



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

*حمید عباس‌دخت^۱، راهبه یغمایی^۲ و هادی قربانی^۱

^۱اعضای هیأت علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهرود و کارشناس ارشد گروه زراعت، دانشگاه شاهرود
تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۲۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۸

چکیده

به منظور 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 مواد غذایی، عملکرد دانه کاهش و عملکرد بیولوژیک افزایش ناچیزی یافت. کاربرد ریزمغذی به واسطه افزایش تعداد دانه در طبق و افزایش تراکم به واسطه 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 بادام زمینی می باشد (فاس، ۲۰۰۵). این گیاه زراعی به عنوان 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 می باشد. عملکرد دانه در آفتابگردان به طور معنی داری تحت تأثیر تراکم گیاهی قرار می گیرد. تراکم مطلوب متأثر از دو عامل محیط و گیاه است. دینبروک و همکاران (۲۰۰۱) در تحقیقات خود گزارش کردند افزایش تراکم بوته در آفتابگردان تحت تأثیر دمای محیط، حاصلخیزی خاک، آب قابل دسترس و رقم می باشد. در آزمایش باروس و همکاران (۲۰۰۴) اختلاف معنی داری 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 ۴/۶ 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) به ترتیب ۸ و ۲۷ درصد بیشتر بود. وگا و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند عملکرد آفتابگردان می تواند 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 می کند (باروس و همکاران، ۲۰۰۴). اگر چه اضافه کردن کودهای شیمیایی در خاک باعث حصول عملکرد بیشتر می شود ولیکن با مشکلاتی همراه است. ورود کودهای شیمیایی به آب‌های زیرزمینی، زه آب‌ها، رودخانه‌ها و دریاچه‌ها موجب آلودگی و یوتروفیکاسیون می شود، همچنین ورود آن‌ها از جمله نیتрат به آب‌های سطحی و مصرف آن توسط انسان موجب افزایش ابتلا به بیماری‌های مختلف می شود (دافی، ۱۹۹۲) همچنین مصرف خاکی ریزمغذی‌ها علاوه بر پایین بودن راندمان انتقال آن‌ها به گیاه، از لحاظ اقتصادی نیز بسیار پر هزینه است. لذا کاربرد ریز مغذی به صورت محلول پاشی می تواند 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 ۳۶ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۵۷ دقیقه شمالی واقع شده است. ارتفاع شاهرود از سطح دریا ۱۳۴۹/۱ 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 ۱۶۰-۱۵۰ میلی‌متر است که عمدتاً در فصل بهار و پاییز رخ می‌دهد و میانگین سالانه دما در این منطقه ۱۴/۴ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است. میانگین درجه حرارت در سال آزمایش ۱۵/۲ درجه سانتی‌گراد و میزان بارندگی ۱۲۸-۱۳۰ 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 ۰-۲۵ 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

هابت الکتریکی (مسی زمینس بر متر)	کربن آلی	نیروزن	فسفر	پتاسیم	آهن قابل جذب	منگنز قابل جذب	روی قابل جذب	مس قابل جذب	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن
۰/۶۹	۷/۹۹	۰/۱۹	۰/۳۳	۰/۰۴	۱۰	۰/۰۴	۰/۱۷	۰/۰۳	۳۶	۴۸	۱۶

آزمایش به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. فاکتور اول شامل فاصله بوته در روی ردیف در ۵ سطح (۱۰، ۲۰، ۳۰، ۱۰ و ۵۰ سانتی‌متر) و فاصله بین ردیف ۶۰ 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 ۴ ردیف کشت به طول ۶ 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

