بررسی خصوصیات مورفولوژیک، عملکرد دانه و روغن کنجد در تراکم‌های مختلف بوته و فواصل مختلف آبیاری

پرویز رضوانی مقدم [۱]، قدیر نوروزپور [۲]، جعفر نباتی [۳] و علی اصغر محمدآبادی [۴]

چکیده

با توجه به نقش روغن کنجد در تغذیه و همچنین محدودیت منابع آب و اثر آن بر تولید و عملکرد روغن کنجد، آزمایشی به منظور بررسی اثر فواصل آبیاری و تراکم بوته در واحد سطح بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد در قالب طرح کرتهای خرد شده با طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی انجام شد، بطوریکه در کرتهای اصلی فواصل آبیاری (یک، دو، سه و چهار هفته) و در کرت‌های فرعی تراکم بوته در هر متر مربع با چهار سطح (۵۰، ۴۰، ۳۰، ۲۰ بوته در متر مربع) با چهار تکرار قرار گرفتند. صفات مورد مطالعه عبارت بودند از: ارتفاع بوته، فاصله اولین کپسول از سطح زمین، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد دانه در کپسول، تعداد کپسول در بوته، عملکرد دانه در بوته، بیوماس در بوته، وزن هزاردانه، عملکرد، شاخص برداشت و عملکرد روغن. نتایج حاصل نشان داد که تیمارهای مختلف آبیاری تاثیر معنی‌داری بر فاصله اولین کپسول از سطح زمین، تعداد دانه در کپسول، وزن دانه در بوته، وزن هزاردانه و شاخص برداشت نداشت ولی بر سایر صفات مورد مطالعه تاثیر معنی داری داشت. تیمارهای مختلف تراکم تاثیر معنی-داری بر کلیه صفات مورد مطالعه بجز ارتفاع بوته، وزن هزاردانه و درصد روغن داشت. بیشترین عملکرد دانه (۷۹۸/۷ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد روغن کنجد (۴۱۲/۸ کیلوگرم در هکتار) در فاصله دور یک هفته آبیاری و کمترین آنها در فواصل آبیاری چهار هفته مشاهده شد. در بین تیمارهای مورد آزمایش تراکم ۵۰ بوته در متر مربع با فاصله دور آبیاری یک هفته بیشترین عملکرد دانه (۹۱۴/۷ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد روغن (۴۷۸/۶ کیلوگرم در هکتار) را دارا بود. نتایج حاضر حاکی از آن است که با توجه به کمبود آب در کشور بنظر می رسد دور آبیاری ۱۴ روزه و تراکم ۵۰ بوته در متر مربع ضمن صرفه جویی در مصرف آب عملکرد اقتصادی قابل قبولی را نیز تولید می‌کند.

واژه های کلیدی: فواصل آبیاری، تراکم بوته، عملکرد روغن، درصد روغن، کنجد.

مقدمه

کاشت دانه‌های روغنی از دیر باز مورد توجه کشاورزان در کشورهای شرقی بوده است و برخی از آنها جزو اقلام عمده صادراتی این کشورها محسوب می شدند. ایران از جمله کشورهایی است که کاشت برخی از دانه‌های روغنی مانند کنجد، کرچک، گلرنگ و آفتابگردان در آن قدمتی طولانی دارد (۲). اما به رغم این سابقه دیرینه و وجود پتانسیل‌های فراوان در زمینه تولید دانه‌های روغنی، پیشرفت چندانی در این زمینه حاصل نشده است. اخیرا با توجه به نیاز روز افزون کشور به روغن، کنجد می‌تواند بعنوان یک گیاه صنعتی و روغنی مهم مطرح باشد (۲). جهت رسیدن به عملکرد مطلوب علاوه بر افزایش حاصلخیزی خاک و استفاده از ارقام اصلاح شده، تامین رطوبت کافی از طریق آبیاری و تنظیم تراکم گیاهی در واحد سطح لازم می‌باشد

۱- دانشیار ۳- دانشجویان کارشناسی ارشد و ۳- عضو هیئت علمی گروه زراعت (قطب علمی گیاهان زراعی ویژه) دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

(۵). تحقیقات اخیر نشان‌دهنده اهمیت تنش کمبود آب در تولید محصولات زراعی است (۳، ۴، ۵، ۱۴). عملکرد گیاهان زراعی مختلف با توجه به مقدار و فواصل آب دریافتی و مرحله رشدی متفاوت است و معمولا با افزایش تنش خشکی، کاهش می‌یابد (۳، ۵، ۱۹، ۲۲). چنانچه هدف نهایی از تنظیم فواصل دور آبیاری افزایش تولید به ازای واحد آب مصرفی باشد، می‌توان از آن بعنوان یک راهکار مناسب استفاده کرد.

