اثر دورهای مختلف آبیاری و تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی سیاهدانه (*Nigella sativa*)

قدیر نوروزپور و پرویز رضوانی مقدم[1]

چکیده

توسعه روز افزون مصرف گیاهان دارویی نیاز به توسعه کشت و مدیریت و برنامه ریزی صحیح دارد. سیاهدانه یکی از گیاهان دارویی مهم و ارزشمندی است که خواصی همچون افزایش شیر مادران، ضد صرع، ضد باکتری، ضد ویروس دارد. به منظور بررسی اثر فواصل آبیاری و تراکم بوته در واحد سطح بر عملکرد و اجزای عملکرد سیاهدانه ، تحقیقی در سال زراعی ۱۳۸۱ در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی در قالب آزمایش کرتهای خرد شده با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. در کرتهای اصلی فواصل آبیاری(یک، دو و سه هفته) و در کرت‌های فرعی تراکم بوته در هر متر مربع با پنج سطح (۳۵۰،۳۰۰،۲۵۰،۲۰۰،۱۵۰ بوته در متر مربع) با چهار تکرار قرار گرفتند. صفات مورد مطالعه عبارت بودند از: ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در فولیکول، تعداد فولیکول در بوته، عملکرد دانه در بوته، بیوماس، وزن هزاردانه، عملکرد و شاخص برداشت. نتایج حاصله نشان داد که تیمارهای مختلف آبیاری تاثیر معنی داری بر کلیه صفات مورد مطالعه بجز وزن هزاردانه و شاخص برداشت داشت. ارتفاع بوته، تعداد دانه در فولیکول و وزن هزاردانه تحت تاثیر تراکمهای مختلف بوته در واحد سطح قرار نگرفتند ولی تراکم، تاثیر معنی داری بر سایر صفات مورد مطالعه داشت. بیشترین عملکرد دانه(۷۵۱/۶۰ کیلوگرم در هکتار) در فاصله آبیاری یک هفته و کمترین آن(۳۵۵/۲ کیلوگرم در هکتار) در فاصله آبیاری سه هفته مشاهده شد. در بین تیمارهای مورد مطالعه، تراکم ۲۵۰ بوته در متر مربع با فاصله آبیاری یک هفته و تراکم ۳۵۰ بوته در متر مربع با فاصله آبیاری سه هفته، بترتیب بیشترین (۹۰۳/۲۰ کیلوگرم در هکتار) و کمترین عملکرد دانه (۱۶۸/۹کیلوگرم در هکتار) را دارا بودند. به نظر میرسد با توجه به مشکل کم آبی در منطقه، تراکم های ۱۵۰ تا ۲۵۰ بوته در متر مربع با فواصل آبیاری دوهفته مناسبترین ترکیب برا ی تولید سیاهدانه در شرلیط آب و هوایی مشهد باشد.

واژه های کلیدی: سیاهدانه، فواصل آبیاری، تراکم بوته، عملکرد دانه.

مقدمه

سیاهدانه گیاهی است دو لپه، علفی و یکساله متعلق به خانواده آلاله با نام علمی *Nigella sativa* که در زبان انگلیسی black cumin و در عربی به آن شونیز وکمون اسود گفته می‌شود (۴). پراکندگی این گیاه بیشتر در نواحی مختلف شمال آفریقا، جنوب اروپا، مناطق مدیترانه‌ایی تا هندوستان غرب وجنوب شرق آسیا و استرالیا می‌باشد (۴ و ۱۰). دانه‌های گیاه دارویی سیاهدانه از قدیم الایام استفاده می‌شده و برای این دانه‌ها خواصی مانند شیرآور، ضد نفخ، مسهل و ضد انگل قایل هستند. در سالهای اخیر دانه‌های سیاهدانه مورد تحقیقات وسیع فارماکولوژیک قرار گرفته

۱- بترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت و عضو هیات علمی گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، قطب علمی گیاهان زراعی ویژه.

است. این مطالعات دامنه وسیعی از اثرات مانند ضد باکتری، ضد تومور، ضد التهاب، مسکن، کاهنده قند خون و شل کننده عضلات صاف را نشان می‌دهد (۱۰ و ۲۰). دانه‌های این گیاه در ایران و هندوستان جهت پاشیدن روی نان و شیرینی، معطر کردن سرکه و به عنوان اشتها آور در طب سنتی کاربرد دارد. در مصر به عنوان ماده معطر به کار می‌رود و در سوریه جهت معطر کردن پنیر کاربرد دارد و دانه‌های آن جهت طعم دادن به مربا و ترشی بکار می‌رود (۴).

برای دستیابی به عملکرد اقتصادی بالا در هر گیاهی علاوه بر حاصلخیزی خاک، استفاده از ارقام اصلاح شده و تهیه بستر مناسب، تامین رطوبت کافی و انتخاب تراکم مطلوب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۷). عملکرد گیاهان زراعی با توجه به مقادیر و فواصل زمانی آب دریافتی و نوع گیاه معمولاً با تغییرات قابل توجه‌ای همراه است (۵). دیلیپ و همکاران (۸) گزارش کردند که در کنجد افزایش دفعات آبیاری بطور معنی داری تعداد شاخه‌های فرعی در گیاه، دانه در کپسول و کل ماده خشک گیاهی در متر مربع را افزایش داد. آبیاری در زمان مناسب (یعنی ابتدای رویش گیاه، مرحله تشکیل ساقه و همچنین مرحله نمو گلها) تاثیر مثبتی بر کیفیت و کمیت مواد موثره رازیانه داشت (۱). تحقیقات کانپات و همکاران (۱۱) که بر روی واکنش اسفرزه به آب انجام شد نشان داد که وزن خشک با افزایش تعداد دفعات آبیاری تا ۵ نوبت به شدت افزایش پیدا کرد که این مسئله بدلیل افزایش تعداد بوته‌ها و رشد بهتر آنها بوده است، عملکرد دانه نیز بطور معنی‌داری با افزایش تعداد دفعات آبیاری تا ۴ نوبت افزایش یافت، ولی تفاوت معنی-داری بین ۴ و ۵ نوبت آبیاری از این لحاظ وجود نداشت. امید بیگی (۱) گزارش کرد بابونه قادر به تحمل خشکی است ولی در مرحله رویش بذر و همچنین در مرحله تشکیل ساقه به مقادیر مناسب آب نیاز دارد.