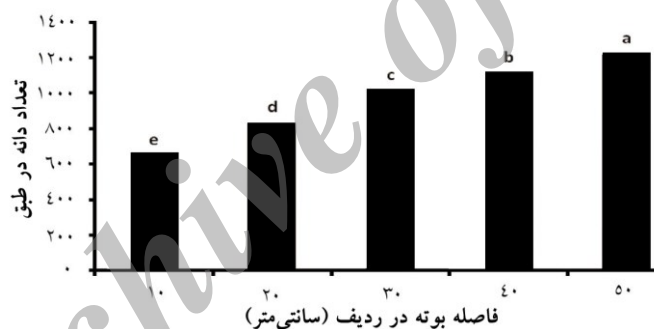
شرکت گرین هوس ایتالیا و با نام تجاری جادوگر دارای عناصر ریزمغذی شامل روی (Zn) به میزان ۴/۵ درصد، مولیبدن (Mo) ۰/۰۵ درصد، منگنز (Mn) ۱/۵ درصد، آهن (Fe) ۵/۵ درصد، مس (Cu) ۱ درصد و بر (B) ۴ درصد می‌باشد. زمین آزمایش در بهار ۱۳۸۹ پس از عملیات شخم با گاوآهن توسط دیسک کلوخه‌های آن خرد و پس از تسطیح با شیارساز جوی و پشته‌هایی به عرض ۶۰ سانتی‌متر در آن ایجاد گردید. پس از آن کرت‌ها با فاصله تعیین شده آماده شدند. بعد از عملیات آماده سازی زمین در تاریخ ۶ خرداد ۱۳۸۹ کاشت انجام شد. بذور قبل از کاشت توسط قارچ‌کش بنومیل به نسبت یک در هزار ضد عفونی شدند. برای حصول تراکم‌های کاشت مورد نظر، کشت به صورت دستی در فواصل ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ سانتی‌متر انجام شد و در هر حفره ۳ بذر قرار داده شد. پس از کاشت بذر آفتابگردان بلافاصله آبیاری سنگین به صورت نشتی انجام شد. عملیات تنک به منظور ایجاد تراکم‌های مورد نظر در مرحله ۴ برگی صورت گرفت و آبیاری با دوره ۸ روزه انجام گرفت. کنترل علف‌های هرز به صورت دستی انجام شد. جهت مبارزه با کرم طوقه بر در مرحله چهار برگی از سم سویین و به میزان دو در هزار استفاده شد. در مرحله شروع غنچه‌دهی تیمار ریزمغذی به صورت 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. به منظور نمونه‌برداری ۴ 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 به منظور خشک کردن نمونه‌ها، قسمت‌های جدا شده گیاه در آون در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ تا ۷۲ ساعت قرار گرفت و بعد از خشک شدن وزن خشک برگ، ساقه و طبق اندازه‌گیری شد. به منظور محاسبه اجزای عملکرد زمانی که پشت طبق‌ها قهوه‌ای شد از هر کرت با حذف اثر حاشیه ۶ 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 به دست 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.

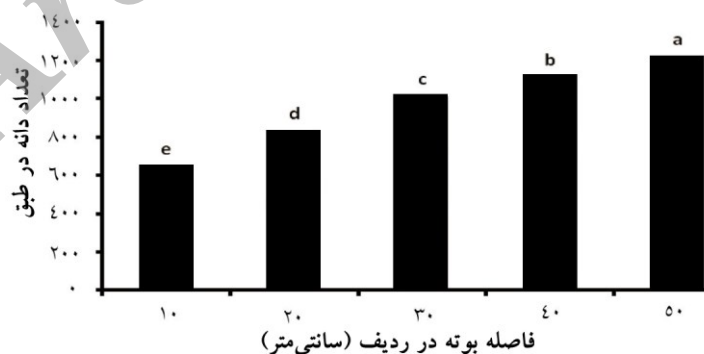
نتایج و بحث

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 (۲۰۰۴) 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. به نظر می‌رسد که افزایش ارتفاع بوته با افزایش تراکم به علت 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 طول شدن فاصله میان‌گره‌ها دانستند. در بررسی گابلز و ددیو (۱۹۸۶) تراکم‌های ۳۰ تا ۷۵ هزار بوته در هکتار متوسط ارتفاع دو هیبرید ۸۹۴ (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 ۶ 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 (۱۹۸۴) مطابقت داشت. رابینسون و همکاران (۱۹۸۰) با افزایش تراکم بوته از ۱۷ هزار بوته در هکتار به ۴۵ 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 ۶/۳

سانتی متر 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 (۲۰۰۴) 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 سانتی متر موجب شد تا متوسط تعداد دانه در طبق کاهش معادل ۶۰۰ 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 درون‌گونه‌ای با کاهش تعداد دانه در طبق نمود پیدا می‌کند.