عملکرد دانه در کنجد به تعداد بوته در واحد سطح، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن هزاردانه بستگی دارد (۸ و ۲). دیلیپ و همکاران (۱۳) گزارش کردند که افزایش دفعات آبیاری بطور معنی‌داری تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد دانه در کپسول و بیوماس در واحد سطح را افزایش داد. کومار وهمکاران (۲۲) با مطالعه اثر آبیاری بر رشد و عملکرد کنجد گزارش کردند که آبیاری در ۳۰ و ۶۰ روز بعد از کاشت، سطح برگ، تعداد کپسول در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد روغن را افزایش می‌دهد. واکنش به تنش خشکی بسته به اینکه درکدامیک از مراحل نمو رخ دهد متفاوت است (۲۴). برخی گزارشات حاکی از این است که از حساس‌ترین مراحل به تنش آب، مرحله رشد زایشی است (۲۴، ۱۹، ۸). کارآیی جذب انرژی تابشی بستگی به میزان سطح برگ و توزیع برگ‌ها در داخل سایه انداز گیاه زراعی دارد (۱۷ و ۳). در این ارتباط مهمترین عامل گیاهی که بر واکنش گیاه به تراکم مؤثر است توانایی قدرت ترمیم و انعطاف پذیری آن در ایجاد شاخه‌های باردار است(۷،۲). در مورد اثر تراکم‌های مختلف گیاهی بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد گزارشات متعددی وجود دارد (۶،۱۰،۱۱،۱۲،۱۵،۱۶،۲۵). با افزایش تراکم تا ۵۰ بوته در متر مربع افزایش عملکرد گزارش شده است. نتایج برخی مطالعات حاکی از اثر تراکم بوته در واحد سطح بر روی تعداد کپسول در بوته می‌باشد (۱۰،۱۱،۱۲،۱۵،۲۵ و ۶). همچنین همبستگی مثبتی بین تراکم بوته در واحد سطح و تعداد کپسول در واحد سطح مشاهده شده است (۱۰). در مورد اثر تراکم در واحد سطح بر ارتفاع بوته گزارشات متناقضی وجود دارد (۱۴ و ۲۵). بطوریکه اشوک و همکاران (۶) گزارش کردند که تراکم بوته در واحد سطح اثری بر ارتفاع بوته ندارد اما قانگارد و همکاران (۱۵) عنوان کردند که با افزایش تراکم بوته در واحد سطح، ارتفاع بوته افزایش می‌یابد. عملکرد روغن یک صفت ژنتیکی است اما تحت تاثیر شرایط محیطی و تراکم بوته قرار می‌گیرد (۲۷، ۲۲ و ۲۰). عملکرد روغن با عملکرد دانه رابطه مثبتی دارد بطوریکه با افزایش عملکرد دانه در تراکم‌های بالا، عملکرد روغن نیز افزایش می‌یابد (۱۳،۱۵،۲۰). قوش و همکارن (۱۶) با مطالعه اثر تراکم بر خصوصیات کنجد گزارش کردند که درصد روغن کنجد تحت تاثیر تراکم قرار نمی‌گیرد.

برخی تحقیقات انجام شده به اسن نکته اشاره دارند که دور آبیاری مناسب و حد مطلوب تراکم گیاهی در کنجد بسته به رقم و موقعیت جغرافیایی متفاوت است و از آنجا که تاکنون تحقیقات چندانی در ایران روی کنجد انجام نگرفته است و با توجه به بحران آب و اهمیت آن در تولید محصولات زراعی به منظور تعیین مناسبترین دور آبیاری و مناسبترین تراکم برای حصول به حداکثر عملکرد کنجد، اثر فواصل آبیاری و تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد آن مورد بررسی قرار گرفت تا ضمن تحقق اهداف فوق زمینه انجام تحقیقات بعدی فراهم گردد.

مواد و روش

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 در آمد. آب و هوای منطقه بر اساس روش آمبرژه سرد و خشک تعیین شده است (۱). مقدار بارندگی و متوسط دمای هوا در طول آزمایش در سال ۱۳۸۱ در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- میزان بارندگی و متوسط دمای هوای ماهانه در منطقه در طول دوره رشد کنجد در سال ۱۳۸۱.

	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر
میزان بارندگی(میلی‌متر)	۶۴/۱	۰/۵	۱۶/۹	۰	۰	۰
متوسط دما (درجه‌سانتی‌گراد)	۱۶/۷	۲۵/۴	۲۴/۴	۲۷/۳	۲۴/۰	۲۰/۵

این آزمایش بصورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهارتکرار انجام شد بطوریکه در کرت‌های اصلی فواصل آبیاری (یک، دو، سه و چهار هفته) و تراکم‌های مختلف در چهار سطح (۵۰ و ۴۰، ۳۰، ۲۰ بوته در متر مربع) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند بذر مورد استفاده توده محلی مشهد بود. طول هر کرت فرعی ۶ 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 ۳ متر در نظر گرفته شد تا رطوبت کرت‌های مجاور روی هم اثری نداشته باشند. تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت ماه بود. قبل از کاشت ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم به زمین اضافه شد. کود اوره (۴۶ درصد نیتروژن) در دو نوبت (قبل از کاشت و بعد از تنک کردن) و در هر نوبت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار استفاده شد. در مرحله هشت برگی عملیات تنک کردن جهت رسیدن به تراکم گیاهی مورد نظر انجام و طبق زمان‌بندی انجام شده تیمارهای آبیاری اعمال شدند. آبیاری با استفاده از سیفون انجام شد به نحوی که ارتفاع آب پشت سیفون‌ها ثابت نگه داشته شد و همه سیفون‌ها در یک سطح قرار گرفتند و مدت زمان آبیاری برای همه تیمارها یکسان در نظر گرفته شد. وجین علفهای هرز در سه نوبت به صورت دستی انجام شد. عملیات برداشت هنگامی که رنگ بوته‌ها متمایل به زرد شده ولی هنوز کپسول‌ها شکاف بر نداشته بودند در تاریخ ۲۸ مهرماه انجام شد. در ابتدا از هر کرت پنج بوته بطور تصادفی جهت اندازه‌گیری خصوصیات مورفولوژیک و اجزای عملکرد انتخاب شدند و 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 و وزن دانه‌ها با ترازوی با دقت ۰/۱گرم 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 و کلش باقی مانده در دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت در آون قرار داده شد و پس از خشک شدن توزین و بیوماس (زیست توده) که حاصل دانه و کاه و کلش بود بدست آمد. مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

بین فواصل آبیاری از نظر ارتفاع بوته اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول۲) بطوریکه ارتفاع بوته با کاهش دور آبیاری کاهش یافت. احتمالا افزایش تنش خشکی سبب می‌گردد که رقابت برای آب بین بوته‌ها زیاد گردد، لذا گیاه سهم بیشتری از مواد فتوسنتزی را به ریشه اختصاص می‌دهد در نتیجه مواد فتوسنتزی کمتری به بخش هوایی از جمله ساقه رسیده که این امر باعث کاهش ارتفاع بوته می‌گردد (۸ و۱۲). تراکم تاثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته نداشت. بین فواصل آبیاری و تراکم بوته در واحد سطح از نظر ارتفاع بوته اثر متقابل معنی‌داری مشاهده شد (جدول۲). با افزایش آب قابل دسترس، رشد بوته نسبت به شرایط کمبود آب افزایش یافته و در نتیجه با توجه به نامحدود الرشد بودن کنجد ارتفاع بوته افزایش می‌یابد (۲).