تراکم مطلوب یکی از صفات مهم در موفقیت هر محصولی است. در تراکم مطلوب ،گیاهان از عوامل محیطی مانند رطوبت، نور و مواد غذایی حداکثر استفاده را می‌نمایند. در تراکم مطلوب از طریق تولید شاخص سطح برگ اپتیمم و توزیع مناسب برگها در داخل کانوپی ،گیاهی کارایی جذب انرژی خورشیدی افزایش می‌یابد (۵،۳). قوش و همکاران (۱۳) درآزمایش خو با عنوان تاثیر تراکم بر روی عملکرد سیاهدانه مشاهده کردند که عملکرد دانه در فواصل بوته روی ردیف ۲۰ سانتیمتر بیشتر از فواصل بوته ۱۰ و ۳۰ سانتی‌متری بود. داس و همکاران (۸) در آزمایشی فواصل بوته روی ردیف ۲/۵، ۵، ۷/۵، ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متر در سیاهدانه را مطالعه کردند و نتیجه گرفتندکه ارتفاع گیاه تحت تاثیر تراکم بوته قرار نگرفت، اما تعداد شاخه، تعداد فولیکول در گیاه، تعداد دانه در فولیکول، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در واحد سطح در فاصله روی ردیف ۷/۵سانتی‌متر بیشترین مقدار بود. راندهاوا و همکاران (۱۹)گزارش کردند که کاهش فواصل ردیف در شوید باعث افزایش عملکرد دانه گردید. در این آزمایش تعداد چتر و تعداد شاخه در بوته تحت تاثیر فواصل ردیف قرار نگرفت. علیرغم کشت وکار گیاه سیاهدانه بصورت سنتی در ایران، هیچگونه اطلاعاتی در خصوص تراکم مطلوب و دور آبیاری مناسب در خصوص این گیاه گزارش نشده است.

هدف از این مطالعه بررسی تاثیر فواصل مختلف آبیاری و تراکم بوته بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد گیاه دارویی سیاهدانه بود.

مواد و روشها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۱-۱۳۸۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی شهر مشهد (با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹

درجه و ۲۸ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا) به اجرا درآمد . میانگین دراز مدت بارندگی سالانه منطقه ۲۸۶ میلیمتر و میانگین حداکثر و حداقل دمای مطلق سالانه به ترتیب ۴۲ و ۲۷/۸ – درجه سانتی‌گراد می‌باشد. آب و هوای منطقه بر اساس طبقه بندی اقلیمی آمبرژه سرد و خشک تعیین شده است (۱). این تحقیق با استفاده از آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با چهارتکرار انجام شد بطوریکه در کرت‌های اصلی فواصل آبیاری (یک– دو- سه هفته) و در کرت‌های فرعی تراکم‌های مختلف در پنج سطح (۳۵۰،۳۰۰،۲۵۰،۲۰۰،۱۵۰ بوته در متر مربع) قرار گرفتند. بذر مورد استفاده توده محلی مشهد بود. طول هر کرت فرعی ۷ متر و عرض آن ۲/۵ متر و فاصله بین کرت‌های فرعی یک متر و فاصله بین ردیف‌ها ۰/۵ متر در نظر گرفته شد. همچنین در یک بلوک فاصله کرت‌های اصلی ۱/۵ متر و فاصله بین دو بلوک ۴ متر در نظر گرفته شد تا رطوبت کرت‌های مجاور روی هم اثری نداشته باشند. تاریخ کاشت ۲۸ فروردین ماه بود. قبل از کاشت ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم و ۱۵۰ کیلو گرم در هکتار کود اوره (۴۶ در صد نیتروژن) در دو نوبت (هر نوبت ۷۵ کیلو گرم در هکتار ...) قبل از کاشت و بعد از تنک کردن اضافه گردید. عملیات تنک کردن جهت رسیدن به تراکم گیاهی مورد نظر با استفاده از شمارش بوته‌ها در روی هر ردیف در دو مرحله (چهار و هشت برگی) انجام شد. جهت اعمال تنش خشکی،آبیاری به روش نشتی و در دورهای مذکور انجام شد. وجین علفهای هرز در دو نوبت به صورت دستی انجام گردید. عملیات برداشت هنگامی که رنگ بوته‌ها متمایل به زرد شده ولی هنوز فولیکولها شکاف بر نداشته بودند در تاریخهای ۳۰ تیرماه (فواصل آبیاری سه هفته) و۱۲ مرداد ماه (فواصل آبیاری یک و دو هفته) انجام شد. در ابتدا از هر کرت پنج بوته بطور تصادفی جهت اندازه‌گیری خصوصیات مورفولوژیکی و اجزای عملکرد انتخاب شدند. پس از حذف حاشیه‌ها سطح باقیمانده برای تعیین عملکرد برداشت گردید و پس از خشک شدن در هوای آزاد دانه‌ها از کاه و کلش جدا گردید و وزن دانه‌ها با ترازوی دقیق اندازه‌گیری شد. ۵ بوته‌ای که بعنوان نمونه برداشت شدند پس از خشک شدن در هوای آزاد دانه‌های آنها از کاه و کلش جدا شد و کاه وکلش باقی مانده به مدت ۷۲ ساعت و در دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد در آون قرار داده شد و پس از آن توزین گردید. مقایسه میانگین‌ها به روش LSD و با استفاده از نرم افزارهای Excel و MSTATC انجام شد.