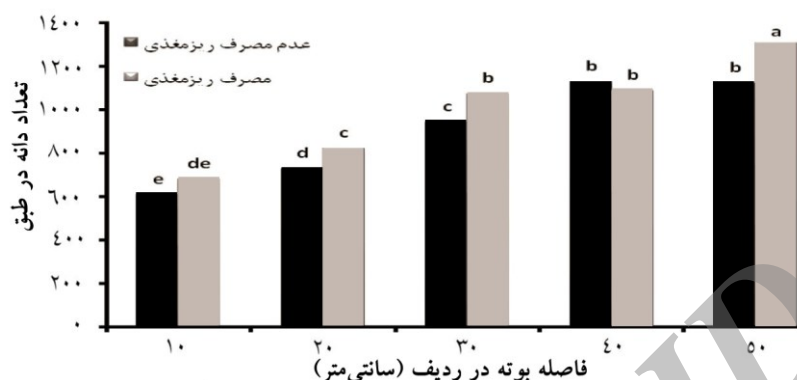


شکل ۱- اثر تراکم بوته در ردیف بر قطر طبق آفتابگردان.



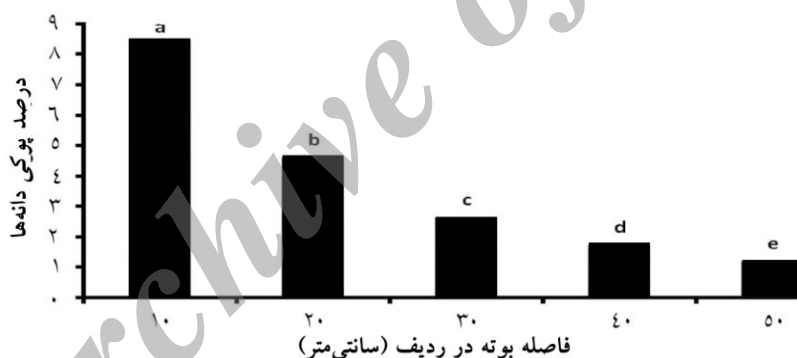
شکل ۲- اثر تراکم بوته بر تعداد دانه در طبق آفتابگردان.

کاهش تعداد دانه در طبق ناشی از افزایش تراکم توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (فریرا و ابرو، ۲۰۰۱؛ باروس و همکاران، ۲۰۰۴؛ مجید و اشناپتر، ۱۹۸۸). همچنین زافارونی و اشناپدر (۱۹۹۱) و گوکسوی و همکاران (۱۹۹۸) نیز کاهش دانه در طبق را در اثر افزایش تراکم به دلیل افزایش رقابت گزارش کردند. بر طبق نتایج، کود ریزمغذی تعداد دانه در طبق را از ۹۰۶ عدد در تیمار عدم مصرف ریزمغذی به حدود ۱۰۱۴ عدد در تیمار مصرف ریزمغذی افزایش داد و به طور کلی مصرف ریزمغذی موجب افزایش ۱۲ درصدی در تعداد دانه در طبق گردید. نتایج به دست آمده از آزمایشات میرزاپور و همکاران (۲۰۰۵) نیز حاکی از اثر مثبت کاربرد ریزمغذی بر تعداد دانه در طبق آفتابگردان بود. علاوه بر این در مورد نقش مثبت کاربردهای کودهای ریزمغذی بر تعداد دانه ایجاد شده در بوته‌های گندم، کلزا و گلرنگ گزارشات ا ارائه شده است (بای بوردی، ۲۰۰۴؛ 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 به میزان بیشتری افزایش داد، به طوری که با مصرف کود ریزمغذی بر بوته‌های با فاصله ۵۰ سانتی‌متری روی ردیف کشت تعداد دانه به میزان ۹۲ درصد نسبت به مصرف کود بر بوته‌های با فواصل ۱۰ سانتی‌متر روی ردیف افزایش بیشتری داشت، که می‌تواند به دلیل فواصل بوته بیشتر و به تبع آن تراکم‌های کمتر رقابت در جذب مواد غذایی باشد و به علت 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 مواد غذایی بیشتر است و از طرفی گیاه به دلیل 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 به دست 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 (۴) نشان می‌دهد که کاشت با فاصله ۱۰ سانتی متر روی ردیف باعث افزایش درصد پوکی دانه‌ها در طبق می‌شود در حالی که با افزایش فاصله بوته‌ها در ردیف به ۵۰ سانتی متر درصد پوکی دانه‌ها به میزان ۸۵/۱۹ درصد کاهش یافته است.



