نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۵، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۰، ص. ۲۶۰-۲۵۱
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 25, No. 3, Fall 2011, P. 251-260
ISSN: 2008 - 4730

اثرتراکم و زمان مصرف نیتروژن بر خصوصیات مورفولوژیکی، مراحل فنولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد سیاه‌دانه (*Nigella sativa*)

شهرام امیرمرادی[1*] - پرویز رضوانی مقدم[2]

تاریخ دریافت:۸۸/۸/۲۵
تاریخ پذیرش:۹۰/۲/۶

چکیده

به منظور ارزیابی اثرات تراکم و زمان مصرف کود نیتروژنه بر خصوصیات مورفولوژیکی، مراحل فنولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد در گیاه سیاه‌دانه آزمایشی مزرعه ای به صورت کرتهای خرد شده با طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی در شهرستان چناران در سال ۱۳۸۴انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل تراکم کشت (۱۵۰،۲۵۰و۳۵۰ بوته در متر مربع) و زمان مصرف کود نیتروژنه (۱- شاهد یا عدم مصرف، ۲- مصرف کود در ۶-۴ برگی یک ماه پس از کاشت، ۳- مصرف در شروع غنچه دهی، ۴- مصرف در گلدهی کامل بود. در این بررسی، کود نیتروژنه از منبع کود نیتروژنه به مقدار ۴۰ کیلوگرم در هکتار به صورت سرک در زمانهای ذکر شده استفاده گردید. صفات مورد مطالعه شامل تعداد شاخه جانبی در هر بوته، فاصله اولین شاخه جانبی از سطح زمین، ارتفاع بوته، متوسط تعداد کپسول در هر شاخه، وزن کپسول، وزن دانه در هر کپسول، تعداد کپسول در هر بوته، تعداد دانه در هر خانه کپسول و عملکرد دانه در هکتار و بررسی مراحل رشد فنولوژیکی بود. اثر زمان مصرف کود نیتروژنه روی تعداد کپسول در هر بوته، وزن کپسول و تعداد شاخه جانبی در سطح ۵٪ و تعداد دانه در هر خانه کپسول در سطح ۱٪ معنی دار شد، اما روی وزن دانه در کپسول، ارتفاع بوته، فاصله اولین شاخه جانبی از سطح زمین و متوسط تعداد کپسول در هر شاخه وعملکرد دانه تاثیری نداشت. اثر تراکم روی وزن دانه در کپسول در سطح ۵٪ وفاصله اولین شاخه جانبی از سطح زمین و عملکرد دانه در هکتاردر سطح۱٪ معنی دار شد. تراکم ۲۵۰ بوته در متر مربع و مصرف نیتروژن در زمان یک ماه پس از کاشت با ۵۸۸ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد را در این منطقه تولید کرد.

واژه های کلیدی: سیاه‌دانه، کپسول، تراکم، خصوصیات مورفولوژیکی، مراحل فنولوژیکی

مقدمه

با توجه به اثرات سوء ناشی از مصرف داروهای شیمیایی در سالهای اخیر توجه زیادی به کشت گیاهان دارویی شده که با افزایش مصرف آنها نیاز به توسعه کشت، مدیریت و برنامه ریزی صحیح می‌باشد (۲۸). سیاه‌دانه با نام علمی*Nigella Sativa* یک گیاه علفی یکساله دو لپه با ۱۲ =۲n کروموزوم متعلق به زیر رده جدا گلبرگان و تیره آلاله است (۲، ۹ و ۲۸). دانه دارای ۹ نوع اسید آمینه است که ۵ تای آنها اسید آمینه ضروری بوده و مهم ترین آنها آرژنین (۱۹/۵ درصد)، اسید گلوتامیک (۱۳/۵ درصد) و لوسین (۱۰/۵ درصد) است (۲۷،۲۴ و ۲۸). همچنین محتویات این دانه حاوی مقدار زیادی اسید چرب اشباع پالمتیک و اسید های غیر اشباع اولئیک و لینولئیک است (۲۸ و ۲۹). این گیاه حاوی چهار آلکالوئید مهم به نام دکلونیدین و کانسولیدین و دلکوسین و دلکونین و مقداری اسانس فرار می‌باشد (۶، ۷ و ۹). همچنین اسانس آن شامل نیژلون، کارون، سیمن تیموکوئینون و ترکیبات دیگر می‌باشد که مهم ترین ترکیب دارویی اسانس آن تیموکوئینون می‌باشد (۳).

نیتروژن یکی از مهمترین عناصر غذایی در تولید گیاهان زراعی است که مقدار آن در گیاهان بعد از کربن و هیدروژن بیش از سایر عناصر غذایی است (۱۱، ۱۶ و ۲۸). غلظت بهینه نیتروژن بین ۲ تا ۵ درصد وزن خشک گیاه است که بسته به نوع گیاه و مرحله رشد متفاوت است (۱۲). نیتروژن در ساختمان سلول گیاهی بصورت پروتئین، اسیدهای نوکلئیک و اسیدهای آمینه و آنزیم ها و کلروفیل شرکت دارد و بنابراین نقش عمده ای را در فتوسنتز عهده دار است (۲۱ و ۲۸).

۱و۲- دانشجوی دکتری و استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: shahramamirmoradi@yahoo.com)

Archive of SID
www.SID.ir

داس و همکاران (۳۰) در آزمایشی اثر مقادیر صفر، ۲۰ ، ۴۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن را روی سیاه دانه بررسی و مشاهده نمودند که با افزایش مقدار نیتروژن ارتفاع گیاه، تعداد شاخه در گیاه، تعداد کپسول در گیاه، تعداد دانه در کپسول، وزن هزار دانه و عملکرد دانه افزایش پیدا کرد و بیشترین مقدار عملکرد از کاربرد ۶۰ کیلوگرم نیتروژن بدست آمد. در کلیه آزمایشات فوق نیمی از نیتروژن در هنگام کاشت و بقیه یک ماه پس از کاشت به گیاه داده شده بود. همچنین خان (۳۳) در بررسی که با کاربرد نیتروژن به میزان۴۰ ، ۸۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار انجام داد نتیجه گرفت که استفاده از ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در سیاه دانه حداکثر گل را تولید نمود، همچنین تعداد کپسول در گیاه و عملکرد دانه در هکتار نیز حداکثر بود. وزن هزار دانه در تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن بیشترین مقدار بود ولی ارتفاع گیاه و تعداد دانه در کپسول تحت تاثیر نیتروژن قرار نگرفت، در این آزمایش نیز نیمی از نیتروژن به صورت سرک قبل گلدهی استفاده شده بود.

