه، ارتفاع، بیوماس، وزن هزار دانه، تعداد کیسول در بوته، تعداد دانه در کیسول، تعداد شاخه‌های جانبی و تعداد گل آذین در هر بوته بود. نتایج حاصله نشان داد؛ که اثر تاریخ کاشت تأثیر معنی داری بر صفات عملکرد دانه، عملکرد ماده خشک، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، تعداد کیسول در بوته و تعداد دانه در کیسول داشت. بالاترین عملکرد دانه مربوط به تاریخ کاشت دوم و کمترین مربوط به تاریخ کاشت چهارم بود. اثر تراکم برای عملکرد دانه و ارتفاع بوته معنی دار بود ولی تأثیر معنی داری بر سایر صفات مورد مطالعه نداشت. به طوری که تراکم ۳۵۰ بوته در متر مربع بیشترین و تراکم ۵۰ بوته در متر مربع کمترین عملکرد دانه را تولید کرد. اثر متقابل (تاریخ کاشت × تراکم) برای عملکرد دانه، تعداد گل آذین، ارتفاع بوته و تعداد کیسول در هر بوته معنی دار شد. نتایج این آزمایش نشان داد، در شرایط شهرستان قاینات (بخش نیم بلوک) بهترین تاریخ کاشت حد فاصل دهه سوم فروردین و تراکم ۳۵۰ بوته در متر مربع، بالاترین مقدار عملکرد را در بین سایر تراکم‌های مورد آزمایش بخود اختصاص داد.

کلمات کلیدی: سیاهدانه، تاریخ کاشت، تراکم بوته، عملکرد دانه، اجزاء عملکرد

Pajouhesh & Sazandegi No:76 pp:

Effect of sowing date and plant density on yield and yield components of black cumin (*Nigella sativa*) in Islamabad-Ghayein

Rezvani Moghaddam P., Associated Professor of Ferdowsi University of Mashhad, Faculty of Agriculture. Ahmadzadeh Motlagh, M., Researcher of Ministry of Jihad-Keshavrz, Ghyein, respectively

To evaluate the effect of sowing date and plant density on grain yield, yield components and morphological characteristics of *Nigella sativa*, an experiment was conducted at Research Station, Agricultural Education Centre of Islamabad- Ghayein (eastern part of Iran), in growing season of 2003. Four sowing dates (29 Mar., 13 Apr., 29 Apr. and 14 May) and four plant densities (50, 150, 250 and 350 plant/m²) were compared in a factorial experiment based on randomized complete block design with four replications. Different characteristics such as grain yield, plant height, biomass, 1000-seed weight, number of capsule per plant, number of grains per capsule, number of branches per plant and number of inflorescences per plant were recorded. Results showed that sowing date had significant effects on grain yield, biological yield, plant height, 1000 seed weight, harvest index, number of capsules per plant and number of seeds per capsule. Second and forth sowing dates produced the highest (450.3 kg/ha) and the lowest (90.7 kg/ha) grain yield, respectively. By increasing plant density grain yield increased. The highest (468.7 kg/ha) and the lowest (93.1 kg/ha) grain yield were obtained at 350 and 50 plant/m². Plant density did not have significant effects on biological yield, plant height, 1000 seed weight, harvest index, number of capsules per plant and number of seeds per capsule. Our results showed that the second sowing date with 350 plant/m² produced the highest grain yield (775.3 kg/ha).

Key words: *Nigella sativa*, Sowing date, Plant density, Grain yield, Yield components**مقدمه**

منطقه بسته به اختلاف ژنتیکی میان ارقام، فرق کند (۲۳،۱۸). انتخاب تاریخ کاشت مناسب به علت ضرورت استفاده حداکثر از منابع طبیعی طی فصل رشد حائز اهمیت است. در کاشت خیلی زود پایین بودن دمای خاک و صدمات ناشی از یخبندان موجب استقرار ضعیف گیاهان در بهار می‌گردد. تأخیر زیاد در کاشت نیز به علت کوتاه شدن دوره رشد گیاه و احتمال برخورد زمان گلدهی با درجه حرارت‌های بالا اثرات نامطلوبی بر رشد و نمو گیاهان می‌گذارد (۱۳). FilippoD'Antuono و همکاران (۱۷) گزارش کردند که با تأخیر در تاریخ کاشت عملکرد دانه سیاهدانه کاهش یافت. آن‌ها دلیل این کاهش را کاهش تعداد دانه در بوته و وزن هزار دانه بیان کردند. در بسیاری از گیاهان زراعی پاییزه، کاشت زود به علت استقرار بهتر گیاهان پیش از فرا رسیدن دماهای محدود کننده رشد، مطلوب است (۲۴،۲۱). از عوامل مهم تعیین کننده تاریخ کاشت مطلوب در هر منطقه می‌توان به درجه حرارت مناسب خاک جهت جوانه‌زنی، میزان رشد رویشی کافی قبل از گلدهی، عدم برخورد زمان گلدهی با دمای بالا و سرمای آخر فصل اشاره کرد (۸،۱). به لحاظ تأثیر تاریخ کاشت بر استقرار گیاه، کنترل علفهای هرز، آفات و بیماری‌ها، زمان برداشت و کیفیت محصول، دانستن مناسب‌ترین تاریخ کاشت برای هر منطقه در جهت ارتقاء کمی و کیفی محصول اجتناب‌ناپذیر است.