شکل ۴- 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 به دلیل 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 به میزان قابل توجهی نسبت به بوته‌هایی که کود ریزمغذی مصرف نکردند کاهش یافت. در اثر عدم مصرف ریزمغذی مواد غذایی

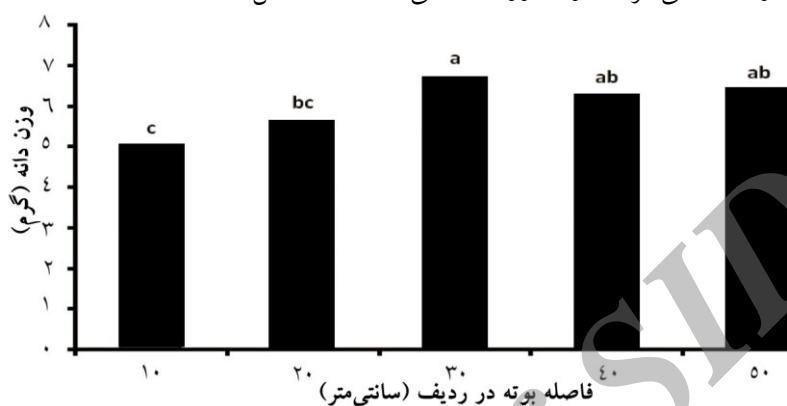
کمتری برای پر شدن دانه‌ها در اختیار گیاه قرار می‌گیرد به طوری که کستوری و همکاران (۱۹۹۵) نیز نشان دادند بر اثر کمبود بر (که عنصری از ریزمغذی‌هاست)، فتوستتز گیاه کاهش یافت که دلیل آن کاهش انتقال الکترونی و افزایش قند در برگ‌هاست و در نتیجه مواد غذایی کافی برای پر شدن دانه‌ها وجود ندارد و درصد پوکی افزایش می‌یابد. در اثر کمبود آهن نیز غلظت کلروفیل و دیگر رنگریزه‌های گیاهی نظیر کاروتن و گزانتوفیل کاهش می‌یابد و فتوستتز شدیداً کاهش می‌یابد در حالی که 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 به دلیل رقابت در جهت دریافت نور بیشتر مواد غذایی صرف رشد رویشی و افزایش ارتفاع بوته می‌شود و بخش کمتری از آن وارد فاز زایشی می‌شود و در نتیجه مواد غذایی کافی جهت پر شدن دانه‌ها وجود ندارد و درصد پوکی افزایش می‌یابد به طوری که حتی مصرف کود ریزمغذی نیز در تراکم‌های بسیار بالا باعث کاهش درصد پوکی دانه‌های طبق نشد. مجید و اشنایدر (۱۹۸۸)، باروس و همکاران (۲۰۰۴) 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 به خصوص 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

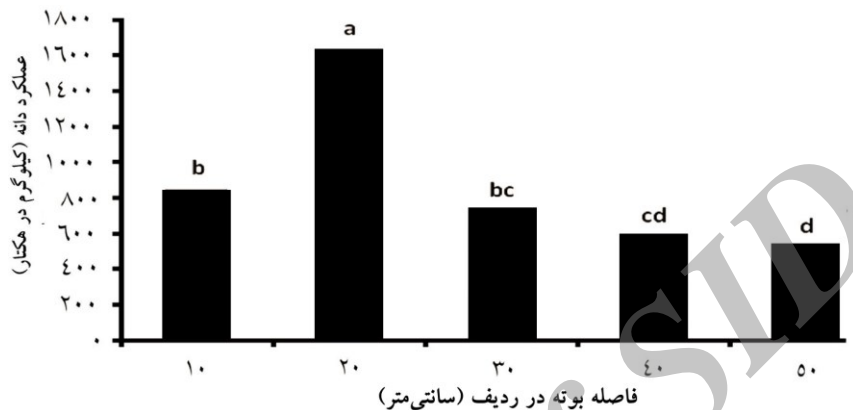
میزان ۶/۷۱ گرم در فاصله بوته ۳۰ سانتی‌متر بر روی ردیف کشت به‌دست آمد و با کاهش و افزایش فاصله بوته‌ها از ۳۰ سانتی‌متر مقدار آن روند کاهشی نشان داد (شکل ۶).



