نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد هشتم، شماره اول، بهار ۹۴
۱-۱۹
http://ejcp.gau.ac.ir

بررسی کلات ریزمغذی جادوگر بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان در تراکم‌های مختلف کاشت

*حمید عباس‌دخت[۱]، راهبه یغمایی[۲] و هادی قربانی[۱]

[۱و۲]اعضای هیأت علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهرود و کارشناس‌ارشد گروه زراعت، دانشگاه شاهرود

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۲۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۸

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر کلات ریزمغذی جادوگر بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان در تراکم‌های مختلف کاشت آزمایشی مزرعه‌ای در سال ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود اجرا گردید. فاکتور اول فاصله بوته در روی ردیف در ۵ سطح (۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ سانتی‌متر) و فاکتور دوم شامل کاربرد ریزمغذی در ۲ سطح (عدم مصرف ریزمغذی و مصرف ریزمغذی) با استفاده از آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد افزایش تراکم موجب افزایش میزان و طول دوره رشد رویشی شد. مصرف ریزمغذی باعث افزایش قطر ساقه و طبق گردید و افزایش تراکم کاشت باعث افزایش ارتفاع بوته و کاهش قطر طبق شد. در تیمار فاصله بوته ۲۰ سانتی‌متر روی ردیف افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک مشاهده شد. با کاهش فاصله بوته در روی ردیف به ۱۰ سانتی‌متر با شدید شدن رقابت بین بوته‌ها برای دریافت نور و موادغذایی، عملکرد دانه کاهش و عملکرد بیولوژیک افزایش ناچیزی یافت. کاربرد ریزمغذی به‌واسطه افزایش تعداد دانه در طبق و افزایش تراکم به‌واسطه افزایش طبق در واحد سطح عملکرد دانه را تحت تأثیر قرار داد. مصرف ریزمغذی باعث افزایش درصد و عملکرد روغن شد. تراکم بر درصد روغن دانه تأثیر معنی‌داری نداشت. تغییرات عملکرد روغن در واحد سطح تحت تأثیر کود ریزمغذی و تراکم کاشت منطبق بر تغییرات عملکرد دانه بود به نحوی که تغییرات عملکرد روغن در واحد سطح با تغییرات عملکرد دانه توجیه‌پذیر بود.

واژه‌های کلیدی: آفتابگردان، تراکم، عملکرد، کود ریزمغذی

*مسئول مکاتبه: habbasdokht@yahoo.com

مقدمه

آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) پنجمین منبع تولید روغن خوراکی در جهان بعد از سویا، کلزا، پنبه و بادام‌زمینی می‌باشد (فاس، ۲۰۰۵). این گیاه زراعی به‌عنوان یکی از گیاهان عمده صنعتی در دنیا مطرح است (فلاگلا و همکاران، ۲۰۰۲). انتخاب تراکم مناسب جهت استفاده صحیح از عوامل و نهاده‌های زراعی جهت حصول حداکثر عملکرد مهم می‌باشد. عملکرد دانه در آفتابگردان به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تراکم گیاهی قرار می‌گیرد. تراکم مطلوب متأثر از دو عامل محیط و گیاه است. دیپنبروک و همکاران (۲۰۰۱) در تحقیقات خود گزارش کردند افزایش تراکم بوته در آفتابگردان تحت تأثیر دمای محیط، حاصلخیزی خاک، آب قابل دسترس و رقم می‌باشد. در آزمایش باروس و همکاران (۲۰۰٤) اختلاف معنی‌داری بین تراکم‌های مختلف آفتابگردان دیده شد. بیشترین عملکرد در تراکم حد واسط بود اما تداوم سطح برگ بین ظهور گلدهی تا گلدهی کامل با افزایش تراکم آفتابگردان از ۱/۷ بوته در مترمربع به ٤/٦ بوته در مترمربع بیشترین بود. ردی (۲۰۰۲) نیز نتیجه گرفت عملکرد در ردیف باریک (تراکم بالای سویا) نسبت به ردیف متوسط (تراکم متوسط) و ردیف پهن (تراکم کم) به‌ترتیب ۸ و ۲۷ درصد بیشتر بود. وگا و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند عملکرد آفتابگردان می‌تواند تحت تأثیر ردیف‌های باریک یا تراکم بالا، افزایش یابد. با تغییر جمعیت گیاهی، آفتابگردان از طریق تغییر در تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه عملکرد خود را حفظ می‌کند (باروس و همکاران، ۲۰۰٤). اگر چه اضافه کردن کودهای شیمیایی در خاک باعث حصول عملکرد بیشتر می‌شود ولیکن با مشکلاتی همراه است. ورود کودهای شیمیایی به آب‌های زیرزمینی، زه آب‌ها، رودخانه‌ها و دریاچه‌ها موجب آلودگی و یوتریفیکاسیون می‌شود، همچنین ورود آن‌ها از جمله نیترات به آب‌های سطحی و مصرف آن توسط انسان موجب افزایش ابتلا به بیماری‌های مختلف می‌شود (دافی، ۱۹۹۲) همچنین مصرف خاکی ریزمغذی‌ها علاوه‌بر پایین بودن راندمان انتقال آن‌ها به گیاه، از لحاظ اقتصادی نیز بسیار پر هزینه است. لذا کاربرد ریز مغذی به‌صورت محلول‌پاشی می‌تواند مؤثرتر و با خطرات احتمالی کمتر در جهت افزایش عملکرد آفتابگردان محسوب شود. با انجام محلول پاشی کمبود این عناصر در گیاه جبران خواهد شد. هدف از اجرای این آزمایش تعیین مناسب‌ترین میزان تراکم کاشت و مقایسه مصرف و عدم مصرف ریزمغذی در شرایط محیطی شاهرود و اثرات آن بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود واقع در بسطام اجرا گردید. شهرستان شاهرود در عرض جغرافیایی ۳٦ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و طول جغرافیایی ٥٤ درجه و ٥۷ دقیقه‌شمالی واقع شده است. ارتفاع شاهرود از سطح دریا ۱۳٤۹/۱ متر است. بر اساس تقسیم‌بندی اقلیمی منطقه بسطام شاهرود دارای اقلیم سرد و خشک است. بر اساس آمار ایستگاه هواشناسی بسطام میانگین بارندگی سالانه بین ۱٦۰–۱٥۰ میلی‌متر است که عمدتاً در فصل بهار و پاییز رخ می‌دهد و میانگین سالانه دما در این منطقه ۱٤/٤ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است. میانگین درجه حرارت در سال آزمایش ۱٥/۲ درجه سانتی‌گراد و میزان بارندگی ۱۳۰–۱۲۸ میلی‌متر گزارش شده است. به‌منظور تعیین بافت خاک و وضعیت عناصر غذایی از جمله سه عنصر اصلی نیتروژن، فسفر و پتاسیم قبل از انجام عملیات آماده‌سازی زمین، از عمق ۲٥–۰ سانتی‌متری از ۱۰ نقطه مختلف مزرعه به‌صورت تصادفی نمونه‌گیری انجام شد. با توجه به تجزیه مکانیکی و درصد هر یک از اجزای خاک، بافت خاک به روش هیدرومتری و از نوع لومی تعیین گردید. نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه قبل از انجام آزمایش در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام آزمایش

هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس برمتر)	اسیدیته	کربن آلی	درصد مواد آلی	نیتروژن قابل جذب	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	آهن قابل جذب	منگنز قابل جذب	روی قابل جذب	مس قابل جذب	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن
		درصد		بی‌بی‌ام							درصد		
۰/٦۹	۷/۹۹	۰/۱۹	۰/۳۳	۰/۰٤	۱۰	۱۷٤	۲/٦٥	٦/۳۱	۰/٥۱	۰/۷٥	۳٦	٤۸	۱٦

آزمایش به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. فاکتور اول شامل فاصله بوته در روی ردیف در ٥ سطح (۱۰، ۲۰، ۳۰، ۱۰ و ٥۰ سانتی‌متر) و فاصله بین ردیف ٦۰ سانتی‌متر و فاکتور دوم شامل ریزمغذی در ۲ سطح (عدم مصرف ریزمغذی و مصرف ریزمغذی) می‌باشد. به‌این ترتیب در هر بلوک تعداد ۱۰ کرت آزمایشی و در هر کرت ٤ ردیف کشت به طول ٦ متر وجود داشت و بین دو کرت مجاور یک ردیف به‌صورت نکاشت در نظر گرفته شد. فاصله بین تکرارها ۳ متر در نظر گرفته شد. کود مورد استفاده با نام Oligo green magic و ساخت

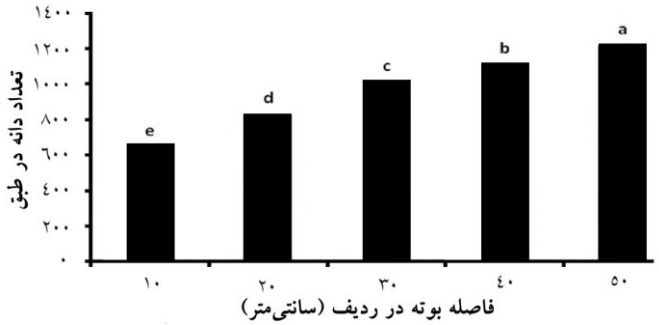
شرکت گرین هوس ایتالیا و با نام تجاری جادوگر دارای عناصر ریزمغذی شامل روی (Zn) به‌میزان ٤/٥ درصد، مولیبدن (Mo) ۰/۰٥ درصد، منگنز (Mn) ۱/٥ درصد، آهن (Fe) ٥/٥ درصد، مس (Cu) ۱ درصد و بر (B) ٤ درصد می‌باشد. زمین آزمایش در بهار ۱۳۸۹ پس از عملیات شخم با گاوآهن توسط دیسک کلوخه‌های آن خرد و پس از تسطیح با شیارساز جوی و پشته‌هایی به عرض ٦۰ سانتی‌متر در آن ایجاد گردید. پس از آن کرت‌ها با فاصله تعیین شده آماده شدند. بعد از عملیات آماده سازی زمین در تاریخ ٦ خرداد ۱۳۸۹ کاشت انجام شد. بذور قبل از کاشت توسط قارچ‌کش بنومیل به نسبت یک در هزار ضدعفونی شدند. برای حصول تراکم‌های کاشت موردنظر، کشت به‌صورت دستی در فواصل ۱۰، ۲۰، ۳۰، ٤۰ و ٥۰ سانتی‌متر انجام شد و در هر حفره ۳ بذر قرار داده شد. پس از کاشت بذر آفتابگردان بلافاصله آبیاری سنگین به‌صورت نشتی انجام شد. عملیات تنک به‌منظور ایجاد تراکم‌های موردنظر در مرحله ٤ برگی صورت گرفت و آبیاری با دوره ۸ روزه انجام گرفت. کنترل علف‌های هرز به‌صورت دستی انجام شد. جهت مبارزه با کرم طوقه بر در مرحله چهار برگی از سم سوین و به‌میزان دو در هزار استفاده شد. در مرحله شروع غنچه‌دهی تیمار ریزمغذی به‌صورت محلول‌پاشی بر روی برگ‌ها اعمال شد. برای جلوگیری از خسارت پرندگان از پوشش توری روی طبق‌ها استفاده شد. نمونه‌برداری هر ۱۰ روز یک بار انجام گرفت. به‌منظور نمونه‌برداری ٤ گیاه از هر کرت از ناحیه طوقه در سطح خاک جدا شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. سطح برگ پس از جداسازی برگ‌ها از گیاه، با احتساب طول و عرض برگ‌ها محاسبه شد. ارتفاع گیاه و قطر ساقه نیز اندازه‌گیری گردید. سپس به‌منظور خشک کردن نمونه‌ها، قسمت‌های جدا شده گیاه در آون در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٤۸ تا ۷۲ ساعت قرار گرفت و بعد از خشک شدن وزن خشک برگ، ساقه و طبق اندازه‌گیری شد. به‌منظور محاسبه اجزای عملکرد زمانی‌که پشت طبق‌ها قهوه‌ای شد از هر کرت با حذف اثر حاشیه ٦ بوته برداشت شد و قطر طبق، تعداد دانه در طبق، درصد پوکی، عملکرد اقتصادی و بیولوژیک و شاخص برداشت اندازه‌گیری شد. برای تعیین درصد روغن، از طبق‌های موجود در هر کرت آزمایشی حدود ۱۰۰ گرم دانه به‌طور تصادفی انتخاب و آسیاب گردید و آرد حاصله در ظروف در بسته نگهداری شد. سپس جهت مشخص کردن درصد روغن دانه‌ها ۲۰ گرم آرد با ترازوی دقیق وزن شد و با استفاده از دستگاه سوکسله و حلال پترولیوم اتر، روغن آن استخراج و توزین گردید. درصد روغن از تقسیم وزن روغن استخراج شده به وزن نمونه ضرب در ۱۰۰ به‌دست آمد. همچنین عملکرد روغن در واحد سطح با ضرب درصد روغن در عملکرد دانه محاسبه گردید.

داده‌های حاصل از نمونه برداری‌ها هر یک جداگانه و با استفاده از نرم‌افزارهای MSTATC تجزیه و تحلیل شد. نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel ترسیم شدند. میانگین صفات مورد بررسی توسط آزمون LSD مقایسه گردید.

