





دانشکده کشاورزی

گروه زراعت و باغبانی

عنوان پایان نامه ارشد

اثر کاربرد ریزمغذی بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان رقم ایروفلور در تراکم‌های

مختلف کاشت

دانشجو: راهبه یغمایی

استاد راهنما

دکتر حمید عباس دخت

اساتید مشاور

دکتر احمد غلامی

دکتر منوچهر قلی‌پور

پایان نامه ارشد جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

بهمن ۹۰

تقدیم به همراهان صبور زندگی‌م

پدر

و

مادر

که توانایشان را دادن تا من به توانایی برسم

قدردانی

به نام ایزد یکتا که بودنش بایسته هستی است و نمودش در هر بلندی و پستی.

اینک که در سایه الطاف الهی مراحل این تحقیق به پایان رسیده است، وظیفه خود می‌دانم مراتب تشکر، سپاس و قدردانی خود را نسبت به کلیه عزیزانی که به نحوی مرا در این راه یاری نموده‌اند ابراز دارم.

از استار گرانمایه و عالی قدر جناب آقای دکتر حمید عباس دخت در سمت استاد راهنما، که نه تنها با رهنمودهای خردمندانه خود در کلیه مراحل اجرا، تدوین و نگارش این پایان‌نامه مرا مورد لطف قرار دادند بلکه همکاری با ایشان برایم افتخار و سربلندی بود و همچنین از اساتید مشاورم جناب آقای دکتر احمد غلامی و جناب آقای دکتر منوچهر قلی‌پور، که این مهم میسر نبود مگر با نظرات و پیشنهادات ارزنده ایشان، سپاسگزارم. از مدیرگروه محترم جناب آقای دکتر قرنجیک و سایر اساتیدگروه آقایان دکتر عامریان، دکتر برادران فیروزآبادی، دکتر اصغری، دکتر مکاریان و از جناب آقای دکتر قربانی بسیار قدردانی می‌کنم.

از کارکنان محترم آزمایشگاه زراعت دانشگاه صنعتی شاهرود و دانشگاه صنعتی اصفهان به خاطر همکاری بی دریغشان در مراحل مختلف انجام آزمایشات کمال امتنان را دارم.

همچنین از کلیه دوستان ارجمندم خانم‌های مهندس مریم اکبری، سمیه قاضوی، زهرا کاظمی و همکلاسی‌هایم که همواره مرا یار و یاور بودند تشکر و قدردانی می‌نمایم.

چکیده

تراکم کشت بزرگترین متغیر مدیریتی قابل استفاده در سازگار نمودن نیازهای گیاهی با فراهمی منابع طبیعی محسوب می شود. همچنین مصرف ریزمغذی‌ها نیز در افزایش عملکرد آفتابگردان نقش بسزایی دارد لذا به منظور ارزیابی تأثیر و مقایسه مصرف و عدم مصرف ریزمغذی در سطوح مختلف تراکم بر برخی صفات فیزیومورفولوژیک و عملکرد و اجزای آن و همچنین خصوصیات کیفی دانه آفتابگردان، آزمایشی مزرعه‌ای در سال ۱۳۸۹ با استفاده از رقم ایروفلور در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود اجرا گردید. فاکتور اول فاصله بوته در روی ردیف در ۵ سطح ($a_1=10$, $a_2=20$, $a_3=30$, $a_4=40$, $a_5=50$ سانتی متر) و فاصله بین ردیف ۶۰ سانتی متر و فاکتور دوم شامل ریزمغذی در ۲ سطح (عدم مصرف ریزمغذی b_1 و مصرف ریزمغذی b_2) با استفاده از آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس نتایج حاصله، افزایش تراکم موجب افزایش میزان و طول دوره رشد رویشی شد. مصرف ریزمغذی باعث افزایش در قطر ساقه و طبق گردید و افزایش تراکم کاشت بر متوسط ارتفاع بوته اثر افزایشی و بر قطر ساقه و قطر طبق اثر کاهنده‌ای داشت. در تیمار فاصله بوته ۲۰ سانتی متر روی ردیف شاهد افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بودیم. با کاهش فاصله بوته در روی ردیف به ۱۰ سانتی متر با شدید شدن رقابت بین بوته‌ها برای دریافت نور و مواد غذایی عملکرد دانه کاهش و عملکرد بیولوژیک افزایش ناچیزی یافت. کاربرد ریزمغذی از طریق افزایش تعداد دانه در طبق و افزایش تراکم از طریق افزایش طبق در واحد سطح و کاهش تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه را تحت تأثیر قرار دادند. مصرف ریزمغذی باعث افزایش درصد و عملکرد روغن شد، این در حالی است که تراکم بر روی درصد روغن دانه تأثیر معنی‌داری نداشت. تغییرات عملکرد روغن در واحد سطح تحت تأثیر کود ریزمغذی و تراکم کاشت هماهنگی کامل با تغییرات عملکرد دانه داشت، به نحوی که قسمت اعظم تغییرات عملکرد روغن در واحد سطح توسط عملکرد دانه توجیه پذیر بود.

کلمات کلیدی: آفتابگردان، عملکرد، ریزمغذی، تراکم

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: مقدمه.....	۱
فصل دوم: بررسی منابع.....	۵
۱-۲- خصوصیات گیاهی.....	۶
۲-۲- منشاء.....	۸
۳-۲- سازگاری.....	۹
۴-۲- مراحل نمو.....	۱۰
۵-۲- تراکم.....	۱۳
۶-۲- عناصر ریزمغذی.....	۱۴
۱-۶-۲- عناصر غذایی مورد نیاز گیاه به سه دسته تقسیم می‌شوند.....	۱۴
۷-۲- اثر تراکم و ریزمغذی بر خصوصیات گیاهی.....	۱۷
۱-۷-۲- ارتفاع و قطر ساقه.....	۱۷
۲-۷-۲- قطر طبق.....	۱۸
۸-۲- اثر تراکم و ریزمغذی بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان.....	۲۰
۹-۲- اثر تراکم بر شاخص برداشت.....	۲۳
۱۰-۲- اثر تراکم بر نسبت مغز به پوست دانه.....	۲۴
۱۱-۲- اثر تراکم و ریزمغذی بر درصد و عملکرد روغن.....	۲۴
۱۲-۲- خسارت پرندگان.....	۲۶

فصل سوم: مواد و روش‌ها.....	۲۷
۳-۱- مشخصات محل آزمایش.....	۲۸
۳-۲- خصوصیات خاک مزرعه مورد آزمایش.....	۲۸
۳-۳- طرح آماری.....	۳۰
۳-۴- خصوصیات کود ریزمغذی مورد استفاده.....	۳۰
۳-۵- عملیات زراعی.....	۳۰
۳-۵-۱- آماده سازی زمین.....	۳۰
۳-۵-۲- کاشت.....	۳۰
۳-۵-۳- داشت.....	۳۱
۳-۶- نمونه برداری.....	۳۱
۳-۷- محاسبه شاخص‌های رشد.....	۳۲
۳-۷-۱- شاخص سطح برگ (LAI).....	۳۲
۳-۷-۲- سرعت رشد محصول (CGR).....	۳۲
۳-۷-۳- سرعت رشد نسبی (RGR).....	۳۲
۳-۸- تعیین درصد روغن دانه آفتابگردان.....	۳۳
۳-۹- تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از نمونه برداری.....	۳۳
فصل چهارم: نتایج و بحث.....	۳۴
۴-۱- خصوصیات گیاهی.....	۳۶
۴-۱-۱- ارتفاع بوته.....	۳۶

۳۷	۲-۱-۴- قطر ساقه.....
۳۹	۳-۱-۴- قطر طبق.....
۴۲	۴-۱-۴- وزن خشک برگ.....
۴۳	۵-۱-۴- وزن خشک ساقه.....
۴۵	۶-۱-۴- وزن خشک طبق.....
۴۷	۷-۱-۴- تعداد دانه در طبق.....
۵۰	۸-۱-۴- درصد پوکی.....
۵۳	۹-۱-۴- وزن صد دانه.....
۵۶	۲-۴- عملکرد دانه.....
۵۸	۳-۴- عملکرد بیولوژیک.....
۵۹	۴-۴- شاخص برداشت.....
۶۲	۵-۴- درصد و عملکرد روغن.....
۶۵	۶-۴- شاخص سطح برگ (LAI).....
۶۷	۷-۴- سرعت رشد محصول (CGR).....
۶۹	۸-۴- سرعت رشد نسبی (RGR).....
۷۱	۹-۴- نتیجه گیری.....
۷۲	۱۰-۴- توصیه ها و پیشنهادات.....
۷۳	فهرست منابع.....

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۳- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام آزمایش.....	۲۹
جدول ۱-۴- نتایج تجزیه واریانس ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد برگ و قطر طبق تحت تأثیر	
عوامل آزمایش.....	۳۵
جدول ۲-۴- نتایج تجزیه واریانس وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و وزن خشک طبق	
تحت تأثیر عوامل آزمایش.....	۴۱
جدول ۳-۴- نتایج تجزیه واریانس تعداد دانه در طبق، درصد پوکی و وزن ۱۰۰ دانه تحت تأثیر عوامل	
آزمایش.....	۴۶
جدول ۴-۴- نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت تحت تأثیر	
عوامل آزمایش.....	۵۵
جدول ۵-۴- نتایج تجزیه واریانس درصد روغن و عملکرد روغن تحت تأثیر عوامل آزمایش.....	۶۱

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل ۴-۱- اثر فاصله بوته در ردیف بر ارتفاع بوته‌های آفتابگردان.....	۳۷
شکل ۴-۲- اثر فاصله بوته در ردیف بر قطر ساقه آفتابگردان.....	۳۸
شکل ۴-۳- اثر کود ریزمغذی بر قطر ساقه آفتابگردان.....	۳۸
شکل ۴-۴- اثر فاصله بوته در ردیف بر قطر طبق آفتابگردان.....	۴۰
شکل ۴-۵- اثر کود ریزمغذی بر قطر طبق آفتابگردان.....	۴۰
شکل ۴-۶- اثر فاصله بوته در ردیف بر وزن خشک برگ آفتابگردان.....	۴۲
شکل ۴-۷- اثر ریزمغذی بر وزن خشک برگ آفتابگردان.....	۴۳
شکل ۴-۸- اثر فاصله بوته در ردیف بر وزن خشک ساقه آفتابگردان.....	۴۴
شکل ۴-۹- اثر ریزمغذی بر وزن خشک ساقه آفتابگردان.....	۴۴
شکل ۴-۱۰- اثر فاصله بوته در ردیف بر وزن خشک طبق آفتابگردان.....	۴۵
شکل ۴-۱۱- اثر فاصله بوته در ردیف بر تعداد دانه در طبق آفتابگردان.....	۴۸
شکل ۴-۱۲- اثر ریزمغذی بر تعداد دانه در طبق آفتابگردان.....	۴۹
شکل ۴-۱۳- اثر متقابل تراکم و ریزمغذی بر تعداد دانه در طبق دانه‌های آفتابگردان.....	۴۹
شکل ۴-۱۴- اثر فاصله بوته در ردیف بر درصد پوکی دانه‌ها در طبق آفتابگردان.....	۵۱
شکل ۴-۱۵- اثر ریزمغذی بر درصد پوکی دانه‌ها در طبق آفتابگردان.....	۵۲
شکل ۴-۱۶- اثر متقابل تراکم و ریزمغذی بر درصد پوکی دانه‌ها در طبق دانه‌های آفتابگردان.....	۵۲
شکل ۴-۱۷- اثر فاصله بوته در ردیف بر وزن صد دانه آفتابگردان.....	۵۴

شکل ۴-۱۸- اثر ریزمغذی بر وزن صد دانه آفتابگردان.....	۵۴
شکل ۴-۱۹- اثر فاصله بوته در ردیف بر عملکرد دانه در آفتابگردان.....	۵۷
شکل ۴-۲۰- اثر ریزمغذی بر عملکرد دانه آفتابگردان.....	۵۷
شکل ۴-۲۱- اثر فاصله بوته در ردیف بر عملکرد بیولوژیک در آفتابگردان.....	۵۹
شکل ۴-۲۲- اثر فاصله بوته در ردیف بر شاخص برداشت آفتابگردان.....	۶۰
شکل ۴-۲۳- تغییرات درصد روغن تحت تأثیر کود ریزمغذی.....	۶۲
شکل ۴-۲۴- تغییرات عملکرد روغن تحت تأثیر فاصله بوته در ردیف.....	۶۴
شکل ۴-۲۵- تغییرات عملکرد روغن تحت تأثیر کود ریزمغذی.....	۶۴
شکل ۴-۲۶- روند تغییرات شاخص سطح برگ (LAI) تحت تأثیر فاصله بوته در ردیف.....	۶۶
شکل ۴-۲۷- روند تغییرات شاخص سطح برگ (LAI) تحت تأثیر کود ریزمغذی.....	۶۶
شکل ۴-۲۸- روند تغییرات سرعت رشد محصول (CGR) تحت تأثیر فاصله بوته در ردیف.....	۶۸
شکل ۴-۲۹- روند تغییرات سرعت رشد محصول (CGR) تحت تأثیر کود ریزمغذی.....	۶۸
شکل ۴-۳۰- روند تغییرات سرعت رشد نسبی (RGR) تحت تأثیر فاصله بوته در ردیف.....	۷۰
شکل ۴-۳۱- روند تغییرات سرعت رشد نسبی (RGR) تحت تأثیر کود ریزمغذی.....	۷۰

فصل اول

مقدمه

در بین گیاهان زراعی اهمیت دانه های روغنی به عنوان یکی از منابع مهم تامین کننده انرژی و پروتئین غیر قابل انکار است. این گیاهان نه تنها در تغذیه دام و انسان نقش اساسی دارند بلکه گردش چرخ های صنعت و اقتصاد تعدادی از کشورها بسته به وجود آنهاست. در همین راستا توسعه کاشت آنها بخش مهمی از برنامه های کشاورزی را تشکیل می دهد (مجیری، ۱۳۷۹).

آفتابگردان به عنوان یکی از نباتات عمده صنعتی مطرح جهان از منابع مهم تولید روغن نباتی است که با مصارف جانبی مانند تهیه آجیل و خوراک طیور از اهمیت ویژه ای در سطح دنیا برخوردار است (عرشی، ۱۳۷۸؛ مورفی، ۱۹۸۰ و رابینسون، ۱۹۷۵).

روغن های نباتی از نوع تریاسیل گلیسرول^۱ هستند که در دمای اتاق مایع بوده و نقطه ذوب پایینی دارند. خصوصیات این گونه روغن ها بستگی زیادی به ترکیب اسیدهای چرب آنها دارد و مشخص کننده مطلوبیت آنها جهت مصارف صنعتی و خوراکی می باشد. روغن آفتابگردان در گروه روغن های مطلوب با کیفیت بالا جهت مصارف خوراکی قرار داشته و حاوی دو اسید چرب غیر اشباع اصلی، اسید اولئیک و اسید لینولئیک می باشد که در کل ۹۰ درصد اسید های چرب آن را تشکیل می دهند (بایلیس و دیکس، ۱۹۸۳ و دهارو و فرناندر، ۱۹۹۱). وفور این دو اسید چرب غیر اشباع در روغن آفتابگردان، امتیاز اصلی این روغن نسبت به روغن سایر گیاهان زراعی می باشد. کمیت این دو اسید چرب با یکدیگر رابطه منفی داشته و افزایش در میزان هر کدام، کاهش دیگری را به دنبال دارد. کیفیت روغن آفتابگردان به میزان زیادی وابسته به نسبت بین این دو اسید چرب غیر اشباع بوده که خود تحت تأثیر عوامل محیطی به ویژه گرما در زمان پر شدن و رسیدگی دانه ها قرار می گیرد.

در صورتی که میزان اسید اولئیک نسبت به اسید لینولئیک از لحاظ ژنوتیپی بیشتر باشد و یا تحت تأثیر عوامل محیطی نظیر درجه حرارت های بالا در زمان پر شدن و رسیدگی دانه زیاد شود، روغنی با تغییرات اکسیداسیونی کمتر در دوران تصفیه، انبارداری و سرخ کردن به دست می آید. از طرف دیگر، افزایش میزان اسید لینولئیک ناشی از عوامل ژنتیکی و یا شرایط محیطی نظیر پایینی درجه حرارت در

1- triacyl glycerol

زمان پر شدن و رسیدگی دانه‌ها موجب تولید روغنی می‌گردد که برای تهیه کره نباتی و مصارف سالادی مطلوب است (ددیو، ۱۹۸۵؛ میلر، ۱۹۸۷ و انگر و پائول، ۱۹۸۲).

پروتئین دانه آفتابگردان نیز با وجود مقادیر مناسبی از اسیدهای آمینه ضروری از ارزش ویژه‌ای برخوردار است. تفاله آفتابگردان پس از روغن‌کشی با داشتن پروتئین زیاد جایگاه ویژه‌ای را در تغذیه دام به خود اختصاص می‌دهد (عرشی، ۱۳۷۶ و ده‌ارو و فرناندز، ۱۹۹۱).

آمریکا، آرژانتین، رومانی، ترکیه و یوگوسلاوی تولیدکنندگان عمده آفتابگردان بوده و ۸۰ تا ۹۰ درصد تولید جهانی آفتابگردان را به خود اختصاص داده‌اند. در ایران میزان تولید آفتابگردان در سالهای اخیر روندی رو به رشد داشته است و مطالعات زیادی نیز در زمینه‌های مختلف روی این گیاه انجام شده است. با آن که این گیاه یکی از محصولات مهم جهت رفع نیاز کشور به روغن نباتی می‌باشد، لیکن هنوز جایگاه مناسبی را در بین گیاهان روغنی کسب ننموده است و عملکرد آن نیز در اکثر مناطق به علت عدم مدیریت صحیح و نبودن ارقام مناسب بسیار پایین می‌باشد ولیکن با اقدامات به زراعی و به نژادی مناسب می‌توان میزان عملکرد در واحد سطح را علی‌رغم کمبود منابع و زمین‌های زراعی و با توجه به افزایش جمعیت و جایگزینی هر چه بیشتر روغن‌های نباتی به جای روغن‌های حیوانی به ۲ یا حتی ۳ برابر میزان فعلی افزایش داد (آئین، ۱۳۷۵). اضافه کردن کودهای شیمیایی در خاک باعث حصول عملکرد بالا می‌شود ولیکن پاره‌ای از مسائل را نباید از نظر دور داشت. 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 سرطان و مبتلا شدن کودکان به بیماری متموگلوبین‌میا می‌شود (بهلول، ۱۹۹۲؛ دافی، ۱۹۹۲ و تاور، ۱۹۸۹) همچنین مصرف خاکی ریزمغذی‌ها علاوه بر پایین بودن راندمان انتقال آنها به گیاه، از لحاظ اقتصادی نیز بسیار پر هزینه است. لذا دادن ریز مغذی به صورت محلول‌پاشی می‌تواند مؤثرتر و با خطرات احتمالی کمتر در جهت افزایش عملکرد آفتابگردان محسوب شود. همچنین شناسایی تراکم مناسب جهت استفاده صحیح از عوامل و نهاده‌های زراعی با توجه به

حساس بودن گیاه آفتابگردان به تراکم برای حصول حداکثر عملکرد مهم می‌باشد. لذا انجام آزمایشی در خصوص ارائه تراکم کشت مناسب و مصرف ریزمغذی ضروری به نظر می‌رسد. در همین راستا مطالعه حاضر جهت تعیین مناسب ترین میزان تراکم کاشت و مقایسه مصرف و عدم مصرف ریزمغذی در شرایط محیطی شاهرود و اثرات آن‌ها بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان انجام شد.

فصل دوم

بررسی منابع

۱-۲- خصوصیات گیاهی آفتابگردان

آفتابگردان با نام علمی هلیانتوس آنوس^۱ گیاهی یک ساله از خانواده مرکبه^۲ می باشد که به صورت بوته ای استوار رشد می نماید. نام علمی این گیاه از دو واژه یونانی هلیوس^۳ به معنی آفتاب و آنتوس^۴ به معنی گل گرفته شده است.

آفتابگردان دارای یک ریشه اصلی عمقی بوده که در محدوده زیر یقه و در سطح الارض حاوی شبکه ریشه قوی افشان است که این بخش حدود ۵۰ الی ۷۰ درصد بیوماس کل سیستم ریشه را شامل می گردد. ریشه اصلی در شرایط مناسب بافت خاک می تواند ۲/۵ تا ۳ متر نیز در خاک نفوذ نماید. علاوه بر ریشه اصلی، ریشه های فرعی که تا عمق ۲۵ سانتی متری گسترش می یابند و ریشه های سطحی که در سطح خاک پراکنده اند نیز در آفتابگردان قابل مشاهده است. در زمان رسیدگی همراه با سنگین شدن طبق ها و انحراف آنها ریشه ها نمی توانند به خوبی وزن اندام هوایی را تحمل کنند.

آفتابگردان دارای ساقه ای قطور با مقطعی گرد و تاردار است که طول آن بسته به شرایط محیط و ژنوتیپ از ۱ تا ۶ متر متغیر است. درون ساقه آفتابگردان را مغز سفید رنگی پر کرده است که به مرور زمان پوک می شود. اکثر ارقام زراعی آفتابگردان تک ساقه ای هستند که انتهای ساقه به یک طبق یا آنتودیوم^۵ ختم می شود. چند شاخه ای شدن ساقه، تحت تأثیر عوامل مختلفی نظیر تراکم کم، زیادی کود نیتروژنه و تناوب خشکی و رطوبت قرار دارد و بیش از همه ژنتیکی است. ساقه اصلی و شاخه های انشعابی پوشیده از کرک های خشن و زبری هستند که میزان تعرق را کاهش می دهند. قطر ساقه می تواند بین ۰/۸ الی ۱۰ سانتی متر نوسان داشته باشد. طی مرحله رسیدگی، در محل اتصال ساقه اصلی به طبق، بر اثر وزن طبق، زاویه موجود بین امتداد ساقه و طبق بیشتر می شود که در تیپ های ایده آل بین ۱۱۵ الی ۱۳۵ درجه است (آلیاری و همکاران ۱۳۷۹؛ عرشی ۱۳۷۶ و کاتر ۱۹۸۰).

1- *Helianthus annuus*

2- *Asteraceae (compositae)*

3- *Helios*

4- *anthus*

5- *anthodium*

سلولز، پنتوسان، لیگنین، پروتئین خام و خاکستر به ترتیب ۵۳، ۱۷، ۱۷، ۳، ۸ درصد مواد عمده تشکیل دهنده ساقه آفتابگردان هستند (ایرین و موآواد، ۱۹۷۹).