شکل ۶- اثر تراکم بوته در ردیف بر وزن صد دانه آفتابگردان.

این که وزن صد دانه در فاصله بوته ۳۰ سانتی‌متر بیش از ۴۰ و ۵۰ سانتی‌متر بود، شاید به این دلیل باشد که در تراکم کم (فاصله بوته ۴۰ و ۵۰ سانتی‌متر) تبخیر از سطح زمین بیشتر بود و با توجه به این که 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، ۲۰۰۴). با مصرف کود ریزمغذی وزن صد دانه نسبت به تیمار عدم مصرف کود ریزمغذی حدود ۰/۶ گرم افزایش پیدا کرد. در تأیید این امر نتایج مشابهی توسط محققین گزارش شده است (یاری و همکاران، ۲۰۰۵). کم بودن وزن صد دانه در تیمار عدم مصرف کود ریزمغذی به دلیل 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، ۱۹۹۶). در این آزمایش اثر متقابل کود ریزمغذی و تراکم تأثیر معنی‌داری بر وزن صد دانه نشان نداد (جدول ۲). نتایج تجزیه واریانس مربوط به عملکرد دانه به ترتیب 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 به طوری که کاهش فاصله بوته روی ردیف کشت از ۵۰ سانتی‌متر به ۲۰ سانتی‌متر افزایش عملکرد دانه را موجب شد و عملکرد دانه از ۵۰۰ کیلوگرم در

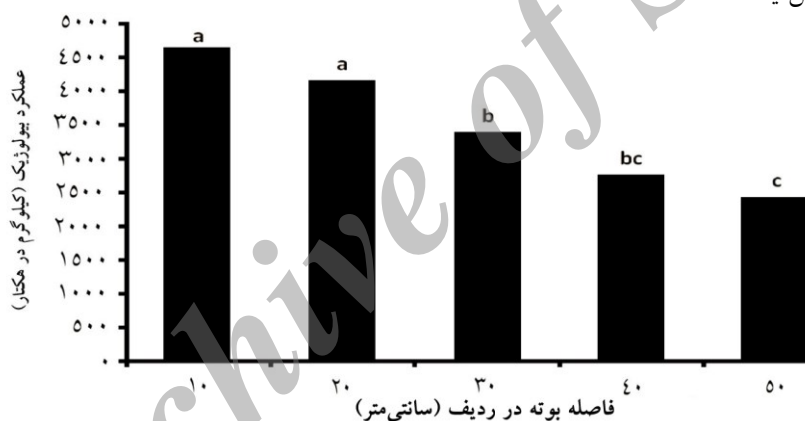
هکتار به ۱۶۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت ولی کاهش فاصله بوته به ۱۰ سانتی‌متر روی ردیف کاشت عملکرد دانه را کاهش داد.



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

به طوری 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 علاوه بر 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 مواد غذایی، 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 به علت 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، به علت تک شاخه بودن و عدم پنجه زنی، کاهش تراکم منجر به کاهش عملکرد دانه می‌شود. به کمک محلول‌پاشی کود ریزمغذی عملکرد دانه به میزان 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

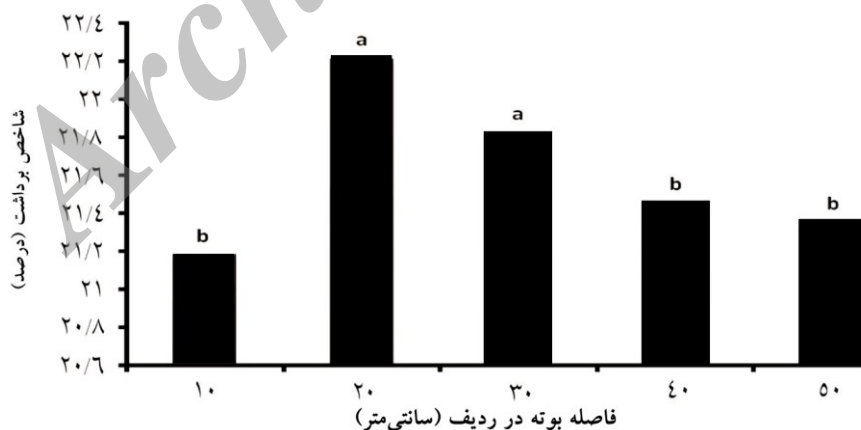
مهم در کلروفیل برگ است مرتبط دانست. تأثیر مثبت مصرف کودهای ریزمغذی چه به صورت خاکی و چه به صورت محلول پاشی بر روی برگ‌ها بر عملکرد محصول آفتابگردان توسط سپهر (۱۹۹۹) گزارش گردیده است. در این آزمایش اثر متقابل کود ریزمغذی و تراکم کاشت بر روی عملکرد دانه معنی دار نشد (جدول ۲). عملکرد بیولوژیک شامل مجموع 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 معنی داری در سطح احتمال یک درصد بر وزن خشک اندام‌های هوایی داشت. ضمن این که کود ریزمغذی هیچ‌گونه تأثیر معنی داری 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.