نتایج و بحث

تاثیرفواصل آبیاری بر ارتفاع بوته معنی‌داری بود ($P\leq 0/01$) (جدول۱). بطوریکه با کاهش فواصل آبیاری ارتفاع بوته افزایش یافت (جدول ۳). بنظر می‌رسد رقابت بیش از حد بین بوته‌ها برای بدست آوردن آب در تیمارهای تنش خشکی، کاهش تخصیص مواد فتوسنتزی به ساقه را به دنبال داشته که این امر کوتاه قدی گیاه را سبب می‌شود (۷). اثر تراکم بر ارتفاع بوته معنی دار بود($P\leq 0/05$) (جدول۱) که این نتایج با نتایج داس و همکاران (۸) مطابقت دارد. بین فواصل دور آبیاری و تراکم بوته در واحد سطح از نظر ارتفاع بوته اثر متقابل معنی‌داری مشاهده شد ($P\leq 0/01$) (جدول۱) بطوریکه در تراکم ۳۵۰ بوته در متر مربع در دور آبیاری یک هفته و سه هفته بترتیب بیشترین و کمترین ارتفاع بوته حاصل شد (جدول ۳). به نظر می‌رسد با افزایش آب قابل دسترس در تراکم ثابت ۳۵۰ بوته در متر مربع، ضمن افزایش سرعت طویل شدن سلولهای ساقه به دلیل افزایش فشار تورژسانس، رقابت برای دستیابی به نور بیشتر افزایش یافته که خود باعث افزایش ارتفاع بوته شد (۷).

دور آبیاری تاثیر معنی‌داری بر روی تعداد شاخه‌های فرعی داشت ($P\leq 0/01$) (جدول۱) . با توجه به اینکه

سیاهدانه گیاهی رشد محدود است لذا افزایش تنش خشکی سبب افزایش سرعت گذر گیاه از مرحله رشد رویشی و رساندن خود به مرحله رشد زایشی می شود که این امر کمتر شدن تعداد شاخه فرعی در گیاه را در تنشهای بالاتر سبب می‌شود (۵، ۱۷). تراکم نیز بر روی تعداد شاخه های فرعی اثر معنی‌داری داشت($P\leq 0/01$) (جدول۱). تحقیقات انجام شده در سایر گیاهان نیز موید این مطلب است که با افزایش تراکم تعداد شاخه‌های فرعی زایا کاهش می‌یابد (۱۲ و ۱۵).

این کاهش نشاندهنده رقابت شدیدی است که در هنگام رشد رویشی در تراکم های بالا بین گیاهان مجاور وجود دارد (۷). بین تیمارهای فواصل آبیاری و تراکم بوته در واحد سطح از نظر تعداد شاخه‌های فرعی اثر متقابل معنی‌داری مشاهده شد($P\leq 0/01$) (جدول۱) بطوریکه با افزایش فواصل آبیاری و تراکم بوته در واحد سطح، تعداد شاخه های فرعی کاهش یافت(جدول۳).

جدول۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در فو لیکول و تعداد فولیکول در گیاه دارویی سیاهدانه

		میانگین مربعات				
منابع تغییر	درجات آزادی	ارتفاع بوته	تعداد شاخه‌های فرعی	تعداد دانه در بوته	تعداد دانه در فولیکول	تعداد فولیکول در گیاه
تکرار	۳	^{ns}۲۶/۰۷۵	^{ns}۱/۲۳۸	^{ns}۳۹۷۳۱/۱۳۸	*۱۰۷/۸۷۹	^{ns}۱۹/۵۹۰
دور آبیاری	۲	**۱۵۲۵/۱۴۳	**۵۳/۲۳۱	**۸۳۸۴۵۶/۶۴۰	*۱۳۶/۴۴۱	**۱۱۶/۶۲۵
خطای اصلی	۶	۲۱/۲۱۴	۱/۸۴۰	۱۲۱۱۱/۴۱۶	۱۷/۷۹۲	۶/۴۱۳
تراکم	۴	^{ns}۲/۰۲۱	*۴۱/۱۸۸	**۴۵۴۰۹۲/۷۷۴	^{ns}۱۲/۲۹۵	**۹۵/۱۲۲
اثر متقابل	۸	**۵/۱۷۵	**۱/۹۶۶	**۴۵۵۷۹/۰۰۹	^{ns}۱۰/۳۶۲	*۵/۱۷۰
خطای فرعی	۳۶	۰/۸۷۷	۰/۴۳۰	۴۸۲۱/۶۳۵	۹/۱۷۵	۱/۹۶۸

*معنی دار در سطح ۰/۰۵، **معنی دار در سطح ۰/۰۱، ns در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار نیست.

دوره‌های مختلف آبیاری از نظر تعداد دانه در بوته (حاصلضرب تعداد دانه در فولیکول در تعداد فولیکول در بوته)اختلاف معنی داری با یکدیگر داشتند ($P\leq 0/01$) (جدول۱). افزایش تنش خشکی موجب کاهش تعداد دانه در بوته شد (جدول۳). افزایش تعداد دانه در تنشهای کمتر خشکی ممکن است به تعداد فولیکول بیشتر، بزرگتر و رشد بهتر بوته‌ها مربوط باشد. تعداد دانه در بوته با افزایش تراکم کاهش معنی داری داشت ($P\leq 0/01$) (جدول۱). کاهش تعداد دانه در تک بوته با افزایش تراکم گیاهي ممکن است به رقابت بیشتر بین گیاهان در تراکم‌هاي بالاتر و در نتیجه تولید ماده خشک کمتر به ازای هر گیاه و نیز اختصاص کمتر مواد فتوسنتزی به اندامهای زایشی مربوط باشد (۵ و۳). در این بررسی اثر متقابل دور آبیاری و تراکم بر تعداد دانه در بوته معنی دار بود ($P\leq 0/05$) (جدول۱) بطوریکه کمترین تعداد دانه در بوته از بالاترین تیمار خشکی (فاصله آبیاری سه هفته) و بالاترین تراکم(۳۵۰ بوته در متر مربع) بدست آمد (جدول۳).