تراکم مطلوب بوته عبارت از تراکمی است که در نتیجه آن تمامی عوامل محیطی (آب، هوا، نور و خاک) مورد استفاده کامل قرار گرفته و در عین حال رقابت‌های بین بوته‌ای و درون بوته‌ای حداقل باشند. از طرف دیگر این تراکم فضای کافی را برای انجام عملیات داشت تأمین، و شرایط لازم

با توجه به اثرات سوء داروهای شیمیایی و صنایع بشر همواره از اواخر قرن بیستم رویکردی مثبت به سمت جایگزین کردن فرآورده‌های دارویی گیاهان، به جای داروهای شیمیایی داشته است. به طوری که در مقیاس جهانی رشدی معادل ۸٪ را از دهه ۹۰ به بعد برای استفاده از گیاهان دارویی در درمان بیماری‌های مختلف در جهان شاهد بوده و به همین دلیل این گیاهان از اهمیت اقتصادی بسیار بالایی برخوردار بوده و تجارت آن‌ها تبدیل به یک تجارت بین المللی شده است (۲).

سیاهدانه با نام علمی *Nigella sativa* L. از خانواده Ranunculaceae یک گیاه یکساله به ارتفاع ۵۰-۲۰ سانتی متر می‌باشد. میوه آن از نوع کپسول، بذور کوچک به رنگ سیاه مات با گوشه‌های تیز و یک بخش داخلی چرب و سفید (شباهت زیادی به دانه‌های پیاز دارد)، می‌باشد (۳، ۵، ۱۰). سیاهدانه حاوی حدود ۱۰۰ نوع ترکیب است. Bassim Atta (۱۴) و Ghosseh و همکاران (۱۹) گزارش کردند که بذور سیاهدانه منبع غنی از اسیدهای چرب اشباع نشده و حاوی ۳۵٪ روغن، ۲۱٪ پروتئین و ۳۸٪ کربوهیدرات است. بیش از ۵۰٪ روغن آن از اسیدهای چرب ضروری است. سیاهدانه از قدیم‌الایام در طب سنتی کاربرد فراوانی داشته است (۱۲، ۱۱).

تصمیم‌گیری در مورد زمان کاشت مطلوب یک گیاه زراعی بسیار با اهمیت بوده و از عوامل مهم جهت رسیدن به حداکثر عملکرد بالقوه در گیاهان می‌باشد. تأثیر عوامل محیطی بر مراحل فیزیولوژیکی گیاه باعث می‌شود که تاریخ کاشت از منطقه‌ای به منطقه دیگر و حتی در یک

در هکتار به زمین داده شد که بوسیله دیسک با خاک مخلوط گردید، سپس در پنجم فروردین سال ۱۳۸۲ بعد از یک دیسک مجدد و تسطیح زمین؛ به وسیله دستگاه شیپر پشته‌هایی به عرض ۶۰ سانتی‌متر ایجاد و بر اساس نقشه طرح نسبت به کرت‌بندی مزرعه اقدام شد. هر کرت شامل ۶ پشته به عرض ۶۰ سانتی‌متر و مساحت نهایی هر کرت ۲۸/۸ متر مربع (به طول ۸ متر و عرض ۳/۶ متر) بود. حد فاصل هر کرت یک پشته به‌عنوان مرز و حد فاصل هر تکرار دو جوی در نظر گرفته شد که یکی جهت آبیاری کرت‌ها و دیگری جهت جمع‌آوری آب مازاد هر کرت و خروج آن از مزرعه بود.

کاشت بذر در تاریخ‌های مقرر شامل ۱۳۸۲/۱/۱۰، ۱۳۸۲/۱/۲۵، ۱۳۸۲/۱/۱۰/۱۳۸۲/۲ و ۱۳۸۲/۲/۲۵ انجام گردید. بذور در روی هر پشته در دو ردیف به وسیله کارگر در شکاف‌های ایجاد شده قرار گرفتند و جهت سهولت جوانه‌زنی روی بذرهای ماسه ریخته و بلافاصله بعد از اتمام کاشت آبیاری مزرعه انجام شد سه روز بعد از اولین آبیاری، آبیاری دوم جهت سهولت در امر جوانه‌زنی انجام شد. مدار آبیاری ۸ روز و میزان بذر مصرفی ۱۲/۸ کیلوگرم در هکتار بود.

در دوره داشت عمل تنک کردن در دو مرحله انجام شد. یکی در مرحله دو تا سه برگی و دیگری در مرحله چهار تا شش برگی که در مرحله دوم تراکم‌های مورد نظر که شامل ۵۰، ۱۵۰، ۲۵۰ و ۳۵۰ بوته در متر مربع بود، تعیین شد. قبل از شروع غنچه‌دهی میزان ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار بعد از وجین علف‌های هرز به صورت سرک داده شد.

عمل وجین علف‌های هرز در سه نوبت، دو نوبت قبل از تنک کردن و یک مرحله قبل از کود سرک انجام شد.

در هر کرت در زمان برداشت پشته‌های اول و آخر و از ۴ پشته وسطی نیم‌متر از ابتدا و نیم‌متر از انتها حذف شد و از مساحت باقیمانده که برابر ۱۶/۸ متر مربع بود، برداشت صورت گرفت. زمان برداشت هنگامی در نظر گرفته شد، که بوته‌ها شروع به زرد شدن نموده و حداقل ۸۰ درصد کپسول‌ها رسیده بودند. عمل برداشت قبل از باز شدن کپسول‌ها و ریزش بذور انجام شد. جهت برداشت محصول بوته‌های هر کرت از سطح زمین توسط کارگر چیده و در کیسه‌های جداگانه‌ای جمع‌آوری و بعد از سه روز کپسول‌ها از بوته‌ها جدا، خرمن و به کمک الک و باد بذور جدا سازی شدند.