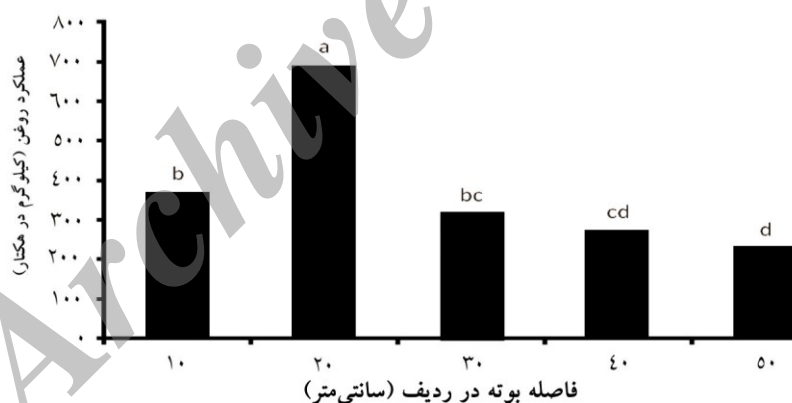
بیشترین عملکرد بیولوژیک به میزان ۴۶۳۵ کیلوگرم در واحد سطح در فاصله بوته ۱۰ سانتی‌متری به دست آمد که به نسبت فاصله بوته ۵۰ سانتی‌متر، ۹۵ درصد افزایش نشان داد. ویلاوبوس و همکاران (۱۹۹۴) گزارش کردند با افزایش تراکم کاشت در یک واریته زودرس آفتابگردان به نام آربونگای ۳۵۳ و یک واریته دیررس به نام سانگر ۳۸۵، افزایش وزن خشک تولیدی در واحد سطح مشاهده شد. در این بررسی بین تیمار مصرف کود ریزمغذی و عدم مصرف هیچ‌گونه تأثیر معنی داری مشاهده نشد (جدول ۲). همچنین اثر متقابل ریزمغذی و تراکم نیز در این آزمایش معنی دار نشد.