اثر فواصل آبیاری بر تعداد دانه در هر فولیکول معنی دار شد($P\leq 0/05$) (جدول۱) بطوریکه با افزایش تنش خشکی از تعداد دانه در فولیکول کاسته شد (جدول۳). محققین گزارش کردند که تنش خشکی در شروع گلدهی منجر به کاهش تعداد گلهای بارور و در نتیجه کاهش تعداد دانه می‌شود (۶ و۱۶). از نظر تعداد دانه در فولیکول تفاوت معنی‌داری بین تراکم‌های مختلف مشاهده نشد ($P\leq 0/05$) (جدول۱).

نتایج مشابهی توسط محققین دیگر در مورد عدم تاثیر تراکم برتعداد دانه در گیاهان مختلف گزارش شده است (۱۲،۹، ۱۵).

اثر فواصل آبیاری بر تعداد فولیکول در هر بوته معنی‌دار شد($P\leq 0/05$) (جدول۱) بطوریکه با افزایش فواصل آبیاری تعداد فولیکول در هر بوته کاهش یافت (۹). تراکم دارای تاثیر معنی‌داری بر تعداد فولیکول در گیاه بود($P\leq 0/05$) (جدول۱) بطوریکه با افزایش تراکم تعدادفولیکول در هر بوته کاهش یافت (جدول۳). با توجه به اینکه سیاهدانه گیاهی است گل انتهایی و رشد محدود و گل و میوه فقط در انتهای هر شاخه تشکیل می‌شود ، بنابراین تعداد فولیکول در گیاه ازتعداد شاخه‌های گل دهنده تبعییت می کند . بطوریکه همبستگی مثبتی بین تعداد شاخه‌های فرعی و تعداد فولیکول در گیاه دیده شد (شکل۱). در نتیجه کاهش تعداد شاخه فرعی به دنبال افزایش تراکم، نتیجه‌ای جز کاهش تعداد فولیکول در بوته ندارد(۱۲ و۱۳) .اثر متقابل تراکم و دور آبیاری بر تعداد فولیکول در بوته معنی‌دار شد($P\leq 0/05$) (جدول۱) بطوریکه با افزایش تنش خشکی وتراکم از تعداد فولیکول در بوته کاسته شد(جدول۳).

اثر دور آبیاری بر روی وزن دانه در بوته معنی‌دار بود ($P\leq 0/01$) (جدول۲). بنظر می‌رسد که تنش آب در مرحله دانه بندی سبب سقط جنین در بعضی از فولیکولها شده که در نتیجه باعث ریزش آنها و کاهش وزن دانه در بوته شده است (۱۲،۹ و ۵). از نظر وزن دانه در بوته بین تراکم های مختلف تفاوت معنی داری مشاهده شد بطوریکه با افزایش تراکم، وزن دانه در بوته شدیداً کاهش یافت ($P\leq 0/01$) (جدول۲). بین فواصل مختلف آبیاری و تراکم از نظر عملکرد دانه در بوته اثر متقابل معنی‌داری مشاهده شد ($P\leq 0/01$) (جدول۲).

بیوماس تولید شده در فواصل مختلف آبیاری از نظر آماری تفاوت معنی داری را با یکدیگر دارا بودند بطوریکه با افزایش فواصل آبیاری بیوماس تولید شده کاهش یافت. به نظر می‌رسد تنش آب از طریق تاثیر بر طویل شدن و حجیم شدن سلولها (رشد) و کاهش مواد فتوسنتزی ساخته شده در گیاه، تولید بیوماس را در گیاه کاهش داده است (۷).

جدول۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد دانه در بوته، بیوماس در بوته ، وزن هزاردانه ، عملکرد و شاخص برداشت در گیاه دارویی سیاهدانه

		میانگین مربعات				
منابع تغییر	درجات آزادی	عملکرد دانه در بوته	بیوماس	وزن هزاردانه	عملکرد دانه	شاخص برداشت
تکرار	۳	^{ns}۰/۳۷۵	^{ns}۴۱۸۵۳/۸۷۳	^{ns}۰/۰۲۴	^{ns}۱۱۷۳۰/۲۸۱	^{ns}۳۶/۲۴۸
دور آبیاری	۲	**۸/۷۳۰	*۵۷۶۷۸۸۵/۱۰۶	^{ns}۰/۰۲۰	**۸۷۲۲۶۱/۳۶۱	^{ns}۱۶۲/۸۲۵
خطای اصلی	۶	۰/۱۳۵	۳۶۰۱۷/۸۴۵	۰/۰۱۸	۳۳۲۷۵/۸۰۲	۷۵/۱۱۸۳
تراکم	۴	**۵/۱۷۲	**۱۸۴۶۲۱/۵۴۳	^{ns}۰/۰۲۸	**۱۹۹۶۳۱/۸۶۴	*۳۹۲/۴۱۷
اثر متقابل	۸	**۰/۴۹۴	*۳۷۸۷۲/۱۹۶	^{ns}۰/۰۱۵	**۱۷۵۱۱/۱۹۶	**۲۵/۴۷۷
خطای فرعی	۳۶	۰/۰۶۱	۷۴۷۸/۰۳۲	۰/۰۱۷	۵۳۸۷/۹۸	۸/۲۳۰

*معنی دار در سطح ۰/۰۵ ،**معنی دار در سطح ۰/۰۱ ،ns در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار نیست.