در زراعت تک کشتی تراکم بهینه یکی از عوامل موفقیت در تولید می‌باشد. اگر میزان تراکم بوته بیش از حد بهینه باشد عوامل محیطی موجود از جمله رطوبت، نور و مواد غذایی در حد بهینه در اختیار هر بوته قرار نمی گیرد و برعکس چنانچه تراکم بوته کمتر از حد مطلوب باشد از امکانات محیطی موجود به نحو مطلوب استفاده نمی شود که خود باعث کاهش محصول می‌گردد. تراکم بوته از جمله فاکتور های مهم زراعی است که بر عملکرد گیاهان داروئی از جمله سیاه‌دانه موثر می‌باشد (۲۸). تراکم یکی از مهم ترین عواملی است که با تاثیر بر قدرت شاخه دهی و میزان سایه اندازی بر شاخص سطح برگ تاثیر می‌گذارد (۱۰). در گیاهان یکساله دلیل اصلی کاهش عملکرد، رشد رویشی ضعیف و در نتیجه سطح برگ کم در ابتدای فصل رشد می‌باشد و در این حالت بیشتر تشعشع خورشیدی توسط زمین جذب شده و غیر قابل استفاده می‌ماند، بنابراین در چنین شرایطی افزایش تراکم گیاهان ممکن است به جذب بیشتر تشعشع خورشیدی بخصوص در مراحل اولیه رشد کمک نماید (۲۷).

احمد وهاکیو (۲۴) گزارش کردند که با تغییر فواصل ردیف کاشت سیاه دانه (۱۵ ، ۲۰ ، ۲۵ و ۳۰سانتیمتر) در سطح آماری ۵٪ تاثیر معنی داری روی عملکرد در واحد سطح مشاهده نگردید، هر چند که عملکرد در واحد سطح در ردیف های نزدیک تر بیشتر بود. قوش و همکاران (۳۲) 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 (۳۰) در دو آزمایش فواصل روی ردیف ۲/۵ ، ۵، ۷/۵ و ۱۰سانتیمتر و فاصله ردیف سانتیمتر ۱۵ مشاهده کردند که ارتفاع گیاه تحت تاثیر فاصله بوته قرار نگرفت، اما تعداد شاخه و تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در واحد سطح در فاصله روی ردیف ۷/۵ سانتیمتر بیشترین مقدار بود. احمد وحق (۲۴) در مصر تاثیر فواصل بوته روی ردیف ۲۰ ، ۳۰ و ۴۰ سانتی متر را بررسی کرد و مشاهده نمود که ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته و محتوای کربوهیدرات و فسفر دانه تحت تاثیر بوته قرار نگرفت. قطر ساقه و درصد روغن های فرار و اشباع با افزایش فاصله تا ۴۰ سانتیمتر افزایش پیدا کرد. فاصله بوته ۳۰ سانتیمتر بطور معنی داری وزن خشک گیاه و تعداد میوه در گیاه، عملکرد دانه در گیاه و عملکرد روغن های فرار و اشباع را در مقایسه با بقیه فواصل افزایش داد ولی عملکرد کل دانه و عملکرد کل روغن های فرار و ثابت در واحد سطح به طور معنی داری با کاهش فاصله بوته و افزایش تراکم افزایش یافت و در فاصله بوته ۲۰ سانتیمتر بیشترین مقدار بود.

نوروزپور و رضوانی مقدم (۲۰) 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 می‌رسد که افزایش تراکم بیش از ۲۰۰ بوته در متر مربع باعث افزایش رقابت بین بوته ای درمزرعه شده که خود بیشتر باعث افزایش رشد رویشی بوته ها می‌شود و سهم اجزای زایشی از فتوسنتز تولید شده کاهش می‌یابد، لذا به نظر می‌رسد که تراکم ۲۰۰ بوته در متر مربع در سیاه دانه تراکم بحرانی 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.

اثر میزان بذر (۱۰ ، ۲۰ ، ۳۰ ، ۴۰ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار) روی عملکرد دانه و دیگر خصوصیات سیاه دانه در ترکیه توسط تونسروکیزیل (۳۷) مورد بررسی قرار گرفت. میزان بذر به صورت معنی داری روی ارتفاع بوته، تعداد شاخه ها در هر بوته، تعداد کپسول در هر بوته، وزن دانه در هر بوته و عملکرد دانه اثر داشت. میزان بذر بالا (۴۰ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار) تعداد شاخه ها و تعداد کپسول در هر بوته، عملکرد دانه در هر بوته و عملکرد دانه را کاهش داد. میزان بذر روی وزن هزار دانه، تعداد دانه در هر کپسول و در هر بوته، وزن دانه در هر بوته را کاهش داد. میزان بذر روی وزن هزاردانه، تعداد دانه در هر کپسول و اسانس و روغن تاثیر نداشت. بیشترین عملکرد (۸۲۸ کیلوگرم در هکتار) از مقدار ۱۰ کیلوگرم بذر در هکتار به دست آمد.

قوش و همکاران (۳۲) نتیجه گرفتند که در اثر افزایش تراکم در سیاه دانه تعداد شاخه های گل دهنده و تعداد کپسول در گیاه کاهش پیدا کرد، اما تراکم روی ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، تعداد دانه در کپسول، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت تاثیر معنی داری نداشت.

سیاه دانه از گیاهان داروئی مهمی به شمار می‌رود که همچنان به روش سنتی کشت می‌شود و تا کنون تحقیقات زیادی روی آن انجام نشده است، لذا بدلیل نقش مهم این گیاه در درمان بیماری ها و

Archive of SID

www.SID.ir

صنایع غذایی و صنایع داروئی انجام تحقیقات به زراعی در این گیاه از ضروریات است. هدف از این تحقیق تعیین تراکم بهینه و اثر زمان مصرف نیتروژن (به صورت سرک) در سیاه دانه بود.