جهت مطالعه اجزاء عملکرد از هر کرت ۱۰ بوته به صورت تصادفی قبل از برداشت محصول، از سطح خاک برداشت و صفات مورد نظر شامل ارتفاع بوته، وزن خشک بوته (بیوماس)، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، تعداد شاخه‌های جانبی در بوته و تعداد گل آذین در بوته اندازه‌گیری، شمارش و ثبت شدند.

اطلاعات جمع‌آوری شده توسط نرم‌افزار کامپیوتری Excel تجزیه و تحلیل آماری شد و میانگین‌ها با استفاده از LSD در سطح ۵ درصد با هم مقایسه شدند.

نتایج و بحث

همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود اثر تراکم، تاریخ کاشت و اثر متقابل بین تاریخ کاشت و تراکم بر ارتفاع بوته معنی‌دار شد. میانگین ارتفاع بوته در تیمارهای مختلف تراکم نشان می‌دهد که با افزایش تراکم ارتفاع بوته گیاه سیاهدانه افزایش یافت (جدول ۲). به طوری که ارتفاع سیاهدانه

برای ارتقاء کیفیت محصول را نیز مهیا نماید (۶). Gan و همکاران (۲۰) گزارش کردند که با افزایش تراکم گیاهی عملکرد ماده خشک، عملکرد دانه ژنوتیپ‌های مختلف مورد مطالعه سویا افزایش یافت. Pospisiil و همکاران (۲۲) در مطالعه اثر تراکم گیاهی بر تولید بذر چغندر قند دریافتند که با افزایش تراکم گیاهی عملکرد بذر افزایش یافت ولی وزن بذر در هر بوته کاهش یافت. کاهش تراکم در واحد سطح سبب می‌شود که از پتانسیل تولید حداکثر استفاده نشود و از طرف دیگر افزایش تراکم سبب افزایش رقابت گردیده و در کارایی گیاه اختلال ایجاد می‌نماید. هر محیط رشد دارای ظرفیت تولیدی محدودی می‌باشد. محدودیت ظرفیت تولیدی یک محیط (بدون توجه به پتانسیل تولیدی رقم مورد کاشت) می‌تواند به علت کمبود یک یا چند عامل محیطی باشد، هر چه ظرفیت تولیدی محیط کمتر باشد، تراکم بوته را در واحد سطح کمتر می‌گیرند. این عامل هنگامی مؤثر خواهد بود، که توزیع بوته‌ها در واحد سطح یکنواخت باشد (۱۳،۶). انتخاب تراکم مناسب بوته بایستی بر پایه عوامل گیاهی و محیطی از قبیل اندازه بوته، قابلیت پنجه‌دهی، ورس و غیره استوار باشد. عوامل محیطی نیز بر تراکم مطلوب بوته جهت عملکرد اثر می‌گذارند. این عوامل عمدتاً عبارتند از تابش خورشید، رطوبت و حاصلخیزی خاک؛ محدودیت‌های این عوامل اقلیمی تراکم مطلوب برای تولید حداکثر را کاهش می‌دهد. علف‌های هرز نیز با گیاهان زراعی از نظر استفاده از این عوامل محیطی رقابت می‌نمایند و تراکم را کاهش می‌دهند (۷). افزایش راندمان جذب تشعشع در پوشش گیاهی، بستگی به سطح برگ و نحوه توزیع آن در گیاه داشته و افزایش راندمان محصول و جذب تشعشع نیز وابسته به تراکم و توزیع گیاهان در سطح مزرعه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه مرکز آموزش کشاورزی روستای اسلام‌آباد، شهرستان قاینات واقع در ۳۵ کیلومتری جاده قاین - خضری در استان خراسان جنوبی اجرا شد. موقعیت جغرافیایی محل اجرای آزمایش ۵۸ درجه و ۵۵ دقیقه طول شرقی و ۳۳ درجه و ۵۳ دقیقه عرض شمالی با ارتفاع ۱۵۱۴ متر از سطح دریا می‌باشد.

حداکثر درجه حرارت مطلق در سال ۱۳۸۲ (سال اجرای آزمایش) ۴۰/۸ درجه سانتیگراد در تیرماه و حداقل مطلق در همان سال ۱۸/۲- درجه سانتیگراد در آذر ماه بود. حداقل مطلق دما برای شش ماهه اول سال ۱۳۸۲ (سال اجرای طرح) ۰/۴ درجه سانتیگراد در اردیبهشت ماه گزارش شده است.

متوسط بارندگی سالیانه محل اجرای طرح ۱۷۰ میلی‌متر می‌باشد که در سال زراعی ۸۱-۸۰ (سال قبل از اجرای طرح)، ۱۷۵/۶ میلی‌متر و در سال زراعی ۸۲-۸۱ برابر ۱۴۸/۱ میلی‌متر بود.

خاک مزرعه مورد نظر دارای بافت متوسط لوم متمایل به کلی لوم بود. بذر مورد استفاده، توده محلی موجود در بازار شهرستان قاینات بود.