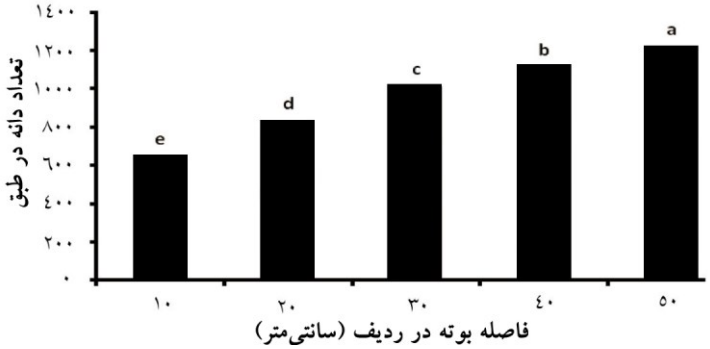
نتایج و بحث

اثر تراکم کاشت بر روی ارتفاع گیاه معنی‌دار (در سطح ۵ درصد) ولی مصرف ریز مغذی و اثر متقابل آن‌ها بر ارتفاع گیاه معنی‌دار نشد (جدول ۲). نتایج مطالعات سپهر و همکاران (۲۰۰٤) نیز نشان داد که مصرف کودهای ریزمغذی اثر معنی‌داری بر ارتفاع ساقه آفتابگردان نداشت. مقایسه میانگین‌های ارتفاع نشان داد که با افزایش فاصله بوته در ردیف و در نتیجه کاهش تراکم ارتفاع بوته‌های آفتابگردان روند کاهشی پیدا کرد. در این رابطه بیشترین ارتفاع بوته مربوط به فاصله ۱۰ سانتی‌متری بوته در ردیف و کمترین ارتفاع مربوط به فاصله ۵۰ سانتی‌متری بوته در ردیف بود. به‌نظر می‌رسد که افزایش ارتفاع بوته با افزایش تراکم به‌علت بیشتر شدن رقابت بوته‌ها در دریافت نور و افزایش فاصله میان‌گره‌ها می‌باشد. در تأیید این موضوع زافارونی و اشنایدر (۱۹۹۱)، نیز افزایش ارتفاع بوته‌های آفتابگردان را در تراکم‌های بالا را مرتبط با طویل شدن فاصله میان‌گره‌ها دانستند. در بررسی گابلز و ددیو (۱۹۸٦) تراکم‌های ۳۰ تا ۷۵ هزار بوته در هکتار متوسط ارتفاع دو هیبرید ۸۹٤ (دیررس با ارتفاع زیاد) و ساتورن (زودرس با ارتفاع متوسط) را حدود ۱۰ سانتی‌متر افزایش داد. تراکم کاشت اثر کاهنده معنی‌دار بر قطر طبق داشت (جدول ۲). بیشترین قطر طبق مربوط به بوته‌ها با فاصله ۵۰ سانتی‌متر روی ردیف و کمترین قطر طبق مربوط به بوته‌ها با فاصله ۱۰ سانتی‌متر روی ردیف می‌باشد (شکل ۱). میزان کاهش میانگین قطر طبق‌ها برای بوته‌ها با فاصله ۱۰ سانتی‌متر روی ردیف نسبت به بوته‌ها با فاصله ۵۰ سانتی‌متر روی ردیف حدود ٦ سانتی‌متر بود. در این رابطه وجود رقابت شدید بین بوته‌ها بر سر عوامل مؤثر بر رشد به‌ویژه مواد غذایی، آب و نور را می‌توان به‌عنوان علت اصلی عدم توانایی گیاهان در تولید طبق‌های بزرگ دانست. نتایج این تحقیق با نتایج میلر و همکاران (۱۹۸٤) مطابقت داشت. رابینسون و همکاران (۱۹۸۰) با افزایش تراکم بوته از ۱۷ هزار بوته در هکتار به ٤۵ هزار بوته در هکتار کاهشی در حدود ۱۰ سانتی‌متر در قطر طبق‌ها مشاهده نمودند. اثر کود ریزمغذی بر قطر طبق در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲) و با مصرف کود ریزمغذی متوسط قطر طبق‌ها افزایش یافت. مقایسه میانگین‌های قطر طبق نشان داد که مصرف کود ریزمغذی متوسط قطر طبق‌ها را ٦/۳

سانتی‌متر افزایش داد. افزایش رشد رویشی و توسعه اندام‌های هوایی گیاه در اثر مصرف کودهای ریزمغذی گیاهان را قادر می‌سازد تا طبق‌های بزرگتر تولید نمایند. چنین نتیجه‌ای با یافته‌های گکسوی و همکاران (۲۰۰٤) مطابقت دارد. در این بررسی اثر متقابل بین کود ریزمغذی و تراکم کاشت بر روی این صفت معنی‌دار نگردید. بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) اثر تراکم و ریزمغذی هر دو بر تعداد دانه در طبق در سطح یک درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌های تعداد دانه در طبق در فواصل مختلف بوته در ردیف‌های کشت (شکل ۲) نشان داد که تراکم کاشت رابطه معکوسی با تعداد دانه در طبق داشته و بالاترین تعداد دانه در طبق مربوط به کمترین تراکم و یا بوته‌های با بیشترین فاصله روی ردیف کشت بود و کاهش فاصله بوته‌ها از ۵۰ به ۱۰ سانتی‌متر موجب شد تا متوسط تعداد دانه در طبق کاهشی معادل ٦۰۰ عدد را نشان دهد. در واقع می‌توان گفت افزایش تراکم بوته باعث افزایش رقابت درون‌گونه‌ای می‌شود و گیاه نمی‌تواند به‌طور کامل از منابع محیطی استفاده کند و افزایش رقابت درون گونه‌ای با کاهش تعداد دانه در طبق نمود پیدا می‌کند.

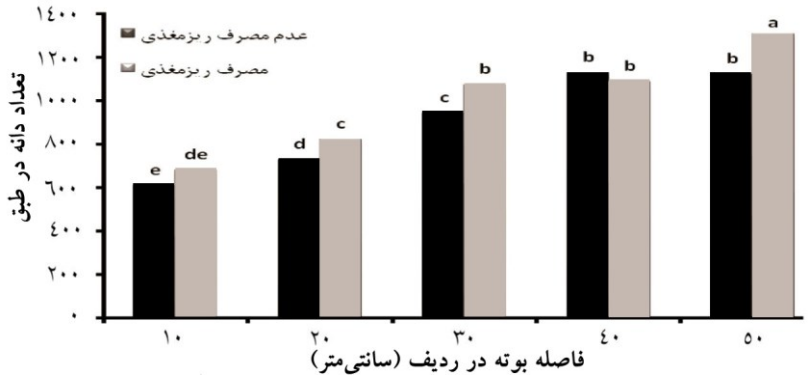


شکل ۱- اثر تراکم بوته در ردیف بر قطر طبق آفتابگردان.



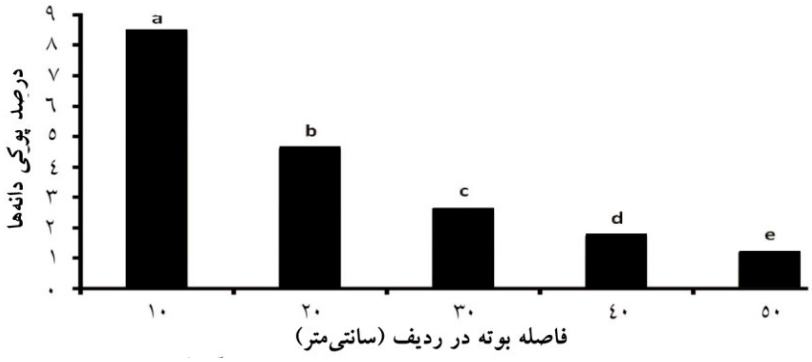
شکل ۲- اثر تراکم بوته بر تعداد دانه در طبق آفتابگردان.