مواد و روش ها

آزمایش مزرعه ای به منظور تعیین تراکم بهینه و زمان مناسب استفاده از کود نیتروژنه در قالب کرتهای خرد شده با طرح بلوک های کامل تصادفی در۳ تکرار طی سال زراعی ۱۳۸۴-۱۳۸۳در منطقه چناران اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل تراکم کشت (۱۵۰ ، ۲۵۰ و۳۵۰ بوته در متر مربع) و زمان مصرف کود نیتروژنه (۱- شاهد (عدم مصرف کود نیتروژنه))، ۲- مصرف کود در زمان ۶-۴ برگی یک ماه پس از کاشت، ۳- مصرف در شروع غنچه دهی، ۴- مصرف در گلدهی کامل) بود. بذر مورد استفاده رقم بومی منطقه مشهد بود. عرض هر کرت ۳ متر وطول هر کرت ۵ متر و بین کرت ها نیم متر و بین بلوک ها ۲ متر فاصله در نظر گرفته شد و کشت در دو طرف پشته های ۰/۵ متری صورت گرفت. مدار آبیاری ۷ روزه بود و عملیات وجین دستی دو بار در طی انجام آزمایش بصورت دستی انجام شد. زمین مورد نظردر سال قبل از آزمایش آیش بود. قبل از کاشت بر اساس نتایج آنالیز خاک۹۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل، ۶۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم و ۲۰ کیلوگرم اوره (۴۶٪ نیتروژن) به خاک اضافه شد. ۲۰ کیلوگرم کود اوره به صورت سرک همراه آب آبیاری در زمانهای ذکر شده در تمامی تیمارها استفاده شد. برای دستیابی به تراکم های مورد نظر گیاهان در دو مرحله یکی در مرحله ۴-۲ برگی و دیگری در مرحله ۶-۴ برگی تنک شدند. کاشت در نیمه دوم فروردین ماه و برداشت در نیمه دوم مرداد ماه صورت گرفت. برای محاسبه درجه روز رشد از معادله ۱ استفاده شد ودرجه حرارت پایه نیز ۷/۸ (۱۹) درجه سانتیگراد در نظر گرفته شد :

$$GDD = \frac{T_{\min} + T_{\max}}{۲} - T_{base} \qquad (۱)$$

یادداشت برداری جهت مطالعه مراحل فنولوژیک مختلف، هر دو روز یکبار انجام شد. ورود به هر مرحله فنولوژیک بر اساس مشاهده رسیدن ۸۰ درصد بوته ها به آن مرحله در نظرگرفته شد. به منظور مطالعه صفات مورد بررسی دراین آزمایش قبل از برداشت محصول، از هر کرت ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب و صفات مورد نظر شامل ارتفاع بوته، تعداد دانه در هر کپسول، فاصله اولین انشعاب از سطح زمین، تعداد شاخه جانبی، تعداد کپسول در هر شاخه، وزن دانه در بوته، تعداد دانه در هر خانه کپسول و وزن هزار دانه اندازه گیری و ثبت شدند. عملکرد دانه درمساحت ۲ مترمربع با حذف ردیفهای کناری و از ردیفهای وسط تعیین شد.

برای تجزیه و تحلیل آماری داده ها از نرم افزار SAS استفاده شد و مقایسه میانگین ها بوسیله آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

اثر زمان مصرف نیتروژن روی ارتفاع بوته معنی دار نشد (جدول ۱). اثر تراکم نیز بر روی ارتفاع گیاه معنی دار نشد (جدول ۱). چنین نتیجه ای قبلا توسط داس و همکاران (۳۰)، احمد وحق (۲۷) و قوش و همکاران (۳۲) بدست آمد. برخی محققین اظهار داشته اند که با افزایش تراکم ارتفاع گیاهان افزایش می‌یابد که دلیل این امر کاهش نفوذ نور بر طبقات وسط و پایین کانوپی می‌باشد. آنها معتقدند که در شرایط کمبود نور اکسین کمتر تجزیه شده و در نتیجه ارتفاع گیاه افزایش می‌یابد (۲۴). سیاه دانه از جمله گیاهانی است که تراکم های پایین خود را با افزایش تعداد شاخه های گلدهنده جبران می‌کند و در نتیجه این احتمال وجود دارد که در شرایط تراکم پایین نیز به دلیل افزایش تعداد شاخه های گلدهنده شرایط کمبود نور همانند تراکم بالا عمل نموده و در نتیجه تفاوتی در ارتفاع گیاه با تغییر تراکم دیده نمی شود. یکی از عوامل مهم موثر در افزایش ارتفاع گیاهان رقابت بر سر نور می‌باشد. این احتمال وجود دارد که در مراحل اولیه رشد بوته های روی ردیف بر سر مواد غذایی رقابت داشته و پس از شاخه دهی از فواصل بین ردیف ها جهت تامین نور استفاده کرده باشند. عدم اختلاف در ارتفاع گیاه نشان می‌دهد که حتی در تراکم های بالا نیز رقابتی برای دریافت نور ایجاد نشده و احتمالاً گیاهان نیاز نوری خود را از طریق فواصل بین ردیف های کاشت تامین نموده اند.

همچنین برخی از محققین دریافته اند که اگر تراکم بیش از حد افزایش یابد گیاهان علاوه بر نور برای عوامل موثر در رشد رقابت می‌کنند و با افزایش تراکم ارتفاع آنها افزایش نیافته و یا حتی کاهش پیدا می‌کند (۳۱). اثر متقابل زمان مصرف کود نیتروژنه و تراکم بر ارتفاع بوته در سطح آماری ۵٪ معنی دار بود (جدول ۱). بطوریکه بیشترین ارتفاع در زمان های مصرف کود نیتروژنه در مرحله ۶-۴ برگه و گلدهی کامل و بترتیب در تراکم های ۲۵۰ و ۱۵۰ بوته در متر مربع با ارتفاع ۲۲ سانتیمتر حاصل شد (جدول۳).

اثر زمان مصرف کود نیتروژنه روی فاصله اولیه شاخه جانبی از سطح زمین معنی دار نشد ولی تراکم روی فاصله اولین شاخه جانبی از سطح زمین دارای اثر معنی داری در سطح آماری ۱٪ داشت (جدول ۱) بطوریکه با افزایش تراکم این فاصله هم افزایش یافت، زیرا با افزایش تراکم نفوذ نور به طبقات وسط و پایین کانوپی کمتر می‌شود و ارتفاع تا حدی افزایش می‌یابد در مراحل اولیه رشد، بوته ها بر سر نور با هم رقابت داشته و پس از شاخه دهی این رقابت کمتر شده و از فواصل بین ردیف ها جهت تامین نور استفاده می‌کنند. اثرات متقابل زمان مصرف کود نیتروژنه و تراکم روی فاصله اولین شاخه های

Archive of SID

www.SID.ir

جانبی از سطح زمین در سطح ۵٪ معنی دار بود. بیشترین فاصله در تیمار شاهد و تراکم ۳۵۰ بوته در مترمربع حاصل شد (جدول۳).