این آزمایش با استفاده از آزمایشات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد تیمارهای آزمایشی شامل چهار سطح تاریخ کاشت و چهار سطح تراکم بود.

زمین مورد نظر در سال ۱۳۸۱ آیش بود. در اسفند همان سال شخمی به عمق ۲۵ سانتی‌متر زده شد و مقدار ۱۰۰ کیلوگرم کود فسفات آمونیوم

جدول ۱: میانگین مربعات صفات و عملکرد سیاهدانه در چهار تاریخ کاشت و چهار تراکم گیاهی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		ارتفاع	عملکرد	بیوماس	وزن هزار دانه	تعداد کیسول در بوته	تعداد دانه در کیسول	تعداد شاخه‌های جانبی
بلوک	۳	۳۱/۵۹۰.n.s	۴۲۵۹۳/۸.n.s	۰/۲۷۸.n.s	۰/۰۳۱.n.s	۱/۸۱۱.n.s	۳۳/۲۸۳.n.s	۳/۲۸۴.n.s
تاریخ کاشت	۳	۲۷۶/۴۵۹.n.s	۳۷۲۹۶۶.n.s	۷/۹۴۹.n.s	۱/۰۶۸.n.s	۳۵/۴۴۵.n.s	۴۰۲/۴۸۵.n.s	۲۸/۴۸۱.n.s
تراکم	۳	۴۱/۸۱۶.n.s	۴۰۴۱۶۰.n.s	۰/۰۷۰.n.s	۰/۰۳۳.n.s	۰/۸۱۶.n.s	۳۶/۸۴۸.n.s	۰/۱۹۳.n.s
تاریخ کاشت × تراکم	۹	۲۰/۸۱۸.n.s	۴۳۳۳۸/۲.n.s	۰/۳۶۸.n.s	۰/۰۵۸.n.s	۱/۰۷۱.n.s	۲۲/۱۶۷.n.s	۱/۱۰۹.n.s
خطای آزمایش	۴۵	۷/۲۹۸.n.s	۷۴۲۰/۱.n.s	۰/۳۶۸.n.s	۰/۰۶۱.n.s	۰/۴۰۴.n.s	۳۵/۳۳۸.n.s	۰/۶۳۷.n.s
ضریب تغییرات		۱۵/۱۳	۳۰/۶۶	۴۰/۷۹	۱۱/۶۵	۱۷/۷۴	۲۴/۰۹	۲۲/۲۰

** و * به ترتیب در سطح ۱ و ۵ درصد اختلاف معنی‌دار می‌باشد. n.s: اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد.

Huque و (۹) گزارش کردند که تاریخ کاشت اول نوامبر (۱۱ آبان) سیاهدانه در مقایسه با دیگر تاریخ‌های کاشت‌ها بیشترین و تاریخ کاشت ۳۰ دسامبر (۱۰ دی) کمترین عملکرد دانه سیاهدانه را در شرایط کشور بنگلادش تولید کرد. Filippo D'Antuono و همکاران (۱۷) بیشترین عملکرد دانه سیاهدانه را در تاریخ کاشت ۱۵ اسفند در مقایسه با تاریخ‌های کاشت ۱۵ فروردین و ۱۵ اردیبهشت در شمال ایتالیا گزارش کردند به طوری که با تأخیر در کاشت عملکرد دانه بیش از ۳۰ درصد کاهش یافت. اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت بر عملکرد دانه در واحد سطح نشان داد که در تراکم ۳۵۰ بوته در متر مربع و تاریخ کاشت ۸۲/۱/۲۵ بیشترین عملکرد دانه (۳/۷۷۵ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد. لازم بذکر است کمترین عملکرد در تراکم ۵۰ بوته در متر مربع و تاریخ کاشت ۸۲/۲/۲۵ (۴۶/۸ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد (جدول ۲). El-Hag (۱۶) بیان داشت که کشت‌های به موقع (اول و پانزدهم نوامبر) در شرایط سودان دارای عملکرد بالاتری در هر دو سال آزمایش نسبت به تاریخ‌های دیرتر بود. El-Hag اضافه کرد که با افزایش تراکم عملکرد دانه افزایش یافت.

در این بررسی تراکم گیاهی، و اثر متقابل تراکم گیاهی و تاریخ کاشت بر وزن هزاردانه معنی‌دار نبود (جدول ۱). ولی تاریخ کاشت تأثیر معنی‌داری بر وزن هزاردانه نشان داد. بیشترین وزن هزاردانه مربوط به تاریخ کاشت اول (۲/۳۶ گرم) و کمترین مربوط به تاریخ کاشت دوم (۱/۸۵ گرم) بود (جدول ۲).

به نظر می‌رسد که به علت تعداد بیشتر دانه در کیسول در تاریخ کاشت دوم و سوم در مقایسه با دیگر تاریخ‌های کاشت (جدول ۲) مواد فتوسنتزی کمتری به ازای هر یک از دانه‌ها اختصاص یافته است، که این امر باعث کاهش وزن هزاردانه گردیده است. در کیسول‌هایی که تعداد دانه کمتر بود اندازه دانه‌ها درشت‌تر شد. تغییرات وزن هزار دانه علاوه بر خصوصیات ژنتیکی بذر به شرایط محیطی مثل درجه حرارت، وجود یا عدم وجود تنش آبی خصوصاً در مرحله گلدهی و غیره بستگی دارد که باعث می‌شود گیاه

از ۱۵/۶ سانتی‌متر در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع به ۱۹/۲ سانتی‌متر در تراکم ۳۵۰ بوته در مترمربع افزایش یافت.