برگ‌های این گیاه قلبی شکل، مضرس و تاردار است و به طور متوسط طولی برابر ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر دارند. اولین جفت برگ‌های اصلی به صورت متقابل بوده، در صورتی که برگ‌های بعدی به شکل متناوب در روی ساقه ظاهر می‌شوند. برگ‌ها دارای دم‌برگ گوشتی و دراز بوده که طول آنها از پایین ساقه به سمت بالای ساقه کم می‌شود. به طور عمده برگ‌ها پوشیده از کرک‌های خشن بوده که به کاهش تعرق کمک می‌کنند. بزرگترین برگ‌ها در محدوده وسط ساقه قرار دارند که حدود ۶۰ الی ۸۰ درصد فتوسنتز را به خود اختصاص داده و بعد از مرحله گل به مدت زیادی فعال باقی می‌مانند. پهنک برگ به رنگ سبز تیره بوده و خاصیت خورشید گرایی از خود نشان می‌دهد و تقریباً عمود در تمام روز عمود بر نور خورشید قرار دارند. تغییر وضعیت برگ‌ها در جهت مسیر خورشید نسبت به شرایطی که برگ‌ها ثابت مانده و حرکتی نداشته باشند، میزان فتوسنتز را تا ۹/۵ درصد افزایش می‌دهند (آلیاری و شکاری، ۱۳۷۹؛ کاتر ۱۹۸۰ و برد ۱۹۸۲).

گل‌آذین آفتابگردان از نوع کلاپرک یا طبق^۱ می‌باشد که پشت و اطراف آن را براکته‌ها^۲ یا فیلاری‌ها^۳ احاطه کرده‌اند. این براکته‌ها که در حقیقت برگ‌های تغییر شکل یافته هستند از لحاظ شکل و اندازه متفاوتند. طبق‌ها تا زمان گرده افشانی از خود خورشیدگرایی نشان می‌دهند و از آن پس به سمت شرق ثابت باقی می‌مانند.

گل‌های طبق آفتابگردان به صورت ماریچ قرار گرفته‌اند و گل‌های حلقه بیرونی از نوع زبانه‌ای^۴ بوده که به آنها گل‌های شعاعی^۵ گفته می‌شود. گل‌های شعاعی با نداشتن پرچم و رشد ناکافی مادگی عقیم می‌باشند. گل‌های سایر حلقه‌ها از نوع لوله‌ای^۶ با ۵ گلبرگ و ۵ پرچم به هم پیوسته می‌باشد.

1- Capitule

2- involucre

3- phyllarie

4- les liguliflores

5- ray flowers

6- les rubiflores

طبق ارقام روغنی قادر به تولید ۷۰۰ تا ۳۰۰۰ گل می‌باشد و به لحاظ این که اندام نر گل‌های آفتابگردان زودتر از اندام ماده می‌رسد (پروتاندروس^۱) میزان دگرگشتی گل‌ها بسیار بالاست و گرده افشانی عمدتاً توسط حشرات انجام می‌شود. سطح طبق در موقع رسیدگی با توجه به نوع رقم ممکن است مسطح، محدب و یا مقعر باشد. به طور معمول ارقامی که در آنها، سطح طبق به هنگام رسیدگی به صورت مقعر و تا شده درمی‌آید در مقابل خسارت پرندگان نسبت به اشکال دیگر طبق مقاوم‌تر خواهند بود.

میوه آفتابگردان از نوع فندقه^۲ است که به رنگ‌های سیاه، خاکستری با خطوط سفید مشاهده می‌شود. دانه آفتابگردان به همراه پوست حدود ۴۵ درصد روغن، ۲۰ درصد پروتئین و ۲۵ درصد کربوهیدرات می‌باشد و وزن هزار دانه آن بین ۳۰ تا ۱۵۰ گرم متغیر می‌باشد (سعادت لاجوردی ۱۳۷۹؛ عرشی ۱۳۷۶؛ کاتر ۱۹۸۰ و بگ ۱۹۹۵)

۲-۲- منشأ

جنس هلیانتوس بومی آمریکاست. زیستگاه اولیه آفتابگردان را جنوب غربی تا نواحی مرکزی آمریکای شمالی ذکر نموده‌اند و عقیده بر این است که در قرن ۱۶ میلادی توسط سیاهان اروپایی این گیاه از آمریکا به اروپا برده شد و سپس به سایر نقاط جهان راه یافت. کشت تجاری آفتابگردان ابتدا در سال ۱۹۶۹ با استفاده از رقم پریدوویک^۳ در استرالیا انجام شد.

سپهر و ملکوتی (۲۰۰۱) کشت آفتابگردان را به عنوان محصول دوم بعد از برداشت گندم و جو سالانه بالغ بر ۱۲۰ هزار هکتار از اراضی کشور اعلام کرده‌اند.

تاریخ ورود آفتابگردان به ایران دقیقاً مشخص نیست لیکن کشت آن به منظور آجیل از حدود یک قرن پیش در مناطق آذربایجان غربی معمول بوده است. با ورود دو رقم آرماویرسکی^۴ و ونیمک

1- protandrous
4-Armavirsci

2- achen

3- Peredovik

۸۹۳۱^۱ در سال ۱۳۴۴ از شوروی کشت آفتابگردان جهت روغن کشی در ایران متداول شد. رقم رکود نیز در سال ۱۳۴۵ از رومانی خریداری شد و هم اکنون نیز با وجود ارقام و هیبریدهای متعدد بیشترین سطح زیر کشت را در ایران به خود اختصاص داده است.

۲-۳- سازگاری

آفتابگردان در اغلب مناطق معتدله به خوبی می‌روید و خصوصیت‌های مختلف فیزیولوژیکی و مرفولوژیکی این گیاه در تطبیق پذیری وسیع آن دخالت دارد. آفتابگردان گیاهی گرمادوست است که برای رشد و نمو مناسب به نور فراوان نیاز دارد و از لحاظ عکس‌العمل به طول روز عمده‌تاً جز گیاهان بی تفاوت به طول روز می‌باشد. در بین ارقام موجود سه گروه روز بلند، روز خنثی و روز کوتاه قابل تشخیص می‌باشد ولی اکثر آنها قدری تمایل به روز کوتاهی دارند. دمای مطلوب برای جوانه زنی بذر آفتابگردان حدود ۱۳ الی ۱۵ درجه و حداقل دما برای جوانه زنی حدود ۵ درجه سانتی گراد می‌باشد. همچنین رشد مطلوب را در دامنه حرارتی ۱۰ تا ۳۰ درجه سانتی گراد دارد. در مقام مقایسه مقاومت آفتابگردان نسبت به سرما بیش از ذرت است و سرمای اول فصل را بهتر از ذرت تحمل می‌کند.

در دوران گرده افشانی دماهای پایین با تأثیر بر فعالیت حشرات گرده افشان و دماهای بالا با کاهش حیات دانه‌های گرده می‌توانند موجب کاهش عملکرد دانه و روغن شوند. آفتابگردان با ریشه توسعه یافته‌ای که دارد به خشکی نسبتاً مقاوم می‌باشد مشروط به آن که خاک عمیق بوده و ساختمان خاک عامل محدود کننده‌ای برای رشد ریشه نباشد. کلاً این گیاه به ساختمان خاک بیشتر از بافت خاک حساس می‌باشد. نیاز رطوبتی بذر برای جوانه‌زنی در حد متوسط است. تولید دیم آفتابگردان با وجود حدود ۵۰۰ میلی‌متر بارندگی و توزیع مناسب آن امکان‌پذیر می‌باشد.

1-Vniimk 8931

آفتابگردان جز گیاهان نسبتاً مقاوم به شوری می‌باشد و در مقام مقایسه شوری خاک را بهتر از لوبیا تحمل می‌کند. همچنین شوری خاک درصد روغن دانه‌های آفتابگردان را کاهش می‌دهد ولی بر کیفیت روغن دانه‌ها تأثیر چندانی ندارد. این گیاه حساسیت زیادی به اسیدیتته خاک ندارد و در خاک‌هایی با اسیدیتته‌ای معادل ۵/۷ تا بیش از ۸ رشد می‌نماید ولی در اسیدیتته خنثی رشد مناسبی دارد (عرشی ۱۳۷۶؛ گوینه و هارمر ۱۹۸۲؛ وودراف ۱۹۸۲ و رابینسون و همکاران ۱۹۸۰).

۲-۴- مراحل نمو

رشد و نمو گیاهان گلدار فرآیندی منظم و پیچیده‌ای است که اساس زندگی گیاه را تشکیل داده و با جوانه زنی بذر شروع، با وقایع و تغییرات مورفولوژیکی مختلف ادامه و به تولید میوه و دانه ختم می‌شود. از طرفی نمو را می‌توان بیان کیفی رشد دانست که شامل تعدادی از وقایع حیاتی است که وقوع هر مرحله برای مراحل بعدی ضروری می‌باشد. فنولوژی عبارت از مطالعه تغییرات حیلّتی گیاه نظیر تغییرات حیاتی گیاه نظیر مراحل رشد رویشی و زایشی می‌باشد (کلر و همکاران ۱۹۸۰).

رشد رویشی و زایشی تابعی از ژنوتیپ و عوامل محیطی بوده و با توجه به این که رشد رویشی و زایشی تعیین کننده عملکرد بیولوژیک و عملکرد اقتصادی گیاهان زراعی می‌باشند، تعیین مراحل نمو گیاه و آگاهی از زمان وقوع آنها، به خصوص مراحل از رشد که گیاه به عوامل نامساعد محیطی حساسیت زیادی نشان می‌دهند و در نظر گرفتن شرایط محیطی حاکم بر منطقه در برنامه‌ریزی‌های مدیریتی بسیار مفید و مؤثر خواهد بود (هاشمی دزفولی و همکاران ۱۳۸۴، فهر ۱۹۸۰).

روش‌های مختلفی جهت تعیین مراحل نمو گیاهی چون سویا، ذرت و آفتابگردان ارائه شده است (اندرد و فریرو ۱۹۹۶).

مارک و پالمر با مطالعه (۱۹۸۱) مراحل مختلف نمو آفتابگردان را بر اساس مطالعات میکروسکوپی بنا نهادند (کومار و همکاران ۱۹۹۲).

رابینسون (۱۹۷۵) نیز ۵ مرحله اصلی برای تشریح مراحل رشد آفتابگردان پیشنهاد نمود که شامل:

۱- کاشت تا ظهور گیاهچه^۱

۲- ظهور گیاهچه تا ظهور طبق^۲

۳- ظهور طبق تا شروع گرده افشانی^۳

۴- شروع گرده افشانی تا پایان گرده افشانی^۴

۵- پایان گرده افشانی تا رسیدگی^۵

در نهایت کاملترین تقسیم بندی برای مراحل نمو آفتابگردان توسط اشنایدر و میلر (۱۹۸۱) ارائه گردید. طبق این تقسیم بندی مراحل نمو آفتابگردان به دو بخش اصلی رشد رویشی^۶ و رشد زایشی^۷ تفکیک می شود. رشد رویشی شامل دو مرحله جوانه زنی و ظهور برگ های حقیقی و رشد زایشی شامل ۹ مرحله می باشد که به طور مختصر شرح داده می شوند.

مرحله رشد رویشی : شروع این مرحله با جوانه زنی و پایان آن همزمان با ظهور گل آذین

است. این مرحله خود به دو بخش متمایز تفکیک می شود :

۱- سبز شدن^۸ (VE) : در این مرحله لپه ها در سطح خاک پدیدار می شوند و طول اولین برگ

حقیقی کمتر از ۴ سانتی متر می باشد.

۲- چند برگگی^۹ (V_n) : این مرحله بر مبنای تعداد برگ حقیقی گیاه که طول آنها حداقل به

بیش از ۴ سانتی متر رسیده باشد (به همراه برگ های پیر و زرد شده به جز برگ های لپه ای)

به مراحل فرعی تر V₁، V₂، ... تا V_n تفکیک می شود.

مرحله رشد زایشی : این مراحل با ظهور گل آذین شروع شده و با رسیدگی فیزیولوژیک به پایان

می رسند.

1- planting	2- Head visible	3- First anthesis
4- Last anthesis	5- Maturity	6- Vegetative
7- Reproductive	8- Vegetative emergence	9- Vegetative number

- ۱- مرحله R_1 : در این مرحله براکته‌های نابالغ اطراف گل‌آذین را می‌پوشاند و اگر از بالا به گیاه نگاه شود براکته‌ها به همراه گل‌آذین به شکل یک ستاره به نظر می‌رسند و به همین خاطر این مرحله را مرحله ستاره‌ای شدن یا مرحله ظهور گل‌آذین نیز می‌نامند.
- ۲- مرحله R_2 : در طی این مرحله میان‌گره زیر گل‌آذین شروع به طولیل شدن می‌کند و طول آن به 0.5 تا 2 سانتی‌متر می‌رسد.
- ۳- مرحله R_3 : با ادامه رشد میان‌گره زیر گل‌آذین طول این میان‌گره از 2 سانتی‌متر فراتر رفته و گل‌آذین از براکته‌هایی که آن را احاطه کرده‌اند جدا می‌شود.
- ۴- مرحله R_4 : در این مرحله گل‌آذین شروع به باز شدن نموده و گل‌های شعاعی از درون گل-آذین بیرون می‌آیند.
- ۵- مرحله R_5 : این مرحله مصادف با شروع گرده‌افشانی می‌باشد. گل‌های شعاعی باز شده‌اند و تمام گل‌های طبق قابل مشاهده‌اند. گرده افشانی از گل‌های ردیف‌های بیرونی طبق به سمت مرکز طبق انجام می‌شود.
- ۶- مرحله R_6 : در این مرحله گرده‌افشانی کامل شده و گل‌های شعاعی شادابی خود را از دست داده و پژمرده می‌گردند و سپس ریزش می‌کنند.
- ۷- مرحله R_7 : پشت طبق در این مرحله تغییر رنگ داده و به زردی می‌گراید. این زرد شدن پشت طبق از مرکز شروع و به سمت بیرون طبق ادامه می‌یابد.
- ۸- مرحله R_8 : پشت طبق کاملاً زرد شده است لیکن براکته‌ها هنوز سبز هستند.
- ۹- مرحله رسیدگی فیزیولوژیک R_9 : براکته‌ها در این مرحله زرد و سپس قهوه‌ای می‌شوند و قسمت عمده‌ای از پشت طبق شروع به قهوه‌ای شدن می‌نماید و رسیدگی گیاه کامل می‌شود. در طی مراحل R_1 تا R_7 ممکن است بیماری‌ها باعث قهوه‌ای شدن پشت طبق شوند و تشخیص مرحله نمو گیاه را دچار مشکل کند.

حرارت، طول روز و اثر متقابل آنها از عوامل مؤثر بر مراحل نمو می‌باشد (آلیسون و همکاران، ۱۹۷۹). عوامل محیطی از جمله رطوبت (آلیسون، ۱۹۷۹ و آنگر و پائول، ۱۹۸۲) تراکم و کود ازته (گابلز و همکاران، ۱۹۸۶) بر خصوصیات گیاهی تأثیر بسزایی دارد.

۲-۵- تراکم

آفتابگردان از جمله گیاهان حساس به تراکم بوته محسوب می‌شود و لذا انتخاب تراکم یا تعداد بوته مطلوب در واحد سطح یکی از مدیریت های ساده و در عین حال تعیین کننده در افزایش عملکرد محسوب می‌شود (خواجه پور، ۱۳۷۳). آفتابگردان نسبت به تغییر تراکم بوته ممکن است واکنش‌های متفاوتی نشان دهد و این به سایر عوامل، نظیر عوامل محیطی و نوع و رقم نیز برمی‌گردد (میز، ۱۹۹۹). عملکرد دانه در آفتابگردان به طور معنی‌داری تحت تأثیر جمعیت گیاهی قرار می‌گیرد. انتخاب تراکم مناسب بوته بایستی بر پایه عوامل محیطی و گیاهی استوار باشد. تراکم بوته یکی از عوامل زراعی مهم در تعیین عملکرد می‌باشد و وجود تعداد مناسب گیاه در واحد سطح امکان بهره‌برداری بهینه را از عوامل تولید فراهم می‌کند. با وجود این، آفتابگردان در دامنه وسیعی از تراکم‌ها با تنظیم اندازه طبق، اندازه دانه و تعداد دانه در طبق خاصیت جبران‌کنندگی دارد (جوز و همکاران، ۲۰۰۴). واکنش اجزای عملکرد دانه به تراکم بوته با یکدیگر متفاوت و تا حدودی حالت جبران‌کنندگی دارد، به طوری که با افزایش تراکم هر چند که تعداد دانه و وزن دانه در هر طبق کاهش می‌یابد، اما افزایش جمعیت گیاهی باعث افزایش تعداد طبق در واحد سطح می‌شود که نتیجه آن افزایش تعداد دانه و وزن دانه در واحد سطح می‌باشد و نهایتاً منجر به افزایش عملکرد می‌شود (جوز، ۲۰۰۴ و فریرا، ۲۰۰۱). تراکم کشت بزرگترین متغیر مدیریتی قابل استفاده در سازگار نمودن نیازهای گیاهی با فراهمی منابع طبیعی محسوب می‌شود (تقدیری و همکاران، ۱۳۸۴). دیپم براک و همکاران (۲۰۰۱) و ویلاوبوس (۱۹۹۴) در تحقیقات خود نشان دادند که افزایش تراکم بوته در آفتابگردان تحت تأثیر درجه حرارت، حاصلخیزی خاک، آب قابل دسترس و ژنوتیپ گیاه قرار دارد. تراکم مطلوب تراکمی است که در آن

ضمن این که مجموعه گیاهان کاشته شده حداکثر استفاده از عوامل محیطی، مواد غذایی و انرژی‌های کمکی (کودهی، مراقبت‌های زراعی) را می‌نمایند، رقابت درون گونه‌ای به حداقل ممکن می‌رسد. تراکم گیاهی در جذب نورتوسط برگ‌ها و تنظیم فرآیندهای فتوسنتز و عملکرد و خوابیدگی بوته‌های گیاهی به نحو مؤثری دخالت دارد (اندرد و همکاران، ۱۹۹۳ و کاتر، ۱۹۸۰).

۲-۶- عناصر ریزمغذی

تمامی موجودات زنده از جمله گیاهان برای رشد و نمو نیاز به غذا دارند. محلول خاک تامین کننده اکثریت قریب به اتفاق عناصر غذایی مورد نیاز گیاه می باشد. به جز کربن، اکسیژن و هیدروژن که عمدتاً از طریق آب و هوا تامین می گردند، منبع اصلی بقیه عناصر غذایی مورد نیاز گیاه محلول خاک می باشد. در خاک تقریباً تمام عناصر غذایی که در جدول تناوبی وجود دارد، موجود می باشد. بخش اعظم این عناصر نیز در گیاه قابل اندازه‌گیری هستند اما گیاه برای جذب این عناصر حالت انتخاب ندارد و بدون در نظر گرفتن مفید یا مضر بودن، آنها را جذب می کند. تغذیه صحیح گیاه یکی از عوامل مهم در بهبود کیفی و کمی محصول به شمار می آید. در تغذیه صحیح گیاه نه تنها باید هر عنصر به اندازه کافی در دسترس گیاه قرار گیرد، بلکه ایجاد تعادل و رعایت نسبت میان میزان عناصر مصرفی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا در حالت عدم تعادل تغذیه‌ای با افزودن تعدادی از عناصر غذایی نه تنها افزایش عملکرد رخ نمی‌دهد، بلکه اختلالاتی نیز در رشد گیاه ایجاد شده و در نهایت افت محصول حادث خواهد شد. از آنجائی که این فاکتور به راحتی تحت کنترل زارع می‌باشد، شناخت این عناصر نقش بسزائی در مدیریت مزرعه یا دارد.

۲-۶-۱- عناصر غذایی مصرفی گیاه به سه دسته تقسیم می‌شوند :

عناصر مضر یا غیر ضروری برای گیاه^۱ : عناصری هستند که برای رشد و نمو گیاه زیان‌آورند و حتی در برخی موارد غلظت‌های کم این عناصر می‌تواند موجب کاهش قابل توجهی در عملکرد و رشد گیاه گردد. از جمله این عناصر می‌توان به سرب، کادمیوم و جیوه اشاره کرد.

عناصر مفید برای گیاه^۲ : عناصری هستند که در صورتی که در محیط به مقدار کافی موجود باشند، سبب بهبود رشد گیاه و یا گیاهان خاصی می‌شوند به عنوان مثال سدیم برای چغندر قند؛ سیلیس برای برنج، جو، نیشکر و...

عناصر لازم یا ضروری برای گیاه^۳ : آرنون و اسکات سه معیار را برای ضروری شمردن یک عنصر در نظر گرفته‌اند که این سه معیار عبارتند از گیاه بدون آن عنصر قادر به تکمیل چرخه حیات خود نباشد، وظیفه این عنصر توسط عنصر دیگری قابل جایگزینی نباشد و عنصر مستقیماً در متابولیسم و تغذیه گیاه نقش داشته باشد. بر اساس معیارهای فوق تا کنون ۱۶ عنصر برای رشد و نمو گیاهان ضروری تشخیص داده شده است. سه عنصر کربن، اکسیژن و هیدروژن قسمت اعظم ماده خشک گیاهی (۶۰ تا ۹۰ درصد) را تشکیل می‌دهند و کمبود آنها به جز در موارد کمبود آب دیده نمی‌شود. سه عنصر فوق همراه با شش عنصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم (عناصر کودی)، کلسیم و منیزیم (عناصر آهکی) و گوگرد عناصر غذایی پرمصرف برای گیاهان هستند و هفت عنصر دیگر یعنی آهن، منگنز، روی، مس، بر، مولیبدن و کلر عناصر غذایی کم مصرف (ریزمغذی) هستند. البته بعضی از منابع نیکل و کبالت را نیز جزء عناصر کم مصرف قلمداد می‌کنند. این عناصر در مقایسه با عناصر پر نیاز به مقدار کمتری مورد نیاز گیاهان هستند، اما ریزمغذی‌ها علی‌رغم نیاز کم، جایگاه ویژه‌ای در تولیدات کشاورزی دارند. از زمان کشف ضروری بودن این عناصر تا کنون، تحقیقات زیادی بر روی هر یک از این عناصر انجام شده است اما در سال‌های اخیر علاقه و توجه روز افزونی به نقش این عناصر در تولیدات کشاورزی معطوف شده است.