اثر زمان مصرف کود نیتروژنه روی تعداد شاخه جانبی در سطح معنی داری ۵٪ معنی دار شد (جدول ۱). تراکم های مختلف اختلاف معنی داری بر روی تعداد شاخه های جانبی در گیاه نشان ندادند (جدول ۱). تراکم ۳۵۰ بوته در متر مربع با ۳/۳۴ شاخه بیشترین تعداد شاخه جانبی در گیاه را دارا بود. تاثیر تراکم بر تعداد کپسول مشابه تاثیر تراکم بر تعداد شاخه های جانبی گلدهنده در گیاه می‌باشد با افزایش تراکم تعداد شاخه های گلدهنده در واحد سطح افزایش پیدا می‌کند (۲۸). باید توجه داشت که در تعدادی از شاخه ها میوه تشکیل نمی شود و تعداد کپسول در گیاه از تعداد شاخه های گل دهنده تبعیت می‌کند. به طوری که همبستگی بین تعداد شاخه گلدهنده در بوته و تعداد کپسول در بوته بالا بود ($r = ۰/۸۶$). چنین نتیجه ای قبلاً توسط داس و همکاران (۳۰)، و قوش(۳۲)، تونسرو کیزیل (۳۷) گزارش شده بود. اثرات متقابل زمان مصرف کود نیتروژنه و تراکم بر تعداد شاخه های جانبی در گیاه معنی دار نبود (جدول ۱).

اثر زمان مصرف کود نیتروژنه روی تعداد کپسول در هر شاخه معنی دار نشد (جدول ۱). تراکم هم دارای اثر معنی داری روی تعداد کپسول در هر شاخه نبود. اثرات متقابل زمان مصرف کود نیتروژنه و تراکم روی تعداد کپسول در هر شاخه نیز معنی دار نبود (جدول ۱).

اثر زمان مصرف کود نیتروژنه روی تعداد دانه در هر خانه کپسول در سطح آماری ۱٪ معنی دار شد (جدول ۱). بیشترین تعداد دانه در هر خانه کپسول در زمان مصرف کود نیتروژنه در گلدهی کامل با ۱۰/۷ عدد در هر خانه کپسول بدست آمد. این گونه به نظر می‌رسد که مصرف کود نیتروژنه در زمان گلدهی کامل سبب حداکثر جذب نیتروژن توسط گیاه و استفاده بهینه از آن شده است.

در زمان اواخر دوره رشد، استفاده از کود نیتروژنه باعث افزایش سرعت فتوسنتز در این برگها شده و در نتیجه افزایش سرعت فتوسنتز، دانه های بیشتری پر شده و تعداد دانه در هر خانه کپسول بیشتر شده است. تراکم های مختلف از نظر تعداد دانه در هر خانه کپسول اختلاف معنی داری نشان ندادند (جدول ۱). قوش (۳۲) و همکاران معتقدند که این جزء عملکرد از فاکتورهایی است که همانند تعداد دانه در کپسول بیشتر از آنکه تحت تاثیر عوامل محیطی قرار گیرد تحت کنترل وارثت و ژنتیک است. اثرات متقابل زمان مصرف کود نیتروژنه و تراکم نیز روی تعداد دانه در هر خانه کپسول اختلاف معنی داری نداشتند (جدول ۱). زمان مصرف کود نیتروژنه اثر معنی داری در سطح آماری ۵٪ روی وزن کپسول داشت (جدول ۱) به طوریکه بیشترین وزن کپسول در زمان مصرف کود نیتروژنه در گلدهی کامل با ۰/۱ گرم بدست آمد.

اثر تراکم روی وزن کپسول معنی دار نبود (جدول ۱). اثرات متقابل زمان مصرف کود نیتروژنه و تراکم نیز روی وزن کپسول معنی دار نبودند (جدول ۱). زمان مصرف کود نیتروژنه روی وزن دانه در کپسول معنی دار نشد. اثر تراکم روی فاکتور وزن دانه در کپسول در سطح آماری ۵٪ معنی دار بود. تراکم ۱۵۰ بوته در متر مربع با نسبت ۰/۰۲۹ بیشترین میزان وزن دانه در کپسول را دارا بود. اثرات متقابل زمان مصرف کود نیتروژنه و تراکم روی وزن دانه در کپسول در سطح معنی داری ۵٪ معنی دار شد.

اثر زمان مصرف کود نیتروژنه روی وزن هزار دانه معنی دار نبود (جدول۱). در گیاهان یکساله کمی پس از تشکیل دانه مقصد عمده مواد فتوسنتزی را دانه ها تشکیل می‌دهند، بنابراین در طول پر شدن دانه ها قسمتهای عمده ای از مواد فتوسنتزی جاری و ذخیره شده برای افزایش وزن دانه به کار گرفته می‌شود به همین دلیل مشاهده می‌شود که وزن هزار دانه تقریبا در تمام تیمار ها یکسان باقی مانده است. ضمنا وزن هزار دانه در مرحله ابتدای پر شدن دانه تحت تاثیر محیط و ژنوتیپ قرار می‌گیرد (۱۷).

تراکم های مختلف از نظر وزن هزار دانه اختلاف معنی داری نشان ندادند (جدول ۱). این نتایج قبلاً توسط مودی (۱۹)، تونسر و کیزیل (۳۷) نیز بدست آمد (۲۵ و ۳۴).

اثرات متقابل زمان مصرف کود نیتروژنه و تراکم نیز بر وزن هزار دانه معنی دار نبود (جدول ۱). اثر زمان مصرف کود نیتروژنه روی تعداد کپسول در هر بوته در سطح ۵٪ معنی دار شد. ولی تراکم اثر معنی داری بر تعداد کپسول در بوته نداشت (جدول ۱). این نتایج با نتایج، داس وهمکاران (۳۰) مطابقت داشت. بیشترین تعداد کپسول در زمان مصرف کود نیتروژنه در زمان ۶-۴ برگی با ۳/۶ کپسول در بوته حاصل شد. تعداد کپسول در هر بوته همبستگی مثبت و معنی داری (r =۰/۸۶) با تعداد شاخه جانبی دارد و این بدین دلیل است که سیاه دانه گیاهی گل انتهایی و محدود الرشد بوده و گل و میوه فقط در انتهای هر شاخه تشکیل می‌شود. بنابراین تعداد کپسول در هر بوته از تعداد شاخه های جانبی تبعیت می‌کند. اثرات متقابل تراکم و زمان مصرف نیتروژن بر تعداد کپسول در بوته معنی دار نبود.

اثر زمان مصرف کود نیتروژنه روی تعداد دانه در هر کپسول در سطح آماری ۵٪ معنی دار شد (جدول ۱). بیشترین تعداد دانه در هر کپسول در تیمار عدم مصرف کود نیتروژنه با ۵۴/۰۶ عدد دانه در هر کپسول و کمترین تعداد دانه در تیمار مصرف کود نیتروژنه در زمان۶-۴ برگی با ۴۶/۲۲ عدد دانه در هر کپسول بدست آمد (جدول ۲). با اینکه برخی محققان از جمله قوش (۳۲) معتقدند که تعداد دانه در هر کپسول صفتی وراثتی است اما این آزمایش این نتیجه را تایید نکرد.