بین تیمارهای مختلف آبیاری از نظر فاصله اولین کپسول از سطح زمین اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول۲). کوتروباس و همکاران (۲۰) نتایج مشابهی را در کرچک

گزارش کردند. فاصله اولین کپسول از سطح زمین، به شدت تحت تاثیر تراکم قرار گرفت (جدول۲). با کاهش تراکم، فاصله اولین کپسول از سطح زمین کاهش یافت. می‌توان چنین عنوان کرد که با افزایش تراکم، رقابت بر سر منابع بخصوص نور افزایش یافته، لذا فاصله اولین کپسول در بوته نیز از سطح زمین نیز افزایش می یابد.

جدول۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) ارتفاع بوته، فاصله اولین کپسول از سطح زمین، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد دانه درکپسول، تعداد کپسول در بوته و عملکرد دانه در بوته کنجد.

منابع تغییر	ارتفاع بوته	فاصله اولین کپسول از سطح زمین	تعداد شاخه فرعی	تعداد دانه در کپسول	تعداد کپسول در بوته	وزن دانه در بوته
تکرار	ns۱۵۲/۰۱	**۳۷۳/۴۳	**۳۱/۰۱۵	*۵۵۸/۸۳	**۱۹۳۱۸/۱۵	**۲۰۴/۷۴
آبیاری	**۴۹۷/۵۲	ns۵۷/۳۹	**۶۸/۱۶	ns۶۶/۳۰	*۸۴۶۷/۷۴	ns۴۶/۷۶
خطای اصلی	۴۳/۴۱	۲۳/۳۳	۱/۲۴	۱۴۴/۱۷	۲۲۳۹/۵۰	۲۸/۸۲
تراکم	ns۷۲/۴۰۲	**۱۸۵/۱۴	**۱۲۲/۵۷	**۴۰۲/۲۶	*۲۲۹۰/۵۱	**۵۵۶/۶۶
اثر متقابل آبیاری× تراکم	**۱۲۷/۱۱	ns۱۶/۲۸	*۴/۸۱۲	**۲۵۶/۶۴	**۳۳۸۲۶/۱۲	*۱۶/۹۸
خطای فرعی	۳۶/۰۲	۸/۰۸	۱/۶۸	۴۳/۳۰	۶۷۱/۷۸	۴/۵۹

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

جدول۳- تجزیه واریانس(میانگین مربعات) بیوماس در بوته، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت، عملکرد روغن و درصد روغن در کنجد

منابع تغییر	بیوماس در بوته	وزن هزاردانه	عملکرد دانه	شاخص برداشت	عملکرد روغن	درصدروغن
تکرار	۲۸۸۹/۰۲**	ns۰/۵۳	ns۸۳۳۰/۴۰	**۳۱۲۰/۸۹	ns۲۰۸۹/۸۵	*۱۰/۳۵
آبیاری	*۱۲۶۳۷/۴۵	ns۰/۷۹	**۸۸۴۸۳۷/۶۱	ns۳۴/۳۱	**۲۴۴۰۴۴/۶۱	**۲۲/۱۱
خطای اصلی	۳۳۲/۰۱	۰/۶۳	۲۴۷۷۷۸/۳۶	۱۸/۲۶	۶۱۵۷/۹۷	۱/۸۱
تراکم	**۹۱۷/۵۵	ns۰/۵۵	*۱۶۵۵۵/۷۹	**۸۸/۳۷	*۵۳۰۲/۹۷	ns۱/۶۴
اثر متقابل آبیاری× تراکم	*۵۳۰/۷۰	ns۰/۵۷	**۳۳۶۱۰/۷۱	**۱۴/۱۶	**۱۰۰۲۸/۵۳	**۷/۲۵
خطای فرعی	۸۷/۶۲	۰/۴۸	۵۷۰۶/۹۷	۴/۶۶	۱۲۹۲/۱۶	۰/۸۹

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

تاثیر دور آبیاری و تراکم بر روی تعداد شاخه‌های فرعی معنی‌دار شد (جدول۲) که این مطلب با یافته‌های قانگارد و همکاران (۱۵) و خاروارا بیندرا (۲۰) مطابقت دارد. بین تیمارهای فواصل آبیاری و تراکم بوته در واحد سطح از نظر تعداد شاخه‌های فرعی اثر متقابل معنی‌داری مشاهده شد (جدول۲) بطوریکه با افزایش فواصل آبیاری و افزایش تراکم بوته در واحد سطح، تعداد شاخه‌های فرعی کاهش یافت (جدول۴).

دور آبیاری اثر معنی‌داری بر روی تعداد دانه در کپسول نداشت (جدول۲). تراکم بوته بطورمعنی‌داری تعداد دانه در کپسول را تحت تاثیر قرار داد (جدول۲). تراکم ۴۰ بوته در متر مربع بیشترین تعداد دانه در کپسول را دارا بود. با کاهش تراکم بوته، تعداد دانه در کپسول کاهش یافت (جدول ۴). همچنین اثر متقابل دور آبیاری و تراکم بوته نیز بطور معنی‌داری (جدول ۲) تعداد دانه در کپسول را متاثر ساخت،

بطوریکه با افزایش فواصل آبیاری و تراکم گیاهی از میزان تعداد دانه در کپسول کاسته شد.