بیشترین ارتفاع بوته سیاهدانه در تاریخ کاشت ۸۲/۱/۲۵ (برابر ۲۲/۵۷ سانتی‌متر) و کمترین ارتفاع در تاریخ کاشت ۸۲/۲/۲۵ (برابر ۱۲/۷۵ سانتی‌متر) بدست آمد. اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته در تراکم‌های ۲۵۰ و ۳۵۰ بوته در متر مربع و تاریخ کاشت ۸۲/۱/۲۵ مشاهده شد.

به نظر می‌رسد علت کاهش ارتفاع با تأخیر در کاشت برخورد گیاه با شرایط نامساعد محیطی و کوتاه شدن دوره رشد می‌باشد. عملکرد و ارتفاع بوته سیاهدانه از یک همبستگی مثبت بالایی برخوردار بود ($r=0/77$). به نظر می‌رسد با افزایش ارتفاع سطح فتوسنتز کننده گیاه افزایش می‌یابد و به طبع آن عملکرد افزایش خواهد یافت. El-Hag (۱۶) بیان داشت که با تأخیر در کاشت سیاهدانه، از سرعت رشد محصول کاسته می‌شود. و Ahmad و ElDeen (۱۵) در بررسی خود روی سیاهدانه گزارش کردند که ارتفاع گیاه سیاهدانه تحت تأثیر تغییرات تراکم گیاهی قرار نگرفت.

از نظر آماری اثر تراکم، تاریخ کاشت و اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه گیاه سیاهدانه داشت (جدول ۱). بطوری که با افزایش تراکم بوته، عملکرد دانه سیاهدانه به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت به گونه‌ای که عملکرد سیاهدانه از ۹۳/۱ کیلوگرم در هکتار در تراکم ۵۰ بوته در متر مربع به ۴۶۸/۷ کیلوگرم در تراکم ۳۵۰ بوته در متر مربع افزایش یافت (جدول ۲). Gan و همکاران (۲۰) در بررسی ژنوتیپ‌های مختلف سویا گزارش کردند که با افزایش تراکم گیاهی عملکرد دانه در کلیه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه افزایش یافت. Pospisiil و همکاران (۲۲) دریافتند که با افزایش تراکم گیاهی عملکرد بذر در چغندر قند افزایش می‌یابد.

تاریخ کاشت ۸۲/۱/۲۵ با ۴۵۰/۳ کیلوگرم بیشترین و تاریخ کاشت ۸۲/۲/۲۵ با ۹۰/۷ کیلوگرم کمترین عملکرد دانه در هکتار را دارا بود. Ahmad