جدول۳ مقایسه میانگین ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در فولیکول، تعداد فولیکول در بوته تحت تاثیر دور آبیاری و تراکم بوته در گیاه دارویی سیاهدانه

منابع تغییرات	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد شاخه‌های فرعی	تعداد دانه در بوته	تعداد دانه درفولیکول	تعداد فولیکول در بوته
I2	۴۱/۰۲	۵/۸۹	۶۱۶/۹۰	۷۶/۳۳	۸/۶۳
I2	۳۹/۷۶	۴/۶۸	۴۹۴/۶۰	۷۳/۹۹	۷/۴۴
I3	۲۵/۳۱	۲/۶۶	۲۱۷/۳۰	۷۱/۱۲	۳/۹۸
LSD5%	۳/۵۲	۱/۰۵	۱۰۲/۷۲	۴/۱۹	۲/۵۷
D1	۳۵/۸۷	۶/۴۳	۷۰۴/۵۰	۷۴/۹۷	۱۰/۳۸
D2	۳۵/۵۷	۵/۴۳	۵۵۴/۷۰	۷۳/۱۸	۷/۵۹
D3	۳۵/۳۵	۵/۲۵	۴۳۷/۹۰	۷۴/۸۸	۷/۵۶
D4	۳۵/۲۸	۲/۹۳	۲۹۵/۴۰	۷۳/۰۰	۴/۷۶
D5	۳۴/۷۵	۲/۰۲	۲۲۳/۳۰	۷۳/۰۵	۳/۱۲
LSD5%	۰/۷۸	۰/۵۴	۷۱/۱۲	۲/۲۲	۱/۵۲
I1D1	۴۰/۳۰	۸/۵۸	۱۰۰۱/۰۰	۷۶/۴۷	۱۳/۲۳
I1D2	۴۱/۵۸	۷/۰۸	۷۶۶/۶۰	۵۰/۷۰	۱۰/۲۳
I1D3	۴۰/۴۲	۷/۲۳	۶۲۴/۲۰	۸۰/۴۰	۹/۵۵
I1D4	۴۱/۰۹	۳/۷۵۰	۳۵۸/۹۰	۷۳/۹۵	۶/۰
I1D5	۴۱/۷۰	۲/۸۳	۳۰۷/۲۰	۷۵/۱۵	۴/۱۵۰
I2D1	۳۹/۲۲	۶/۹۰	۸۰۵/۱۰	۷۵/۵۳	۱۱/۹۵
I2D2	۳۹/۵۵	۵/۶۸	۶۱۰/۸۰	۷۳/۸۵	۷/۶۰
I2D3	۴۰/۲۸	۵/۵۳	۴۸۴/۸۰	۷۲/۹۳	۸/۹۰
I2D4	۳۹/۴۰	۳/۲۰	۳۳۳/۲۰	۷۴/۳۸	۵/۲۳
I2D5	۴۰/۳۸	۲/۰۸	۲۳۹/۳۰	۷۳/۲۸	۳/۵۰
I3D1	۲۷/۱۷	۳/۸۰	۳۰۷/۷۰	۷۲/۹۰	۵/۹۸
I3D2	۲۶/۴۸	۳/۵۳	۲۷۶/۷۰	۷۰/۰۰	۴/۹۵
I3D3	۲۵/۳۵	۳/۰۰	۲۰۴/۷۰	۷۱/۳۰	۴/۲۳
I3D4	۲۳/۷۷	۱/۸۳	۱۶۷/۲۰	۷۰/۶۸	۳/۰۵
I3D5	۲۳/۷۵	۱/۱۵۰	۱۲۰/۳۰	۷۳/۷۲	۱/۷۰
LSD5%	۱/۳۴	۰/۹۴	۹۹/۵۸	۳/۵۲	۲/۰۱

I۱ دور آبیاری یک هفته، I۲ دور آبیاری دو هفته، I۳ دور آبیاری سه هفته،، D۱ تراکم ۱۵۰بوته در مترمربع،D۲ تراکم ۲۰۰ بوته در متر مربع،D۳ تراکم۲۵۰ بوته در متر مربع، D۴ تراکم۳۰۰ بوته در متر مربع، D۵ تراکم۳۵۰ بوته در متر مربع.

تراکم اثر معنی داری بر بیوماس تولید شده داشت ($P\leq 0/01$) (جدول۲). افزایش بیوماس در واحد سطح با کاهش تراکم (از ۳۵۰ بوته به ۲۵۰ بوته در متر مربع) به دلیل تولید شاخه‌های بیشتر و ساقه‌های قطورتر بود (۸ و۱۳).

اثر متقابل بین تیمارهای آبیاری و تراکم بر بیوماس معنی-دار بود ($P\leq 0/05$) (جدول۲). با افزایش تنش خشکی و تراکم از میزان بیوماس در واحد سطح کاسته شد(جدول۴). به نظر میرسد این مسئله بدلیل افزایش رقابت بر سر منابع، بخصوص آب بین بوته‌ها (افزایش رقابت درون گونه ای) در فواصل آبیاری بیشتر می‌باشد که تراکمهای گیاهی بالاتر این موضوع را تشدید کرده است(۳،۱۱).