اثر دور آبیاری بر تعداد کپسول در بوته معنی‌دار بود (جدول ۲). با افزایش فواصل آبیاری تعداد کپسول در بوته کاهش یافت (جدول۴). بررسی انجام گرفته توسط کومار و همکاران (۲۰) و دیوتا و همکاران (۱۴) نیز حاکی از افزایش تعداد کپسول در بوته با کاهش فاصله آبیاری است. بین تیمارهای مختلف تراکم کاشت از نظر تعداد کپسول در بوته تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (جدول۲). با افزایش تراکم، تعداد کپسول در بوته کاهش یافت (جدول۴). دلیل این امر ممکن است بیشتر به کاهش تعداد کپسول در شاخه‌های فرعی مربوط شود زیرا در تراکم های بالا تعداد شاخه‌های فرعی کاهش می‌یابد. در تراکم‌های بالا بعلت رقابت بین بو ته‌های مجاور گیاه، ترجیح می‌دهد که تعداد کمتری شاخه فرعی تولید کند، در صورتی که در ترا کم‌های پایین گیاه فضای کافی در اختیار دارد و تعداد شاخه‌های فرعی را افزایش می‌دهد و در نتیجه تعداد کپسول بر روی شاخه‌های فرعی نیز افزایش پیدا می‌کند و در نهایت تعداد کپسول در بوته افزایش می‌یابد (۱۰). بین فواصل مختلف آبیاری و تراکم بوته در واحد سطح، اثر متقابل معنی‌داری وجود داشت بطوریکه بیشترین تعداد کپسول در بوته از فواصل آبیاری کمتر و تراکم پایین‌تر حاصل شد.

اثر دور آبیاری بر روی وزن دانه در بوته معنی‌دار نبود (جدول۳). بنظر می‌رسد که تنش کمبود آب در مرحله دانه-بندی سبب سقط جنین در بعضی از کپسول‌ها شده که در نتیجه باعث ریزش آنها و کاهش وزن دانه در بوته شده است (۹ و ۲۴). نتایج تجزیه واریانس حاکی ازآن است که تراکم تاثیر معنی‌داری بر وزن دانه در بوته داشت (جدول۳) بطوریکه با افزایش تراکم، وزن دانه در بوته شدیدا کاهش یافت. همبستگی بسیار ضعیفی بین عملکرد کل و وزن دانه درتک بوته مشاهده شد و این موضوع نشان‌دهنده تاثیر بیشتر تعداد بوته در عملکرد دانه در کنجد می‌باشد (شکل۱).

فواصل مختلف آبیاری از نظر بیوماس تک بوته اختلاف معنی داری را نشان دادند (جدول۳). بیوماس تک بوته با افزایش فواصل آبیاری کاهش پیدا کرد (جدول۵). نتایج مطالعه دیلیپ و همکاران (۱۳) نیز بیانگر این مطلب است که افزایش دفعات آبیاری بطور معنی‌داری کل ماده خشک گیاهی در متر مربع را افزایش می‌دهد. افزایش تراکم بوته از ۲۰ بوته به ۵۰ بوته در متر مربع تاثیر معنی داری بر بیوماس تک بوته داشت (جدول۳) بطوریکه با افزایش تراکم، بیوماس تک بوته کاهش یافت. بالاترین میزان بیوماس تک بوته در تراکم های پایین بدست آمد که با یافته‌های قوش و پاتر(۱۶) و اسی (۲۵) مطابقت دارد. اثر متقابل دور آبیاری و تراکم بر بیوماس تک بوته معنی دار بود (جدول۳) بطوریکه با افزایش فواصل آبیاری و تراکم گیاهی از میزان بیوماس تک بوته کاسته شد (جدول۵) که این امر به دلیل افزایش رقابت بر سر منابع و بویژه آب بین گیاهان در فواصل آبیاری بیشتر بود و تراکم گیاهی بالاتر این موضوع را تشدید کرد (۵ و ۳).

دورهای مختلف آبیاری بر وزن هزار دانه اثر معنی‌داری نداشت (جدول۳). با این وجود با افزایش فواصل آبیاری روند کاهشی در وزن هزاردانه مشاهده شد (جدول۵) که با نتایج دلیپ و همکاران (۱۳) مطابقت دارد. بین تراکم‌های مختلف کاشت از نظر وزن هزار دانه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول۲) با این حال وزن هزار دانه با کاهش تراکم روند افزایشی داشت (جدول۴) که بانتایج اشوک و همکاران (۶) در تضاد است. به نظر می‌رسد که با کاهش تراکم به دلیل کاهش رقابت بین بوته‌ای امکانات محیطی از قبیل فضا، آب و مواد غذایی به مقدار بیشتری در اختیار هر گیاه قرار می‌گیرد، لذا همراه با افزایش وزن دانه درهر بوته، وزن هزاردانه نیز افزایش پیدا کرده است (جدول۴).

جدول۴- مقایسه میانگین ارتفاع بوته، ارتفاع اولین کپسول از سطح زمین، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، تعداد شاخه‌های فرعی و وزن هزار دانه تحت تاثیر دور آبیاری و تراکم بوته درکنجد.