تراکم های مختلف از نظر تعداد دانه در کپسول اختلاف معنی داری نشان نداد (جدول ۱). چنین نتیجه ای قبلاً توسط قوش بدست آمد (۳۲).

Archive of SID

www.SID.ir

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

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		ارتفاع بوته	فاصله اولین شاخه از زمین	تعداد شاخه جانبی	تعداد کپسول در شاخه	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در یک خانه کپسول	وزن کپسول	تعداد دانه در کپسول	عملکرد دانه	وزن هزاردانه
بلوک	۲	۲/۶۹۴ n.s	۲۰/۵۸۳ *	۰/۶۲۱ n.s	۰/۰۶۶ n.s	۱/۹۰۵ **	۰/۸۷۵ n.s	۰/۰۰۰۱ n.s	۵۱/۵۵۴ n.s	۳۳۷۷۲/۱۹۴ n.s	۰/۰۷۳۰ n.s
زمان مصرف نیتروژن (A)	۳	۱۰/۴۷۲ n.s	۷/۶۲۹ n.s	۱/۶۹۸ *	۰/۰۶۹ n.s	۱/۴۷۹ n.s	۳/۴۳۶ **	۰/۰۰۱۶ *	۱۱۵/۵۵۲ *	۳۰۱۱۵/۶۵۷ n.s	۰/۰۱۰۶ n.s
خطای اول	۶	۴/۹۱۶	۳/۵۴۶	۰/۴۸۲	۰/۰۳۱	۰/۱۵۲	۰/۲۳۵	۰/۰۰۰۱	۱۹/۵۶۱	۸۳۲۴/۰۴۶	۰/۰۲۵۴
تراکم(B)	۲	۲/۵۲۷ n.s	۳۱/۰۰۰ **	۰/۱۱۴ n.s	۰/۰۳۷ n.s	۰/۵۵۵ n.s	۱/۸۹۰ n.s	۰/۰۰۰۸ n.s	۱۴/۲۴۷ n.s	۱۱۵۴۴۰/۷۷۷ **	۰/۰۰۲۵ n.s
A×B	۶	۸/۷۵۰ *	۴/۸۵۱ *	۰/۷۰۶ n.s	۰/۰۲۹ n.s	۰/۲۳۴ n.s	۱/۲۵۳ n.s	۰/۰۰۰۴ n.s	۱۷/۷۶۶ n.s	۱۳۶۳۹/۲۹۶ n.s	۰/۰۰۴۴ n.s
خطای دوم	۱۶	۲/۴۰۲	۱/۳۴۷	۰/۲۹۹	۰/۰۲۵	۰/۲۱۲	۱/۳۴۸	۰/۰۰۰۳	۲۳/۸۱۱	۸۳۶۶/۲۵۰	۰/۰۲۳۳
ضریب تغییرات (درصد)		۷/۸	۱۲	۱۶/۹	۱۶/۱	۱۴/۲	۱۱/۵	۲۲/۱	۹/۵	۲۱/۸	۷/۵۳

* و**: به ترتیب معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪ می باشد و ns : معنی دار نیست.

جدو ل ۲- اثر زمان مصرف نیتروژن و تراکم بر صفات مورفولوژیکی، عملکرد واجزای عملکرد سیاه دانه

تیمار صفات	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	فاصله شاخه جانبی از زمین	تعداد شاخه جانبی	تعداد کپسول در شاخه	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در خانه کپسول	وزن کپسول(گرم)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	تعداد دانه درکپسول	وزن هزار دانه (گرم)
زمان مصرف										
شاهد	۲۰/۲ a	۱۰/۴ a	۲/۸۲ b	۰/۸۹ a	۲/۶۶ b	۱۰/۴ b	۰/۰۸۷ ab	۴۲۳/۸ ab	۵۴/۰۶ a	۱/۹۹ a
۶-۴ برگی	۱۹/۵ a	۱۰ a	۳/۸ a	۰/۹۳ a	۳/۶۲ a	۹/۳ c	۰/۰۷۲ b	۴۳۳/۱ ab	۴۶/۲۲ b	۲/۰۷ a
شروع غنچه دهی	۱۸/۵ a	۸/۳ a	۳/۱ ab	۱/۰۴ a	۳/۲۸ a	۹/۸ b	۰/۰۷۲ b	۳۳۸/۳ b	۵۰/۴۴ ab	۲/۰۰ a
گلدهی کامل	۲۱/۱ a	۹/۸ a	۳/۱ ab	۱/۰۸ a	۳/۳۶ a	۱۰/۷ a	۰/۱۰۱ a	۴۷۶/۵ a	۵۳/۴۴ a	۲/۰۳ a
تراکم										
۱۵۰بوته در متر مربع	۱۹/۳ a	۷/۸ b	۳/۱۵ a	۰/۹۳ a	۳/۰۹ a	۱۰/۵۳ a	۰/۰۷۷ a	۳۰۵/۲ b	۵۱/۲۵ a	۲/۰۳ a
۲۵۰ بوته در مترمربع	۲۰ a	۱۰/۳ a	۳/۱۹ a	۰/۹۸ a	۳/۱۳ a	۹/۸ a	۰/۰۸۰ a	۴۶۶/۲ a	۴۹/۸۶ a	۲/۰۱ a
۳۵۰ بوته در مترمربع	۲۰/۱ a	۱۰/۸ a	۳/۳۴ a	۱/۰۴ a	۳/۴۸ a	۹/۸ a	۰/۰۹۲ a	۴۸۲/۴ a	۵۲/۰۱ a	۲/۰۳ a

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

www.SID.ir

جدول ۳- اثر متقابل زمان مصرف نیتروژن و سطوح مختلف تراکم بر صفات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد و شاخص برداشت سیاهدانه