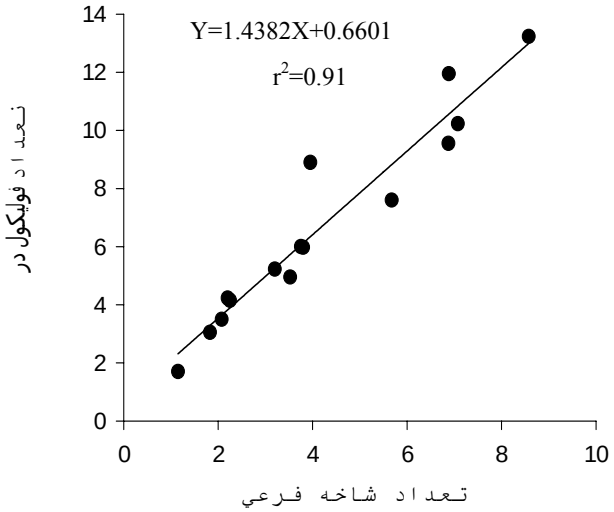
بین فواصل مختلف آبیاری از نظر وزن هزار دانه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P\leq 0/05$) (جدول۲) با این حال با افزایش تنش خشکی از میزان وزن هزار دانه کاسته شد (جدول۴). تراکم‌های مختلف کاشت از لحاظ وزن هزار دانه اختلاف معنی‌داری را نشان دادند ($P\leq 0/05$) (جدول۲) با این وجود با افزایش تراکم، وزن هزار دانه روندی نزولی را نشان داد (جدول۴). اثر متقابل بین تیمارهای فواصل آبیاری و تراکم بوته در واحد سطح بر وزن هزار دانه معنی‌داری نشد ($P\leq 0/05$) (جدول۳). بطور کلی وزن هزار دانه از فاکتورهایی است که بیشتر تحت کنترل ژنتیکی است و از توارث پذیری بالایی بر خوردار است و کمتر تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می گیرد (۱۴ ، ۱۱ و ۹).

اثر فواصل آبیاری بر عملکرد دانه معنی‌دار بود ($P\leq 0/01$) (جدول۲). بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۷۵۱/۶ کیلوگرم در هکتار مربوط به فاصله آبیاری یک هفته بود (جدول۴). افزایش عملکرد دانه را می‌توان به رشد رویشی بهتر، توسعه کانوپی ودر نتیجه استفاده بهتر از تشعشع خورشیدی و فتوسنتز بالاتر در شرایط مطلوب آبیاری نسبت داد (۵ و ۷).با توجه به اینکه تاثیر فواصل آبیاری بر وزن هزار دانه و نیز تعداد دانه در هر فولیکول ناچیز بود ولی این اثر بر تعداد فولیکول در هر بوته کاملاً معنی دار شد، شاید بتوان گفت که افزایش عملکرد دانه در شرایط مطلوب آبیاری، بیشتر بدلیل تاثیر آن بر تولید فولیکول در هر بوته به صورت مستقیم و افزایش تعداد دانه در هر بوته به صورت غیر مستقیم بوده است (۱۴و ۱۷)که این رابطه مثبت در شکل۲ مشاهده می‌شود. تراکم‌های مختلف از لحاظ عملکرد تفاوتهای معنی‌داری را نشان دادند($P\leq 0/01$) (جدول۲). حداکثر عملکرد به مقدار ۷۱۴/۱ کیلوگرم در هکتار در تراکم ۲۰۰ بوته در متر مربع و حداقل عملکرد به مقدار ۳۹۵/۹ کیلو گرم در هکتار از تراکم ۳۵۰ بوته در متر مربع بدست آمد. اثر متقابل فواصل آبیاری وتراکم بر عملکرد به مقدار دانه معنی‌دار بود ($P\leq 0/01$) (جدول۲). بطوریکه در شرایط مطلوب آبیاری بیشترین عملکرد از تراکم ۲۵۰ بوته در متر مربع حاصل شد، این در حالی بود که با افزایش تنش خشکی از میزان عملکرد در تراکم‌های بالا کاسته شد همین امر منجر به پیدایش اثر متقابل شد.

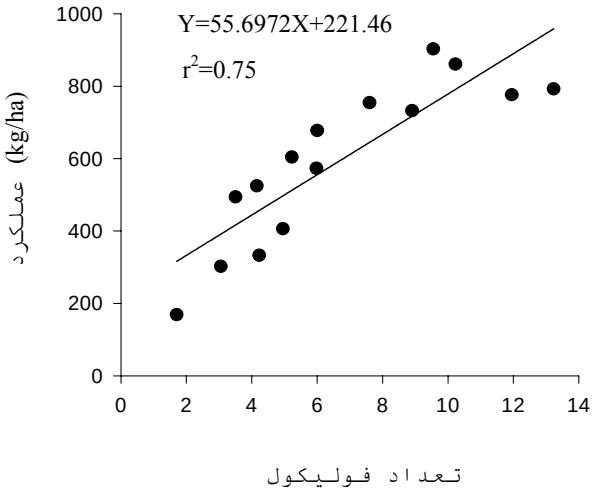
اثر دور آبیاری بر شاخص برداشت معنی دار نبود ($P\leq 0.05$) (جدول۲) با این وجود دور آبیاری ۷ روزه بالاترین شاخص برداشت را به خود اختصاص داد (جدول۲). تیمارهای تراکم شاخص برداشت را تحت تاثیر قرار دادند($P\leq 0/01$)) (جدول۲). اثر متقابل معنی‌داری بین دور آبیاری و تراکم از نظر شاخص برداشت وجود داشت ($P\leq 0/01$) (جدول۲) بطوریکه باکاهش فاصله آبیاری و تراکم میزان شاخص برداشت زیادتر شد (جدول۴). با کاهش فواصل آبیاری و تراکم بوته در واحد سطح، بیوماس و عملکرد دانه در واحد سطح کاهش یافت بطوریکه بیوماس تولید شده در فواصل سه هفته آبیاری تنها ۵۴ درصد بیوماس تولید شده در فواصل یک هفته آبیاری بود و این در حالیست که عملکرد دانه تولید شده در فواصل سه هفته آبیاری ۴۷ در صد عملکرد دانه تولید شده در فواصل یک هفته آبیاری بود. یک چنین روندی در تیمارهای تراکم بوته نیز مشاهده شد (جدول ۴). به نظر میرسد افزایش شاخص برداشت با کاهش فواصل آبیاری و تراکم بوته در واحد سطح به دلیل کاهش نسبی کمتر عملکرد بیوماس نسبت به عملکرد دانه باشد .