1- Non-essential Elements 2- Beneficial Elements 3- Essential Element

دلایل زیادی برای این امر وجود دارد که مهم‌ترین آنها عبارتند از : پیشرفت در روش‌های آزمون خاک و تجزیه بافت گیاهی برای تشخیص کمبود آنها، وجود آمارهای زیاد در مورد عکس‌العمل نباتات زراعی و باغی به مصرف این عناصر، خارج شدن مقدار زیادی از این عناصر در اثر تولیدات کشاورزی در طول زمان، نقش عناصر کم مصرف در کنترل و جلوگیری از آفات و بیماری های گیاهی، استفاده زیاد از حد از کودهای با درجه خلوص بالا و بدون این عناصر، ایجاد کمبود این عناصر در اثر مصرف زیاد و دراز مدت فسفر، استفاده کم از کودهای حیوانی در تولیدات کشاورزی، نیاز به عناصر کم مصرف برای تولید عملکرد بالا و کمبود روز افزون این عناصر در جوامع بشری.

علی رغم اهمیت روز افزون عناصر کم مصرف در تولیدات کشاورزی در کشورهای پیشرفته، متأسفانه در ایران به نقش این عناصر توجه کافی نشده است. در کشور ما به دلیل این که هنوز نسبت مصرف ازت، فسفر و پتاسیم نامتعادل می‌باشد لذا مصرف عناصر کم مصرف در سطح وسیعی چندان مطرح نمی باشد و به ازاء هر یک تن کود مصرفی، حدود دو گرم کود کم مصرف، هم مصرف نمی‌گردد. کودهای ریزمغذی چهار درصد کل کودهای مصرفی را در جهان تشکیل می‌دهد اما در ایران این مقدار در حدود ۰/۱۷ درصد است (ملکوتی و طهرانی، ۱۹۹۹). خاک های زراعی ایران به دلایلی از قبیل آهکی بودن خاک ها، بی کربناته بودن آب آبیاری، پایین بودن مواد آلی و مصرف بی رویه کود های فسفاته دچار کمبود بسیاری از ریزمغذی ها به ویژه روی و آهن می باشند.

اهداف مصرف ریزمغذی ها شامل افزایش تولید کیفی و کمی و غنی سازی محصولات کشاورزی، تولید بذر با قدرت جوانه زنی بالا و کاهش غلظت آلاینده هایی نظیر نیترات و کادمیوم، کاهش سمیت بور، بهبود فعالیت‌های زیستی در خاک، افزایش مقاومت گیاه به تنش‌های محیطی، زودرسی محصول و افزایش مصرف راندمان آب می باشد(ناصری، ۱۳۷۰ و ملکوتی و سپهر، ۲۰۰۴). به گزارش گراهام و همکاران (۱۹۹۲) و چاکمک و همکاران (۱۹۹۹) کمبود عناصر ریزمغذی در خاک های آهکی مناطق خشک و نیمه خشک دنیا عامل محدودیت رشد بسیاری از گیاهان روغنی است. آفتابگردان به طور

متوسط به ازای هر تن محصول ۶۴۵ گرم آهن، ۲۸ گرم روی، ۱۰۹ گرم منگنز و ۲۳ گرم مس از خاک برداشت می‌کند (ملکوتی و طهرانی، ۲۰۰۱). مطالعات بسیاری حاکی از آن است که مصرف کودهای ریزمغذی می‌تواند مقاومت گیاهان به تنش‌های محیطی را افزایش دهد (بای بوردی، ۲۰۰۴).

۷-۲- اثر تراکم و ریزمغذی بر خصوصیات گیاهی:

وجود همبستگی بین صفاتی نظیر ارتفاع ساقه، قطر ساقه، قطر طبق با عملکرد دانه، درصد و عملکرد روغن دانه آفتابگردان موجب شده است که بررسی عوامل محیطی بر روی این خصوصیات از اهمیت خاصی برخوردار باشد و تا کنون نیز تحقیقات زیادی در این زمینه انجام شده است که به تعدادی از آنها اشاره خواهد شد.

۷-۲-۱- ارتفاع و قطر ساقه

عموماً با افزایش تراکم و بیشتر شدن رقابت جهت دریافت نور و مواد غذایی ارتفاع بوته افزایش و قطر ساقه کاهش می‌یابد (آینسکو و همکاران، ۱۹۹۰، مجید و اشنایدر، ۱۹۸۸، میلر و همکاران، ۱۹۷۸). در آزمایش مجید و اشنایدر (۱۹۸۸) افزایش تراکم از ۳۲ به ۱۰۱ هزار بوته باعث شد قطر ساقه از ۲۲/۸ به ۱۶/۴ میلیمتر و ارتفاع بوته از ۱۳۷ به ۱۴۳ سانتی‌متر برسد.

رابینسون و همکاران (۱۹۸۰) میانگین بوته‌های آفتابگردان هیبرید ۸۹۴ را برای تراکم‌های ۱۷، ۲۵، ۳۷، ۴۹ و ۶۲ هزار بوته در هکتار به ترتیب ۱۵۲، ۱۵۷، ۱۶۵، ۱۷۰ و ۱۷۸ سانتی‌متر گزارش کردند.

آزمایشات انجام شده در مرکز تحقیقات گرگان بر روی سه رقم رکود و نیمیک ۸۹۳۱ و زاریا نیز حاکی از افزایش ارتفاع گیاه در اثر افزایش تراکم بود (عرشی و جعفری، ۱۳۶۷).

نتایج حاصل از آزمایش زافارونی و اشنایدر (۱۹۹۱) مؤید کاهش قطر ساقه در اثر افزایش تراکم بوته می‌باشد البته در این بررسی کاهش قطر ساقه برای ارقام نیمه پاکوتاه بیشتر از ارقام معمولی بود که دلیل آن را حساسیت بیشتر ارقام نیمه پاکوتاه به رقابت نسبت دادند.

زافارونی (۱۹۸۶) افزایش ارتفاع ساقه در اثر تراکم را مربوط به افزایش فاصله میانگره‌ها دانست تا تعداد گره‌ها و اثر آن را مشابه زمانی دانست که گیاه به مدت طولانی در سایه قرار بگیرد. وجود بوته‌های بلندتر با قطر ساقه کمتر در تراکم‌های زیاد افزایش درصد ورس را به همراه دارد (بایلیس، ۱۹۸۳ و جونز، ۱۹۸۴).

در تحقیق میلر و همکاران (۱۹۸۴) میزان ورس در تراکم‌های زیاد با وجود وزش باد و بارندگی به ۷۰ درصد رسید که افت عملکرد شدیدی را باعث شد. نتایج مشابهی را نیز رابینسون و همکاران (۱۹۸۰) با افزایش تراکم از ۱۷ به ۶۲ هزار بوته گزارش نمودند.

نتایج آزمایش‌های مختلف نشان داده است که مصرف عناصر ریز مغذی در زراعت آفتابگردان بر ارتفاع و قطر ساقه و قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن صد دانه، تعداد برگ و در نهایت عملکرد دانه تأثیر قابل توجهی داشته است (سپهر و همکاران، ۲۰۰۴). یکی از علائم کوتولگی گیاه کمبود عنصر روی است چون روی عنصر مهم در فعالیت تنظیم‌کننده‌های رشد می‌باشد (ملکوتی و تهرانی، ۱۹۹۹).

۲-۷-۲- قطر طبق

قطر طبق صفت دیگری است که با عملکرد دانه و روغن همبستگی بالایی دارد. در حقیقت با تغییر قطر طبق تعداد دانه در طبق و تا حد کمتری وزن دانه‌ها که دو جز اصلی اجزای عملکرد آفتابگردان می‌باشند دستخوش تغییر می‌شوند.

به عقیده میلر و فیک (۱۹۷۸) قطر طبق خصوصیتی است که در مقایسه با عوامل ژنتیکی بیشتر تحت عوامل محیطی می‌باشد. تراکم بوته در واحد سطح از عوامل مهم مؤثر بر قطر طبق آفتابگردان بوده و عموماً با افزایش تراکم بوته قطر طبق‌ها کاهش می‌یابد (هلت و زنتر، ۱۹۸۵، آینسکو، ۱۹۹۰ و میلر، ۱۹۸۲). بنابر اظهارات مجید و اشنایدر (۱۹۸۷) تغییر در قطر طبق به خاطر تراکم الزاماً تغییری در عملکرد ایجاد نمی‌کند زیرا تعداد طبق در واحد سطح یکی از اجزای عملکرد است که می‌تواند

کاهش قطر طبق را در اثر افزایش تراکم جبران کند، به طوری که تغییری در عملکرد حاصل نشود. این دو محقق با اجرای آزمایشی در سه منطقه نشان دادند که افزایش تراکم سبب می‌شود تا قطر طبق‌ها و در نتیجه تعداد دانه در طبق کاهش می‌یابد، اما با افزایش تعداد طبق در واحد سطح این کاهش جبران می‌شود. البته در تراکم‌های بسیار بالا افزایش رقابت بین بوته‌ها موجب گشت که افزایش تعداد طبق در واحد سطح ناشی از افزایش تراکم نتواند کاهش تعداد و وزن دانه‌ها را جبران نماید و عملکرد کاهش یافت. در این زمینه میلر و روات (۱۹۸۲) به این نتیجه رسیدند که با حذف ۲۵ درصد گیاهان در مراحل ۴، ۸ و ۱۶ برگی تغییری در عملکرد ایجاد نمی‌گردد و افزایش قطر طبق‌های بوته‌های باقیمانده کاهش تعداد بوته را جبران می‌کند. از مرحله ۱۶ برگی به بعد کاهش در تعداد گیاهان موجب افت عملکرد گردید در حالی که حذف ۵۰ درصد بوته‌ها در مراحل اولیه رشد تغییر چندانی در عملکرد ایجاد نکرد و افزایش قطر طبق‌ها موجب شد که افت عملکرد نسبت به تیمار شاهد فقط ۱۸ تا ۲۳ درصد باشد. لازم به ذکر است که در این آزمایش میانگین قطر طبق برای تیمار شاهد (۵۰ هزار بوته در هکتار) ۱۹/۱ سانتی‌متر بود که در تیمار ۲۵ درصد حذف بوته‌ها به ۲۱/۳ سانتی‌متر، در تیمار ۵۰ درصد حذف بوته‌ها به ۲۲/۴ سانتی‌متر و در تیمار ۷۵ درصد حذف بوته‌ها به ۲۷ سانتی‌متر رسید.

کریوسکی و همکاران (۱۹۹۳) مشاهده نمودند که افزایش تراکم از ۳۰ به ۵۰ بوته در هکتار متوسط قطر طبق را ۲/۳ سانتی‌متر کاهش داد و از طرف دیگر ریزمغذی موجب افزایش قطر طبق گردید. بر طبق یافته‌های برگمن (۱۹۹۲) کمبود بر باعث ناقص شدن طبق و کاهش قطر طبق می‌شود.

۲-۸- اثر تراکم و ریزمغذی بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان

عملکرد گیاهان زراعی تحت تأثیر عوامل محیطی و ژنتیکی قرار دارد که در این رابطه عملکرد مطلوب با وجود مقادیر مناسبی از نهاده‌ها و عملیات زراعی حاصل می‌شود (السی و زیمرمن، ۱۹۷۷ و

هولت و کمپبل (۱۹۸۴). عملکرد آفتابگردان تابع سه جز تعداد طبق در واحد سطح، تعداد دانه در طبق و وزن دانه می‌باشد. از آنجا که اکثر ارقام زراعی آفتابگردان تنها یک طبق تولید می‌کنند، افزایش تراکم بوته تا زمانی که موجب کاهش شدید تعداد دانه در طبق و وزن دانه نشود افزایش عملکرد را باعث می‌گردد (هولت و کمپبل، ۱۹۸۴؛ رابینسون، ۱۹۸۰ و ویس، ۱۹۸۳). بنابراین هدف از تعیین تراکم مطلوب بهره‌گیری مناسب از کلیه عوامل در جهت تولید حداکثر عملکرد می‌باشد، چرا که تراکم‌های کم عدم استفاده بهینه از شرایط و عوامل موجود را به دنبال داشته و تراکم‌های زیاد باعث افزایش رقابت برون بوته‌ای و درون بوته‌ای در استفاده از مواد غذایی، رطوبت و نور می‌گردد و با ناکافی بودن آنها رشد گیاه و در نتیجه عملکرد کاهش خواهد یافت (گابلز، ۱۹۸۶). تغییر تراکم بوته هر سه جز عملکرد آفتابگردان را بدین ترتیب تحت تأثیر قرار می‌دهد که با افزایش تراکم، تعداد طبق در واحد سطح افزایش یافته و به دنبال آن تعداد دانه در طبق و متوسط وزن دانه‌ها کاهش می‌یابد (بایلیس، ۱۹۸۳ و زافارونی و اشنایدر، ۱۹۹۱). با این وصف نتایج مختلفی توسط محققین در مورد اثر تراکم بر عملکرد و اجزای آن گزارش شده است. زافارونی و اشنایدر (۱۹۹۱) تعداد طبق در واحد سطح و تعداد دانه در طبق را مهمترین اجزای عملکرد ذکر نمودند. در بررسی آنان تعداد دانه در طبق و متوسط وزن دانه به مقدار زیادی با افزایش تراکم کاهش یافت که علت اصلی آن را رقابت بوته‌ها در استفاده از مواد غذایی و نور دانستند.

رابینسون و همکاران (۱۹۸۰) در شش منطقه تراکم‌های ۱۷، ۲۵، ۳۷، ۴۹ و ۶۲ هزار بوته در هکتار را بر روی واریته روغنی ۸۹۴ و واریته‌های غیر روغنی ۸۶۰ و ۹۲۳ مورد مطالعه قرار داده و مشاهده نمودند که بسته به خصوصیات خاک محل، رطوبت و حرارت حاکم بر منطقه تراکم مطلوب برای حصول حداکثر عملکرد از ۲۵ تا ۶۲ هزار بوته در هکتار متغیر بود. در این آزمایش حداکثر عملکرد در مناطق گرم با کمترین میزان تراکم حاصل شد.

آلسی و همکاران (۱۹۷۷) بالاترین عملکرد دانه را در تراکم ۲۵ هزار بوته در هکتار به دست آوردند. ناروال و همکاران (۱۹۸۵) تراکم ۵۵ هزار بوته در هکتار را برای رقم ای سی ۷۹۸۷۴^۱ مطلوب دانستند. در مطالعه دیگری بالاترین عملکرد در تراکم ۷۷ هزار بوته در هکتار به دست آمد و با افزایش تراکم بوته تا بالاترین سطح خود در این آزمایش (۱۴۸ هزار بوته در هکتار) تعداد دانه در طبق و متوسط وزن دانه‌ها روندی نزولی داشتند (گابلز، ۱۹۹۰).

در مطالعه کریوسکی و همکاران (۱۹۹۳) تراکم‌های ۳۰، ۴۰ و ۵۰ هزار بوته در هکتار عملکردی معادل ۶/۸، ۷/۱ و ۶/۴ تن در هکتار تولید نمود. سارما و همکاران (۱۹۹۲) برای واریته ای سی ۶۸۴۱۵^۲ تراکم ۷۵ هزار بوته در هکتار و کاندلکار و همکاران (۱۹۹۱) تراکم ۷۴ هزار بوته در هکتار را برای واریته موردن توصیه نمودند. در آزمایش دیگری تراکم مطلوب شش هیبرید آفتابگردان بین ۴۰ تا ۶۰ هزار بوته متغیر بود (لیبنکو، ۱۹۹۱). مجید و اشنایدر (۱۹۸۷) تراکم ۳۲ هزار بوته در هکتار را برای دو هیبرید مورد آزمایش خود مناسب تشخیص داده و مشاهده نمودند که تراکم‌های بالاتر موجب کاهش عملکرد می‌شود. در مطالعه دیگری که توسط این محققین (۱۹۸۸) انجام شد، افزایش تراکم از ۳۲ به ۱۰۱ هزار بوته در هکتار عملکرد را کاهش داد و آنها این کاهش را به کاهش تعداد دانه در طبق و متوسط وزن دانه در اثر رقابت بین گیاهان در تراکم‌های بالا، به خصوص در مراحل نمو کرده افشانی تا اواخر پر شدن دانه‌ها مرتبط دانستند. در آزمایش گابلز و ددیو (۱۹۸۹) تراکم‌های ۳۰ و ۴۵ هزار بوته در هکتار عملکرد یکسانی داشتند و تراکم ۶۰ هزار بوته در هکتار عملکرد و وزن هزاردانه را کاهش داد. آنها در مطالعه دیگر خود (۱۹۸۶) مشاهده نمودند که تراکم‌های ۳۰ تا ۷۵ هزار بوته در هکتار اثر معنی‌داری بر عملکرد ندارد و عدم تأثیر تراکم بر عملکرد را به قدرت زیاد آفتابگردان در جبران اختلاف تراکم با تغییر در تعداد و وزن دانه ارتباط دادند.

در بررسی دیگری تراکم اثری بر عملکرد واریته غیر روغنی سان داک نداشت لیکن اندازه بذور و

1- EC ۷۹۸۷۴

2- EC ۶۸۴۱۵

طبق تحت تأثیر تراکم قرار گرفت و کاهش یافت (هولت و کمپبل، ۱۹۸۴).

به عقیده جونز (۱۹۸۴) زمانی که مواد غذایی یا رطوبت عامل محدود کننده رشد آفتابگردان باشند افزایش تراکم اثری بر افزایش عملکرد دانه نخواهد داشت. نتایج مشابهی مبنی بر عدم تأثیر تراکم بر عملکرد دانه توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (هارماتی، ۱۹۹۰؛ اینسکو، ۱۹۹۰ و کنه، ۱۹۹۸).

وجود مواد غذایی کافی برای دستیابی به عملکرد مناسب در گیاهان زراعی ضروری است (ویس، ۱۹۸۳). رامش و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که عملکرد دانه و درصد پروتئین با مصرف ۵ میلی گرم آهن در یک کیلوگرم خاک برای هر گیاه افزایش معنی داری پیدا می کند. سارکر (۱۹۹۸) گزارش کرد که آهن به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و روی به میزان ۴۰ کیلوگرم در هکتار اثر معنی داری بر روی عملکرد دانه آفتابگردان دارند. سینق و همکاران (۱۹۹۶) نشان دادند که پاسخ گیاهان به کمبود عناصر کم مصرف مانند آهن و روی بسته به نوع گونه متفاوت است. آتیگو و همکاران (۱۹۹۳) با بررسی اثر فسفر و بر بر روی عملکرد آفتابگردان به این نتیجه رسیدند که بیوماس و عملکرد دانه با افزایش فسفر افزایش می یابد و زمانی که فسفر توأم با بر مصرف می شود بیشترین عملکرد به دست می آید. ماریوتی (۱۹۹۶) نشان داد که در آزمایشات گلدانی با به کارگیری آهن در سطوح مختلف کمبود، وزن خشک برگ و کلروفیل آن کاهش می یابد. همچنین ثابت کردند که ذرت نسبت به کمبود آهن حساسیت بیشتری نسبت به آفتابگردان دارد به طوری که ذرت برای رشد مطلوب به غلظت بالاتری از آهن نیاز دارد. کاستوری و همکاران (۱۹۹۵) در بررسی اثرات بر بر روی آفتابگردان ثابت کردند کمبود بر بر وزن ساقه و ریشه، سطح برگ و مقدار کلروفیل اثر کاهشی دارد. در این آزمایش بر اثر کمبود فتوسنتز گیاه کاهش یافت که علت آن کاهش انتقال الکترونی و افزایش قند در برگ ها بیان شد. منگنز در ترکیب آنزیم های فتوسنتزی و تنفسی نقش داشته و از تجمع نیتрат در بافت های گیاهی جلوگیری

می‌کند. کاهش رشد، زردی، کاهش ارتفاع گیاه، عقیمی دانه‌های گرده از عوارض کمبود منگنز است (ضیائی‌ان و ملکوتی، ۱۹۹۸).

وایتی و چامبلیس (۲۰۰۵) مشکل اساسی ذرت، سورگوم، غلات دانه‌ریز را درنواحی مرکزی و شمال فلوریدا را کمبود عناصر ریزمغذی آهن، روی، منگنز و مس دانسته که ناشی از وجود خاک‌های شنی با محتوای مواد آلی کم، pH بالای خاک و عدم مصرف کودهای ریزمغذی در گذشته است. مصرف کودهای حاوی عناصر کم مصرف موجب افزایش عملکرد کمی و کیفی زراعت گندم، کنجد، گلرنگ، کلزا، آفتابگردان، سیب‌زمینی، ذرت و سایر محصولات زراعی نیز گردیده است (بای بوردی و همکاران، ۲۰۰۱ و یاری و همکاران، ۲۰۰۵).

۲-۹- اثر تراکم بر شاخص برداشت

شاخص برداشت مبین نسبت عملکرد اقتصادی به عملکرد بیولوژیکی می باشد و بیانگر کارایی گیاه در انتقال ماده خشک به قسمتی از گیاه است که برداشت می شود (دلاقری، ۱۹۸۹ و سینق، ۱۹۷۱) و نشان دهنده آن است که گیاه چه میزان آسیمیلات را جهت تولید اندام‌های زایشی تخصیص داده است (دانشیان، ۲۰۰۵). اکثر گزارشات مبین وجود همبستگی بالا بین شاخص برداشت و عملکرد دانه می‌باشد (کستولوت، ۱۹۸۲ و لکشمرو، ۱۹۸۵). بانگ و همکاران (۱۹۹۷) افزایش شاخص برداشت آفتابگردان را مربوط به افزایش تولید تعداد دانه در طبق و همچنین وجود مواد فتوسنتزی کافی برای پر شدن آنها دانستند. آنها مجدداً این مطلب را در دو گزارش بعدی خود (بانگ و هامر، ۱۹۹۷) در همان سال مورد تأکید قرار دادند. بر اساس مطالعه زافارونی و اشنایدر (۱۹۹۱) تراکم اثر معنی‌داری روی شاخص برداشت دارد به طوری که با افزایش تراکم شاخص برداشت کاسته می شود. بدین ترتیب افزایش رقابت بین گیاهان در تراکم‌های بالا، عملکرد دانه را بیشتر از عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر قرار می‌دهد. در این بررسی هیبریدهای با ارتفاع معمول و نیمه پا کوتاه در تراکم‌های بالاتر شاخص برداشت کمتری داشتند. ضمن این‌که هیبریدهای نیمه پاکوتاه با داشتن طبق‌های سنگین‌تر و ساقه‌های کوتاه‌تر نسبت به هیبریدهای با ارتفاع معمول دارای شاخص برداشت بالاتری بودند. مجید

واشنایدر (۱۹۸۸) مشاهده کردند که با افزایش تراکم از ۳۲ به ۸۴ هزار بوته در هکتار شاخص برداشت از ۳۶/۸ به ۳۳/۶ درصد کاهش یافت.

بنا بر گزارش راقبیر و همکاران (۱۹۹۶) مصرف کودهای ریز مغذی اثر معنی‌داری بر شاخص برداشت داشت.