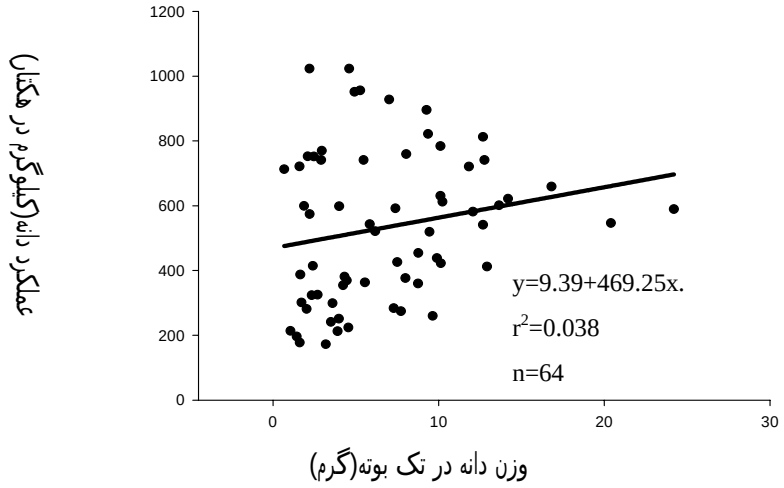
تیمار	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	فاصله اولین کپسول از سطح زمین (سانتی‌متر)	تعداد شاخه فرعی	تعداد دانه درکپسول	تعداد کپسول در بوته	وزن دانه در بوته (گرم)
I۱	۸۳/۳۷	۳۲/۹۳	۸/۸۰	۳۳/۷۶	۱۰۷/۵۰	۷/۹۶
I۲	۷۷/۰۸	۲۹/۲۰	۸/۷۰	۳۲/۱۷	۹۷/۲۷	۷/۶۱
I۳	۷۳/۰۳	۲۹/۵۴	۵/۷۰	۳۰/۶۶	۷۷/۶۹	۷/۴۴
I۴	۶۵/۰۰	۲۸/۸۳	۴/۸۰	۲۹/۱۶	۵۵/۳۸	۴/۲۷
LSD 5%	**۵/۲۸۸**	**۳/۸۶۳**	**۰/۸۹**	**۹/۶۰۳**	**۳۷/۸۵**	**۱/۵۳۶**
D۱	۷۶/۹۳	۳۲/۰۴	۴/۱۰	۲۴/۴۹	۷۹/۳۳	۴/۵۷
D۲	۷۵/۸۸	۳۳/۹۴	۵/۶۰	۳۵/۳۵	۳۳/۹۴	۶/۲۳
D۳	۷۳/۲۰	۲۷/۲۹	۷/۸۰	۳۴/۸۸	۲۷/۲۹	۷/۴۸
D۴	۷۲/۴۷	۲۷/۲۲	۱۰/۵۰	۳۱/۱۸	۲۷/۲۲	۸/۹۷
LSD5%	**۴/۳۰۳**	**۲/۰۳۸**	**۰/۹۳**	**۴/۷۱۳**	**۱۸/۵۸**	**۱/۵۳۶**
I۱D۱	۸۸/۴۳	۲۶/۴۱	۴/۶۳	۲۷/۳۸	۱۳۲/۸	۶/۷۱
I۱D۲	۸۹/۸۹	۲۷/۹۲	۸/۰۳	۳۸/۳۶	۱۳۱/۳	۱۰/۲۷
I۱D۳	۷۰/۶۵	۲۶/۸۰	۸/۹۵	۲۳/۸۹	۹۴/۴۰	۷/۱۴
I۱D۴	۸۴/۵۲	۳۰/۶۰	۱۳/۷۵	۳۹/۰۷	۷۱/۶۵	۷/۷۰
I۲D۱	۷۸/۹۵	۲۸/۴۷	۴/۹۸	۲۷/۱۱	۶۹/۶۵	۳/۷۷
I۲D۲	۷۵/۹۴	۳۴/۷۱	۶/۸۸	۲۱/۹۱	۶۷/۵۰	۵/۲۱
I۲D۳	۷۵/۴۱	۲۶/۸۵	۹/۹۰	۳۵/۳۹	۸۶/۷۶	۱۰/۶۱
I۲D۴	۷۸/۰۳	۲۶/۷۵	۱۳/۱۵	۳۲/۱۵	۱۶۵/۲	۱۰/۸۱
I۳D۱	۷۴/۶۶	۳۱/۸۵	۳/۵	۲۲/۳۳	۶۶/۳۵	۴/۵۹
I۳D۲	۷۲/۲۷	۳۲/۸۰	۴/۴۵	۳۵/۵۳	۷۱/۲۶	۵/۵۱
I۳D۳	۷۸/۱۲	۲۷/۷۶	۶/۵۳	۳۶/۹۵	۷۰/۴۵	۸/۲۲
I۳D۴	۶۷/۰۷	۲۵/۷۵	۸/۲۸	۲۷/۹۷	۱۰۲/۷	۱۱/۴۳
I۴D۱	۶۵/۶۹	۳۱/۴۵	۳/۱۵	۲۱/۱۷	۴۸/۵۵	۳/۱۹
I۴D۲	۶۵/۴۳	۳۰/۳۴	۳/۸۵	۴۵/۶۲	۴۲/۶۱	۴/۰۷
I۴D۳	۶۸/۶۱	۲۷/۷۵	۵/۱۷	۴۳/۲۷	۶۰/۳۰	۳/۹۴
I۴D۴	۶۰/۲۸	۲۵/۷۸	۷/۰۵	۲۵/۵۴	۷۰/۰۵	۵/۹۰
LSD5%	**۸/۶۰۶**	**۴/۵۸**	**۱/۸۶۰**	**۹/۴۲۶**	**۳۷/۱۷**	**۳/۰۷۲**

I۱ دور آبیاری یک هفته، I۲ دور آبیاری دو هفته، I۳ دور آبیاری سه هفته، I۴ دور آبیاری چهار هفته، D۱ تراکم ۵۰ بوته در مترمربع، D۲ تراکم ۴۰ بوته در متر مربع، D۳ تراکم ۳۰ بوته در متر مربع، D۴ تراکم ۲۰ بوته در متر مربع.

جدول۵- مقایسه میانگین عملکرد دانه در بوته، بیوماس در بوته، عملکرد دانه، شاخص برداشت، عملکرد روغن و درصد روغن تحت تاثیر دور آبیاری و تراکم بوته در کنجد