جدول ۲: مقایسه میانگین‌های صفات مورد مطالعه گیاه دارویی سیاهدانه

تیمار	ارتفاع (سانتی‌متر)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	وزن خشک هر بوته (گرم)	وزن هزاردانه (گرم)	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	تعداد شاخه‌های جانبی در بوته	تعداد گل آذین در بوته
S1	۱۶/۷۳	۲۴۲/۱	۱/۴۳	۲/۳۶	۳/۷۸	۲۴/۵۶	۳/۸۱	۵/۲۳
S2	۲۲/۵۷	۴۵۰/۳	۲/۳۱	۱/۸۵	۴/۷۱	۳۰/۵۲	۳/۶۸	۶/۰۵
S3	۱۹/۳۷	۳۴۰/۶	۱/۶۱	۱/۹۶	۴/۴۱	۲۵/۳۳	۵/۰۶	۶/۳۷
S4	۱۲/۷۵	۹۰/۷	-۰/۶۰	۲/۳۲	۱/۴۲	۱۸/۲۸	۱/۸۲	۱/۹۵
LSD %	۱/۹۳	۶۱/۳۹	-۰/۴۳	-۰/۱۸	-۰/۴۵	۴/۲۴	-۰/۵۷	-۰/۷۵
D1	۱۵/۶۴	۹۳/۱	۱/۶۲	۲/۱۲	۳/۷۲	۲۶/۴۸	۳/۴۴	۴/۸۴
D2	۱۷/۷۰	۲۲۴/۸	۱/۶۸	۲/۰۸	۳/۲۵	۲۵/۳۶	۳/۶۶	۴/۵۷
D3	۱۸/۸۳	۳۴۱/۱	۱/۳۶	۲/۱۸	۳/۶۲	۲۳/۲۳	۳/۵۸	۵/۱۳
D4	۱۹/۲۵	۴۶۸/۷	۱/۲۸	۲/۱۱	۳/۷۲	۲۳/۶۳	۳/۶۹	۵/۰۶
LSD %	۱/۹۳	۶۱/۳۹	-۰/۴۳	-۰/۱۸	-۰/۴۵	۴/۲۴	-۰/۵۷	-۰/۷۵
S1 D1	۱۵/۹۰	۸۳/۴	۱/۴۴	۲/۳۷	۳/۲۲	۲۵/۴۵	۳/۱۸	۳/۹۵
S1 D2	۱۷/۲۵	۲۲۲/۹	۱/۶۲	۲/۲۵	۳/۴۰	۲۴/۰۰	۴/۵۵	۵/۲۲
S1 D3	۱۶/۸۲	۲۹۶/۲	۱/۲۸	۲/۳۸	۳/۷۰	۲۶/۵۵	۳/۵۲	۴/۸۲
S1 D4	۱۶/۹۵	۳۶۵/۹	۱/۴۰	۲/۴۴	۴/۸۰	۲۲/۲۲	۴/۰۰	۶/۹۲
S2 D1	۱۷/۰۵	۱۲۹/۵	۲/۴۸	۱/۸۴	۴/۷۲	۳۲/۳۸	۳/۴۵	۵/۴۲
S2 D2	۱۹/۸۸	۳۴۱/۴	۲/۶۲	۱/۹۴	۴/۵۰	۲۹/۳۰	۳/۷۸	۶/۰۲
S2 D3	۲۶/۸۵	۵۵۵/۱	۲/۲۴	۱/۸۳	۵/۱۵	۳۰/۰۰	۳/۸۲	۶/۸۵
S2 D4	۲۶/۵۰	۷۷۵/۳	۱/۹۰	۱/۷۷	۴/۴۵	۳۰/۴۰	۳/۶۵	۵/۹۰
S3 D1	۱۸/۲۰	۱۱۲/۹	۱/۷۴	۱/۹۰	۴/۹۲	۲۷/۲۸	۴/۹۲	۶/۶۸
S3 D2	۲۰/۳۲	۲۵۸/۰	۱/۸۸	۱/۸۰	۳/۷۵	۲۹/۶۸	۴/۳۵	۵/۳۲
S3 D3	۱۸/۹۵	۴۱۱/۱	۱/۴۲	۲/۰۴	۴/۴۸	۲۱/۴۳	۵/۲۰	۷/۱۷
S3 D4	۲۰/۰۰	۵۸۰/۲	۱/۴۰	۲/۰۹	۴/۵۰	۲۲/۹۳	۵/۷۸	۶/۳۰
S4 D1	۱۱/۴۰	۴۶/۸	-۰/۸۰	۲/۳۸	۲/۰۲	۲۰/۸۰	۲/۲۲	۳/۳۰
S4 D2	۱۳/۳۵	۷۷/۰	-۰/۶۲	۲/۳۲	۱/۳۵	۱۸/۴۵	۱/۹۸	۱/۷۰
S4 D3	۱۲/۷۰	۱۰۱/۹	-۰/۵۳	۲/۴۹	۱/۱۸	۱۴/۹۳	۱/۷۸	۱/۶۸
S4 D4	۱۳/۵۵	۱۳۷/۲	-۰/۴۴	۲/۱۲	۱/۱۵	۱۸/۹۵	۱/۳۲	۱/۱۲
LSD %	۳/۸۵	۱۲۲/۸	-۰/۸۷	-۰/۳۵	-۰/۹۱	۸/۴۷	۱/۱۴	۱/۵۰

S1: تاریخ کاشت ۸۲/۱/۱۰ S2: تاریخ کاشت ۸۲/۱/۲۵ S3: تاریخ کاشت ۸۲/۲/۱۰ S4: تاریخ کاشت ۸۲/۲/۲۵
 D1: تراکم ۵۰ بوته در متر مربع D2: تراکم ۱۵۰ بوته در متر مربع D3: تراکم ۲۵۰ بوته در متر مربع D4: تراکم ۳۵۰ بوته در متر مربع

Filippo D'Antuono که وزن هزار دانه تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار نگرفت. و همکاران (۱۷) گزارش کردند که با تأخیر در تاریخ کاشت وزن هزار دانه سیاهدانه کاهش یافت.

با توجه به جدول ۱ از لحاظ آماری تنها اثر تاریخ کاشت در رابطه با بیوماس سیاهدانه معنی‌دار شد و اثر تراکم و اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت معنی‌دار نشد (جدول ۱). به نظر می‌رسد با تأخیر در کاشت (از زمان مناسب) وزن خشک گیاه کاهش پیدا می‌کند که این امر به دلیل کاهش

مواد تولید شده را در تعداد متفاوتی دانه ذخیره نماید که نتیجه این امر تغییرات وزن هزاردانه می‌باشد. در رابطه با تاریخ کاشت اول طولانی شدن دوره جوانه‌زنی باعث تولید گیاهچه‌های ضعیف گردید، که این خود در نهایت باعث کاهش تعداد دانه در کپسول شد. بین وزن هزار دانه و تعداد دانه در کپسول همبستگی منفی برابر $r = -0.73$ مشاهده شد. این بدان معنی است که با افزایش تعداد دانه در کپسول وزن هزاردانه کاهش می‌یابد. ترکمن‌نیا (۴) در بررسی سه تاریخ کاشت در رابطه با سیاهدانه بیان داشت

کشت (تراکم) قرار نگرفت.

تاریخ کاشت و اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت بر روی تعداد گل آذین در بوته سیاهدانه معنی دار بود، ولی اثر تراکم معنی دار نشد (جدول ۱). در تاریخ‌های کاشت ۸۲/۱/۲۵ و ۸۲/۲/۱۰ تعداد گل آذین در بوته به بیشترین مقدار خود یعنی ۶/۰۵ و ۶/۳۷ رسید (جدول ۲)، که از نظر آماری اختلاف معنی داری را با هم نداشتند. میانگین تعداد گل آذین در تاریخ‌های کاشت ۸۲/۱/۱۰ و ۸۲/۲/۲۵ به ترتیب ۵/۲۳ و ۱/۹۵ بود، که اختلاف معنی دار با یکدیگر داشتند.