۲-۱۰- اثر تراکم بر نسبت مغز به پوست دانه

از آنجایی که بین درصد پوست دانه و میزان روغن همبستگی منفی وجود دارد، آگاهی از اثر عوامل محیطی بر نسبت مغز به پوست دانه حائز اهمیت است. ددیو (۱۹۹۳) به وجود رابطه‌ای معکوس بین درصد پوست دانه آفتابگردان و میزان روغن دانه پی برد. گزارشات متعددی مبنی بر افزایش نسبت مغز به پوست در اثر افزایش تراکم موجود است (بنونیوتی، ۱۹۸۷ و ریزاردی، ۱۹۹۳).

دانه‌های آفتابگردان در تراکم‌های پایین درصد پوست بالاتری داشته و در نتیجه از درصد روغن آنها کاسته می‌گردد (جونز، ۱۹۸۴). زافارونی و اشنایدر (۱۹۹۱) علت پایینی درصد روغن در تراکم‌های کم را مربوط به بزرگ شدن اندازه دانه‌ها و افزایش درصد پوست دانه دانستند. مجید و اشنایدر (۱۹۸۷) نیز بیان داشتند که در تراکم‌های بالا دانه‌ها ریزتر شده و نسبت مغز به پوست افزایش می‌یابد و بدین ترتیب درصد روغن دانه‌ها افزایش می‌یابد. نتایج مشابهی توسط سایر محققین گزارش شده است (گابلز و ددیو، ۱۹۸۹ و گابلز و ددیو ۱۹۹۰).

۲-۱۱- اثر تراکم و ریز مغذی بر درصد و عملکرد روغن

درصد، عملکرد و ترکیب اسیدهای چرب روغن آفتابگردان تحت تأثیر شرایط محیطی و زراعی قرار دارند و در این میان تراکم و کود دهی جهت دستیابی به حداکثر عملکرد روغن در واحد سطح از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بر اساس نتایج ددیو (۱۹۸۲)، حاصل از بررسی ۳۵ هیبرید آفتابگردان درصد روغن مغز دانه آفتابگردان حدود ۴۲/۵ تا ۵۰/۳ درصد متغیر بود. در آزمایشی افزایش تراکم از ۳۲ به ۸۰ و ۱۰۱ هزار بوته در هکتار باعث افزایش درصد روغن دانه‌های آفتابگردان از ۴۳/۷ به ۴۶/۵ و ۴۶/۹ درصد گردید در حالی که عملکرد روغن در واحد سطح تحت تأثیر تراکم قرار نگرفت (مجید و

اشنایدر، ۱۹۸۷). مشابهاً پرونتی (۱۹۸۳) مشاهده نمود که با افزایش تراکم از ۳۷ به ۷۲ هزار بوته در هکتار درصد روغن دانه‌ها از ۴۴/۷ به ۴۶/۵ درصد افزایش یافت ولی عملکرد روغن در واحد سطح تغییر محسوسی نداشت. همین محقق در مطالعه دیگری (۱۹۸۱) با افزایش تراکم به میزان ۱۰ هزار بوته در هکتار مشاهده نمود که درصد روغن دانه‌ها ۲ درصد افزایش یافته است. خاروارا و همکاران (۱۹۹۷) نیز بیشترین درصد روغن را در بالاترین سطح تراکم به دست آوردند.

گابلز و ددیو (۱۹۸۶) در کانادا با استفاده از شش رقم آفتابگردان در تراکم‌های مختلف یک رابطه درجه دوم بیت تراکم بوته و درصد روغن به دست آوردند. در این بررسی افزایش تراکم تا ۴۵ هزار بوته در هکتار درصد روغن دانه‌ها را افزایش داد و بعد از آن موجب کاهش آن گردید. هرمتی (۱۹۹۰) مشاهده نمود که افزایش تراکم از ۴۰ به ۸۰ هزار بوته در هکتار باعث افزایش درصد روغن از ۴۶/۶ به ۴۸/۲ درصد گردید. لیکن در تراکم‌های بالا با کاهش تعداد دانه تولیدی عملکرد روغن در واحد سطح کاهش یافت. در این مطالعه بالاترین عملکرد در واحد سطح در تراکم ۶۰ هزار بوته در هکتار به دست آمد.

به هر حال بیشتر محققین در درصد روغن دانه‌های آفتابگردان در اثر تراکم را به تغییر اندازه دانه‌ها و نهایتاً تغییر در نسبت مغز به پوست دانه ارتباط می‌دهند. در این خصوص افزایش تراکم موجب کاهش اندازه دانه‌ها و افزایش نسبت مغز به پوست می‌شود که در نتیجه افزایش درصد روغن دانه را در پی خواهد داشت (جونز، ۱۹۸۴؛ مجید و اشنایدر، ۱۹۸۸ و زافارونی، ۱۹۹۱).

بر طبق گزارشات هیلتون (۱۹۹۸) وسینق (۲۰۰۰) عملکرد روغن بستگی به عملکرد دانه دارد و افزایش عملکرد دانه سبب افزایش عملکرد روغن می‌شود. رحیمی و مظاهری (۱۳۸۳) در آزمایشات خود مشاهده نمودند که تأثیر کود بر عملکرد روغن اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج مشابهی توسط سارکر (۱۹۹۸) بیان شده است. رحیمی‌زاده و همکاران (۱۳۸۹) در آزمایشی که بر روی آفتابگردان در شرایط خشکی انجام دادند مشاهده کردند که مصرف کودهای ریزمغذی درصد روغن دانه‌های آفتابگردان را ۵/۵ درصد نسبت به شاهد افزایش داده است و علاوه بر اثر مثبت بر درصد

روغن، بر عملکرد دانه نیز اثر مثبت داشته و موجب افزایش عملکرد به میزان ۳۲ درصد گردیده است، لذا عملکرد روغن به میزان قابل توجهی تحت تأثیر مثبت مصرف عناصر ریزمغذی قرار گرفت. مطالعات بای‌بوردی (۲۰۰۱) و گرانت و بیلی (۱۹۹۰) و مرشدی و همکاران (۲۰۰۱) نیز حاکی از وجود اثرات مثبت عناصر ریزمغذی مصرفی به صورت خاک مصرف و یا محلول‌پاشی بر درصد روغن دانه در نباتات روغنی می‌باشد.

۲-۱۲- خسارت پرندگان :

عموماً خسارت پرندگان در مزارع مشکل چندان حادی نیست ولی در مزارع تحقیقاتی و آزمایشی پرندگان اغلب مشکل ساز هستند (بارنس، ۱۹۷۰). آزمایشات پارفیت و فاکس (۱۹۸۶) و گراس (۱۹۹۱) نشان داد که در میان خصوصیات چون شکل طبق، طول براکته‌ها، اندازه دانه‌ها، ارتفاع بوته، رنگ دانه، زاویه طبق، فاصله بین طبق تا ساقه و قطر طبق، بیشترین رابطه را شکل طبق و زاویه طبق با سطح زمین و رنگ دانه‌ها با میزان خسارت پرندگان دارند. با افزایش زاویه طبق نسبت به سطح زمین و با محدب‌تر شدن طبق‌ها میزان خسارت پرندگان نیز زیادتر می‌شود. به عقیده ماسون و همکاران (۱۹۹۲) اغلب پرندگان قدرت تشخیص میزان روغن دانه‌ها را با اختلاف کمتر از ۵ درصد داشته و عموماً دانه‌های پر روغن را ترجیح می‌دهند.

فصل سوم

مواد و روش‌ها

این تحقیق به منظور ارزیابی تأثیر و مقایسه مصرف و عدم مصرف ریزمغذی در سطوح مختلف تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد رقم آفتابگردان ایروفلور در سال زراعی ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود واقع در بسطام اجرا گردید.

۱-۳- مشخصات محل آزمایش

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 تقسیم بندی 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.

۲-۳- خصوصیات خاک مزرعه مورد آزمایش

به منظور تعیین بافت خاک و وضعیت عناصر غذایی از جمله سه عنصر اصلی نیتروژن، فسفر و پتاسیم قبل از انجام عملیات آماده سازی زمین، از عمق ۰-۲۵ سانتی‌متری از ۱۰ نقطه مختلف مزرعه به صورت تصادفی نمونه‌گیری صورت گرفت. برای این منظور محوطه کشت را به صورت مشبک فرض کرده و از هر نقطه معادل یک کیلوگرم خاک برداشت شد. سپس نمونه‌ها را مخلوط کرده و هر بار قسمتی از خاک را که در اطراف مخروط خاک جمع شد حذف کردیم تا در نهایت یک نمونه مرکب یک کیلوگرمی به آزمایشگاه منتقل شد. با توجه به تجزیه مکانیکی و درصد هر یک از اجزای خاک، بافت خاک به روش هیدرومتری و از نوع لومی تعیین گردید (جی و بائودر، ۱۹۸۶). نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه قبل از انجام آزمایش در جدول (۱-۳) ارائه شده است.

جدول (۳-۱) برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام آزمایش

مقدار	خصوصیات خاک
۰/۶۹	قابلیت هدایت الکتریکی (EC) (دسی زیمنس)
۷/۹۹	اسیدیته (pH)
۰/۱۹	درصد کربن آلی
۰/۳۳	درصد مواد آلی
۰/۰۴	نیتروژن قابل جذب (ppm)
۱۰	فسفر قابل جذب (ppm)
۶/۴	پتاسیم قابل جذب (ppm)

۳-۳- طرح آماری

به منظور ارزیابی تأثیر و مقایسه مصرف و عدم مصرف ریزمغذی در سطوح مختلف تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان رقم ایروفلور آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. فاکتور اول شامل فاصله بوته در روی ردیف در ۵ سطح ($a_1=10$ ، $a_2=20$ ، $a_3=30$ ، $a_4=40$ ، $a_5=50$ سانتی متر) و فاصله بین ردیف ۶۰ سانتی متر و فاکتور دوم شامل ریزمغذی در ۲ سطح (عدم مصرف ریزمغذی b_1 و مصرف ریزمغذی b_2) می باشد. بدین 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 به صورت نکاشت در نظر گرفته شد. فاصله بین تکرارها ۳ متر در نظر گرفته شد.

۳-۴- خصوصیات کود ریزمغذی مورد استفاده

کود مورد استفاده با نام Oligo green magic و با نام تجاری جادوگر دارای عناصر ریزمغذی شامل روی (Zn) به میزان ۴/۵٪، مولیبدن (Mo) ۰/۰۵٪، منگنز (Mn) ۱/۵٪، آهن (Fe) ۵/۵٪، مس (Cu) ۱٪ و بر (B) ۴٪ می باشد. این کود با pH ۴ تا ۷/۳ به صورت محلول در آب است که ساخته شده شرکت گرین هوس ایتالیا و سفارش شده از کمپانی کشاورزی هامون می باشد.

۳-۵- عملیات زراعی

۳-۵-۱- آماده سازی زمین

زمین آزمایش در بهار ۱۳۸۹ پس از عملیات شخم با گاواهن توسط دیسک کلوخه های آن خرد و پس از تسطیح لازم، با شیارساز جوی و پشته هایی به عرض ۶۰ سانتی متر در آن ایجاد گردید. پس از آن کرت ها با فاصله تعیین شده آماده شدند.

۳-۵-۲- کاشت

بعد از عملیات آماده سازی زمین در تاریخ ۶ خرداد ۱۳۸۹ کاشت انجام شد. بذور قبل از کاشت توسط قارچ کش بنومیل به نسبت یک در هزار ضدعفونی 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.

۳-۵-۳- داشت

پس از کاشت بذر آفتابگردان بلافاصله آبیاری سنگین به صورت ناشی انجام شد. عملیات تنک به منظور ایجاد تراکم‌های مورد نظر در مرحله ۴ برگ‌گی 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 برگ‌گی از سم سون و به میزان دو در هزار استفاده شد. در مرحله شروع غنچه دهی تیمار ریزمغذی به صورت محلول‌پاشی بر روی برگ‌ها اعمال شد. برای جلوگیری از خسارت پرندگان از پوشش توری روی طبق‌ها استفاده شد.

۳-۶- نمونه‌برداری

نمونه‌برداری هر ۱۰ روز یک بار انجام گرفت. به منظور نمونه‌برداری گیاهان 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 سانتی-گراد 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 احتساب حاشیه ۶ نمونه برداشت شد و قطر طبق، تعداد دانه در طبق، درصد پوکی، عملکرد اقتصادی و

بیولوژیک و شاخص برداشت اندازه‌گیری شد. شاخص برداشت با تقسیم نمودن عملکرد دانه بر اساس صفر درصد رطوبت بر وزن خشک بیولوژیک به دست آمد.

۷-۳- محاسبه شاخص‌های رشد

۱-۷-۳- شاخص سطح برگ (LAI) ^۱

نسبت سطح برگ محصول به سطح زمینی که بر روی آن سایه می‌اندازد را شاخص سطح برگ می‌گویند. از آنجا که تشعشع خورشیدی به طور یکنواختی بر روی سطح زمین پخش می‌شود لذا LAI یک معیار تقریبی از مساحت برگ‌ها در واحد سطح است که تشعشع خورشید برای آنها قابل دسترس می‌باشد و طبق رابطه (۱-۳) زیر محاسبه گردید.

$$LAI = \text{سطح زمین} / \text{مساحت سطح برگ}$$

۲-۷-۳- سرعت رشد محصول (CGR) ^۲

سرعت رشد محصول نمایانگر میزان تجمع ماده خشک در گیاهان در یک واحد زمانی مشخص در واحد سطح خاک می‌باشد که از رابطه (۲-۳) قابل محاسبه است.

$$CGR = \frac{dw}{dt} \cdot \frac{1}{GA} \quad \text{رابطه (۲-۳)}$$

۳-۷-۳- سرعت رشد نسبی (RGR) ^۳

سرعت رشد نسبی بیان کننده وزن خشک اضافه شده نسبت به وزن اولیه در یک فاصله زمانی است که در هر بار نمونه‌برداری طبق رابطه (۳-۳) محاسبه گردید.

$$RGR = \frac{\ln w_2 - \ln w_1}{t_2 - t_1} \quad \text{رابطه (۳-۳)}$$

1-Leaf Area Index

2- Crop Growth Rate

3- Relative Growth Rate

۳-۸- تعیین درصد روغن دانه آفتابگردان

برای تعیین درصد روغن، از طبق‌های موجود در هر کرت آزمایشی حدود ۱۰۰ گرم دانه به طور تصادفی انتخاب و آسیاب گردید و آرد حاصله در ظروف دربسته 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.

۳-۹- تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از نمونه‌برداری

داده‌های حاصل از نمونه برداری‌ها هر یک جداگانه و به روش آنالیز واریانس (PROC ANOVA) و با استفاده از نرم افزارهای MSTATC تجزیه و تحلیل شد. نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel ترسیم شدند. میانگین صفات مورد بررسی توسط آزمون LSD در سطح یک و پنج درصد مقایسه گردیدند.

فصل چهارم

نتایج و بحث

جدول (۱-۴) نتایج تجزیه واریانس ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد برگ و قطر طبق تحت تأثیر عوامل آزمایش

منبع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	قطر ساقه	قطر طبق
تکرار	۳	۲۲۰/۴۶۷	۰/۰۰۸	۳/۳۱۷*
تراکم	۴	۱۵۳۳/۲۱۲**	۰/۴۶۳**	۵۱/۸۲۲**
ریزمغذی	۱	۳۲/۴۰۰	۰/۶۰۰**	۱۰/۰۰۰**
تراکم×ریزمغذی	۴	۱۹۵/۵۸۸	۰/۰۳۱	۱/۷۰۳
خطا	۲۷	۷۷/۶۵۲	۰/۰۲۴	۰/۹۶۵
ضریب تغییرات (درصد)		۷/۸۱	۹/۷۲	۵/۱۳

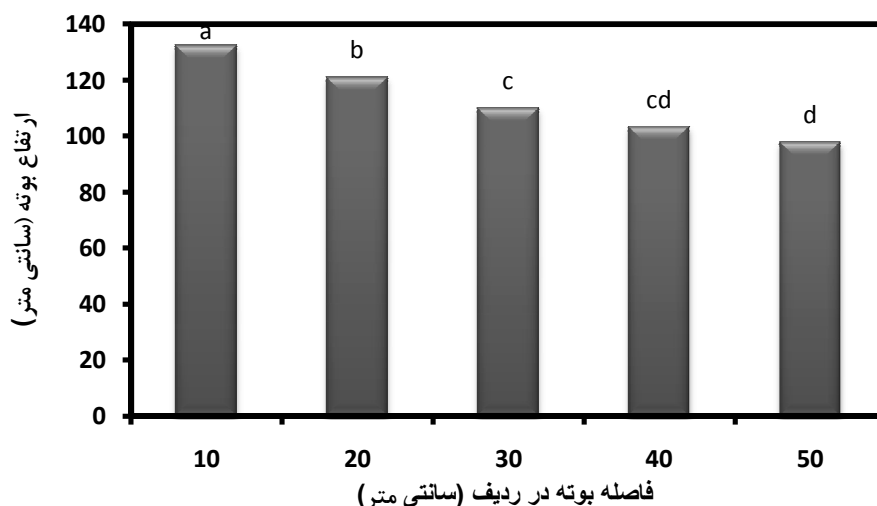
و* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

۴-۱- خصوصیات گیاهی

۴-۱-۱- ارتفاع بوته

ارتفاع بوته‌های آفتابگردان به طور معنی‌داری ($p < 0.01$) تحت تأثیر تراکم کاشت قرار گرفت ولی مصرف ریزمغذی و اثر متقابل ریزمغذی و تراکم کاشت برای این صفت معنی‌دار نگردید (جدول ۴-۱). نتایج مطالعات سپهر و همکاران (۲۰۰۴) نیز نشان داد که مصرف کودهای ریزمغذی اثر معنی‌داری بر ارتفاع ساقه آفتابگردان نداشت.

نتایج مقایسه میانگین‌های ارتفاع (شکل ۴-۱) 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 اشنايدر (۱۹۹۱)، نیز افزایش ارتفاع بوته‌های آفتابگردان را در تراکم‌های بالا را مرتبط با طول شدن فاصله میان‌گره‌ها و میلر و فیک (۱۹۷۸) این افزایش را به دلیل افزایش رقابت در دریافت نور و مواد غذایی 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 سانتی-متر افزایش داد.



شکل (۱-۴) اثر فاصله بوته در ردیف بر ارتفاع بوته‌های آفتابگردان

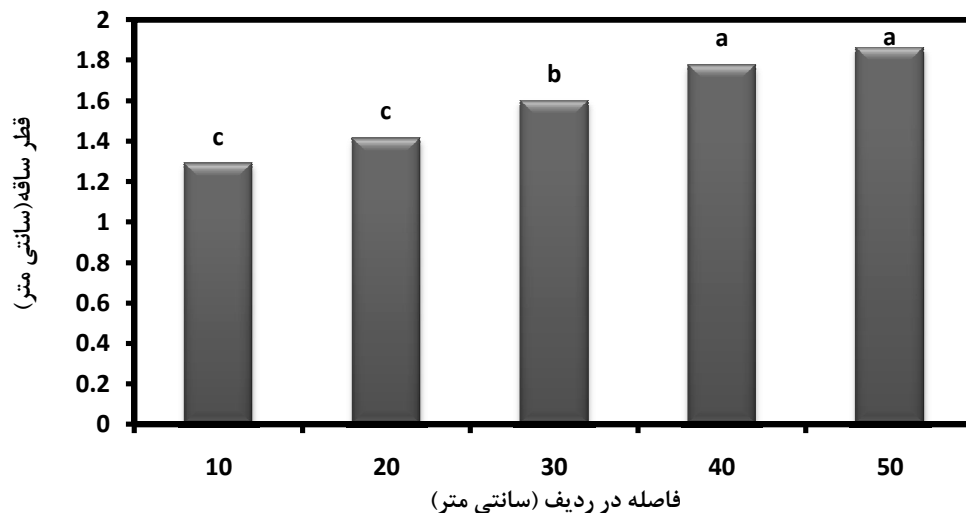
۴-۱-۲- قطر ساقه

جدول تجزیه واریانس (۱-۴) نشان می‌دهد که تراکم کشت و مصرف ریزمغذی به طور معنی‌داری ($p < 0.01$) قطر ساقه را تحت تأثیر قرار دادند.

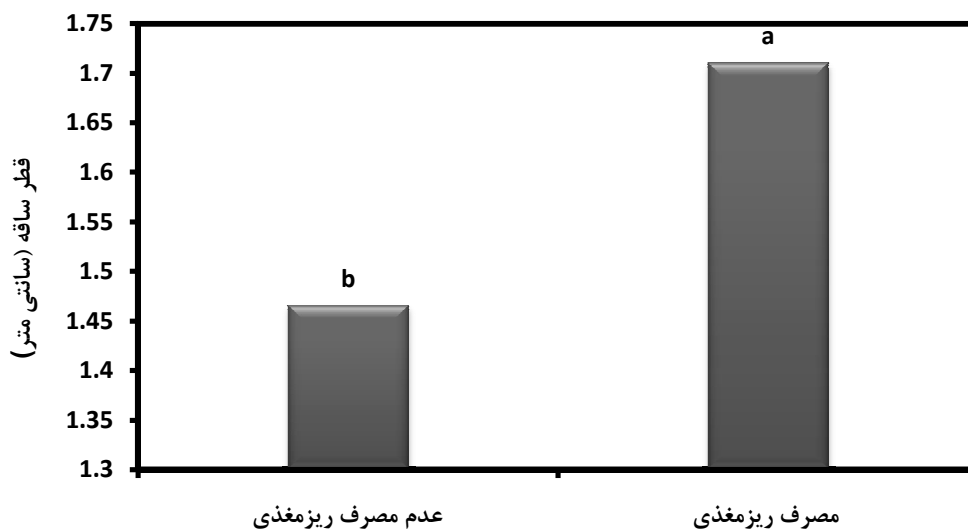
مقایسه میانگین‌های قطر ساقه در فواصل مختلف بوته در ردیف نشان داد که کاهش فاصله بوته در ردیف و در نتیجه افزایش تراکم کاشت موجب کاهش قطر ساقه آفتابگردان گردید. در حقیقت با افزایش فاصله بوته‌ها به ۵۰ سانتی‌متر در ردیف قطر ساقه حدود ۴۵ درصد افزایش داشت (شکل ۲-۴). افزایش سایه اندازی بوته‌ها بر روی یکدیگر و رقابت برای دریافت مواد غذایی و نور را می‌توان علت اصلی کاهش قطر ساقه آفتابگردان در تراکم‌های بالا قلمداد نمود. این نتایج با گزارش میلر و همکاران (۱۹۸۴) و مجید و اشنایدر (۱۹۸۷ و ۱۹۸۸) و عبدالرحمنی (۱۳۸۲) مبنی بر وجود رابطه منفی بین تراکم و قطر ساقه مطابقت دارد.