تیمار	بیوماس (گرم در بوته)	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن
۱I	۴۷/۵۲	۲/۸۳۹	۷۹۸/۷	۲۰/۰۱	۴۱۲/۸۰	۵۱/۶۵
۲I	۴۶/۳۸	۲/۵۷۲	۶۵۳/۶۰	۱۷/۷۷	۳۳۴/۸۰	۵۲/۳۱
۳I	۳۶/۲۳	۲/۴۵۴	۴۲۲/۱۰	۱۶/۷۴	۲۱۶/۷۰	۵۱/۴۵
۴I	۲۸/۷۹	۲/۳۱۷	۲۷۱/۳۰	۱۷/۱۰	۱۳۴/۳۰	۴۹/۵۷
LSD%5	**۱۴/۵۷**	**۰/۶۳۴**	**۱۲۵/۹۰**	**۳/۴۱۸**	**۶۲/۷۶**	**۱/۰۷۷**
۱D	۳۴/۴۷	۲/۳۵۷	۵۶۸۰/۹۰	۱۵/۲۱	۲۹۴/۴۰	۵۱/۳۵
۲D	۳۳/۲۵	۲/۴۸۷	۵۴۸/۳۰	۱۷/۷۳	۲۸۲/۳۰	۵۱/۰۵
۳D	۴۹/۷۰	۲/۸۰	۵۳۵/۸۰	۱۷/۷۲	۲۷۰/۱۰	۵۱/۶۴
۴D	۴۱/۴۹	۲/۵۳۷	۴۹۲/۷۰	۲۰/۹۵	۲۵۱/۸۰	۵۰/۹۲
LSD%5	**۶/۷۱۲**	**۰/۴۹**	**۵۴/۱۷**	**۱/۵۴۸**	**۲۵/۷۸**	**۰/۶۷۵**
۱D۱I	۴۴/۰۲	۲/۵۱	۹۱۴/۷۰	۱۶/۴۸	۴۷۸/۶۰	۵۲/۳۵
۲D۱I	۵۲/۰۴	۲/۳۲	۸۵۵/۳۲	۲۱/۰۹	۴۵۳/۰۰	۵۳/۰۲
۳D۱I	۴۵/۳۰	۳/۸۷	۷۷۰/۶۰	۲۰/۸۵	۳۸۱/۶۰	۴۹/۶۱
۴D۱I	۴۸/۷۳	۲/۶۷	۶۵۴/۳۰	۲۱/۶۰	۳۳۸/۲۰	۵۱/۶۰
۱D۲I	۳۵/۲۵	۲/۳۰	۷۴۶/۰۰	۱۴/۹۳	۴۰۰/۰۰	۵۱/۳۳
۲D۲I	۲۸/۲۲	۲/۶۲	۷۰۳/۳۰	۱۵/۳۴	۳۵۷/۱۰	۵۰/۸۲
۳D۲I	۷۹/۶۷	۲/۷۴	۶۱۹/۸۰	۱۶/۵۹	۳۰۹/۳۰	۵۴/۳۱
۴D۲I	۴۲/۳۷	۲/۵۳	۵۲۷/۳۰	۲۴/۲۱	۲۷۲/۷۰	۵۱/۷۶
۱D۳I	۳۲/۵۴	۲/۲۷۳	۳۶۳/۳۰	۱۵/۲۸	۱۸۳/۰۰	۵۱/۰۴
۲D۳I	۲۶/۹۲	۲/۴۷۸	۳۶۲/۰۰	۱۷/۵۱	۱۸۶/۱۰	۵۱/۳۲
۳D۳I	۳۹/۰۳	۲/۵۲	۴۵۴/۰۰	۱۵/۰۹	۲۴۱/۱۰	۵۳/۰۷
۴D۳I	۴۶/۴۵	۲/۵۴	۵۰۹/۰۰	۱۹/۰۹	۲۵۶/۶۰	۵۰/۳۵
۱D۴I	۲۶/۰۹	۲/۲۶	۲۳۳/۷۰	۱۴/۱۶	۱۱۶/۲۰	۴۹/۶۷
۲D۴I	۲۵/۸۴	۲/۵۳	۲۷۲/۵۰	۱۷/۰۰	۱۳۳/۱۰	۴۹/۰۳
۳D۴I	۳۴/۸۰	۲/۰۷	۲۹۹/۰۰	۱۸/۳۶	۱۴۸/۴۰	۴۹/۵۸
۴D۴I	۲۸/۴۱	۲/۴۱	۲۷۹/۹۰	۱۸/۸۹	۱۳۹/۶۰	۴۹/۹۹
LSD%5	**۱۳/۴۲**	**۰/۹۹**	**۱۰۸/۳۰**	**۳/۰۹۷**	**۵۱/۵۵**	**۱/۳۴۹**

I۱ دور آبیاری یک هفته، I۲ دور آبیاری دو هفته، I۳ دور آبیاری سه هفته، I۴ دور آبیاری چهار هفته، D۱ تراکم ۵۰ بوته در متر مربع، D۲ تراکم ۴۰ بوته در متر مربع، D۳ تراکم ۳۰ بوته در متر مربع، D۴ تراکم ۲۰ بوته در متر مربع.

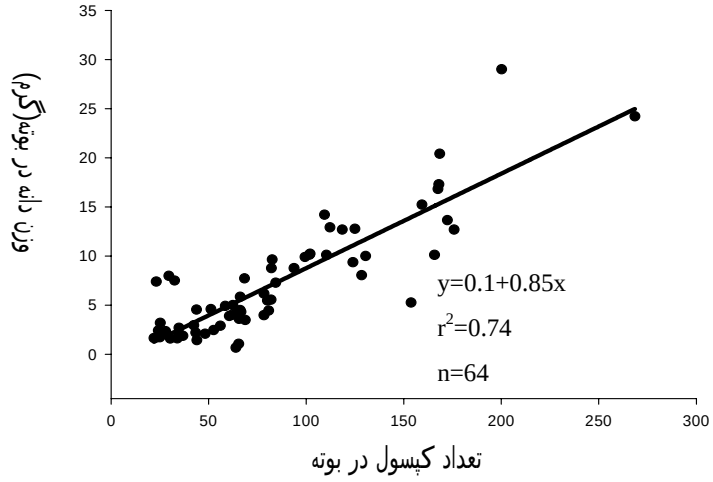


شکل ۱- همبستگی بسیار ضعیف عملکرد دانه با وزن دانه در هر بوته.