زمان مصرف نیتروژن	تراکم بوته در متر مربع	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	فاصله شاخه جانبی از زمین	تعداد شاخه جانبی	تعداد کپسول در هر شاخه	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در خانه کپسول	وزن کپسول (گرم)	عملکرد دانه(کیلوگرم درهکتار)	تعداد دانه در کپسول	وزن هزار دانه(گرم)
شاهد	۱۵۰	۱۸/۶ bcd	۷/۶ ef	۱/۹ c	۰/۹۴ ab	۲/۲ c	۱۱/۱ a	۰/۰۹ ab	۳۴۸/۳ bcd	۵۵/۳۳ a	۲/۰۲ a
	۲۵۰	۲۰/۳ abcd	۱۰/۶ bc	۲/۲ ab	۰/۸۳ b	۲/۷ bc	۱۰/۲ a	۰/۰۷ abc	۴۲۳/۳ abc	۵۲/۱۳ a	۲/۰۰ a
	۳۵۰	۲۱/۶ ab	۱۳ a	۲/۲ ab	۰/۹۰ b	۲/۹ bc	۹/۸ a	۰/۰۹ ab	۵۰۰ ab	۵۲/۶۳ a	۱/۹۶ a
	۱۵۰	۱۷/۶ d	۷ f	۳/۸ ab	۰/۸۵ b	۳/۳ b	۹ a	۰/۰۶ bc	۳۴۱/۶ d	۴۳ b	۲/۱۲ a
۶-۴ برگی	۲۵۰	۲۲ a	۱۱/۳ abc	۳/۶ ab	۰/۹۲ b	۳/۳ b	۹/۵ a	۰/۰۷ abc	۵۸۸ a	۴۸/۳۳ ab	۲/۰۳ a
	۳۵۰	۱۹ bcd	۱۱/۶ ab	۴ a	۱/۰۴ ab	۴/۲ a	۹/۴ a	۰/۰۷ abc	۴۶۹/۶ ab	۴۷/۳۳ ab	۲/۰۶ a
شروع	۱۵۰	۱۸/۳ cd	۷/۳ ef	۳/۳ ab	۱/۰۲ ab	۳/۵ ab	۱۱ a	۰/۰۴ c	۲۶۵ cd	۵۲ ab	۱/۹۷ a
غنچه دهی	۲۵۰	۱۸/۳ cd	۹/۳ cde	۲/۸ bc	۱/۱۱ ab	۳/۱ bc	۸ a	۰/۰۷ abc	۳۶۶/۶ bcd	۴۷/۶۶ ab	۲/۰۰ a
	۳۵۰	۱۹ bcd	۸/۳ def	۳/۲ ab	۰/۹۹ ab	۳/۲ b	۹ a	۰/۰۹ ab	۳۸۲/۳۳ bcd	۵۱/۶۶ ab	۲/۰۳ a
	۱۵۰	۲۲ a	۹/۳ cde	۳/۴ ab	۰/۹۲ b	۳/۲ b	۱۰/۹ a	۰/۱ a	۲۶۶ bcd	۵۴/۶۶ a	۲/۰۳ a
	۲۵۰	۱۹ bcd	bcd ۱۰	۳ ab	۱/۰۷ ab	۳/۲ b	۱۰/۸ a	۰/۰۹ ab	۴۸۷ ab	۵۰/۳۳ ab	۲/۰۰ a
	۳۵۰	abc ۲۱	۱۰/۲ bcd	۲/۸ bc	۱/۳۴ a	۳/۶ ab	۱۰/۳ a	۰/۱ a	۵۷۶ a	۵۵/۳۳ a	۲/۰۸ a

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

www.SID.ir

جدول ٤- ضرایب همبستگی ساده صفات اندازه گیری شده در سیاه دانه

صفات	ارتفاع بوته	فاصله شاخه جانبی از زمین	تعداد شاخه جانبی	تعداد کپسول در شاخه	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در خانه کپسول	وزن کپسول	تعداد دانه در کپسول	عملکرد دانه	وزن هزار دانه
ارتفاع بوته	۱									
فاصله اولین شاخه جانبی از سطح زمین	-۰/۳۹۷*	۱								
تعداد شاخه جانبی	-۰/۲۷۷n.s	۰/۰۷۱n.s	۱							
متوسط تعداد کپسول در هر شاخه	۰/۱۹۲n.s	۰/۱۸۳n.s	-۰/۱۵۴n.s	۱						
تعداد کپسول در هر بوته	-۰/۱۳۶**	۰/۱۸۱n.s	۰/۸۶۷**	۰/۳۳۷*	۱					
تعداد دانه در هر خانه کپسول	۰/۴۶۱n.s	۰/۵۹۰**	-۰/۱۷۶n.s	۰/۲۳۰n.s	-۰/۰۰۶n.s	۱				
وزن کپسول	-۰/۰۷۴n.s	۰/۲۱۵n.s	۰/۰۵۲n.s	۰/۰۰۳n.s	۰/۰۹۴n.s	۰/۰۹۴n.s	۱			
تعداد دانه در هر کپسول	۰/۰۹۷۶n.s	-۰/۰۹۵۸n.s	۰/۲۴۵۸n.s	۰/۲۲۳۴n.s	۰/۳۵۷۶*	-۰/۰۶۱۰n.s	۰/۲۴۶۶n.s	۱		
عملکرد دانه در هکتار	-۰/۰۷۱n.s	۰/۲۶۶n.s	-۰/۴۸۰**	۰/۳۲۷n.s	-۰/۳۰۱n.s	۰/۱۹۹n.s	۰/۰۷۱n.s	۰/۰۶۸۹n.s	۱	
وزن هزار دانه	-۰/۱۸۳۴n.s	۰/۰۰۷۶n.s	۰/۰۶۱۷n.s	-۰/۲۶۹۰n.s	-۰/۰۶۶۲n.s	-۰/۱۱۲۳n.s	۰/۲۶۴۷*	۰/۲۱۵۲n.s	۰/۰۶۸۹n.s	۱

* و**: به ترتیب معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪ می باشد. ns : معنی دار نیست.

www.SID.ir

احتمالاً در اینجا علت کاهش تعداد دانه در کپسول بر اثر افـزایش تراکم، رقابت بین گیاهان مجاور و کاهش سهم مواد فتوسنتزی در هر کپسول در مقایسه با تراکم کمتر است (۲۵). اثر متقابل زمان مصـرف کود نیتروژنه و تراکم نیز معنی دار نشد (جدول ۱).

اثر زمان مصرف کود نیتروژنه روی عملکرد دانـه معنـی دار نشـد (جدول ۱). بیشترین عملکرد دانه در زمان مصـرف کـود نیتروژنـه در گلدهی کامل با ۴۷۶/۵ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. با مصرف کـود نیتروژنه در زمان گلدهی کامل که مرحله ای زایشی است میـزان ازت مورد نیاز گیاه تامین شـده و فتوسـنتز آن بیشـتر شـده و تعـداد دانـه بیشتری هم تشکیل می‌شود، زیرا تعداد میوه تابع سرعت تـامین مـواد فتوسنتزی، فضا و نور دریافت شده است، در نتیجـه عملکـرد دانـه در این تیمار بیشتر شده است. جبران نیتـروژن گیـاه در مرحلـه زایشـی سبب افزایش عملکرد دانه می‌شود. و چون نیتـروژن یکـی از عناصـر ضروری جهت تشکیل تخمـک مـی‌باشـد در ایـن زمـان دانـه هـای بیشتری تشکیل می‌شود.