کاهش تعداد دانه در طبق ناشی از افزایش تراکم توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (فریرا و ابرو، ۲۰۰۱؛ باروس و همکاران، ۲۰۰٤؛ مجید و اشنایتر، ۱۹۸۸). همچنین زافارونی و اشنایدر (۱۹۹۱) و گوکسوی و همکاران (۱۹۹۸) نیز کاهش دانه در طبق را در اثر افزایش تراکم به‌دلیل افزایش رقابت گزارش کردند. بر طبق نتایج، کود ریزمغذی تعداد دانه در طبق را از ۹۰٦ عدد در تیمار عدم مصرف ریزمغذی به حدود ۱۰۱٤ عدد در تیمار مصرف ریزمغذی افزایش داد و به‌طور کلی مصرف ریزمغذی موجب افزایش ۱۲ درصدی در تعداد دانه در طبق گردید. نتایج به‌دست آمده از آزمایشات میرزاپور و همکاران (۲۰۰۵) نیز حاکی از اثر مثبت کاربرد ریزمغذی بر تعداد دانه در طبق آفتابگردان بود. علاوه‌بر این در مورد نقش مثبت کاربردهای کودهای ریزمغذی بر تعداد دانه ایجاد شده در بوته‌های گندم، کلزا و گلرنگ گزارشاتی ارائه شده است (بای بوردی، ۲۰۰٤؛ یاری و همکاران، ۲۰۰۵). بر اساس نتایج جدول (۲) اثر متقابل ریزمغذی و تراکم کاشت بر تعداد دانه در طبق در سطح یک درصد معنی‌دار بود. با توجه به شکل (۳) مصرف کود ریزمغذی در تراکم‌های پایین بر افزایش تعداد دانه طبق‌های آفتابگردان تأثیر بیشتری داشت و نسبت به مصرف کود در تراکم‌های زیاد، تعداد دانه را به‌میزان بیشتری افزایش داد، به‌طوری‌که با مصرف کود ریزمغذی بر بوته‌های با فاصله ۵۰ سانتی‌متری روی ردیف کشت تعداد دانه به‌میزان ۹۲ درصد نسبت به مصرف کود بر بوته‌های با فواصل ۱۰ سانتی‌متر روی ردیف افزایش بیشتری داشت، که می‌تواند به‌دلیل فواصل بوته بیشتر و به تبع آن تراکم‌های کمتر رقابت در جذب مواد غذایی باشد و به‌علت فضای بیشتر، گیاه سطح برگ بیشتری را برای جذب کود ریزمغذی از طریق محلول‌پاشی بر روی برگ‌ها دارد و گیاه مواد غذایی بیشتری را جهت دانه‌بندی به فاز زایشی انتقال می‌دهد ولی در تراکم‌های بیشتر و فواصل بوته کمتر رقابت در جذب موادغذایی بیشتر است و از طرفی گیاه به‌دلیل رقابت درون گونه‌ای در جهت دریافت نور بیشتر، مواد غذایی و کود ریزمغذی مصرفی را در جهت افزایش رشد رویشی مصرف می‌کند و آسیمیلات کمتری به فاز زایشی منتقل می‌شود و دانه‌بندی تضعیف و گیاه دانه‌های کمتری تولید می‌کند. هر چند با مصرف کود ریزمغذی بر تعداد دانه در تراکم‌های مختلف نسبت به عدم مصرف کود ریزمغذی افزوده شد. بر اساس نتایج به‌دست آمده در جدول (۲) تراکم در سطح احتمال یک درصد برای صفت درصد پوکی دانه‌های آفتابگردان معنی‌دار شد.



شکل ۳- اثر متقابل تراکم و ریزمغذی بر تعداد دانه در طبق آفتابگردان.

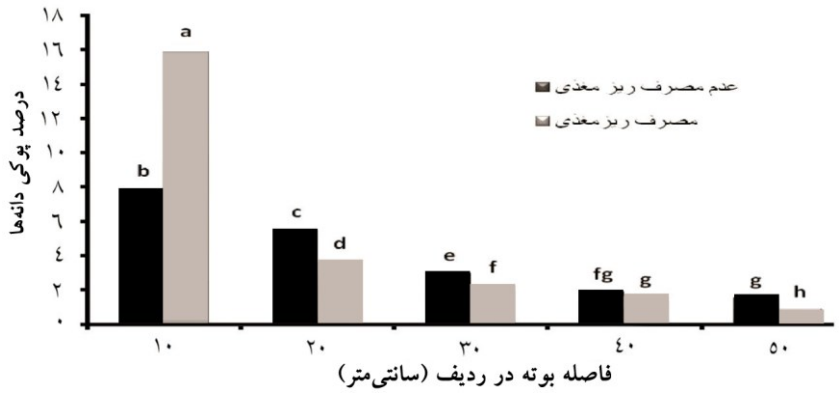
شکل (٤) نشان می‌دهد که کاشت با فاصله ۱۰ سانتی‌متر روی ردیف باعث افزایش درصد پوکی دانه‌ها در طبق می‌شود در حالی‌که با افزایش فاصله بوته‌ها در ردیف به ۵۰ سانتی‌متر درصد پوکی دانه‌ها به‌میزان ۸۵/۱۹ درصد کاهش یافته است.



شکل ٤- اثر تراکم بوته بر درصد پوکی دانه‌ها در طبق آفتابگردان.

افزایش تراکم باعث افزایش دانه‌های پوک در طبق شد که علت این امر شاید افزایش رقابت درون‌گونه‌ای به‌دلیل افزایش تراکم و تخصیص میزان آسیمیلات کمتر به بخش زایشی و پر شدن دانه‌های آفتابگردان می‌باشد. ریزمغذی نیز تأثیر بسیار معنی‌داری بر درصد پوکی دانه‌ها داشت (جدول ۲). در بوته‌هایی که با کود ریزمغذی تیمار شدند درصد پوکی دانه‌ها به‌میزان قابل توجهی نسبت به بوته‌هایی که کود ریزمغذی مصرف نکردند کاهش یافت. در اثر عدم مصرف ریزمغذی مواد غذایی

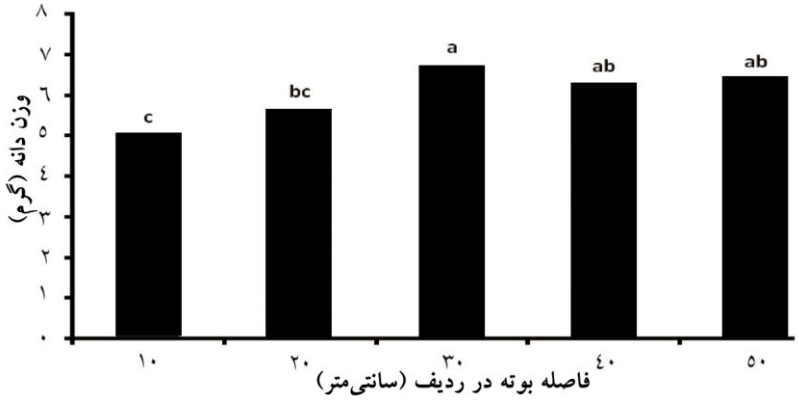
کمتری برای پر شدن دانه‌ها در اختیار گیاه قرار می‌گیرد به‌طوری که کستوری و همکاران (۱۹۹۵) نیز نشان دادند بر اثر کمبود بر (که عنصری از ریزمغذی‌هاست)، فتوسنتز گیاه کاهش یافت که دلیل آن کاهش انتقال الکترونی و افزایش قند در برگ‌هاست و در نتیجه مواد غذایی کافی برای پر شدن دانه‌ها وجود ندارد و درصد پوکی افزایش می‌یابد. در اثر کمبود آهن نیز غلظت کلروفیل و دیگر رنگریزه‌های گیاهی نظیر کاروتن و گزانتوفیل کاهش می‌یابد و فتوسنتز شدیداً کاهش می‌یابد در حالی‌که کمبود آن اثری بر تنفس ندارد و درصد پوکی را افزایش می‌دهد (دافی، ۱۹۹۲). اثر متقابل تراکم و ریزمغذی نیز بر درصد پوکی دانه‌های آفتابگردان تأثیر معنی‌داری در سطح یک درصد داشت (جدول ۲). در شکل (۵) دیده می‌شود که با کاهش تراکم و مصرف ریزمغذی از درصد پوکی دانه‌ها کاسته شد.



شکل ۵- اثر متقابل تراکم و ریزمغذی بر درصد پوکی دانه‌ها در طبق آفتابگردان.