بین فواصل مختلف آبیاری از نظر عملکرد دانه، اختلاف معنی‌دار بود ($P\leq$۰/۰۱) (جدول۳). دور آبیاری یک هفته با عملکرد ۷۹۸/۷ کیلوگرم در هکتار بیشترین و دور آبیاری چهار هفته با عملکرد ۲۷۱/۳ کیلوگرم در هکتار کمترین میزان عملکرد را بخود اختصاص دادند. مطالعات انجام شده نیز موید این مطلب است که افزایش دفعات آبیاری منجر به افزایش عملکرد دانه می‌شود که این موضوع بدلیل کاهش رقابت بین گیاهان و افزایش تعداد شاخه‌های فرعی و تعداد کپسول در گیاه می‌باشد (۲۱ ,۲۲ و ۲۶). رابطه مثبت بین وزن دانه در بوته و تعداد کپسول در بوته در شکل (۲) نشان داده شده است. نتایج مشابه‌ای نیز توسط کوتروباس و همکاران (۲۱) در کرچک گزارش شده است. از نظر عملکرد دانه بین تراکم‌های مختلف گیاهی اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول۳). افزایش تراکم گیاهی در واحد سطح افزایش عملکرد دانه را به دنبال داشت (جدول۵) که با نتایج دائولای و سینگ (۱۲) و دیوتا و همکاران (۱۴) مطابقت داردکه آنها دلیل این امر را افزایش تعداد کپسول در واحد سطح همراه با افزایش تراکم عنوان کردند. اثر متقابل دور آبیاری و تراکم بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول۳). با افزایش تراکم در شرایط تنش کمتر خشکی (دور یک و دو هفته آبیاری) میزان عملکرد دانه افزایش یافت ولی در شرایط تنش شدیدتر خشکی (دور سه و چهار هفته آبیاری) میزان عملکرد با افزایش تراکم رابطه عکس داشت (جدول۵). بنظر می‌آید که این امر بدلیل ایجاد رقابت شدید بین بوته‌ها در شرایط افزایش تنش خشکی و تراکم زیاد و در نتیجه کاهش تعداد کپسول در واحد سطح باشد که این مطلب با یافته‌های پارکاشا و تیمگواود (۲۶) مطابقت دارد.

اثر دور آبیاری بر شاخص برداشت معنی‌دار نبود (جدول۳) با این وجود دور آبیاری ۷ روزه بالاترین شاخص برداشت را به خود اختصاص داد (جدول ۵). تیمارهای تراکم شدیدا"شاخص برداشت را تحت تاثیر قرار دادند (جدول۳). اثر متقابل معنی‌داری بین دور آبیاری و تراکم بوته از نظر شاخص برداشت وجود داشت (جدول۳) بطوریکه با کاهش فاصله آبیاری و تراکم بوته، میزان شاخص برداشت زیادتر شد (جدول۵).

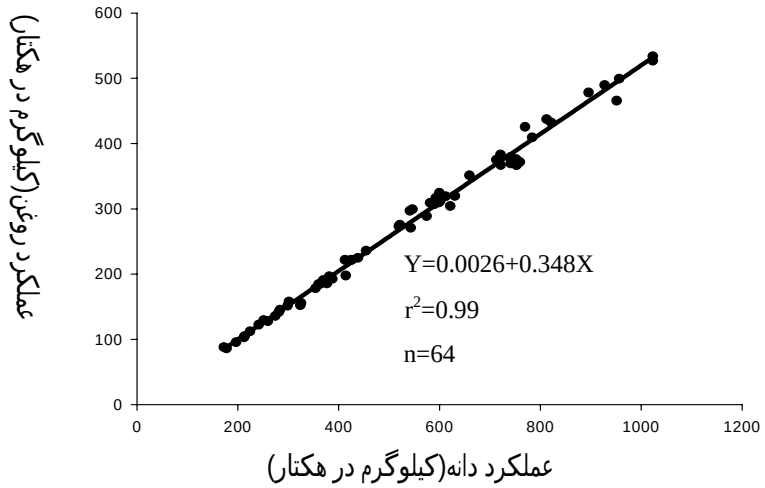
اثر فواصل مختلف آبیاری بر درصد روغن معنی‌داری داشت(جدول۳). با افزایش فواصل آبیاری درصد روغن



شکل ۲- همبستگی مثبت و معنی دار تعداد کپسول در بوته با وزن دانه در بوته.

روندی نزولی داشت(جدول۵). بین تراکم‌های مختلف گیاهی از نظر درصد روغن، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول۳). اثر متقابل دور آبیاری و تراکم بر درصد روغن معنی‌دار بود (جدول۳) بطوریکه با کاهش فواصل آبیاری و افزایش تراکم، درصد روغن دانه افزایش یافت (جدول۵).

اثر فواصل آبیاری بر عملکرد روغن معنی‌دار بود (جدول۳) بطوریکه با افزایش فواصل آبیاری عملکرد روغن کاهش یافت (جدول۵). کوتروباس و همکاران (۲۱) نتایج مشابهی را در مورد کرچک گزارش کردند. سطوح مختلف تراکم نیز بطور معنی‌داری عملکرد روغن را متاثر ساخت (جدول۳). با افزایش تراکم بوته، عملکرد روغن در واحد سطح افزایش یافت (جدول۵) که با نتایج قوش و پاتر(۱۶) مطابقت دارد. با توجه به اینکه تیمارهای مورد مطالعه بیشترین تاثیر را در عملکرد دانه داشته‌اند لذا نقش عملکرد دانه در تغییرات عملکرد روغن قویتر و مهمتر می‌باشد.



شکل۳- همبستگی عملکرد دانه باعملکرد روغن در کنجد.

با توجه به کمبود آب در کشور، بایستی به تراکمی دست یافت که در آن با حداقل آبیاری عملکرد معقولی بدست آید، لذا بنظر می رسد با دور آبیاری ۱۴ روزه و تراکم ۵۰ بوته در متر مربع، ضمن صرفه جویی در مصرف آب بتوان عملکرد اقتصادی معقولی بدست آورد.

منابع

۱- آقاجانی مازندرانی، ق. ۱۳۷۹. تجزیه وتحلیل ویژگی‌های نزولات جوی از نظر زراعی در استان خراسان. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته آبیاری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

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

۳- سرمدنیا،ع.، و ع. کوچکی. ۱۳۶۸. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۴- عزیزی، م. و م. ح. راشد محصل. ۱۳۷۷. اثر رژیم‌های مختلف آبیاری و کود پتاسیم بر عملکرد واجزا عملکرد سویا. مجله علوم و صنایع کشاورزی ج. ۱۲. ص. ۸۲-۷۵.