همانگونه که در جدول ۱ مشاهده مـی‌شـود اثـر تـراکم بـر روی عملکرد دانه در سطح آماری ۱٪ معنی دار است. چنین نتیجه ای قبلاً توسط، تونسرو کیزیل (۳۷)، احمد (۲۷) نیز بدست آمد، اما این نتیجـه بـا نتـایج داس وهمکـاران (۳۰) و قـوش و همکـاران (۳۲) مطابقـت نداشت. افزایش عملکـرد مشـاهده شـده احتمـالاً بـه دلیـل افـزایش شاخص سطح برگ و استفاده بهتر از نور خورشید و سـایر منـابع طـی فصل رشد و افزایش فتوسنتز می‌باشد. اما اصلی ترین دلیـل افـزایش عملکرد با افزایش تراکم، افزایش تعداد بوته در واحد سطح بوده است.

مراحل فنولوژیکی

جدول ۵ وقوع مراحل رشد و نمو سیاه دانه را بـه تفکیـک درجـه روز رشد و روزهای پس از کاشت در منطقه چناران نشان می‌دهـد. در سیاه دانه نیز همانند سایر گیاهان زراعی شروع نمو زایشی تحت تاثیر دما، طول روز، رقم و سایر عوامل مختلـف قـرار دارد. بنـابراین تعـداد روزهای لازم برای شروع مرحله زایشی و مراحـل دیگـر رشـد تحـت تاثیر این عوامل خواهد بود. امروزه محققین علاقمندند که عـلاوه بـر استفاده از تعداد روزهای لازم برای شروع مراحل رشد و نمـو، میـزان واحدهای حرارتی تجمعی از زمان کاشت تا وقـوع هـر مرحلـه را نیـز بدانند. در این بررسی رشد و نمو سیاه دانه کمتر تحت تاثیر تیمارهای تراکم و زمان مصرف نیتروژن قرار گرفت و تقریباً در تمام تیمارها بـر هم منطبق بود. سیاه دانه در شرایط آب و هوایی چناران از کاشـت تـا سبز شدن کامل به حدود ۱۲۱/۴ درجه روز رشد نیاز دارد و با دریافـت ۴۶۸/۴ درجه روز رشد دیگر شروع به غنچه دهـی مـی‌کنـد، در ایـن مرحله با دریافت ۱۸۲/۲ درجـه روز رشـد غنچـه دهـی کامـل و وارد مرحله گل دهی می‌گـردد. مـودی (۱۷) دربررسـی مراحـل فنولـوژی سیاهدانه گزارش کرد که این گیاه درشرایط آب و هـوایی مشـهد بـه حدود ۶۰۰ درجـه روز رشـد نیـاز دارد کـه وارد مرحلـه گلـدهی شـود وازمرحله گلدهی تا تشکیل کپسول به حدود ۳۰۰ درجـه روز نیازمنـد است. دراین بررسی سیاهدانه در شرایط آب و هوایی چناران از شـروع گل دهی تا زمان گلدهی کامـل بـه ۲۴۱/۸ درجـه روز رشـد نیازمنـد است. این گیاه با دریافت۳۹۰/۴ درجه روز رشد بعد از گلدهی کامـل، تشکیل کپسول ها کامل شده و گیاه شروع به پر شـدن دانـه هـایش می‌کند. تا رسیدگی فیزیولوژیکی ۱۷۰ درجه روز رشـد دیگـر دریافـت می‌کند و از زمان رسیدگی فیزیولوژیکی تا زمان برداشت ۱۸۵/۲ درجه روز رشد دیگر نیاز دارد. به این ترتیب سیاه دانـه از زمـان کاشـت تـا برداشت به ۱۷۵۹/۴ درجه روز رشد در منطقـه چنـاران نیـاز دارد کـه معادل ۱۲۴ روز است.

جدول ۵- مراحل رشد و نمو سیاه دانه با توجه به تعداد روز و درجه روز رشد(GDD) مورد نیاز گیاه از کاشت تا هر مرحله از نمو

مراحل نمو	تعداد روز	GDD
سبز شدن کامل	۱۲	۱۲۱/۴
۴-۲ برگی	۲۰	۲۰۹
۶-۴ برگی	۲۵	۲۵۰
۸- ۶ برگی	۳۱	۳۰۲/۲
۱۰-۸ برگی	۴۱	۳۹۲/۸
شروع غنچه دهی	۵۶	۵۸۹/۸
غنچه دهی کامل و شروع گلدهی	۶۷	۷۷۲
گلدهی کامل و شروع تشکیل کپسول	۸۱	۱۰۱۳/۸
کامل شدن تشکیل کپسول ها و شروع پر شدن دانه ها	۱۰۳	۱۴۰۴/۲
رسیدگی فیزیولوژیک	۱۱۳	۱۵۷۴/۲
برداشت	۱۲۲	۱۷۵۹/۴

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه گیری

براساس نتایج این آزمایش در شرایط شهرستان چناران، بیشترین عملکرد دانه در تراکم۳۵۰ بوته در هکتارو کمترین در ۱۵۰ بوته در هکتار تولید شد. بهترین زمان مصرف کود نیتروژنه در مرحله گلدهی کامل حاصل شد. در زمان مصرف کود در مرحله گلدهی کامل و تراکم ۳۵۰ بوته در هکتار و مرحله ۶-۴ برگه و تراکم ۲۵۰ بوته در هکتار بیشترین عملکرد دانه حاصل شد. با این وجود برای توصیه بهترین تراکم و زمان مصرف کود نیتروژنه لازم است این آزمایش برای دو تا سه سال تکرار در منطقه تکرار شود.

منابع

۱- امام ی. و نیک نژاد م. ۱۳۷۳. مقدمه ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه شیراز.

۲- امید بیگی ر. ۱۳۷۴. رهیافتهای تولید و فرآورده های گیاهان دارویی، انتشارات فکر روز. جلد اول.

۳- بابایی ا. ۱۳۷۴. بررسی اثر تنش آب در مراحل رشد و نمو، کمیت و کیفیت اسانس و مقدار روغن سیاهدانه (*Nigella Sativa* L.). پایان نامه کارشناسی ارشد علوم گیاهی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال.

۴- باقری م. و رجحان م.ص. ۱۳۷۵. بررسی وضعیت گیاهان دارویی و استفاده از آنها در ایران و جهان مجله جنگل و مرتع. جلد ۳۳ . شماره ۲. ۱۹-۱۵.

۵- برجیان ع. و امام ی. ۱۳۷۹. اثر مصرف کود نیتروژنه 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.