(جدول ۲). در این بررسی تراکم بر روی شاخص برداشت در سطح احتمال پنج درصد معنی دار شد (جدول ۲). شاخص برداشت وابسته به دو جزء عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه می باشد. با کاهش فاصله بوته ها تا ۲۰ سانتی متر ضمن این که عملکرد بیولوژیک در واحد سطح افزایش یافته سهم افزایش عملکرد دانه آن قابل توجه بوده و به این ترتیب شاخص برداشت تا فاصله ۲۰ سانتی متری بوته ها بر روی ردیف کاشت روند افزایشی داشت. لیکن با افزایش تراکم و کاهش فاصله بوته به ۱۰ سانتی متر ضمن این که عملکرد بیولوژیک افزایش محسوسی (از فاصله ۲۰ به ۱۰ سانتی متر) نداشت، عملکرد دانه کاهش چشمگیری داشت و به همین لحاظ کمترین میزان شاخص برداشت مربوط به این تیمار به میزان ۲۱/۲ درصد می باشد. به دلیل افزایش عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه به طور هم زمان، فاصله بوته ۲۰ و ۳۰ سانتی متر بوته بر روی ردیف از لحاظ آماری در یک گروه قرار گرفتند (شکل ۹). به عقیده زافارونی و اشنایدر (۱۹۹۱) افزایش رقابت در تراکم های بالاتر به طور نسبی بر عملکرد دانه بیشتر از عملکرد بیولوژیک اثر می گذارد و کاهش شاخص برداشت در این تراکم ها محسوس است. آنان متذکر شدند که با افزایش رشد گیاه و گذر از مراحل اولیه نمو میزان رقابت بین بوته ها بیشتر می شود و در مراحل پایانی رشد به خصوص در زمان پر شدن دانه ها این رقابت به حداکثر میزان خود می رسد و به این ترتیب عملکرد دانه بیشتر از عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر قرار می گیرد. در این بررسی اثر کود ریزمغذی و همچنین تأثیر متقابل کود ریزمغذی و تراکم معنی دار نشد. در این تحقیق تراکم اثر معنی داری بر درصد روغن دانه ها 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 مبنی بر عدم رابطه بین وزن و اندازه دانه‌ها با درصد روغن وجود دارد (گوک‌سوی و همکاران، ۲۰۰۴). بعضی از محققین نیز عدم تأثیر تراکم بر درصد روغن دانه‌ها را گزارش نموده‌اند (ناروال 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). به طوری که تیمار مصرف کود ریزمغذی بیشترین درصد روغن (۴۴/۹۹) و تیمار شاهد یا عدم مصرف ریزمغذی کمترین درصد روغن (۴۲/۶۲) را داشتند. نتایج این تحقیق با تحقیقات سایر محققین مطابقت دارد (سبنق و همکاران، ۱۹۹۶). 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. به این 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 کاملاً 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 به این که مصرف عناصر ریزمغذی علاوه بر 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 دانه ۱۰۰	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	درصد روغن	عملکرد روشن
تکرار	۳	۲۲۰/۷۳	۳/۳۱۱ ^۰	۴۸۰/۶۸۷۳	۰/۱۵۱	۵۳۳۳۳ ^{۰۰}	۵۰۰/۵۰۰	۳۱۵/۵۶۸۷۱۳	۰۰۰/۰۰۰	۲/۱۰۰	۰۰۰/۰۰۰
تراکم	۴	۱۵۳۳/۲۱۳ ^{۰۰}	۵۱/۸۲۰ ^{۰۰}	۷۳۷/۳۸۷۳	۴۹۶/۶۰۳ ^{۰۰}	۳۷۸/۱۳۷۸	۱۰۵۰/۵۰۰	۰۰۰/۰۰۰	۰۰۰/۰۰۰	۰۰۰/۰۰۰	۰۰۰/۰۰۰
ریز مغذی	۱	۳۲/۴۰۰	۱۰/۰۰۰ ^{۰۰}	۱۱۱۱۱۱۱۱	۸۶/۸۶۷	۳۸۸/۳	۳۳۱/۵۱۶۳۴	۷۸۵/۳۳۳۳۳۳	۰/۰/۰	۰/۰/۰	۰/۰/۰
تراکم × ریز مغذی	۴	۱۹۵۵/۸۱	۱۰/۰۰۰	۱۸۷۸۱۱	۰۰۰/۰۰۰	۱۳۱/۱	۸۰۰/۸۰۰	۶۲۳/۳۸۱۶۳۴	۷۱۷/۳۳	۰/۰/۰	۰/۰/۰
خطا	۲۷	۷۸/۶۵۲	۰/۹۶۵	۱۸۷۸۱۱	۰۰۰/۰۰۰	۳۸۸/۳	۳۳۱/۵۱۶۳۴	۷۸۵/۳۳۳۳۳۳	۰/۰/۰	۰/۰/۰	۰/۰/۰
ضریب تغییرات (درصد)		۷/۱۷۰	۵/۱۳۰	۵/۸۰۵	۰/۵۴۰	۰/۸۸۱	۰/۳۷۱	۰/۶۵۷۱	۰/۲۲۷۱	۰/۱۱۱	۰/۳۱۱

منابع

1. Barros, J.F.C., De Carvalho, M., and G., Basch. 2004. Response of sunflower (*Helianthus annuus* 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. Diepenbrock, 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 nutrijent 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. Photosynthesis, 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 Soroushzhade, 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.



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

*H. Abbasdokht¹, R. Yaghmaei² and H. Ghorbani¹

^{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 annuus* 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

Archive of SID