بنابراین با توجه به کمبود آب در کشور باید به تراکمی دست پیدا کنیم که در این تراکم با حداقل آبیاری عملکرد معقولی را بدست آوریم. به نظر می رسد با دور آبیاری ۱۴ روزه و تراکم ۱۵۰ بوته در متر مربع، هم بتوان در مصرف آب صرفه جویی کرد و هم اینکه از لحاظ اقتصادی عملکرد معقولی را بدست آورد.

بدینوسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی و قطب علمی گیاهان زراعی ویژه که امکان اجرای این تحقیق را فراهم کردند تشکر و قدردانی می‌شود.



شکل۱- همبستگی بین تعداد فولیکول در بوته با تعداد شاخه فرعی در سیاهدانه.



شکل۲- همبستگی بین عملکرد دانه و تعداد فولیکول در بوته در سیاهدانه.

جدول۴ – مقایسه میانگین وزن دانه در بوته، بیوماس در هکتار، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت، تحت تاثیر دور آبیاری و تراکم بوته در گیاه دارویی سیاهدانه.

منابع تغییرات	وزن دانه در بوته(گرم)	بیوماس(کیلوگرم در هکتار)	وزن هزاردانه(گرم)	عملکرد دانه(کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت
I1	۱/۹۹	۲۱۵۴/۰۰	۳/۱۷	۷۵۱/۶۰	۳۴/۵۸
I2	۱/۵۹	۲۰۲۰/۰۰	۳/۱۶	۶۶۷/۳۰	۳۲/۵۲
I3	۰/۷۰	۱۱۶۴/۰۰	۳/۱۲	۳۵۵/۲	۲۸/۹۴
LSD5%	۰/۳۷	۱۴۶/۹۰	۰/۳۳۲	۱۴۱/۲	۶/۷۱
D1	۲/۳۵	۱۸۹۴/۰۰	۳/۱۸	۶۶۴/۶۰	۳۷/۷۵
D2	۱/۷۶	۱۸۳۹/۰۰	۳/۱۸	۷۴۱/۱۰	۳۵/۳۶
D3	۱/۳۸	۱۸۵۱/۰۰	۳/۱۷	۶۵۴/۰۰	۳۱/۹۱
D4	۰/۹۷	۱۷۲۶/۰۰	۳/۱۵	۵۲۸/۳۰	۲۹/۸۷
D5	۰/۶۹	۱۵۸۷/۰۰	۳/۰۶	۳۹۵/۹۰	۲۳/۱۶
LSD5%	۰/۲۲	۷۱/۶۰	۰/۵۷	۶۰/۷۷	۲/۳۸
I1D1	۳/۴۱	۲۱۵۷/۰۰	۳/۱۸	۷۹۲/۴۰	۳۶/۷۴
I1D2	۲/۴۲	۲۲۳۵/۰۰	۳/۱۸	۸۶۱/۰۰	۳۸/۵۲
I1D3	۱/۶۸	۲۳۰۶/۰۰	۳/۱۷	۹۰۳/۲۰	۳۹/۱۱
I1D4	۱/۲۱	۲۱۱۶/۰۰	۳/۱۵	۶۷۷/۸۰	۳۲/۰۳
I1D5	۰/۹۶	۱۹۵۸/۰۰	۳/۱۴	۵۲۴/۶۰	۲۶/۴۷
I2D1	۲/۵۶	۲۰۵۸/۰۰	۳/۱۸	۷۷۶/۵۰	۳۷/۶۵
I2D2	۱/۹۴	۲۰۶۲/۰۰	۳/۱۸	۷۳۴/۴۰	۳۵/۵۰
I2D3	۱/۵۲	۲۰۹۳/۰۰	۳/۱۷	۷۲۶/۴۰	۳۴/۶۱
I2D4	۱/۱۷	۱۹۹۸/۰۰	۳/۱۶	۶۰۴/۴۰	۳۰/۲۳
I3D2	۰/۷۵	۱۸۸۸/۰۰	۳/۱۷	۴۹۴/۲۰	۲۴/۶۰
I3D1	۱/۰۹	۱۴۶۲/۰۰	۳/۱۷	۵۷۳/۳۰	۳۳/۰۰
I3D2	۰/۹۱	۱۲۲۵/۰۰	۳/۱۷	۳۹۸/۲۰	۳۲/۰۶
I3D3	۰/۶۵	۱۱۵۴/۰۰	۳/۱۶	۳۳۲/۹۰	۲۸/۰۲
I3D4	۰/۵۳	۱۰۶۶/۰۰	۳/۱۵	۳۰۲/۷۰	۲۷/۳۳
I3D5	۰/۳۵	۹۱۴/۹۰	۲/۹۰	۱۶۸/۹۰	۱۸/۴۱
LSD5%	۳/۳۳	۱۲۴/۰۰	۰/۱۲	۱۰۵/۳۰	۴/۱۱

I۱ دور آبیاری یک هفته، I۲ دور آبیاری دو هفته، I۳ دور آبیاری سه هفته، D۱ تراکم۱۵ بوته در مترمربع، D۲ تراکم۲۰ بوته در متر مربع،۳ D تراکم۲۵۰ بوته در متر مربع، D۴ تراکم۳۰۰ بوته در متر مربع، D۵ تراکم۳۵۰ بوته در متر مربع.