نتایج مقایسه میانگین‌ها (شکل ۳-۴) نشان داد که قطر ساقه با کاربرد ریزمغذی‌ها افزایش یافت. در این زمینه وجود مواد غذایی بیشتر و رشد بهتر گیاهان موجب گردید که گیاهان ساقه قطورتری را تولید نمایند. در تأیید این نتایج هیلتون (۱۹۹۸) نیز افزایش در قطر ساقه آفتابگردان را در اثر کاربرد

کودهای ریزمغذی گزارش کرد. همچنین ملکوتی و تهرانی (۱۹۹۹) گزارش کردند که شرایط تغذیه‌ای و نقش مثبت کودهای ریزمغذی از جمله آهن و روی می‌تواند در فتوسنتز و عملکرد فتوسیستم‌های نوری در افزایش شاخص‌های رشد از قبیل قطر ساقه مؤثر باشد. در این آزمایش اثر متقابل ریزمغذی و تراکم کشت بر قطر ساقه معنی‌دار نگردید.



شکل (۲-۴) اثر فاصله بوته در ردیف بر قطر ساقه آفتابگردان



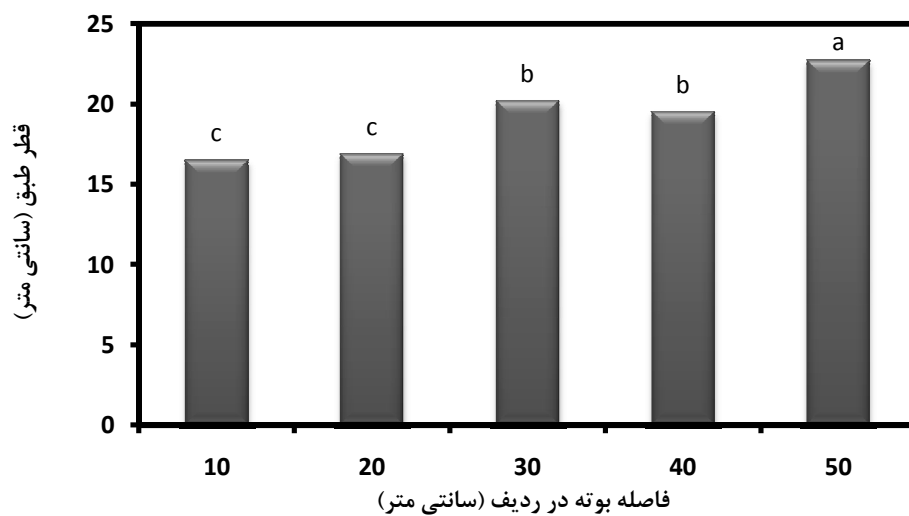
شکل (۳-۴) اثر کود ریزمغذی بر قطر ساقه آفتابگردان

۴-۱-۳- قطر طبق

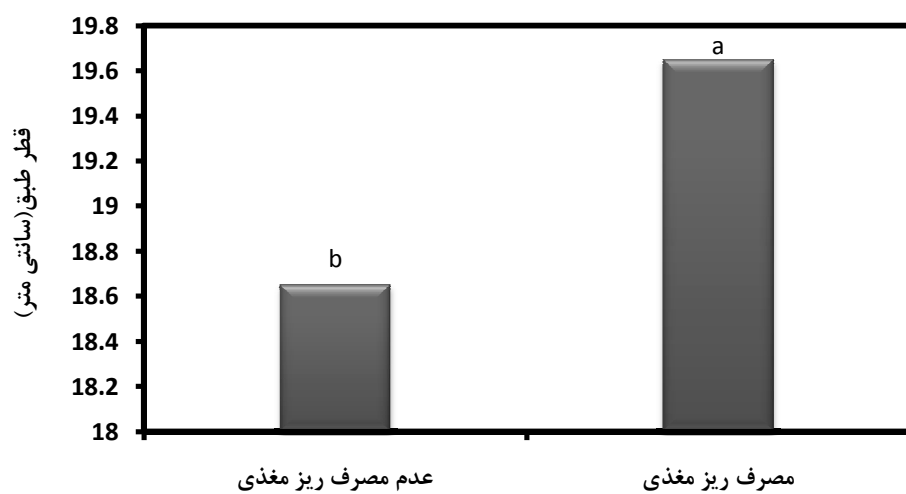
تراکم کاشت اثر کاهنده معنی دار ($p < 0.01$) بر قطر طبق داشت (جدول ۴-۱). بیشترین قطر طبق مربوط به بوته‌ها با فاصله ۵۰ سانتی‌متر روی ردیف و کمترین قطر طبق مربوط به بوته‌ها با فاصله ۱۰ سانتی‌متر روی ردیف می‌باشد (شکل ۴-۴). میزان کاهش میانگین قطر طبق‌ها برای بوته‌ها با فاصله ۱۰ سانتی‌متر روی ردیف نسبت به 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 به ویژه مواد غذایی، آب و نور را می‌توان به عنوان علت اصلی عدم توانایی گیاهان در تولید طبق‌های بزرگ تلقی نمود. این مطلب در گزارش میلر و همکاران (۱۹۸۴) مورد تأیید قرار گرفت. رابینسون و همکاران (۱۹۸۰) با افزایش ۴۵ هزار بوته در هکتار به تراکم اولیه (۱۷ 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 ۴-۱) و با مصرف کود ریزمغذی متوسط قطر طبق‌ها افزایش یافت (شکل ۴-۵). مقایسه میانگین‌های قطر طبق (شکل ۴-۵) نشان داد که مصرف کود ریزمغذی متوسط قطر طبق‌ها را ۶/۳ سانتی‌متر افزایش داد. افزایش رشد رویشی و توسعه اندام‌های هوایی گیاه ناشی از مصرف کودهای ریزمغذی، گیاهان را قادر به تولید طبق‌های بزرگتر نمود. چنین نتیجه‌ای با یافته‌های رحیمی و مظاهری (۱۳۸۳)، گکسوی و همکاران (۲۰۰۴)، سینق (۲۰۰۰)، وانخاده (۱۹۹۹) و برگمن (۱۹۹۲) مطابقت دارد.

در این بررسی اثر متقابل بین کود ریزمغذی و تراکم کاشت بر روی این صفت معنی‌دار نگردید.



شکل (۴-۴) اثر فاصله بوته در ردیف بر قطر طبق آفتابگردان



شکل (۵-۴) اثر کود ریزمغذی بر قطر طبق آفتابگردان

جدول (۲-۴) نتایج تجزیه واریانس وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و وزن خشک طبق تحت تأثیر عوامل آزمایش

منبع تغییرات	درجه آزادی	وزن خشک برگ	وزن خشک ساقه	وزن خشک طبق
تکرار	۳	۱۶۱/۶۱۶*	۷۱۰/۵۸۷*	۵۷۲۳۷/۲۸۳**
تراکم	۴	۲۱۱/۵۴۴**	۹۹۸/۱۲۷**	۶۹۳۵۸/۶۱۶**
ریزمغذی	۱	۴۰۱/۵۱۲**	۳۶۳۹/۷۰۱**	۳۱۱۵/۲۲۵
تراکم×ریزمغذی	۴	۷/۶۵۰	۳۳۱/۲۷۷	۴۶۵۷/۸۹۷
خطا	۲۷	۵۰/۳۸۷	۲۱۴/۷۷۹	۴۳۲۱/۵۴۷
ضریب تغییرات (درصد)		۲۶/۵۰	۲۸/۷۱	۱۳/۰۳

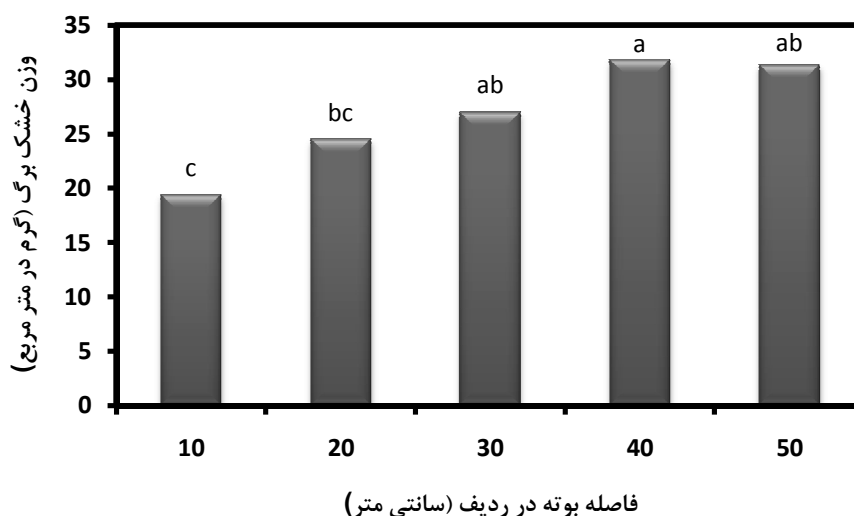
* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

۴-۱-۴- وزن خشک برگ

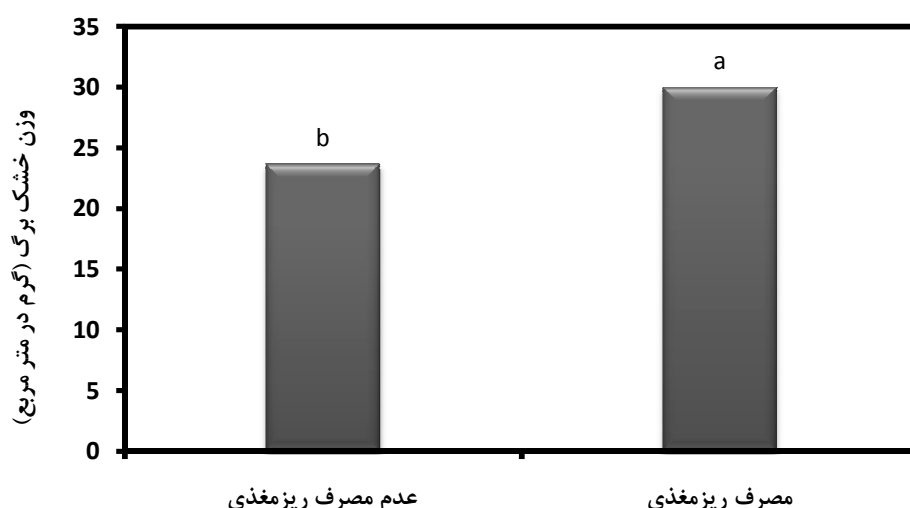
نتایج تجزیه واریانس جدول (۲-۴) بیانگر آن است که تراکم و مصرف کود ریزمغذی تأثیر معنی-داری ($p < 0.01$) بر وزن خشک برگ بوته‌های آفتابگردان داشت.

کاشت با فاصله ۱۰ سانتی‌متر روی ردیف و یا به نوعی افزایش تراکم باعث کاهش وزن خشک برگ شده است و با افزایش فاصله بوته روی ردیف‌های کاشت به ۵۰ سانتی‌متر وزن خشک برگ به میزان ۶۳/۸۹ درصد افزایش یافت (شکل ۴-۶). کاهش تراکم با افزایش فاصله بوته در ردیف باعث افزایش در سطح برگ‌ها می‌گردد که خود می‌تواند عاملی در افزایش وزن خشک برگ‌ها باشد.

مصرف کود ریزمغذی باعث افزایش وزن خشک بوته‌های آفتابگردان نسبت به عدم مصرف کود ریزمغذی می‌شود (شکل ۴-۷). گزارش‌های ملکوتی و طهرانی (۱۹۹۹) نیز بیانگر این موضوع است و آنها بیان کردند که عناصر ریزمغذی به ویژه روی در توسعه سطح برگ نقش اساسی دارد که خود باعث افزایش وزن خشک برگ می‌شود. افزایش در تعداد برگ و افزایش در غلظت کلروفیل در اثر مصرف کودهای ریز مغذی نیز باعث افزایش وزن خشک برگ می‌شود (رحیمی و همکاران، ۱۳۸۳). در این آزمایش اثر متقابل تراکم و ریزمغذی برای وزن خشک برگ معنی‌دار نگردید.



شکل (۴-۶) اثر فاصله بوته در ردیف بر وزن خشک برگ آفتابگردان



شکل (۴-۷) اثر ریزمغذی بر وزن خشک برگ آفتابگردان

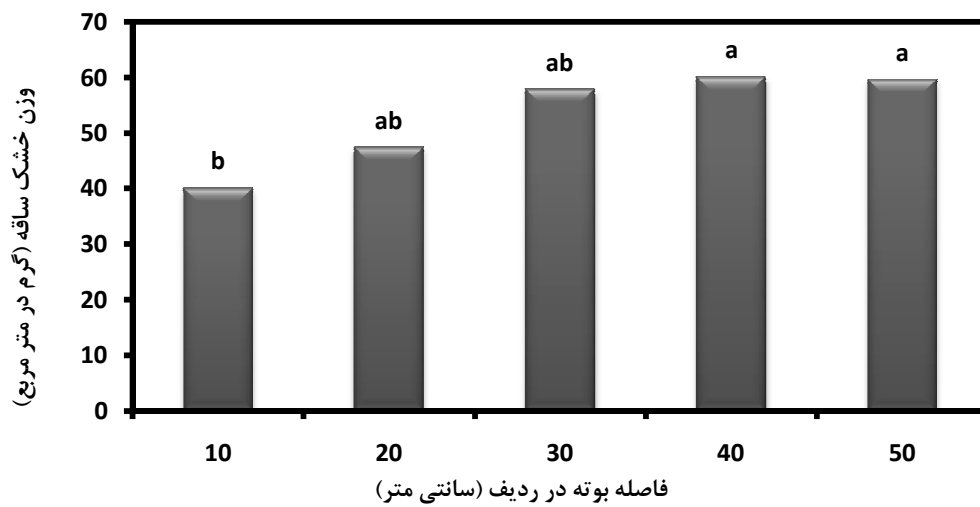
۴-۱-۵- وزن خشک ساقه

نتایج بررسی شده در جدول (۴-۲) بیانگر این است که تراکم و ریزمغذی هر دو در سطح احتمال یک درصد برای صفت وزن خشک ساقه معنی‌دار شد.

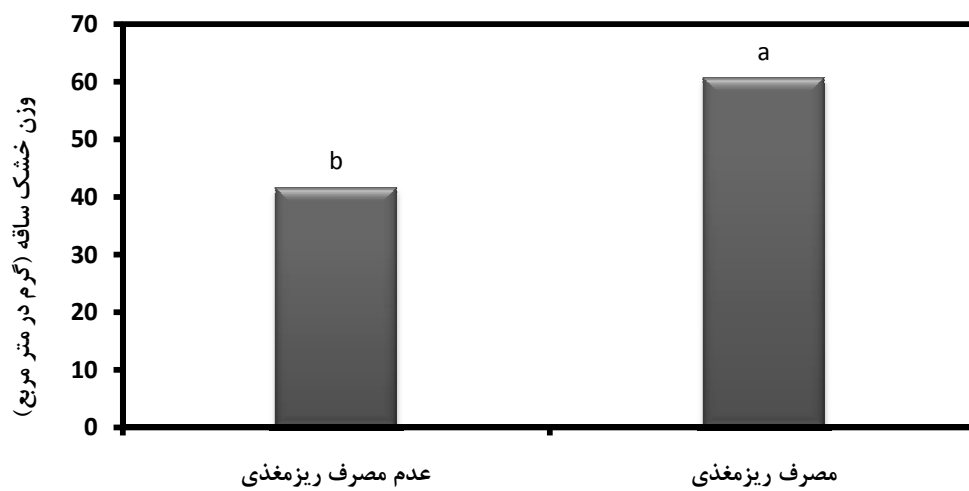
با افزایش فاصله بوته‌ها روی ردیف‌های کشت از ۱۰ سانتی‌متر به ۵۰ سانتی‌متر و به نوعی با کاهش تراکم وزن خشک ساقه بوته‌های آفتابگردان به میزان ۴۹ درصد افزایش یافت به طوری که کمترین وزن مربوط به فاصله بوته ۱۰ سانتی‌متر روی ردیف کشت بود و بیشترین وزن خشک در فاصله بوته ۵۰ سانتی‌متر مشاهده شد. هر چند بین فاصله بوته ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ سانتی‌متر روی ردیف‌های کاشت اختلاف معنی‌داری دیده نشد (شکل ۴-۸). یکی از دلایل کاهش وزن خشک ساقه در تراکم‌های بالا کاهش قطر ساقه می‌تواند باشد.

مصرف کود ریزمغذی باعث افزایش وزن خشک ساقه آفتابگردان شد (شکل ۴-۹). بنا بر گزارشات محققین عنصر ریزمغذی به ویژه روی در اثر افزایش بیوسنتز اکسین بر ارتفاع ساقه می‌افزاید و از این طریق وزن خشک ساقه را افزایش می‌دهد (شرفی و همکاران، ۲۰۰۲).

اثر متقابل تراکم و ریزمغذی تأثیر معنی‌داری بر وزن خشک ساقه بوته‌های آفتابگردان نداشت.



شکل (۴-۸) اثر فاصله بوته در ردیف بر وزن خشک ساقه آفتابگردان



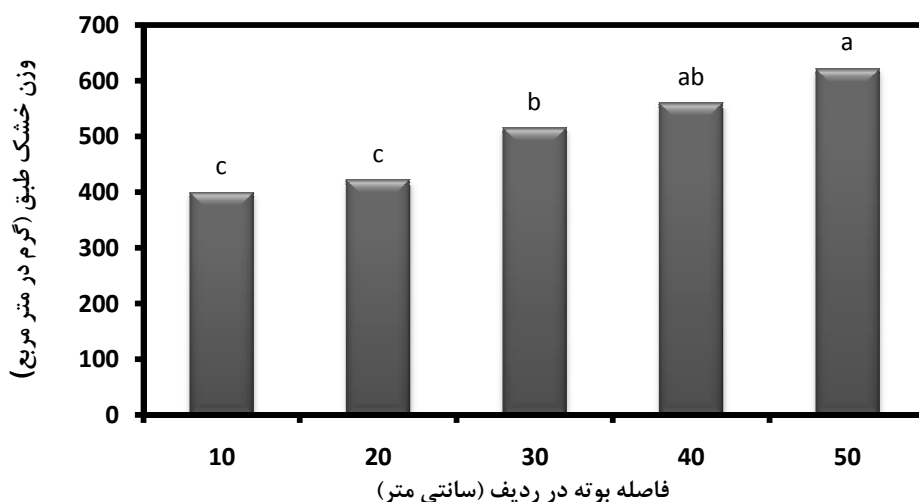
شکل (۴-۹) اثر ریزمغذی بر وزن خشک ساقه آفتابگردان

۴-۱-۶- وزن خشک طبق

بر طبق جدول (۴-۲) تراکم بر وزن خشک طبق تأثیر معنی‌داری در سطح یک درصد داشت، در صورتی که مصرف کود ریزمغذی روی این صفت تأثیر معنی‌داری نداشت.

شکل (۴-۱۰) نشان می‌دهد که با افزایش فاصله بوته روی ردیف وزن خشک طبق افزایش یافت و تراکم زیاد تأثیر کاهنده بر وزن خشک طبق داشت. به نظر می‌رسد که با افزایش تراکم در اثر رقابت زیاد بین بوته‌ها در جذب مواد غذایی و به علت فضای کمتر قطر طبق‌ها کاهش یافته و طبق‌های کوچکتری تشکیل می‌شود و به تبع آن وزن خشک طبق نیز کاهش می‌یابد.

ریزمغذی و اثر متقابل تراکم و ریزمغذی در این آزمایش معنی‌دار نگشت.



شکل (۴-۱۰) اثر فاصله بوته در ردیف بر وزن خشک طبق آفتابگردان

جدول (۳-۴) نتایج تجزیه واریانس تعداد دانه در طبق، درصد پوکی و وزن ۱۰۰ دانه تحت تأثیر عوامل آزمایش

منبع تغییرات	درجه آزادی	تعداد دانه در طبق	درصد پوکی	وزن ۱۰۰ دانه
تکرار	۳	۴۸۵۶/۰۶۷	۰/۱۵۳	۵/۳۳۳**
تراکم	۴	۴۱۴۵۷۴/۸۳۸**	۴۹/۶۰۳**	۳/۷۴۱**
ریزمغذی	۱	۱۱۷۲۸۸/۹۰۰**	۸/۶۴۹**	۳/۶۷۲*
تراکم×ریزمغذی	۴	۱۸۵۴۲/۰۸۸**	۰/۶۸۹**	۱/۱۴۲
خطا	۲۷	۲۹۹۱/۵۸۵	۰/۰۸۸	۰/۵۸۵
ضریب تغییرات (درصد)		۵/۷۰	۸/۵۴	۱۲/۷۷

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

۴-۱-۷-تعداد دانه در طبق

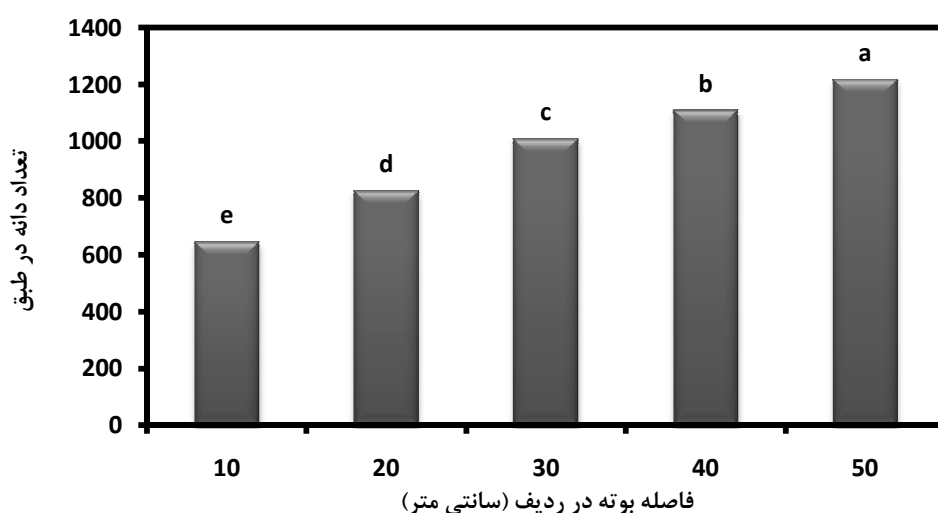
بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۳) اثر تراکم و ریزمغذی هر دو بر تعداد دانه در طبق در سطح یک درصد معنی دار بود.