به نظر می‌رسد بالا بودن تعداد گل آذین در هر بوته برای دو تاریخ کاشت ۸۲/۱/۲۵ و ۸۲/۲/۱۰ مناسب بودن شرایط محیطی جهت رشد و نمو در این تاریخ کاشت‌ها باشد که خود باعث شد بیشترین عملکرد در این تاریخ‌های کاشت برداشت شود. تاریخ کاشت چهارم در برخورد با شرایط نامساعد با تولید بوته‌های کوچک و دوره رشد کوتاه‌تر و تاریخ کاشت اول نیز به علت طولانی شدن زمان جوانه‌زنی، بوته‌های ضعیف‌تری نسبت به دو تاریخ کاشت دوم و سوم تولید نمودند که به نظر می‌رسد ضعف در بوته‌ها و شرایط نامناسب محیطی باعث کاهش تعداد گل آذین شد. بین تعداد گل آذین در بوته و تعداد شاخه‌های جانبی در بوته همبستگی مثبت بالایی (۰/۸۲) مشاهده شد. El-Hag (۱۶) گزارش نمود که با تأخیر در تاریخ کاشت میزان ریزش گل‌ها افزایش یافت.

با توجه به اینکه روند تغییرات عملکرد دانه نسبت به تراکم بوته در آزمایش حاضر یک روند افزایشی بود، به نظر می‌رسد که تراکم ۳۵۰ بوته در متر مربع بهترین تراکم باشد. البته می‌توان آزمایش را جهت افزایش تراکم بیش از ۳۵۰ بوته در متر مربع در شرایط بخش نیم‌لوک شهرستان قاینات انجام داد. با عنایت به اینکه سیاهدانه یک گیاه روزبلند است لذا تأخیر در تاریخ کاشت باعث کوتاه‌تر شدن طول دوره رشد زایشی این گیاه شد، که خود عملکرد دانه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در آزمایش حاضر به نظر می‌رسد نیمه دوم فروردین ماه بهترین تاریخ کاشت در شرایط شهرستان قاینات باشد.

منابع مورد استفاده

- ۱ - امام، ی. ۱۳۷۴؛ فیزیولوژی تولید گیاهان زراعی گرمسیری. دانشگاه شیراز.
- ۲ - امید بیگی، ر. ۱۳۷۹؛ اسفزه (*Plantago ovata*). نشریه ترویجی وزارت کشاورزی. ش. ۷۹/۹۲.
- ۳ - پویان، م. ۱۳۶۹؛ اطلس گیاهان جنوب خراسان. نشر دانش، نشر پویش.
- ۴ - ترکمن نیا، ا. ۱۳۷۶؛ بررسی اثر زمان کشت بر عملکرد سیاهدانه در شرایط آب و هوایی تربت جام. پایان نامه کارشناسی زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تربت جام.
- ۵ - توکلی صابری، م. و صداقت، م. ۱۳۶۸؛ گیاهان دارویی، (ترجمه). انتشارات روزبهان.
- ۶ - خواجه‌پور، م. ۱۳۷۳؛ اصول و مبانی زراعت. انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان.
- ۷ - سرمدنیا، غ. و کوچکی، ع. ۱۳۶۸؛ فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۸ - نیک‌نژاد، م. امام، ی. ۱۳۷۳؛ مقدمه‌ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. دانشگاه شیراز.

رشد گیاه در برخورد با شرایط نامساعد و کاهش دوره رشد و نمو گیاه می‌باشد. Filippo D'Antuono و همکاران (۱۷) گزارش کردند عملکرد ماده خشک گیاه سیاهدانه با تأخیر در زمان کاشت کاهش یافت.

تأثیر عوامل تاریخ کاشت و اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بر تعداد کپسول در بوته سیاهدانه معنی دار شد (جدول ۱). که در تاریخ‌های کاشت ۸۲/۱/۲۵ و ۸۲/۲/۱۰ تعداد کپسول در بوته سیاهدانه به بیشترین مقدار خود یعنی ۴/۷ و ۴/۴ رسید (جدول ۲) که از نظر آماری تفاوت معنی داری بین تعداد کپسول در بوته در دو تاریخ کاشت فوق‌الذکر وجود نداشت. تعداد کپسول در تاریخ کاشت‌های ۸۲/۱/۱۰ و ۸۲/۲/۲۵ به ترتیب به ۳/۸ و ۱/۴ کاهش یافت که اختلاف معنی داری را با دیگر تیمارها دارا بودند (جدول ۲). به نظر می‌رسد علت کاهش تعداد کپسول در بوته در تاریخ‌های کاشت آخر در بوته سیاهدانه مربوط به برخورد گیاه با شرایط هوای گرم و تنش رطوبت باشد که خود باعث کاهش کانوبی گیاه و تعداد شاخه‌های فرعی و تعداد دانه در کپسول و تعداد کپسول در بوته نیز شد. بین تعداد کپسول در بوته و تعداد گل آذین در بوته و تعداد شاخه‌های جانبی در بوته همبستگی مثبت بالایی (به ترتیب $r=0/94$ و $r=0/74$) مشاهده شد. El-Hag (۱۶) در بررسی اثر تاریخ کاشت، میزان بذر و روش کاشت سیاهدانه گزارش کرد که تأخیر در زمان کاشت درصد کپسول‌های پوک را افزایش داد. بیشترین تعداد کپسول در بوته مربوط به تراکم ۲۵۰ بوته در مترمربع و تاریخ کاشت ۸۲/۱/۲۵ بود (جدول ۲).