۵- کوچکی، ع.، و م. نصیری محلاتی. ۱۳۷۲. رابطه آب و خاک در گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

6- Ashok, K. S., J. Adhar, G.V. Chavan, and S. R. Gungard. 1992. Geometry of sesame (*Sesamum indicum*) cultivar under rainfed condition .Indian .J .Agron. 37: 857-858.

7- Carpenter, A. C., and J. E. Board. 1997. Branched yield components controlling soybean across plant population. Crop. Sci. 37: 885-891.

8- Chanbdrakar, B. L., N. Sekhar, S. S. Tuteja, and R. S. Tripathi. 1994. Effect of irrigation and nitrogen on growth and yield of summer sesame (*Sesamum indicum*) Indian. J. Agron. 39: 701-702.

9- Channabasavanna, A. S. and R. A. Setty. 1992. Response of sesame (*Sesamum indicum*) genotypes to plant densities under summer conditions. Indian. J. Agron. 37: 601-602.

10- Chimanshette, T. G. and M. V. Dhoble. 1992. Effect of sowing date and plant density on seed yield of sesame (*Sesamum indicum*) Indian. J. Agron. 37: 280-282.

11- Cnanmurty, P., and P. Balaubramaniyan. 1992. Spacing and nitrogen requirement of sesame (*Sesamum indicum*). Indian. J. Agron. 37: 858-859.

12- Daulay, H. S. and K. C. Singh. 1982. Effect of nand prates and plant densities on the yield of rainfed sesame. Indian. J. Agric. Sci. 52: 166-169.

13- 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.

14- Dutta, P., K. Jana, P.Bandyopadhyay, and D. Maity. 2000. Response of summer sesame (*Sesamum indicum*) to irrigation. Indian. J. Agron. 54: 613-616.

15- 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.

16- Ghosh, D. C and A. K. Patar. 1994. Effect of plant density and fertilitry levels on productivity and economic of summer sesame (*Sesamum indicum*). Indian. J. Agron. 39: 71-75.

17- Ghosh, D. C. 2000. Growth and productivity of summer sesame (*Sesamum indicum*) as influenced by biofertilizer and growth-regulator. Indian. J. Agron. 45: 389-394.

18- Gnanamurthy, P., and P. Balasubramanniyan. 1992. Spacing and nitrogen requirement of sesame (*Sesamum indicum*). Indian. J. Agron. 37: 858-859.

19- Guttieri, M. J., J. C. Stark, K.O. Brain, and E. Souza. 2001. Relative sensitivity of spring wheat grain yield and quality parameters to moisture deficit. Crop Sci. 41: 327-335.

20- 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.

21- Koutroubas, S. D., D. K. Papakosta, and A. Doitsinis. 2000. Water requirments for castor oil crop (*Ricinnus communis* L.) in a mediterranean climate. J. Agron. and Crop Sci. 14: 33-41.

22- Kumar, A. S., T. N. Prasad, and U.K. Prasad. 1996. Effect of irrigation and nitrogen on growth, yield/oil content, nitrogen uptake and water-use of summer sesame (*Sesamum indicum*). Indian. J. Agron. 41: 111-115.

23- Laurentin, H., C. Reveira, and M. Sanabria. 2003. Phytochemical characterization of Six sesame (*Sesamum indicum* L.) genotypes and their relationships with resistance against the sweet potato whitefly (*Bemisia tabaci*) Gennadius. Agron. J. 95: 1577-1582.

24- Momen, N. N., R. G. Garlson and R. H. Shawe. 1979. Moisture stress effect on the yield components of two soybean cultivar. Agron. J. 71: 81-90.

25- Osei Bonsu, K. 1977. The effect of spacing and fertilizer application on the growth, yield and yield components of sesame (*Sesamum indicum*). Acta. Hort. 53: 355-374.

26- Praksh, N. D., and S. Thimmegoawd. 1991. Effect of irrigation and fertilizer levels on nutrients concentration and protein yield of sesame (*Sesamum indicum*). Indian. J. Agron.36: 421-422.

27- Sarkar, S., and S. R. Sanyal. 2000. Production potential and economic feasibility of sesame (*Sesamum indicum)* based on intercropping system with pulse and oil seed crops on rice fallow land. Indian. J. Agron. 45: 545-555.

Effects of different irrigation intervals and plant density on morphological characteristics, grain and oil yields of sesame (*Sesamum indicum*)

P. Rezvani Moghaddam[1], Gh. Norozpoor, J. Nabati and A. A. Mohammad Abadi

Abstract

In order to study the effects of different irrigation intervals and plant density on morphological characteristics, grain and oil yields of sesame, an experiment was conducted at experimental station, college of agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. Four different irrigation intervals (one, two, three and four weeks) with four plant densities (20, 30, 40 and 50 plants/m^2) were compared in a spilt plot arrangement based on randomized complete block design with four replications. Irrigation intervals and plant densities allocated in main plots and subplots, respectively. Different characteristics such as plant height, distance of first capsule from soil surface, number of branches per plant, number of grains per capsule, number of capsules per plant, grain yield, 1000-seed weight, harvest index and oil yield were recorded. The results showed that there were no significant difference between different irrigation intervals in terms of distance of first capsule from soil surface, number of grains per capsule, 1000-seed weight and harvest index. Different irrigation intervals had significant effects on plant height, number of branches per plant, number of capsules per plant, grain yield and oil yield. There were significant differences between different plant densities in terms of distance of first capsule from soil surface, number of branches per plant, number of graines per capsule, number of capsules per plant, grain yield, harvest index and oil yield. The highest grain yield (798/7 kg/ha) and oil yield (412/8 kg/ha) were obtained at one week and four weeks irrigation intervals, respectively. Between all treatments, 50 plants/m^2 and one week irrigation interval produced the highest grain yield (914/7 kg/ha) and oil yield (478/6 kg/ha). Because of shortage of water in Mashhad condition, the results recommended that, 50 plants/m^2 and two weeks irrigation interval produced rather acceptable grain yield, with less water consumption.

Keywords: Sesame, irrigation intervals**,** plant densities**,** grain yield**,** oil yield.

A1- Contribution from collage of agriculture, Ferdowsi University of Mashhad