در تراکم‌های بسیار بالا به‌دلیل رقابت در جهت دریافت نور بیشتر موادغذایی صرف رشد رویشی و افزایش ارتفاع بوته می‌شود و بخش کمتری از آن وارد فاز زایشی می‌شود و در نتیجه موادغذایی کافی جهت پر شدن دانه‌ها وجود ندارد و درصد پوکی افزایش می‌یابد به‌طوری که حتی مصرف کود ریزمغذی نیز در تراکم‌های بسیار بالا باعث کاهش درصد پوکی دانه‌های طبق نشد. مجید و اشنایدر (۱۹۸۸)، باروس و همکاران (۲۰۰٤) کاهش عملکرد را در اثر افزایش تراکم به کاهش تعداد دانه در طبق و متوسط وزن دانه در اثر رقابت بین گیاهان در تراکم‌های بالا به‌خصوص در مراحل نمو گرده افشانی تا اواخر پر شدن دانه‌ها مرتبط دانستند. اثر تراکم بر وزن صد دانه در سطح احتمال یک درصد و کاربرد ریز مغذی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). حداکثر وزن صد دانه به

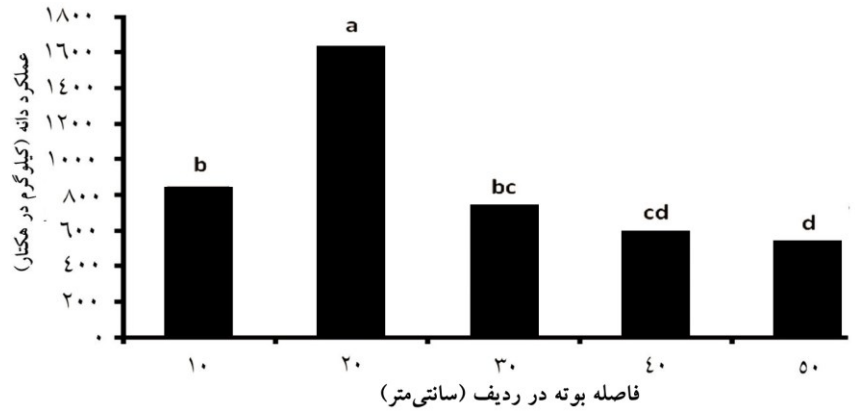
میزان ٦/٧١ گرم در فاصله بوته ۳۰ سانتی‌متر بر روی ردیف کشت به‌دست آمد و با کاهش و افزایش فاصله بوته‌ها از ۳۰ سانتی‌متر مقدار آن روند کاهشی نشان داد (شکل ٦).



شکل ٦- اثر تراکم بوته در ردیف بر وزن صد دانه آفتابگردان.

این که وزن صد دانه در فاصله بوته ۳۰ سانتی‌متر بیش از ٤۰ و ٥۰ سانتی‌متر بود، شاید به‌این دلیل باشد که در تراکم کم (فاصله بوته ٤۰ و ٥۰ سانتی‌متر) تبخیر از سطح زمین بیشتر بود و با توجه به این‌که در همه تیمارها دور و مقدار آبیاری یکسان بود، احتمالاً در تیمار تراکم کم، گیاهان دچار کمبود آب شده و نتوانسته‌اند در حد پتانسیل خود تولید دانه (از نظر وزن) داشته باشند (باروس و همکاران، ۲۰۰٤). با مصرف کود ریزمغذی وزن صد دانه نسبت به تیمار عدم مصرف کود ریزمغذی حدود ۰/٦ گرم افزایش پیدا کرد. در تأیید این امر نتایج مشابهی توسط محققین گزارش شده است (یاری و همکاران، ۲۰۰٥). کم بودن وزن صد دانه در تیمار عدم مصرف کود ریزمغذی به‌دلیل رقابت دانه‌ها در به‌دست آوردن مواد غذایی و کاهش کربوهیدرات ذخیره‌ای گیاه می‌باشد که تعداد سلول‌های مولد کاهش یافته و وزن صد دانه کاهش می‌یابد (هیلتون، ۱۹۹۸؛ سینق و همکاران، ۱۹۹٦). در این آزمایش اثر متقابل کود ریزمغذی و تراکم تأثیر معنی‌داری بر وزن صددانه نشان نداد (جدول ۲). نتایج تجزیه واریانس مربوط به عملکرد دانه به‌ترتیب در جدول (۲) آمده است. تراکم در سطح احتمال یک درصد و ریزمغذی در سطح احتمال پنج درصد بر عملکرد دانه اثر معنی‌داری داشت. بر اساس شکل (۷) تراکم کاشت عملکرد دانه را تحت تأثیر قرار داد به‌طوری که کاهش فاصله بوته روی ردیف کشت از ٥۰ سانتی‌متر به ۲۰ سانتی‌متر افزایش عملکرد دانه را موجب شد و عملکرد دانه از ٥۰۰ کیلوگرم در

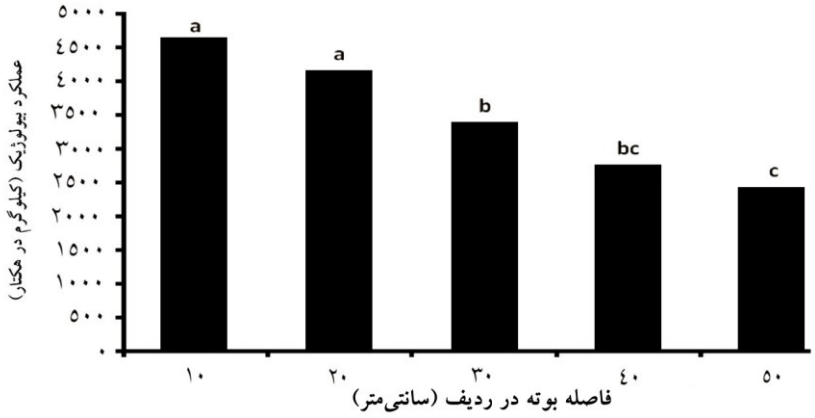
هکتار به ۱۶۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت ولی کاهش فاصله بوته به ۱۰ سانتی‌متر روی ردیف کاشت عملکرد دانه را کاهش داد.



شکل ۷- اثر تراکم بوته در ردیف بر عملکرد دانه آفتابگردان.

به‌طوری که از این لحاظ فاصله بوته ۱۰ و ۳۰ سانتی‌متر در یک گروه آماری قرار دارند. اجزای عملکرد دانه آفتابگردان شامل سه جزء تعداد طبق در واحد سطح، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه می‌باشد. چنین استنباط می‌گردد که افزایش تراکم تا حدی به نفع جزء اول عملکرد یعنی تعداد طبق در مترمربع بوده و علاوه‌بر جبران کاهش تعداد دانه در مترمربع و یا کاهش وزن هزار دانه مقداری نیز بر عملکرد دانه افزوده است. لیکن در تراکم‌های بسیار بالا (در این آزمایش فاصله بوته ۱۰ سانتی‌متر بر روی ردیف) افزایش دوران رشد رویشی و کوچکتر شدن طبق در اثر افزایش رقابت برای دریافت نور و موادغذایی، کاهش شدید تعداد دانه را به نحوی در پی داشته که علی‌رغم افزایش تعداد طبق در مترمربع باز عملکرد دانه کاهش یافته است و در تراکم‌های پایین تولید ماده خشک و جذب تشعشع خورشیدی کمتر است که این کاهش به‌علت کمتر بودن سطح برگ در تراکم‌های پایین است. گزارشات مشابهی در این زمینه بیان شده است (فریرا و ابرو، ۱۹۹۱). در گیاه آفتابگردان بر خلاف گیاهان زراعی که توانایی تولید پنجه را دارا می‌باشد و تراکم بوته اثر چندانی بر روی عملکرد آن‌ها ندارد، به‌علت تک شاخه بودن و عدم پنجه زنی، کاهش تراکم منجربه کاهش عملکرد دانه می‌شود. به کمک محلول‌پاشی کود ریزمغذی عملکرد دانه به‌میزان ۱۱/۱ درصد نسبت به عدم مصرف کود ریزمغذی افزایش داشت. علت این افزایش را می‌توان به تأثیر عنصر کم مصرف روی در پر شدن دانه‌ها و اثر متقابل آن با آهن که یک کاتیون بسیار