مقایسه میانگین‌های تعداد دانه در طبق در فواصل مختلف بوته در ردیف‌های کشت (شکل ۴-۱۱) 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 ۶۰۰ عدد را نشان دهد. در واقع می‌توان گفت افزایش تراکم بوته باعث افزایش رقابت درون‌گونه‌ای می‌شود و گیاه نمی‌تواند به طور کامل از منابع محیطی استفاده کند و افزایش رقابت درون‌گونه‌ای با کاهش تعداد دانه در طبق نمود پیدا می‌کند. کاهش تعداد دانه در طبق ناشی از افزایش تراکم توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (گابلز و ددیو، ۱۹۹۰؛ مجید و اشنايدر، ۱۹۸۸؛ جوز، ۲۰۰۴ و فریرا، ۲۰۰۱). همچنین زافارونی و اشنايدر (۱۹۹۱) و گوسکوی و همکاران (۱۹۹۸) نیز کاهش دانه در طبق را در اثر افزایش تراکم به دلیل افزایش رقابت گزارش کردند.

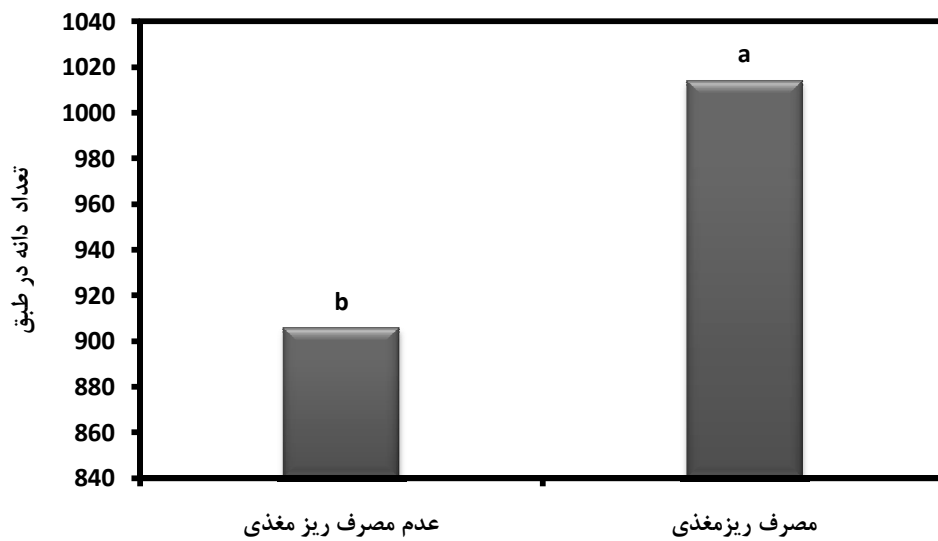
بر طبق نتایج شکل (۴-۱۲) کود ریزمغذی تعداد دانه در طبق را از ۹۰۶ عدد در تیمار عدم مصرف ریزمغذی به حدود ۱۰۱۴ عدد در تیمار مصرف ریزمغذی افزایش داد و به طور کلی مصرف ریزمغذی موجب افزایش ۱۲ درصدی در تعداد دانه در طبق گردید. نتایج به دست آمده از آزمایشات میرزاپور و همکاران (۲۰۰۵) نیز حاکی از اثر مثبت کاربرد ریزمغذی بر تعداد دانه در طبق آفتابگردان می‌باشد. علاوه بر این در مورد نقش مثبت کاربردهای کودهای ریزمغذی بر تعداد دانه ایجاد شده در بوته‌های گندم، کلزا و گلرنگ گزارشاتی ارائه شده است (یاری و همکاران، ۲۰۰۵؛ مرشدی و همکاران، ۲۰۰۱ و بای بوردی، ۲۰۰۴).

بر اساس نتایج جدول (۴-۳) اثر متقابل ریزمغذی و تراکم کاشت بر تعداد دانه در طبق در سطح یک درصد معنی دار بود. با توجه به شکل (۴-۱۳) مصرف کود ریزمغذی در تراکم‌های پایین بر افزایش

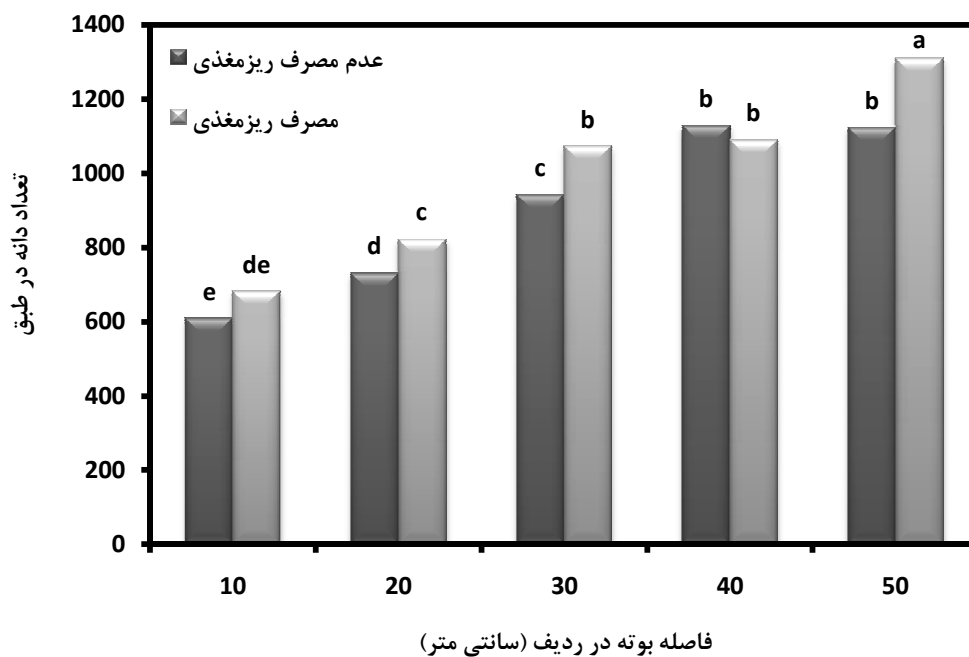
تعداد دانه طبق‌های آفتابگردان تأثیر بیشتری داشت و نسبت به مصرف کود در تراکم‌های زیاد، تعداد دانه را به میزان بیشتری افزایش داد، به طوری که با مصرف کود ریزمغذی بر بوته‌های با فاصله ۵۰ سانتی‌متری روی ردیف کشت تعداد دانه به میزان ۹۲ درصد نسبت به مصرف کود بر بوته‌های با فواصل ۱۰ سانتی‌متر روی ردیف افزایش بیشتری داشت، که می‌تواند به این دلیل باشد که در فواصل بوته بیشتر و به تبع آن تراکم‌های کمتر رقابت در جذب مواد غذایی کمتر است 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.



شکل (۴-۱۱) اثر فاصله بوته در ردیف بر تعداد دانه در طبق آفتابگردان



شکل (۴-۱۲) اثر ریز مغذی بر تعداد دانه در طبق آفتابگردان



شکل (۴-۱۳) اثر متقابل تراکم و ریز مغذی بر تعداد دانه در طبق دانه‌های آفتابگردان

۴-۱-۸- درصد پوکی

بر اساس نتایج به دست آمده در جدول (۴-۳) تراکم در سطح احتمال یک درصد برای صفت درصد پوکی دانه‌های آفتابگردان معنی‌دار شد.

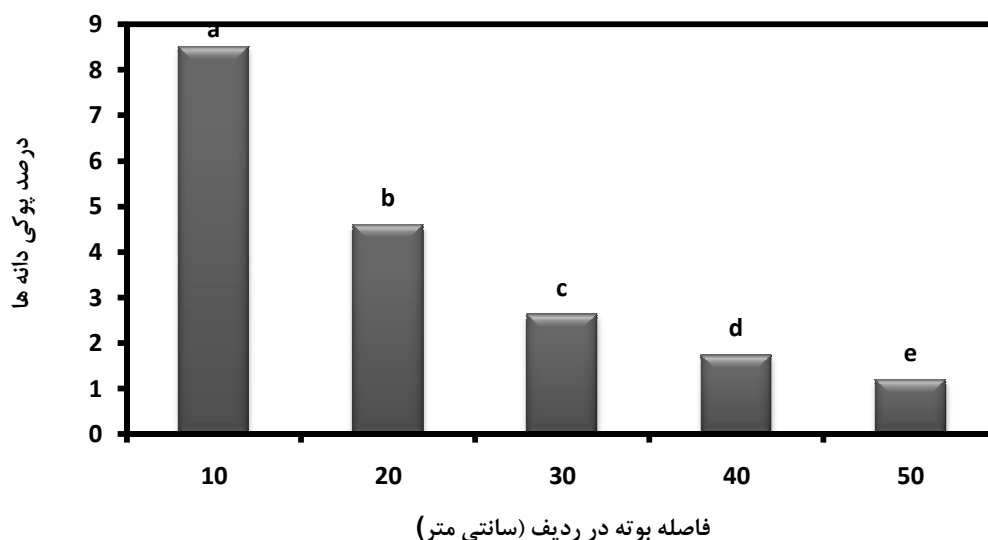
شکل (۴-۱۴) نشان می‌دهد که کاشت با فاصله ۱۰ سانتی‌متر روی ردیف باعث افزایش درصد پوکی دانه‌ها در طبق می‌شود در حالی که با افزایش فاصله بوته‌ها در ردیف به ۵۰ سانتی‌متر درصد پوکی دانه‌ها به میزان ۸۵/۱۹ درصد کاهش یافته است. افزایش تراکم باعث افزایش دانه‌های پوک در طبق شد که علت این امر شاید افزایش رقابت درون‌گونه‌ای به دلیل افزایش تراکم و تخصیص میزان آسیمیلات کمتر به بخش زایشی و پر شدن دانه‌های آفتابگردان می‌باشد. دانشیان و همکاران در تحقیقات خود (۱۳۸۶) و (۲۰۰۵) نتایج مشابهی در این مورد گزارش کردند.

همچنین دانشیان و همکاران (۱۳۸۷) نیز افزایش درصد پوکی دانه‌های آفتابگردان را در اثر افزایش تراکم گزارش کرده اند.

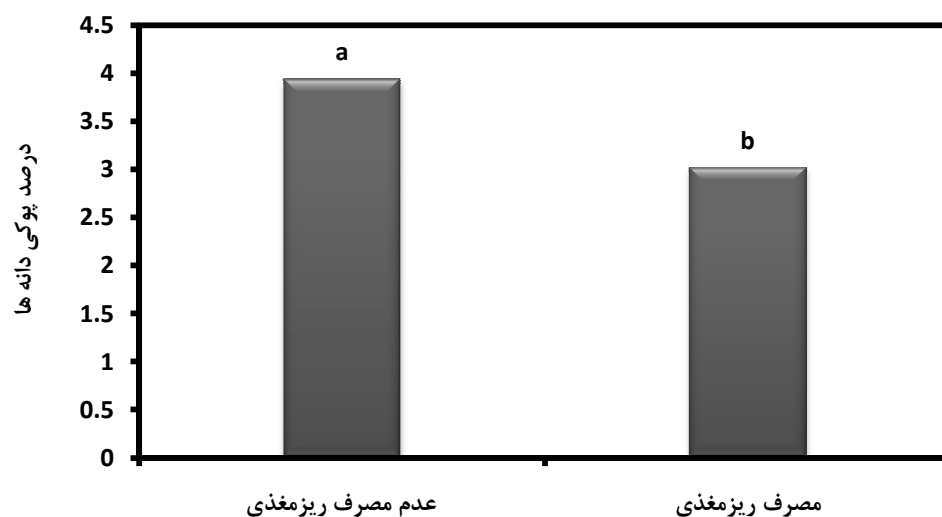
ریزمغذی نیز تأثیر بسیار معنی‌داری بر درصد پوکی دانه‌ها داشت (جدول ۴-۳). در بوته‌هایی که با کود ریزمغذی تیمار شدند درصد پوکی دانه‌ها به میزان قابل توجهی نسبت به بوته‌هایی که کود ریزمغذی مصرف نکردند کاهش یافت (شکل ۴-۱۵). در اثر عدم مصرف ریزمغذی مواد غذایی کمتری برای پر شدن دانه‌ها در اختیار گیاه قرار می‌گیرد به طوری که کستوری و همکاران (۱۹۹۵) نیز نشان دادند بر اثر کمبود بر (که عنصری از ریزمغذی‌هاست)، فتوسنتز گیاه کاهش یافت که دلیل آن کاهش انتقال الکترونی و افزایش قند در برگ هاست 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 حالی که کمبود آن اثری بر تنفس ندارد و درصد پوکی را افزایش می‌دهد (رحیمی و همکاران، ۱۳۸۳).

اثر متقابل تراکم و ریزمغذی نیز بر درصد پوکی دانه‌های آفتابگردان تأثیر معنی‌داری در سطح یک درصد داشت (جدول ۴-۳). در شکل (۴-۱۶) نشان داده شده است که با کاهش تراکم و مصرف

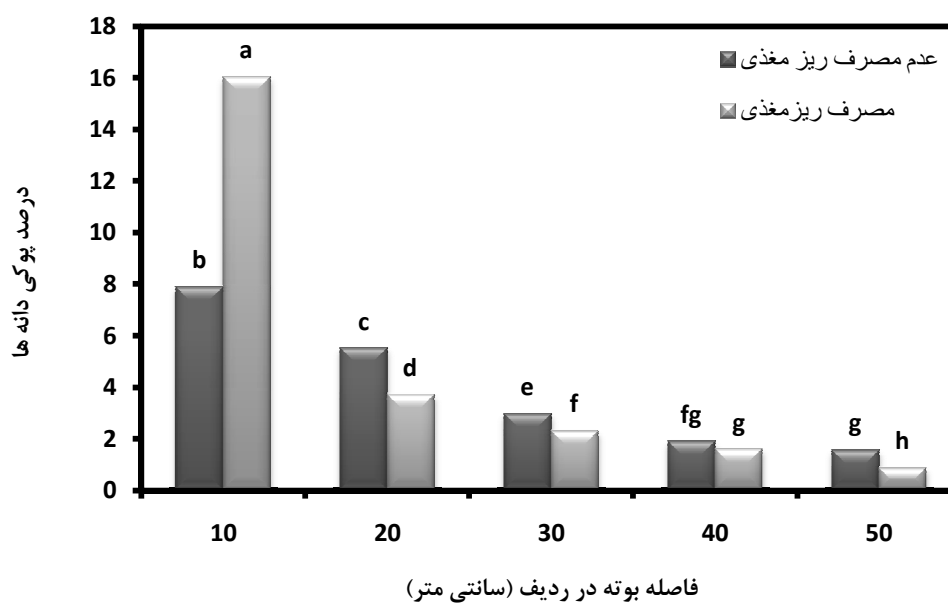
ریزمغذی از درصد پوکی دانه‌ها کاسته شد. در تراکم‌های بسیار بالا به دلیل رقابت در جهت دریافت نور بیشتر موادغذایی صرف رشد رویشی و افزایش ارتفاع بوته می‌شود و بخش کمتری از آن وارد فاز زایشی می‌شود و در نتیجه موادغذایی کافی جهت پر شدن دانه‌ها وجود ندارد و درصد پوکی افزایش یافته است، به طوری که حتی مصرف کود ریزمغذی نیز در تراکم‌های بسیار بالا باعث کاهش درصد پوکی دانه‌های طبق نشد. مجید و اشنایدر (۱۹۸۸) 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.



شکل (۴-۱۴) اثر فاصله بوته در ردیف بر درصد پوکی دانه‌ها در طبق آفتابگردان



شکل (۴-۱۵) اثر ریزمغذی بر درصد پوکی دانه‌ها در طبق آفتابگردان



شکل (۴-۱۶) اثر متقابل تراکم و ریزمغذی بر درصد پوکی دانه‌ها در طبق دانه‌های آفتابگردان

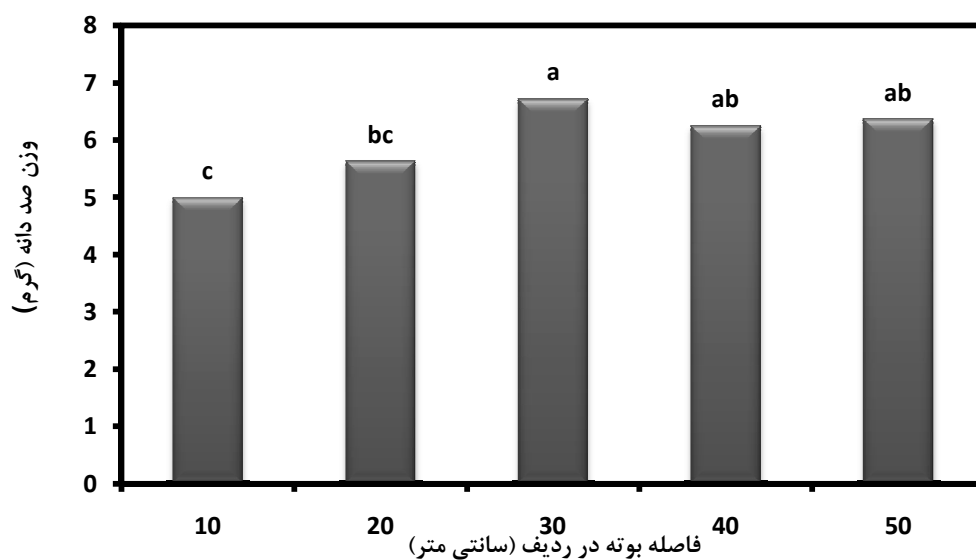
۴-۱-۹- وزن صد دانه

اثر تراکم بر وزن صد دانه در سطح احتمال یک درصد و کاربرد ریز مغذی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۴-۳).

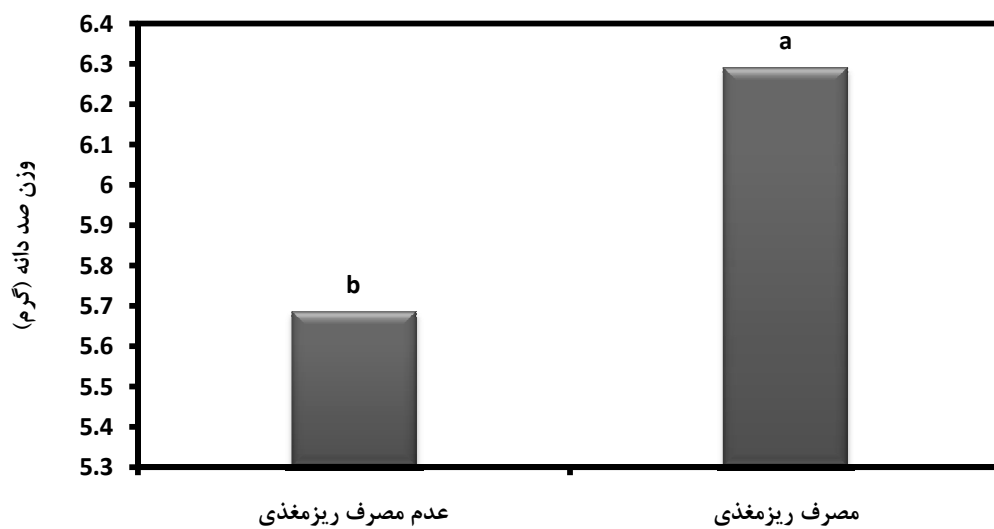
حداکثر وزن صد دانه به میزان ۶/۷۱ گرم در فاصله بوته ۳۰ سانتی‌متر بر روی ردیف کشت بدست آمد و با کاهش و افزایش فاصله بوته‌ها از ۳۰ سانتی‌متر مقدار آن روند کاهشی نشان داد (شکل ۴-۱۷). این که وزن صد دانه در فاصله بوته ۳۰ سانتی‌متر بیش از ۴۰ و ۵۰ سانتی‌متر بود، شاید به این دلیل باشد که در تراکم کم (فاصله بوته ۴۰ و ۵۰ سانتی‌متر) تبخیر از سطح زمین بیشتر بوده و با توجه به این که در همه تیمارها دور و مقدار آبیاری یکسان بوده، احتمالاً در تیمار تراکم کم، گیاهان دچار کمبود آب شده و نتوانسته‌اند در حد پتانسیل خود تولید دانه (از نظر وزن) داشته باشند (تقدیری و همکاران، ۱۳۸۴).

با مصرف کود ریزمغذی وزن صد دانه نسبت به تیمار عدم مصرف کود ریزمغذی حدود ۰/۶ گرم افزایش پیدا کرد (شکل ۴-۱۸). در تأیید این امر نتایج مشابهی توسط محققین گزارش شده است (هگو و براکه، ۱۹۹۴ و راقبیر و همکاران، ۱۹۹۶). کم بودن وزن صد دانه در تیمار عدم مصرف کود ریزمغذی به دلیل رقابت دانه‌ها در بدست آوردن مواد غذایی و کاهش کربوهیدرات ذخیره‌ای گیاه می‌باشد که تعداد سلول‌های مولد کاهش یافته و وزن صد دانه کاهش می‌یابد (هیلتون، ۱۹۹۸ و سینق، ۲۰۰۰).

در این آزمایش اثر متقابل کود ریزمغذی و تراکم تأثیر معنی‌داری بر وزن صد دانه نشان نداد.



شکل (۴-۱۷) اثر فاصله بوته در ردیف بر وزن صد دانه آفتابگردان



شکل (۴-۱۸) اثر ریزمغذی بر وزن صد دانه آفتابگردان

جدول (۴-۴) نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت تحت تأثیر عوامل آزمایش

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
تکرار	۳	۱۵۰۰۹۵/۵۳۹**	۴۱۱۸۷۹۵/۹۲۴**	۹۴/۶۲۰**
تراکم	۴	۱۶۰۸۰۵۰/۵۱۰**	۳۵۹۹۶۸۶۲/۴۸۹**	۱/۳۶۸*
ریزمغذی	۱	۴۳۹۱۵/۱۴۳*	۳۳۲۷۴۴/۹۳۸	۲/۱۶۰
تراکم×ریزمغذی	۴	۳۵۲۶۸/۷۰۷	۲۴۹۱۸۳/۴۲۹	۲۳/۸۱۸
خطا	۲۷	۲۵۹۴۳/۱۴۷	۵۵۹۴۳۲/۸۱۹	۱۵/۴۹۷
ضریب تغییرات (درصد)		۱۸/۸۴	۱۸/۵۶	۱۸/۲۲

و* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

۴-۲- عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس مربوط به عملکرد دانه به ترتیب در جدول (۴-۴) آمده است. تراکم در سطح احتمال یک درصد و ریزمغذی در سطح احتمال پنج درصد بر عملکرد دانه اثر معنی داری داشتند. بر اساس شکل (۴-۱۹) تراکم کاشت عملکرد دانه را تحت تأثیر قرار داد به طوری که کاهش فاصله بوته روی ردیف کشت از ۵۰ سانتی متر به ۲۰ سانتی متر افزایش عملکرد دانه را موجب شد و عملکرد دانه از ۰/۵ کیلوگرم به ۱/۶ کیلوگرم افزایش یافت ولی کاهش فاصله بوته به ۱۰ سانتی متر روی ردیف کاشت عملکرد دانه را کاهش داد. به طوری که از این لحاظ فاصله بوته ۱۰ و ۳۰ سانتی متر در یک گروه آماری قرار دارند.