۶- پورفریبرز م. ۱۳۷۷. ارزیابی بالینی اثرات ضد نفخ گوارشی دو گیاه سیناموم زیلانیگوم و نیجلاساتیوا (دارچین و سیاهدانه) و مقایسه این دو. پایان نامه دکترای دانشگاه علوم پزشکی تهران.

۷- توکلی صابری م. و صداقت ر.م. ۱۳۶۸.گیاهان دارویی. ترجمه. انتشارات روز بهان.

۸- حاجی شریفی ا. ۱۳۸۶. اسرار گیاهان دارویی. انتشارات حافظ نوین.

۹- زرگری ع. ۱۳۷۱. گیاهان دارویی. جلد اول. انتشارات دانشگاه تهران.

۱۰-زمانی غ.ر. ۱۳۷۲. بررسی اثر تراکم و آرایش کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه ای. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

۱۱-سالاردینی ع. و مجتهدی م.۱۳۷۶. صول تغذیه گیاه. ترجمه. مرکز نشر دانشگاهی تهران.

۱۲-شریفی عاشورآبادی ا.، متین ا.، لباسچی م.ح. و عباس زاده ب. ۱۳۸۳. تاثیر نحوه مصرف کود نیتروژنی بر عملکرد گیاه دارویی بادرنجبویه. فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. جلد ۲. شماره ۳. صفحه ۳۷۶-۳۶۹.

۱۳-فیض اصل و. و ولی زاده غ.ر. ۱۳۸۳. بررسی اثر زمان مصرف کود نیتروژنه بر خصوصیات کمی و کیفی گندم سرداری در شرایط دیم. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲. شماره ۳۵ .صفحات ۳۰۱ تا ۳۱۱.

۱۴-لطف اللهی م. و ملکوتی م.ج. ۱۳۷۶. کاهش مصرف کود ازته و افزایش پروتئین گندم از طریق محلول پاشی. نخستین گردهمایی ملی کاهش مصرف سموم و استفاده بهینه از کودهای شیمیایی در کشاورزی – کرج. بروشور ترویجی.

۱۵-لطف اللهی م. ۱۳۸۱. چگونه کیفیت گندم را بالا ببریم. نشریه ترویجی موسسه تحقیقات خاک و آب. انتشارات معاونت ترویج. شماره ۷۸/۵۵۳ .

۱۶-ملکوتی م.ج. و ریاضی همدانی س.ع. ۱۳۷۰. کودها و حاصلخیزی خاک. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی تهران.

۱۷-ملکوتی م. ج. و ریاضی همدانی س.ع. ۱۳۷۰. کودها و حاصلخیزی خاک. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی تهران.

۱۸-ملکوتی م.ج. و همایی م. ۱۳۷۳. حاصلخیزی خاک های مناطق خشک، مشکلات و راه حل ها. انتشارات دانشگاه تهران.

۱۹-مودی ح. ۱۳۷۷. اثر تراکم گیاهی و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد سیاه دانه. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه فردوسی مشهد.

۲۰-نوروز پور ق. و رضوانی مقدم پ. ۱۳۸۵. اثر فواصل مختلف آبیاری و تراکم بوته بر روغن و اسانس دانه سیاه دانه مجله پژوهش و سازندگی. جلد۲. شماره ۷۳ . صفحات ۱۳۸-۱۳۳ .

۲۱-واعظی ع. و ملکوتی م.ج. ۱۳۷۹. ضرورت مصرف بهینه کود برای افزایش عملکرد یونجه نشریه فنی شماره ۱۵۸. انتشارات سازمان تحقیقات ،آموزش و ترویج کشاورزی موسسه تحقیقات خاک و آب.

۲۲-هاشمی دزفولی ا.، بنایان اول م. و رحیمیان‌م. ۱۳۷۴. افزایش عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

Archive of SID

www.SID.ir

23- Ahmad E.T. 1997. Influence of plant distance and some phosphorus fertilization sources on black cumin (*Nigella sativa L.*) plants. Assuit J. Agric. Sci. 28: 39 – 56.
24- 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. J. Agric. 11: 21-24.
25- Alhader A.M., Aqel. 1993. Hypoglycemic effects of the volatile oil of (*Nigella sativa* L.). Int. J. Pharmacogn. 31: 96-100.
26- Altman D.W., Cuiston W.L., and Kostard W.E. 1983. Grain protein percentage, kernel hardness and grain yield of winter wheat with foliar applied urea. Agron. J. 75: 87-91.
27- Atta M.B. 2003. Some characteristics of (*Nigella sativa* L.) Seed cultivated in Egypt and its lipid profile. Food Chemistry Journal. 83 (1) : 63 – 68 .
28- Babayan V.K., Kootungal, D., and Halaby, G.A. 1978. Proximate analysis, fatty acid and, amino acid composition of (*Nigella sativa* L.) seed. Journal of Food Science. 43: 1315 – 1319.
29- Charpenter A.C., and Board J.E. 1997.Growth dynamic factors controlling soybean yield stability across plant populations. Crop. Sci. 37: 1520 – 1526.
30- Das A.K., Sadhu M.K., and Som M.G. 1991. Effect of N and P levels on growth and yield of black cumin (*Nigella sativa* Linn). Hort. J. 4 : 41 – 47 .
31- Gad A.M., EL-Dakhakhny M., and Hassan M. 1963. Studies on the chemical composition of Egyptian *Nigella sativa* L. Oil. Planta. Meica. 11: 134-138.
32- Ghosh D.K., Roy and Malic S.C. 1981. Effect of fertilizers and spacing on yield and other characters of black cumin (*Nigella sativa* L.). Indian Agric. 25: 191-197.
33- Khan M.M.A. 1993. Nitrogen application ameliorates the productivity of *(Nigella sativa* L.) In "Glimpses in plan Research . Medicinal plants." 6: 287-290.
34- Mukhopadhy D., and Sen S.P. 1997. Augmentation of growth variables and yield components of plants yielding spices by foliar application of diazotrophic bacteria. Indian J. Agric. Res. 31 : 1-9 .
35- Ramadan M.F. 2007 . Nutritional Value, functional properties and nutraceutical applications of black cumin *(Nigella sativaL.)* International Journal of Food Science and Technology. 42(16): 1208 – 1216.
36- Sridhir, P., Subramanian, K. and Marani R.U. 1997. Effect of Nitrogen and irrigation levels on the yield of sesame. Sesame and safflower Newsletter. 12 : 41 – 43.
37- Toncer O., and Kizil S. 2004. Effect of seed rate on agronomic and technologic characters of *Nigella sativa L.* International Journal of Agriculture and Biology. 6 (3): 529 – 532.
38- Varga B., and Sveenjuk Z. 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 Journal. 26(1) : 125- 132.

Archive of SID

www.SID.ir