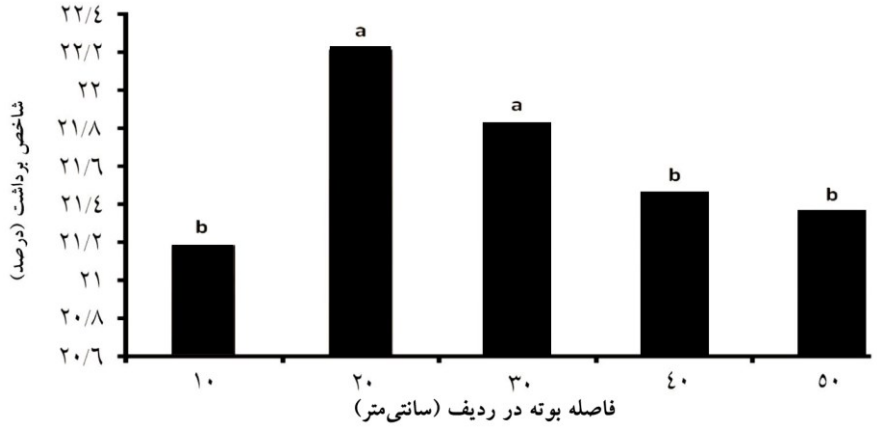
مهم در کلروفیل برگ است مرتبط دانست. تأثیر مثبت مصرف کودهای ریزمغذی چه به‌صورت خاکی و چه به‌صورت محلول‌پاشی بر روی برگ‌ها بر عملکرد محصول آفتابگردان توسط سپهر (۱۹۹۹) گزارش گردیده است. در این آزمایش اثر متقابل کود ریزمغذی و تراکم کاشت بر روی عملکرد دانه معنی‌دار نشد (جدول ۲). عملکرد بیولوژیک شامل مجموع وزن خشک اندام‌های هوایی می‌باشد. جدول (۲) نتایج تجزیه واریانس اثر تراکم و کود ریزمغذی را بر ماده خشک تجمع یافته در اندام‌های هوایی در آفتابگردان نشان می‌دهد. تراکم کاشت اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر وزن خشک اندام‌های هوایی داشت. ضمن این که کود ریزمغذی هیچ‌گونه تأثیر معنی‌داری نشان نداد. افزایش بوته در واحد سطح با کمتر کردن فواصل بوته‌ها بر روی ردیف کاشت بر عملکرد بیولوژیک مؤثر بود. با مشاهده مقایسه میانگین‌های ارائه شده در شکل (۸) می‌توان دریافت که وزن خشک تولیدی در واحد سطح با افزایش تراکم افزایش یافته است.



شکل ۸- اثر تراکم بوته بر عملکرد بیولوژیک آفتابگردان.

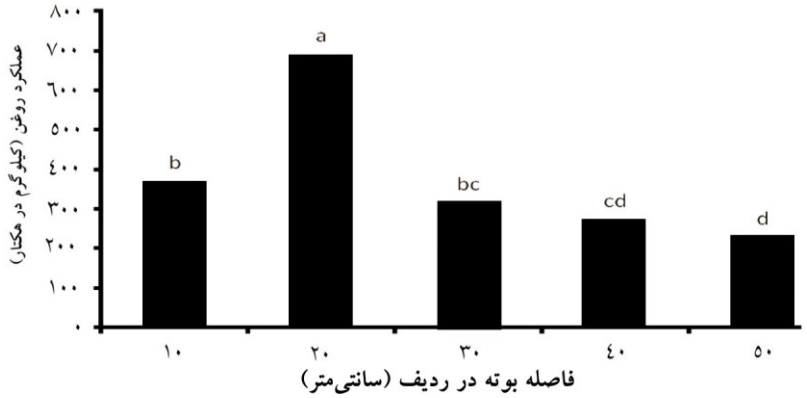
بیشترین عملکرد بیولوژیک به‌میزان ٤٦۳۵ کیلوگرم در واحد سطح در فاصله بوته ۱۰ سانتی‌متری به‌دست آمد که به نسبت فاصله بوته ۵۰ سانتی‌متر، ۹۵ درصد افزایش نشان داد. ویلالوبوس و همکاران (۱۹۹٤) گزارش کردند با افزایش تراکم کاشت در یک واریته زودرس آفتابگردان به‌نام آربونگ‌ای ۳۵۳ و یک واریته دیررس به‌نام سانگر ۳۸۵، افزایش وزن خشک تولیدی در واحد سطح مشاهده شد. در این بررسی بین تیمار مصرف کود ریزمغذی و عدم مصرف هیچ‌گونه تأثیر معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). همچنین اثر متقابل ریزمغذی و تراکم نیز در این آزمایش معنی‌دار نشد

(جدول ۲). در این بررسی تراکم بر روی شاخص برداشت در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). شاخص برداشت وابسته به دو جزء عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه می‌باشد. با کاهش فاصله بوته‌ها تا ۲۰ سانتی‌متر ضمن این که عملکرد بیولوژیک در واحد سطح افزایش یافته سهم افزایش عملکرد دانه آن قابل توجه بوده و به‌این ترتیب شاخص برداشت تا فاصله ۲۰ سانتی‌متری بوته‌ها بر روی ردیف کاشت روند افزایشی داشت. لیکن با افزایش بیشتر تراکم و کاهش فاصله بوته به ۱۰ سانتی‌متر ضمن این که عملکرد بیولوژیک افزایش محسوسی (از فاصله ۲۰ به ۱۰ سانتی‌متر) نداشت، عملکرد دانه کاهش چشمگیری داشت و به همین لحاظ کمترین میزان شاخص برداشت مربوط به‌این تیمار به میزان ۲۱/۲ درصد می‌باشد. به‌دلیل افزایش عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه به‌طور هم زمان، فاصله بوته ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر بوته بر روی ردیف از لحاظ آماری در یک گروه قرار گرفتند (شکل ۹). به عقیده زافارونی و اشنایدر (۱۹۹۱) افزایش رقابت در تراکم‌های بالاتر به‌طور نسبی بر عملکرد دانه بیشتر از عملکرد بیولوژیک اثر می‌گذارد و کاهش شاخص برداشت در این تراکم‌ها محسوس است. آنان متذکر شدند که با افزایش رشد گیاه و گذر از مراحل اولیه نمو میزان رقابت بین بوته‌ها بیشتر می‌شود و در مراحل پایانی رشد به‌خصوص در زمان پر شدن دانه‌ها این رقابت به حداکثر میزان خود می‌رسد و به‌این ترتیب عملکرد دانه بیشتر از عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر قرار می‌گیرد. در این بررسی اثر کود ریزمغذی و همچنین تأثیر متقابل کود ریزمغذی و تراکم معنی‌دار نشد. در این تحقیق تراکم اثر معنی‌داری بر درصد روغن دانه‌ها نداشت (جدول ۲).