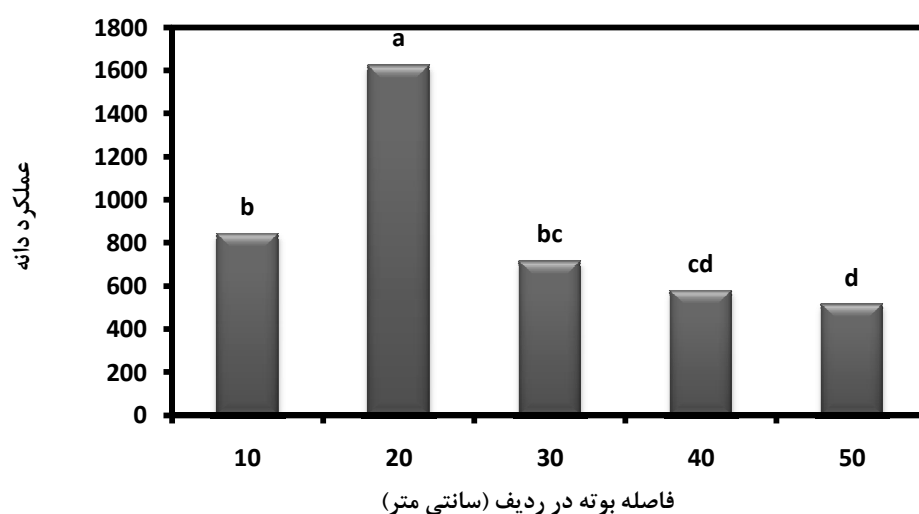
اجزای عملکرد دانه آفتابگردان شامل سه جزء تعداد طبق در واحد سطح، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه می باشد. چنین استنباط می گردد که افزایش تراکم تا حدی به نفع جزء اول عملکرد یعنی تعداد طبق در متر مربع بوده و علاوه بر جبران کاهش تعداد دانه در متر مربع و یا کاهش وزن هزار دانه مقداری نیز بر عملکرد دانه افزوده است. لیکن در تراکم های بسیار بالا (در این آزمایش فاصله بوته ۱۰ سانتی متر 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 علی رغم افزایش تعداد طبق در متر مربع باز عملکرد دانه کاهش یافته است و در تراکم های پایین تولید ماده خشک و جذب تشعشع خورشیدی کمتر است که این کاهش به علت کمتر بودن سطح برگ در تراکم های پایین است. گزارشات مشابهی در این زمینه بیان شده است (فرریرا، ۲۰۰۱). در گیاه آفتابگردان بر خلاف گیاهان زراعی که توانایی تولید پنجه را دارا می باشد 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 می شود (دانشیان و همکاران، ۱۳۸۷).

به کمک محلول پاشی کود ریزمغذی عملکرد دانه به میزان ۱۱/۱ درصد نسبت به عدم مصرف کود ریزمغذی افزایش داشت (شکل ۴-۲۰). بر اساس نتایج و مطالعات انجام شده یکی از دلایل این امر

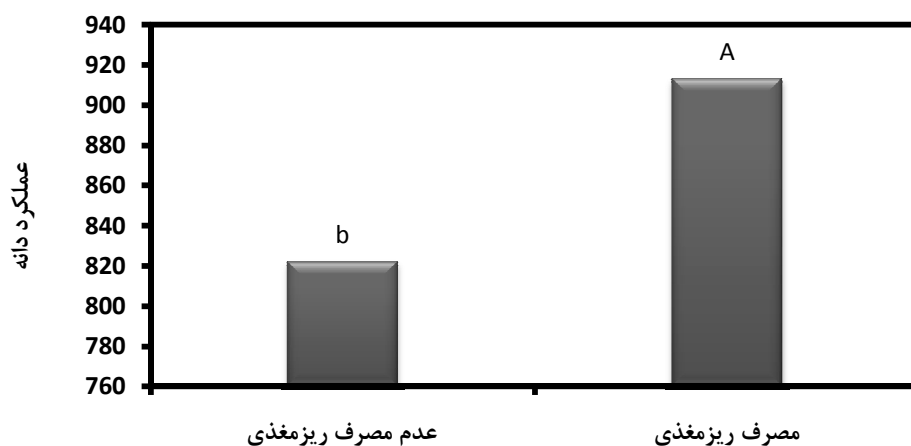
تأثیر عنصر کم مصرف روی در پر شدن دانه‌ها و اثر متقابل آن با آهن که یک کاتیون بسیار مهم در کلروفیل برگ است می‌باشد (سینق، ۲۰۰۰ و ونخاده، ۱۹۹۹).

تأثیر مثبت مصرف کودهای ریزمغذی چه به صورت خاکی و چه به صورت محلول‌پاشی بر روی برگ‌ها بر عملکرد محصول آفتابگردان توسط سپهر (۱۹۹۹) و گانگاردهارا و همکاران (۱۹۹۰) گزارش گردیده است.

در این آزمایش اثر متقابل کود ریزمغذی و تراکم کاشت بر روی عملکرد دانه معنی‌دار نشد.



شکل (۴-۱۹) اثر فاصله بوته در ردیف بر عملکرد دانه در آفتابگردان



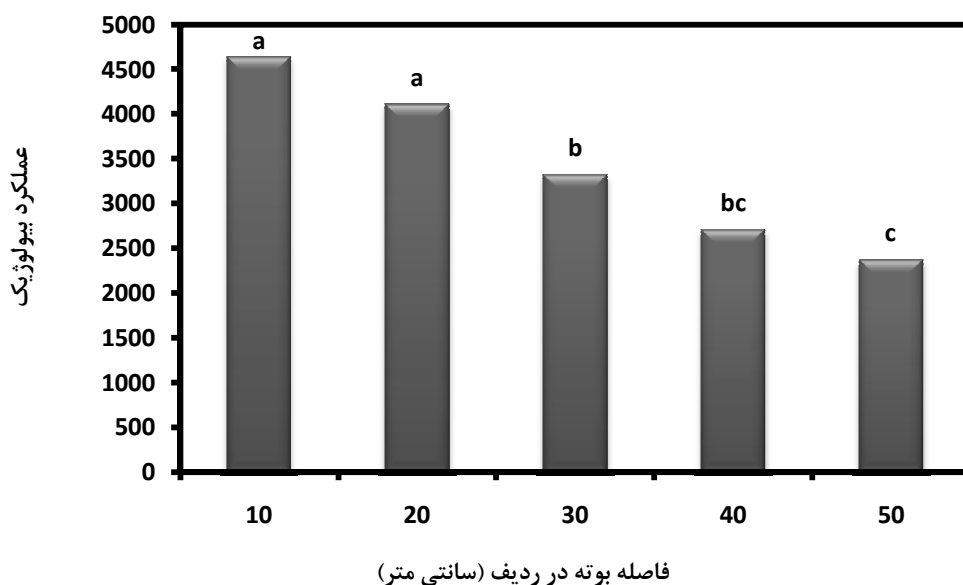
شکل (۴-۲) اثر ریزمغذی بر عملکرد دانه آفتابگردان

۴-۳- عملکرد بیولوژیک

عملکرد بیولوژیک شامل مجموع وزن خشک اندام‌های هوایی می‌باشد.

جدول (۴-۴) نتایج تجزیه واریانس اثر تراکم و کود ریزمغذی را بر ماده خشک تجمع یافته در اندام-های 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 هیچ گونه 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 (۴-۲۱) می‌توان دریافت که وزن خشک تولیدی در واحد سطح با افزایش تراکم افزایش یافته است. 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. در تأیید این مطلب تقدیری و همکاران (۱۳۸۴) گزارشی را بیان کرده‌اند. همچنین ویلاوبوس و همکاران (۱۹۹۴) افزایش وزن خشک تولیدی در واحد سطح به علت افزایش تراکم کاشت را در یک واریته زودرس به نام آربونگ ای ۳۵۳ و یک واریته دیررس به نام سانگر ۳۸۵ گزارش کرده‌اند.

در این بررسی بین تیمار مصرف کود ریزمغذی و عدم مصرف هیچ گونه تأثیر معنی‌داری مشاهده نشد. رحیمی و همکاران (۱۳۸۳) نیز به نتیجه مشابهی دست یافته بودند. همچنین اثر متقابل ریزمغذی و تراکم نیز در این آزمایش معنی‌دار نشد.



شکل (۴-۲۱) اثر فاصله بوته در ردیف بر عملکرد بیولوژیک در آفتابگردان

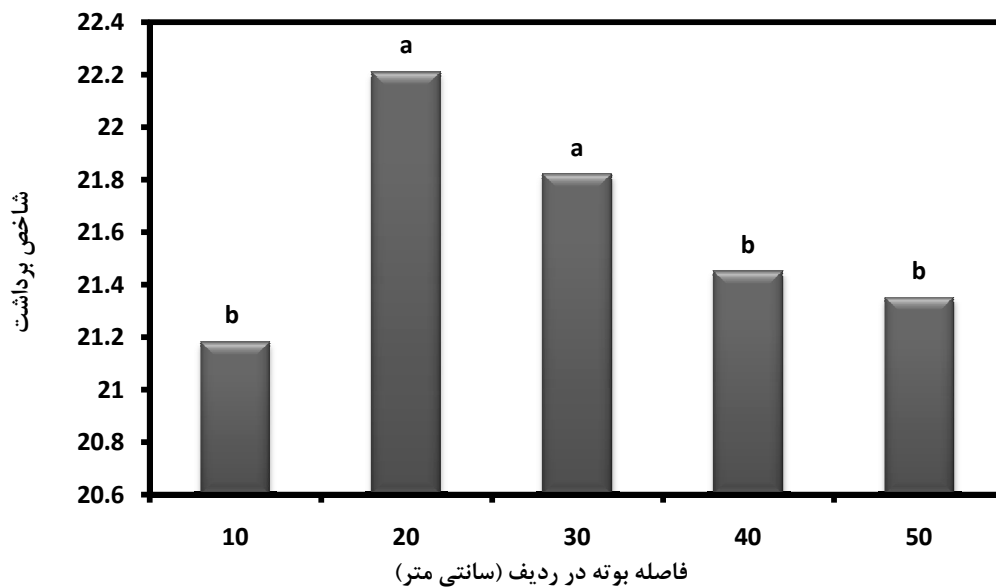
۴-۴- شاخص برداشت

نسبت عملکرد اقتصادی را به کل عملکرد بیولوژیک گیاه شاخص برداشت گویند. در این بررسی تراکم بر روی شاخص برداشت در سطح احتمال پنج درصد معنی دار شد (جدول ۴-۴).

همان طوری که ذکر شد 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 بدین ترتیب شاخص برداشت تا فاصله ۲۰ سانتی متری بوته ها بر روی ردیف کاشت روند صعودی داشت. لیکن با افزایش بیشتر 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 تراکم 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 ۴-۲۲).

به عقیده زافارونی و اشنایدر (۱۹۹۱) افزایش رقابت در تراکم‌های بالاتر به طور 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 به خصوص در زمان پر شدن دانه‌ها این رقابت به حداکثر میزان خود می‌رسد و بدین 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.



شکل (۴-۲۲) اثر فاصله بوته در ردیف بر شاخص برداشت آفتابگردان

جدول (۴-۵) نتایج تجزیه واریانس درصد روغن و عملکرد روغن تحت تأثیر عوامل آزمایش

منبع تغییرات	درجه آزادی	درصد روغن	عملکرد روغن
تکرار	۳	۲/۱۵۰	۵۳۴۴۹۱/۳**
تراکم	۴	۰/۸۵۵	۸۹۵۲۰۸/۰۳**
ریزمغذی	۱	۹/۷۵۰*	۱۴۳۱۹۱۱/۹*
تراکم×ریزمغذی	۴	۲/۴۳۰	۲۱۵۷۰/۴
خطا	۲۷	۱/۱۵۸	۸۷۱۳/۱
ضریب تغییرات (درصد)		۲/۲۱	۱۳/۹۲

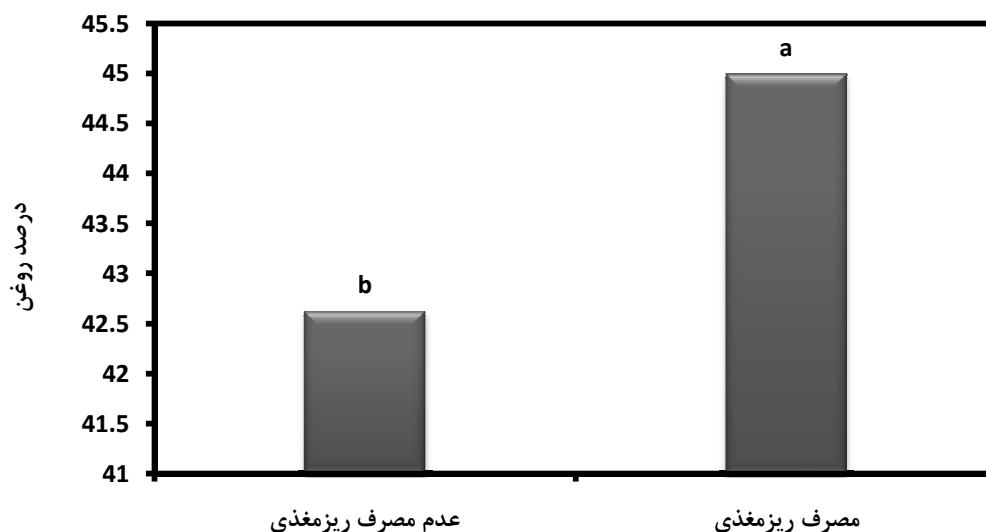
و* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

۵-۴- درصد و عملکرد روغن

در این بررسی تراکم اثر معنی‌داری بر درصد روغن دانه‌ها نداشت (جدول ۵-۴). گزارشاتی که مؤید اثر 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 (مجید و اشنایدر، ۱۹۸۸ و زافارونی و اشنایدر، ۱۹۹۱). البته گزارشاتی نیز مبنی بر عدم رابطه بین وزن و اندازه دانه‌ها با درصد روغن وجود دارد (فیک و زیمر، ۱۹۷۴). 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 ۵-۴). 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 (شکل ۴-۲۳). نتایج با تحقیقات محققین مطابقت دارد (سینق و همکاران، ۱۹۹۶ و سارکر و همکاران، ۱۹۹۸).

اثر متقابل ریزمغذی و تراکم کاشت بر روی درصد روغن معنی‌دار نگردید.



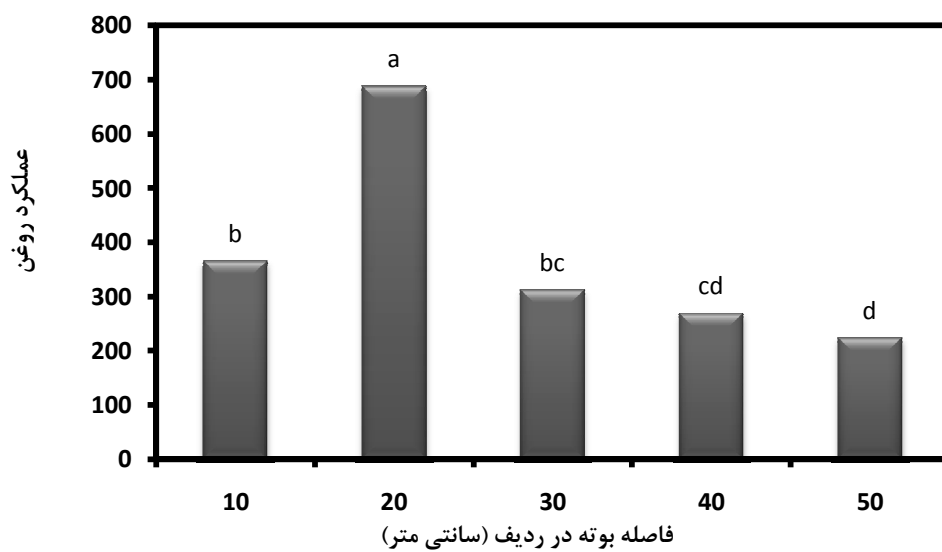
شکل (۴-۲۳) تغییرات درصد روغن تحت تأثیر کود ریزمغذی

عملکرد روغن که حاصل دو جز درصد روغن و عملکرد دانه می‌باشد، در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر تراکم واقع شد (جدول ۴-۵) 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 ۴-۲۴).

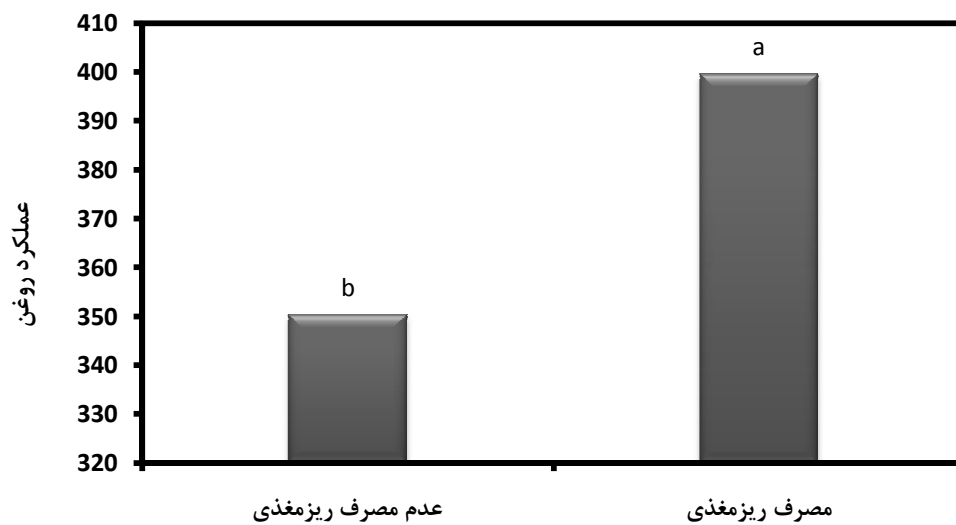
چنانچه ذکر شد عملکرد روغن حاصل درصد روغن در عملکرد دانه می‌باشد. بدین لحاظ که تراکم کاشت اثر معنی‌داری بر درصد روغن نداشت تغییرات عملکرد روغن فقط تحت تأثیر عملکرد دانه بوده و روند معنی‌دار شدن میانگین‌های عملکرد روغن کاملاً مشابه روند معنی‌دار شدن میانگین‌های عملکرد دانه بود (اشکال ۴-۱۹ و ۴-۲۴). از این رو 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 ۴-۵). 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 به میزان حدوداً ۱۵ درصد گردید (شکل ۴-۲۵). لذا عملکرد روغن به میزان قابل توجهی تحت تأثیر مثبت مصرف عناصر ریزمغذی قرار گرفت. نتایج این تحقیق با نتایج سایر محققین مطابقت دارد (هیلتون، ۱۹۹۸ و سینق، ۲۰۰۰).

در این مطالعه اثر متقابل ریزمغذی و تراکم کاشت برای عملکرد روغن معنی‌دار نگردید.



شکل (۴-۲۴) تغییرات عملکرد روغن تحت تأثیر فاصله بوته در ردیف



شکل (۴-۲۵) تغییرات عملکرد روغن تحت تأثیر کود ریزمغذی

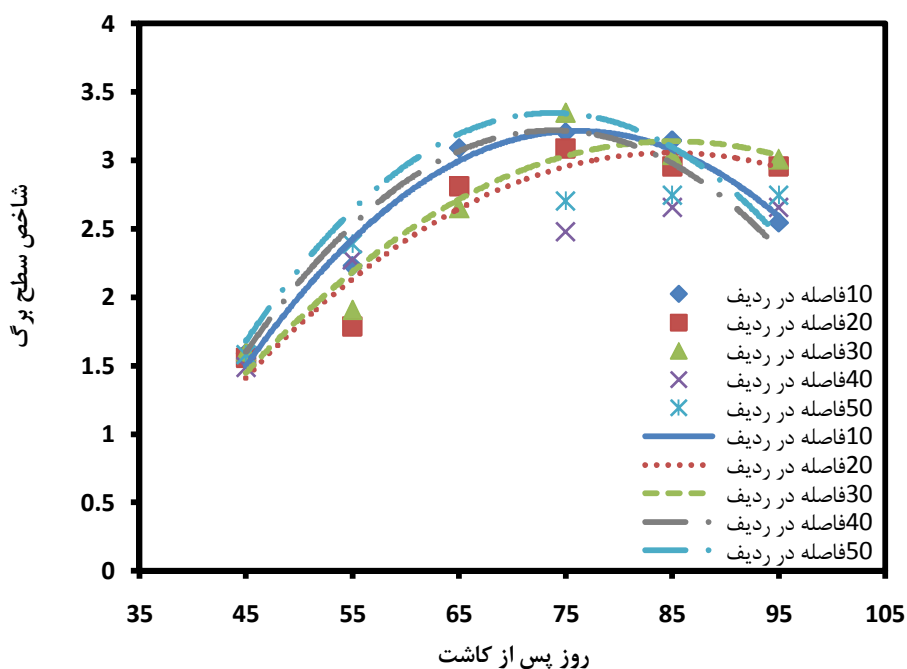
۴-۶- شاخص سطح برگ (LAI)

شاخص سطح برگ به عنوان سطح برگ گیاه در سطح زمین تعریف شده است. سطح برگ معیاری برای دریافت نور محسوب می شود. این معیار یکی از پارامترهای اصلی و عمده رشد است که از آن در سنجش وظایف سیستم فتوسنتزی گیاه استفاده می شود و بر عملکرد محصول اثر قابل توجهی دارد (فتیحی، ۱۳۷۸). تئور (۱۹۷۹) نشان داد که، منحنی تغییرات سطح برگ یک منحنی لگاریتمی رشد است که در اواسط فصل رشد به حداکثر رسیده و سپس با مرگ برگ های پیرتر کاهش می یابد. همچنین شاخص سطح برگ قبل از بسته شدن سایه انداز، تأثیر زیادی بر سرعت رشد گیاه زراعی دارد. با توجه به شکل های (۴-۲۶ و ۴-۲۷) مشاهده می شود که تغییرات شاخص سطح برگ در تمام تیمارها تقریباً از روند مشابهی برخوردار است به طوری که با رشد گیاه افزایش یافته و پس از رسیدن به حداکثر مقدار خود با از بین رفتن برگ های پیرتر کاهش می یابد.