اثر تاریخ کاشت بر تعداد دانه در کپسول معنی دار شد. تراکم و اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت تأثیر معنی داری بر تعداد دانه در کپسول نداشت (جدول ۱). بیشترین تعداد دانه در کپسول مربوط به تاریخ کاشت دوم (۸۲/۱/۲۵) به میزان ۳/۰۵ و کمترین آن مربوط به تاریخ کاشت چهارم (۸۲/۲/۲۵) به میزان ۱۸/۳ عدد بذر در کپسول بود (جدول ۲). به نظر می‌رسد تاریخ کاشت دوم با فراهم سازی شرایط مطلوب رشد و نمو گیاه سیاهدانه ضمن افزایش تعداد کپسول در بوته باعث افزایش تعداد دانه در کپسول نیز شده است. از طرفی با توجه به جدول ۲ وزن هزاردانه در این تاریخ کاشت در کمترین مقدار خود بوده که بیانگر این موضوع است که هر چه تعداد دانه در کپسول بیشتر باشد میزان اختصاص مواد فتوسنتزی به هر دانه کاهش پیدا خواهد کرد (که خود باعث کاهش وزن هزار دانه شده است). بین تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه همبستگی منفی ($r=-0/73$) مشاهده شد.

تاریخ کاشت تأثیر معنی داری در تعداد شاخه‌های جانبی در بوته سیاهدانه داشت، ولی اثر تراکم و اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بر تعداد شاخه‌های جانبی در سیاهدانه معنی دار نشد. بیشترین تعداد شاخه‌های جانبی مربوط به تاریخ کاشت سوم به میزان ۵/۱ و کمترین آن مربوط به تاریخ کاشت چهارم به میزان ۱/۸ بود و میانگین تعداد شاخه‌های جانبی برای تاریخ‌های کاشت اول و دوم به ترتیب برابر ۳/۸ و ۳/۷ می‌باشد که اختلاف این دو معنی دار نبود. ولی با سایر میانگین‌ها اختلاف معنی دار بود (جدول ۲).

بین تعداد شاخه‌های جانبی و تعداد کپسول در بوته و تعداد گل آذین در بوته همبستگی مثبت بالایی (به ترتیب $r=0/74$ و $r=0/82$) مشاهده شد. El-Deen و Ahmad (۱۵) در بررسی فواصل کشت بر روی سیاهدانه اعلام نمود که ارتفاع و تعداد شاخه در گیاه سیاهدانه تحت تأثیر فواصل

- 9- Ahmed, N.U. and Haque, K. R.1986; Effect of row spacing and time of sowing on the yield of black cumin (*Nigella sativa* L.). Bangladesh Journal of Agriculture 11: 21-24.
- 10- Anonymous. 2004; Plant description and cultivation. <http://www.Theepicentre.com/spices/nigella.html>.
- 11- Anonymous. 2004; What are the essential properties of black seed? [http://www.amazingherbs.com/What is black seed.html](http://www.amazingherbs.com/What%20is%20black%20seed.html).
- 12- Anonymous. 2004; What is Black seed? [http://www.barakaoil.com/English/what is black seed.html](http://www.barakaoil.com/English/what%20is%20black%20seed.html).
- 13- Barros, J. F.C., Carvalho, M. de, and Basch, G. 2004; Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to sowing date and plant density under Mediterranean conditions. European Journal of Agronomy 21: 347-356.
- 14- Bassim Atta, M. 2003; Some characteristics of nigella (*Nigella sativa* L.) seed cultivated in Egypt and its lipid profile. Food Chemistry 83: 63-68.
- 15- El-Deen, E. and Ahmad, T. 1997; Influence of plant distance and some phosphorus fertilization sources on black cumin (*Nigella sativa* L.) plants. Assiut Journal of Agricultural Science 28: 39-56.
- 16- El-Hag, Z. M. 1996; Effect of planting date, seed rate and method of planting on growth, yield and quality of black cumin (*Nigella sativa* L.) in Khartoum state [Sudan].Khartoum (Sudan).
- 17- Filippo D'Antuono, L., 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 *Nigella damascena* L. Industrial Crops and Products 15: 59-69.
- 18- Hadley, P. and R.J. Sumner Field. 1983; Effect of temperature and photoperiod on reproductive development of selected grain Legume. Field Crops Abstract 19-43.
- 19- Ghosheh, O.A., Abdulghani, A.H. 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: 757-762.
- 20- Gan, Y., Stulen, I., van Keulen, H. and Kuiper, P.J.C. 2002; Physiological response of soybean genotypes to plant density. Field Crops Research 74:231-241.
- 21- Majumdar, D.K. 1986; An overview of research on production technologies of lentil in India. Food Legume Research 30: 1-13.
- 22- Pospisjil, M., Pospisjil, A. and Rastija, M. 2000; Effect of plant density and nitrogen rates upon the leaf area of seed sugar beet on seed yield and quality. European Journal of Agronomy 12: 69-78.
- 23- Sandhu, P. 1984; Effect of sowing dates, phosphorus, levels and herbicides on the response of rhizobium inoculation in Lentil. Lens Newsletter 11:35.
- 24- Saxena, M.C. 1981; Agronomy of lentils. ICARDA.