شکل ۹- اثر تراکم بوته بر شاخص برداشت آفتابگردان.

گزارشاتی که مؤید اثر افزایش تراکم بر افزایش درصد روغن دانه می‌باشد علت این افزایش را مربوط به کاهش وزن صد دانه و نتیجتاً افزایش نسبت مغز به پوست دانه برشمرده‌اند (قلی‌نژاد و همکاران (۲۰۰۸)، زافارونی و اشنایدر، ۱۹۹۱؛ مجید و اشنایتر، ۱۹۸۸). البته گزارشاتی نیز مبنی‌بر عدم رابطه بین وزن و اندازه دانه‌ها با درصد روغن وجود دارد (گوک‌سوی و همکاران، ۲۰۰٤). بعضی از محققین نیز عدم تأثیر تراکم بر درصد روغن دانه‌ها را گزارش نموده‌اند (نارووال و مالیک، ۱۹۸۵). در مطالعه حاضر نیز تراکم اثر معنی‌داری روی درصد روغن نداشت. اثر مصرف کود ریزمغذی بر درصد روغن معنی‌دار بود (جدول ۲). به‌طوری که تیمار مصرف کود ریزمغذی بیشترین درصد روغن (٤٤/۹۹) و تیمار شاهد یا عدم مصرف ریزمغذی کمترین درصد روغن (٤۲/٦۲) را داشتند. نتایج این تحقیق با تحقیقات سایر محققین مطابقت دارد (سینق و همکاران، ۱۹۹٦). اثر متقابل ریزمغذی و تراکم کاشت بر روی درصد روغن معنی‌دار نگردید. عملکرد روغن که حاصل دو جز درصد روغن و عملکرد دانه می‌باشد، در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر تراکم واقع شد (جدول ۲) و مقایسه میانگین‌ها نشان از روند صعودی عملکرد روغن در اثر افزایش تراکم داشت، ولیکن از فاصله بوته ۲۰ به ۱۰ سانتی‌متر عملکرد روغن کاهش یافت (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- اثر تراکم بوته بر عملکرد روغن آفتابگردان.

چنانچه ذکر شد عملکرد روغن حاصل درصد روغن در عملکرد دانه می‌باشد. به‌این لحاظ که تراکم کاشت اثر معنی‌داری بر درصد روغن نداشت تغییرات عملکرد روغن فقط تحت تأثیر عملکرد دانه بوده و روند معنی‌دار شدن میانگین‌های عملکرد روغن کاملا مشابه روند معنی‌دار شدن

میانگین‌های عملکرد دانه بود. از این‌رو کمترین میزان عملکرد روغن در فاصله بوته ۵۰ سانتی‌متر بود که کمترین عملکرد دانه را نیز داشت و بالاترین عملکرد روغن به فاصله بوته ۲۰ سانتی‌متر که دارای بالاترین عملکرد دانه بود، اختصاص داشت. اثر کود ریزمغذی بر روی عملکرد روغن معنی‌دار (در سطح احتمال پنج درصد) بود (جدول ۲). با توجه به‌این که مصرف عناصر ریزمغذی علاوه‌بر اثر مثبت بر درصد روغن، بر عملکرد دانه نیز اثر معنی‌دار داشته و موجب افزایش عملکرد به‌میزان حدوداً ۱۵ درصد گردید. لذا عملکرد روغن به‌میزان قابل توجهی تحت تأثیر مثبت مصرف عناصر ریزمغذی قرار گرفت. نتایج این تحقیق با نتایج سایر محققین مطابقت دارد (هیلتون، ۱۹۹۸). در این مطالعه اثر متقابل ریزمغذی و تراکم کاشت برای عملکرد روغن معنی‌دار نگردید (جدول ۲).

نتیجه‌گیری کلی

در این بررسی تراکم کاشت و کاربرد ریزمغذی بر خصوصیات رویشی آفتابگردان تأثیر قابل توجهی داشتند. افزایش تراکم متوسط، ارتفاع بوته‌ها را افزایش و متوسط قطر ساقه و طبق را کاهش داد و از طرف دیگر کاربرد ریزمغذی، متوسط ارتفاع، قطر ساقه و قطر طبق را افزایش داد. افزایش تراکم از طریق افزایش تعداد طبق در واحد سطح و کاهش تعداد دانه در طبق و مصرف کود ریزمغذی از طریق افزایش تعداد دانه در طبق بر عملکرد گیاه آفتابگردان مؤثر بودند. از نقطه نظر عملکرد اقتصادی و به‌عبارتی مهمترین معیار اندازه‌گیری شده یعنی عملکرد روغن در واحد سطح، مشاهده گردید که بوته‌ها با فاصله ۲۰ سانتی‌متر روی ردیف به‌همراه کاربرد ریزمغذی بیشترین عملکرد روغن را به خود اختصاص داد و در مقایسه با سایر تیمارها ارجحیت داشت. می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در مناطقی شبیه به منطقه مورد آزمایش بهترین تراکم کاشت با فواصل بوته ۲۰ سانتی‌متر روی ردیف جهت آفتابگردان رقم ایروفلور و مصرف کود ریزمغذی جهت حصول بیشترین عملکرد قابل توصیه می‌باشد.

جدول ۲- نتایج جدول تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه.

منبع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	قطر طبق	تعداد دانه در طبق	درصد پوکی	وزن ۱۰۰ دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	درصد روغن	عملکرد روغن
تکرار	۳	۲۲۰/٤٦۷	۳/۳۱۷*	٤۸٥٦/۰٦۷	۰/۱٥۳	٥/۳۳۳**	۱٥۰۰۹٥/٥۳۹**	٤۱۱۸۷۹٥/۹۲٤**	۹٤/٦۲۰**	۲/۱٥۰	٥۳٤٤۹۱/۳**
تراکم	٤	۱٥۳۳/۲۱۲**	٥۱/۸۲۰**	٤۱٤٥۷٤/۸۳۸**	٤۹/٦۰۳**	۳/۷٤۱**	۱٦۰۸۰٥۰/٥۱۰**	۳٥۹۹٦۸٦۲/٤۸۹**	۱/۳٦۸*	۰/۸٥٥	۸۹٥۲۰۸/۰۳**
ریزمغذی	۱	۳۲/٤۰۰	۱۰/۰۰۰**	۱۱۷۲۸۸/۹۰۰**	۸/٦٤۹**	۳/٦۷۲*	٤۳۹۱٥/۱٤۳*	۳۳۲۷٤٤/۹۳۸	۲/۱٦۰	۹/۷٥۰*	۱٤۳۱۹۱۱/۹*
تراکم× ریزمغذی	٤	۱۹٥/٥۸۸	۱/۷۰۳	۱۸٥٤۲/۰۸۸**	۰/٦۸۹**	۱/۱٤۲	۳٥۲٦۸/۷۰۷	۲٤۹۱۸۳/٤۲۹	۲۳/۸۱۸	۲/٤۳۰	۲۱٥۷۰/٤
خطا	۲۷	۷۷/٦٥۲	۰/۹٦٥	۲۹۹۱/٥۸٥	۰/۰۸۸	۰/٥۸٥	۲٥۹٤۳/۱٤۷	٥٥۹٤۳۲/۸۱۹	۱٥/٤۹۷	۱/۱٥۸	۸۷۱۳/۱
ضریب تغییرات (درصد)		۷/۸۱۰	٥/۱۳۰	٥/۷۰۰	۸/٥٤۰	۱۲/۷۷۰	۱۸/۸٤۰	۱۸/٥٦۰	۱۸/۲۲۰	۲/۲۱۰	۱۳/۹

منابع

1.Barros, J.F.C., De Carvalho, M., and G., Basch. 2004. Response of sunflower (*Helianthus annus* L.) to sowing date and plant density under Mediterranean condition. Eur. J. Agron., 21: 347-356.