منابع:

۱- امید بیگی، ر.۱۳۷۴.رهیافتهای تولید و فراوری گیاهان دارویی. ج. ۱. انتشارات طراحان نشر.

۲- بهدانی، م.ع. و م.ح. راشد محصل. ۱۳۷۷. بررسی اثر تراکم بر عملکرد و اجزا عملکرد سه رقم کنجد . مجله علوم و صنایع کشاورزی. ج. ۱۲. ۲. ص ۵۷-۶۳.

۳- خواجه پور، م . ۱۳۷۳ . اصول و مبانی زراعت. انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان.

۴- زرگری، ع. ۱۳۶۸. گیاهان دارویی. موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران.
۵- سرمدنیا، غ. و ع. کوچکی. ۱۳۶۸. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
۶- عزیزی، م.ع. و م. ح. راشد محصل. ۱۳۷۷. اثر رژیمهای مختلف آبیاری و کود پتاسیم بر عملکرد و اجزا عملکرد سویا. مجله علوم و صنایع کشاورزی. ج. ۱۲. ۲. ص. ۷۵-۸۲.
۷- کوچکی،ع. و م. نصیری محلاتی. ۱۳۷۲. رابطه آب و خاک در گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

8- Das, A. K., M. K. Sadha, and T. K. Bose. 1992. Effect of spacing on growth and yield of black cumin. Indian. Cocoa, Arecanut and Spices. J. 16: 17-18.
9- Dilip, K., M. Ajumdar, and S. Roy. 1991. Response of summer sesame (*Sesamum indicum*) to irrigation, row spacing and plant population. Indian J. Agron. 37: 758-762.
10- Filippo, L., A. Moretti, and A. Lovat. 2002. Seed yield, yield components, oil content and essential oil content and composition of *Nigella sativa* L. and *Nigella damascen*a L. Indust. Crops Prod. 15: 59-69.
11- Ganpat, S., S. Jshwar, and D. S . Bahti. 1992. Response of blond psyllium (*Plantago ovata*) to irrigation and split application of nitrogen. Indian J. Agron. 37: 880-881.
12- Ghangard, S. R., D. A. Chavana, U. N. Alse, and G.V.Yeaonkar. 1991. Effect of plant density and variety on yield of sesame (*Sesamum indicum*). Indian J. Agron. 37: 380-385.
13- Ghosh, D., K. Roy, and S. C. Mallik. 1981. Effect of fertilizers and spacing on yield and other characters of black cumin (*Nigella sativa* L.). Indian J. Agric. Res. 25: 191-197.
14- Jangir, R. P., and S. Ragender. 1996. Effects of irrigation and nitrogen on seed yield of cumin (*Cuminum cyminum*). Indian J. Agron. 41: 140-143.
15- Kharwara, P. C., and A. D. Bindra. 1992. Effect of nitrogen and plant population on growth, uptake of nutrients and oil yield of spring sunflower (*Helianthus annus*). Indian J. Agron.37: 398-390.
16- Momen, N. N., R. G. Garlson, and R. H. Shawe. 1979. Moisture stress effect on the yield components of two soybean cultivars. Agron. J. 71: 81-90.
17- Mozzafari, F., S. Ghorbanli, M. Babai, and A. Farzami. 2000. The effect of water stress on the seed oil of *Nigella sativa* L. J. Essential Oil Res. 12: 36-38.
18- Praksh, N., and D. Thimmegoawd. 1991. Effect of irrigation and fertilizer levels on nutrients concentration and protein yield of sesame (*Sesamum indicum*). Indian J. Agron. 36: 421-422.
19- Randhawa, G. S., and B. S. Gill. 1992. Optimizing agronomic requirement of Anis (*Pimpinela anisum* L.) inpunfab. Recent Advance in Medicinal and Aromatic Spice Crops 2: 416-422
20- Rathee, P. S., S. H. Mishra, and R. Kaushal. 1982. Antimicrobial activity of essential oil, fixed oil and unsaponifiable matter of *Nigella sativa* L. Indian J. Pharm. Sci. 44: 8-10.

Effect of different irrigation intervals and plant density on yield and yield components of Black Cumin (*Nigella sativa*)

G. Norozpoor and P. Rezvani Moghaddam[1]

Abstract

In order to investigate the effect of different irrigation intervals and plant density on yield and yield components of Black Cumin (*Nigella sativa*), an experiment was conducted at Research Station, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, in 2002. A split-plot layout based on randomized complete block design with four replications was used. Irrigation intervals (7, 14 and 21 days) were allocated to main plots and different plant densities (150, 200, 250, 300 and 350 plant/m^2) allocated to sub plots. Plant height, number of branch per plant, number of grain per plant, number of seed per follicule, number of follicule per plant, grain weight per plant, biomass, 1000 seed weight, grain yield and harvest index were recorded. Results showed that irrigation intervals had significant effects on all of the characteristics with the exception of 1000 seed weight and harvest index (HI). Plant density did not have significant effects on 1000 seed weight, number of seed per follicule and plant height. There were significant differences between biological yield, HI, number of follicules per plant and grain yield of different plant densities. The one week irrigation interval produced more grain yield compared with the three weeks irrigation intervals (752 *vs.* 355 kg/ha). The greatest grain yield was obtained with one week irrigation interval and 250 plant/m^2. It seems that due to the lack of water in the area, 150 – 250 plant/m^2 with two weeks irrigation interval is the best combination for Black Cumin grain production in Mashhad.

Keywords: Black cumin, irrigation intervals, plant dencity, yield.

1- Contribution from College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, (Center of Excellence for Special Crops)