2.Baybordi, A. 2004. Effect of Fe, Mn, Zn and Cu on the quality and quantity of wheat under salinity stress. Irani J. Soil Waters Sci., 17: 140-150.

3.Diepennbrock, W., Long, M., and Feil, B. 2001. Yield and quality of sunflower as affected by row orientation, row spacing and plant density. Aust. J. Agr. Res. 52: 29-36.

4.Duffy, M. 1992. The effects of alternative policy options desined to reduce nitrogen fertilizer use. Environ. Int. 18: 29-41.

5.FAS (Foreign Agriculture Service). 2005. Oilseeds world market and trads. Current World Production. Market and trade response. http://www.fas.usda.gov

6.Ferreira, A.M., and Abreu, F.G. 2001. Description of development, light interception and growth of sunflower at two sowing dates and two densities. Portugal, Elsevier Sci. 369-383.

7.Fick, G.N., Zimmer, D.E., and Zimmerman, D.C. 1974. Correlation of seed oil content in sunflower with other plant and seed charecteristics. Crop Sci., 14: 755-757.

8.Flagella, Z., Rutunno, T., Tarantino, R., Di Caterina, R., and De-Caro, A. 2002. Changes in seed yield and oil fatty acid composition of high oleic sunflower hybrids in relation to the sowing date and the water regime. Eur. J. Agron. 17: 331-334.

9.Gholinezhad, A., Tobeh, A., Hasanzadeh Ghorottapeh, A., and Asgari, A. 2008. Effects of density and planting arrangement on yield and yield components of sunflower. Agri. Sci., 18: 87- 99.

10.Goksoy, A.T., Demir, A.O., Turan, Z.M., and Da ustu, N. 2004. Responses of sunflower to full and limited irrigation at different growth stages. Field Crop Res., 87: 167-178.

11.Goksoy, A.T., Turan, Z.M., and Acikgoz, E. 1998. Effect of planting date and population seed on oil yield and plant characteristics in sunflower. Helia. 21: 107-116.

12.Hilton, B. 1998. Effect of S, Cn, Fe, Cu, Mo application on sunflower yield and plant nutrient concentration. common. Soil. Sci. Pl. Aun. 16: 411-425.

13.Jose, F., Barros, C., de Carvalho, M., and Basch, G. 2004. Response sunflower to sowing date and plan density under Mediterranean condition, Eur. J. Agron. 21: 347-356.

14.Kastori, R., Plesnicar, M., Pakovi, D., and Akac, Z.S. 1995. Photosynthsis, cholorophyll fluorescence and soluble carbohydrates in sunflower leaves as affected by boron deficiency. J. Plant Nutr., 18: 245-253.

15.Majid, H.R., and Schneiter, A.A. 1988. Semidwarf and conventional height sunflower performance at five plant population. Agron. J. 80: 821-824.

16. Miller, B.C., Oplinger, G.S., Rand, R., Peters, J., and Weis, G. 1984. Effect of planting date and plant population on sunflower performance. Agron. J., 76: 511-515.
17. Mirzapour, M.H., Kouchebaghi, A.H., Vakil, R., and Naeini, M.R. 2005. Effect of using iron chelate on the growth and yield of sunflower variety Rackord in saline calcareous soils in Ghom. 1th oil seeds international Congress Gorgan.
18. Narwal, S.S., and Malik, D.S. 1985. Response of sunflower cultivares to plant density and nitrogen. J. Agric. Sci. Camb., 104: 95-97.
19. Reddy, K.N. 2002. Weed control economic comparisons in soybean planting systems. J. Sustain. Agr., 21: 21-35.
20. Robinson, R.G., Ford, J.H. Lueschen, W.E., Rabas, D.L., Smith, L.J., Warnes, D.D., and Wiersma, J.V. 1980. Response of sunflower to plant population. Agron. J., 72: 869-871.
21. Sepehr, A. 1999. Effects of K, Mg, S and micronutrients on yield increasing and quality improving of sunflower. M.Sc. thesis, Dep. Soil Sci., Agric. College, Tarbiat Modares, Tehran.
22. Sepehr, A., Rasuli Sedghiani, M.H., and Malakouti, M.J. 2004. Effect of different resource of potassium and micronutrients fertilizers on quality and quantity increasing in sunflower. Optimized nourishment of oil grains. Khaniran Press. Tehran.
23. Singh, R., Sharma, R.K., and Singh, M. 1996. Effect of P, Zn, Fe, CaCo3 and Farmyard manure application on yield and quality of Sunflower. Ann. Biol., 12: 203-208.
24. Vega, C.R., Andrade, F.H., Sadras, V.O., Uhart, S.A., and O.R., Valentinuz. 2001. Seed number as a function of growth. A comparative study in soybean, sunflower and maize. Crop Sci., 41: 748- 754.
25. Villalobos, F.J., Sadras, V.O., Soriano, A., and Fereres, E. 1994. Planting density effects on dry matter partitioning and productivity of sunflower hybrids. Field Crop Res., 36: 1-11.
26. Yari, L., Modares, M.A., and Sorushzade, A. 2005. The effect of foliar application of Mn and Zn on qualitative characters in five spring safflower cultivars. Iran. J. Soil Waters Sci., 18: 143-15.
27. Zaffaroni, E., and Schneiter, A.A. 1991. Sunflower production as influenced by plant type, plant population and row arrangement. Agron., J. 83: 113-118.

EJCP., Vol. 8(1): 1-19
http://ejcp.gau.ac.ir

The Effect of Chelate Microelement (Jadogar) on Yield and Yield Components of Sunflower at Different Levels of Plant Densities

***H. Abbasdokht[1], R. Yaghmaei[2] and H. Ghorbani[1]**
[1,2]Faculty Member of Agriculture, Shahrood University and
M.Sc. Dept. of Agronomy, Shahrood University
Received: 01/18/2014 ; Accepted: 12/29/2014

Abstract

In order to study of the effects of microelements chelate fertilizer (Jadogar) on yield and yield components of sunflower (*Helianthus annus* L.) at different levels of plant densities, a field experiment was carried out as factorial based on randomized complete block design with 4 replications in Shahrood University of Technology. Factors included plant distance on the row in 5 levels (10, 20, 30, 40, 50 and 60 cm) and microelements chelate fertilizer (Jadogar) at 2 levels (without apply of micronutrient and micronutrient apply). The results showed that increasing of density increased vegetative growth period. Increasing of plant density had positive effect on plant height and negative effect on stem diameter. Plant distance on the row (20 cm) increased grain and biological yield. Using micronutrient through increasing of seed number in anthodium and increasing density through increasing the number of anthodium significantly affected grain yield. Using micronutrient resulted improvement of oil percentage and grain yield. Plant density had no significant effect on oil percentage. Planting density were completely coordinated with grain yield changes so that the major part of the oil yield changes can be defined by grain yield.

Keywords: Sunflower, Yield, Micronutrient, Density

*Corresponding author: habbasdokht@yahoo.com