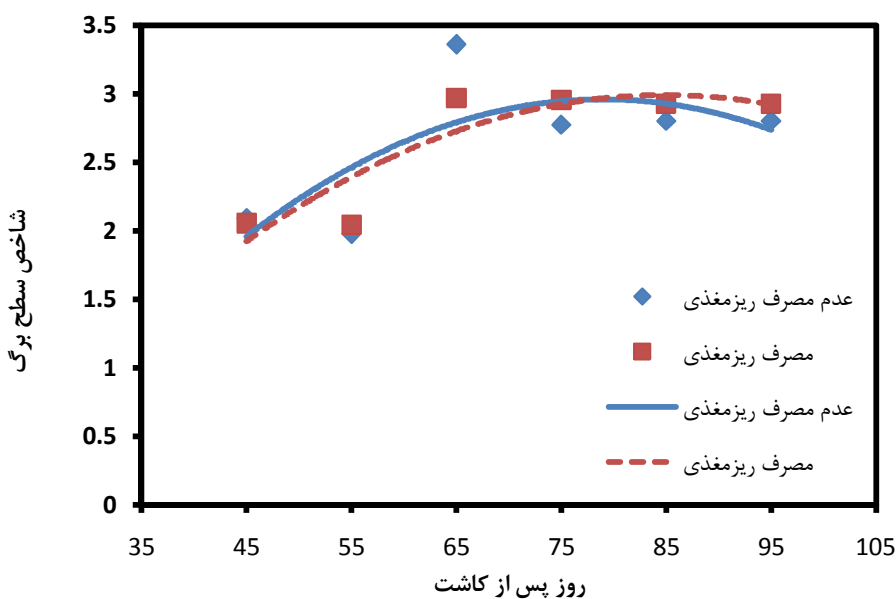
همان طور که در شکل (۴-۲۶) نشان داده شده است بیشترین شاخص سطح برگ مربوط به فاصله بوته ۵۰ سانتی متر در ردیف بود زیرا در این فاصله گیاه فضای زیادی برای توسعه برگ های خود دارد و نمودار ابتدا با شیب تندی روند افزایشی دارد ولی با شروع غنچه دهی، تولید برگ های جدید متوقف شده و با ریزش برگ های مسن شاخص سطح برگ روند کاهشی پیدا می کند. اما در فاصله ردیف ۱۰ سانتی متر روی ردیف، بوته ها به علت نداشتن فضای کافی جهت توسعه برگ ها از شاخص سطح برگ کمتری نسبت به بوته ها با فاصله ۵۰ سانتی متر برخوردارند. ولی به دلیل اینکه گیاهان در رقابت با نور و مواد غذایی هستند گیاه انرژی بیشتری را صرف تولید برگ های بیشتر می کند به همین دلیل شاخص سطح برگی بالاتر از بوته ها در فاصله ۲۰ و ۳۰ سانتی متر در ردیف دارد ولی به دلیل سایه اندازی بیشتر، برگ های پایینی شروع به ریزش می کنند و در اواخر رشد شاخص سطح برگ تا حدی کاهش می یابد.

مصرف ریزمغذی در مرحله شروع غنچه دهی نیز باعث رشد بهتر و افزایش در سطح برگ گیاه آفتابگردان می شود (شکل ۴-۲۷). در گیاهانی که ریزمغذی بر روی آنها اعمال نشد شاخص سطح برگ

با شروع غنچه دهی روند کاهشی پیدا کرد در حالی که در گیاهانی که در زمان شروع غنچه دهی ریزمغذی به آنها داده شد، شاخص سطح برگ با سرعت کمتری کاهش پیدا می کند.



شکل (۴-۲۶) روند تغییرات شاخص سطح برگ (LAI) تحت تأثیر فاصله بوته در ردیف



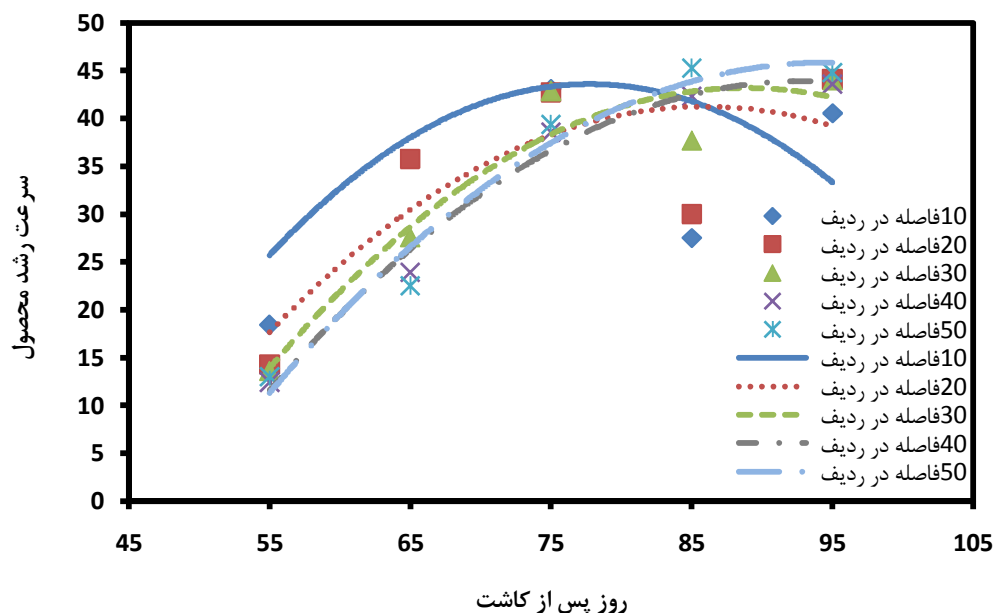
شکل (۴-۲۷) روند تغییرات شاخص سطح برگ (LAI) تحت تأثیر کود ریزمغذی

۷-۴- سرعت رشد محصول (CGR)

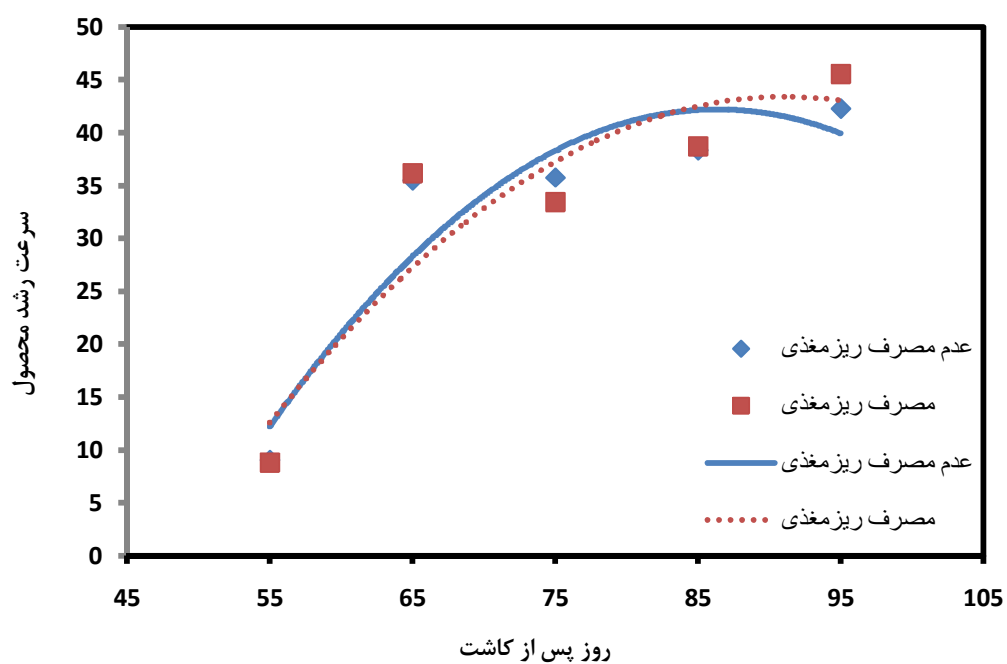
سرعت رشد گیاه بیانگر میزان تجمع ماده خشک در گیاه در یک واحد زمانی مشخص در واحد سطح می‌باشد. به عبارت دیگر سرعت رشد محصول، افزایش وزن خشک یک جامعه گیاهی در واحد سطح زمین و در واحد زمان می‌باشد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۶۹). با توجه به شکل های (۴-۲۸) در فواصل بوته ۲۰، ۱۰ و ۳۰ سانتی‌متر بر روی ردیف مشاهده می‌شود که در اوایل فصل رشد CGR همراه با افزایش شاخص سطح برگ به سرعت افزایش یافته و پس از رسیدن به حداکثر مقدار خود به وضوح روند نزولی نشان می‌دهد. مشاهده چنین روندی به علت افزایش تدریجی و فزاینده جذب تشعشع همزمان با افزایش سطح برگ در اوایل فصل رشد و در نتیجه افزایش سرعت تجمع ماده خشک در گیاهان می‌باشد به طوری که با گذشت زمان، سرعت تجمع ماده خشک پس از رسیدن به حد نهایی خود در اثر سایه‌اندازی اندام‌های فوقانی روی برگ‌ها، کاهش قدرت فتوسنتزی گیاه و پیر شدن و اتلاف برگ‌ها کاهش یافته و CGR رو به تنزل می‌گذارد (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۵) و هر چه تراکم بیشتر شود در اواخر فصل رشد کاهش در سرعت رشد محصول با شدت بیشتری اتفاق می‌افتد و این به دلیل کاهش نفوذ نور به کانوپی گیاهی است چرا که بنا بر گفته فتحی (۱۳۷۸) سرعت رشد محصول با مقدار نور دریافتی توسط جامعه گیاهی رابطه دارد. با کاهش تراکم و افزایش فواصل بوته روی ردیف‌های کاشت از ۱۰ به ۵۰ سانتی‌متر کاهش کمتری در سرعت رشد محصول در اواخر فصل رشد داریم زیرا در تراکم‌های کمتر علاوه بر این که رقابتی در جهت دریافت نور بین بوته‌ها وجود ندارد و به اندازه کافی نور جهت فرآیند فتوسنتز دریافت می‌کنند، کاهش چشم‌گیری در وزن خشک بوته‌ها نیز مشاهده نمی‌شود. ولیکن در اوایل فصل رشد افزایش تراکم موجب افزایش تجمع ماده خشک در واحد سطح و واحد زمان شد.

گیاهان محلول‌پاشی شده با عناصر کم‌مصرف نیز نسبت به گیاهان محلول‌پاشی نشده از سرعت رشد بیشتری برخوردارند (۴-۲۹). که این افزایش در رشد در گیاهان محلول‌پاشی شده را می‌توان به

افزایش کارایی در جذب عناصر (N,P,K) توسط گیاه، افزایش سطح توسعه ریشه، جذب بیشتر آب و عناصر غذایی افزایش راندمان گیاه در تولید و توزیع مواد فتوسنتزی به بخش‌های مختلف گیاه نسبت داد.



شکل (۴-۲۸) روند تغییرات سرعت رشد محصول (CGR) تحت تأثیر فاصله بوته در ردیف



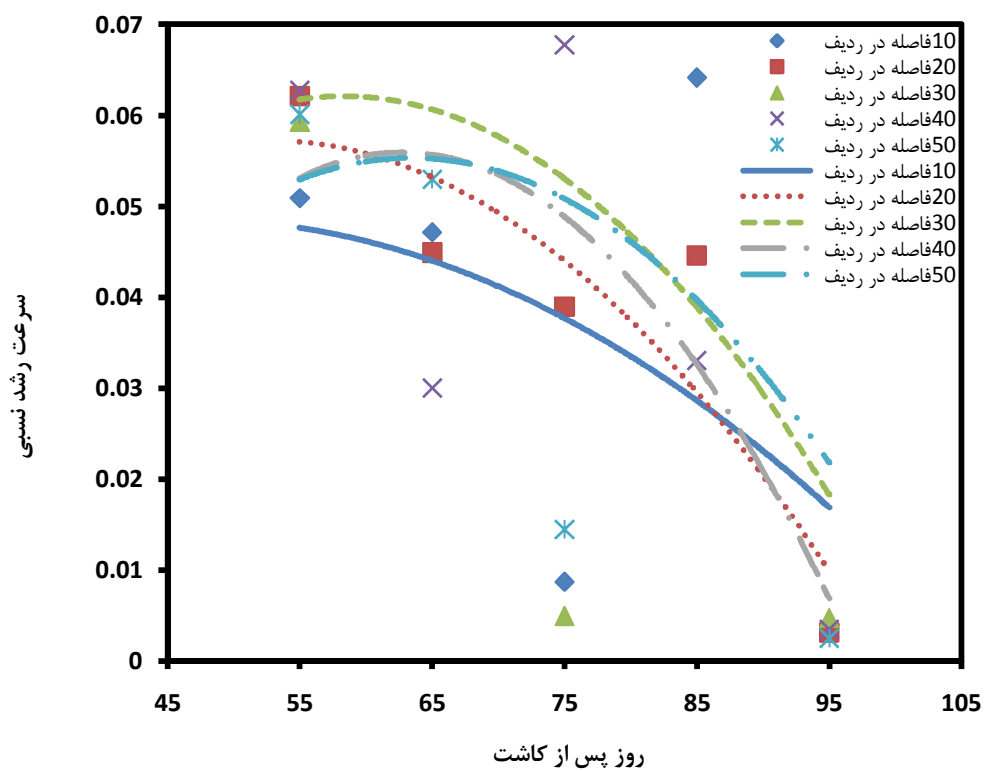
شکل (۴-۲۹) روند تغییرات سرعت رشد محصول (CGR) تحت تأثیر کود ریزمغذی

۴-۸- سرعت رشد نسبی (RGR)

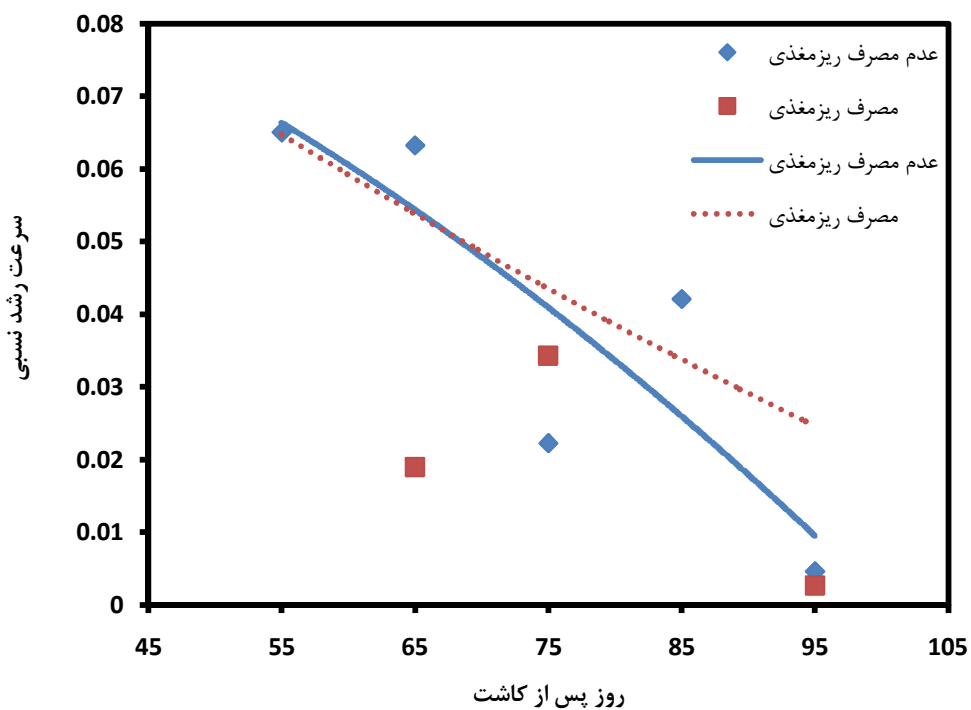
سرعت رشد نسبی بیانگر سرعت افزایش کل وزن خشک در هر گیاه به ازاء واحد تولید ماده خشک اولیه در یک فاصله زمانی می باشد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۶۹). در اوایل فصل رشد با توجه به اینکه تمامی مواد فتوسنتزی صرف توسعه بافت‌های فتوسنتزی می‌شود، سرعت رشد نسبی از میزان بالاتری برخوردار است اما با افزایش سن گیاه کاهش یافته و این کاهش در طی فصل رشد به دلیل پیری برگ‌های پایینی، در سایه قرار گرفتن آنها، افزایش بافت‌های ساختمانی که در فتوسنتز نقشی ندارند نسبت به بافت‌های متابولیکی فعال باشد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۶۹). سارکر (۲۰۰۳) نشان داد که سرعت رشد نسبی با گذشت زمان کاهش می‌یابد که چنین روندی به دلیل افزایش شاخص سطح برگ و به طور کلی افزایش تعداد برگ‌هایی است که منجر به سایه اندازی بر روی برگ‌های قبلی می‌شوند. با توجه به شکل های (۴-۳۰، ۴-۳۱) مشاهده می شود که سرعت رشد نسبی در طول دوره رشد گیاه دارای روند نزولی است.

با توجه به شکل (۴-۳۰) تراکم بر روی سرعت رشد نسبی تأثیر منفی داشته و در این آزمایش فاصله بوته ۱۰ سانتی‌متر بر روی ردیف کمترین میزان سرعت رشد نسبی را داشته است و در فاصله بوته ۳۰ سانتی‌متر بر روی ردیف بیشترین میزان سرعت رشد نسبی به دست آمده است. اینی (۱۹۷۳) با مطالعه بر روی سویا به این نتیجه رسیده که در تراکم‌های بالا میزان سرعت رشد نسبی کمتر خواهد بود. که می‌تواند به دلیل افزایش در رقابت بین گیاهان در به دست آوردن آب و مواد غذایی باشد زیرا با افزایش رشد اندام‌های هوایی و افزایش سن برگ‌های پایینی تر و افزایش رقابت بین گیاهان برای مصرف آب و مواد غذایی، رشد گیاه کاهش می‌یابد (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۴).

همان طور که در شکل (۴-۳۱) مشاهده می‌شود محلول‌پاشی عناصر کم مصرف در زمان شروع غنچه‌دهی باعث کاهش کمتر RGR در مراحل پایانی رشد گیاه می‌شود که این امر را می‌توان به استفاده بهتر گیاهان از آب، مواد غذایی و نور مرتبط دانست.



شکل (۳۰-۴) روند تغییرات سرعت رشد نسبی (RGR) تحت تأثیر فاصله بوته در ردیف



شکل (۳۱-۴) روند تغییرات سرعت رشد نسبی (RGR) تحت تأثیر کود ریزمغذی

۴-۹- نتیجه‌گیری

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 به عبارتی مهمترین معیار اندازه‌گیری شده یعنی عملکرد روغن در واحد سطح، مشاهده گردید که بوته‌ها با فاصله ۲۰ سانتی‌متر روی ردیف به همراه کاربرد ریزمغذی بر روی بوته‌ها بیشترین عملکرد روغن را به خود اختصاص داده و در مقایسه با سایر تیمارها ارجحیت داشتند.

بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در مناطقی شبیه به منطقه مورد آزمایش بهترین تراکم کاشت با فواصل بوته ۲۰ سانتی متر روی ردیف جهت آفتابگردان رقم ایروفلور و مصرف کود ریزمغذی جهت حصول بیشترین عملکرد قابل توصیه می‌باشد.

۴-۱۰- توصیه‌ها و پیشنهادات

با توجه به نقش تراکم کشت و کودهای ریزمغذی در بهبود رشد آفتابگردان موارد زیر پیشنهاد می‌گردد:

۱- به منظور اطمینان از نتایج آزمایش و بررسی دقیق‌تر، این آزمایش در چند سال زراعی دیگر تکرار شود.

۲- مطالعات گسترده‌تر در خصوص اثر محلول‌پاشی ریزمغذی‌ها و افزایش تراکم روی سایر دانه‌های روغنی.

۳- مقایسه بین کاربرد خاکی و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر آفتابگردان.

۴- بررسی تأثیر هر یک از عناصر کم مصرف به صورت جداگانه بر روی خصوصیات فیزیومورفولوژیک آفتابگردان.

۵- بررسی اثر محلول‌پاشی ریزمغذی‌ها و افزایش تراکم روی ارقام دیگر آفتابگردان.

فهرست منابع

- ۱- آلیاری، ه. و شکاری، ف. ۱۳۷۹. دانه‌های روغنی زراعت و فیزیولوژی. انتشارات عمیدی تبریز. ۱۸۲ صفحه.
- ۲- آئین، ا. ۱۳۷۵. بررسی اثر تراکم و الگوهای کاشت بر روند رشد و عملکرد آفتابگردان. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه شیراز.
- ۳- تقدیری، ب.، احمدوند، گ.، مظاهری، ج. ۱۳۸۴. اثر فاصله بوته بر عملکرد و اجزاء عملکرد چهار رقم آفتابگردان. دانشکده کشاورزی بو علی سینا استان همدان.
- ۴- خواجه پور، محمدرضا. ۱۳۷۳. اصول و مبانی زراعت. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۴۱۲ صفحه.
- ۵- دانشیان، ج.، ا. جمشیدی؛ ا. قلاوند و ا. فرخی. ۱۳۸۷. تعیین مناسبترین تراکم بوته و تاریخ کاشت برای هیبرید جدید (CMS-۲۶ × R-۱۰۳) آفتابگردان. مجله علوم زراعی ایران. ۱۰(۱): ۷۲-۸۷.
- ۶- رحیمی‌زاده، م؛ ع. کاشانی. و ا. زارع فیض آبادی. ۱۳۸۹. تأثیر کودهای ریزمغذی بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان تحت شرایط تنش خشکی. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۳(۱): ۵۷-۷۲.
- ۷- رحیمی، م.م و د. مظاهری. ۱۳۸۳. تأثیر عناصر ریزمغذی‌های آهن و روی بر روی عملکرد و اجزای عملکرد کشت دوم دو رقم آفتابگردان در منطقه ارسنجان. دانشگاه آزاد اسلامی ارسنجان.
- ۸- سرمدنی، غ.ح و ع. کوچکی. ۱۳۶۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد. ۴۶۷ صفحه.
- ۹- سعادت لاجوردی، ن. ۱۳۷۹. دانه‌های روغنی. انتشارات دانشگاه تهران.

- ۱۰- عبدالرحمنی، ب. ۱۳۸۲. تأثیر تراکم بوته بر روی خصوصیات زراعی و عملکرد دانه آفتابگردان رقم آرماویرسکی در شرایط دیم. **مجله علوم زراعی ایران**. ۵(۳).
- ۱۱- عرشی، ی. ۱۳۷۸. اختلالات تغذیه‌ای در آفتابگردان (ترجمه). انتشارات کمیته دانه‌های روغنی با همکاری شرکت سهامی توسعه کشت دانه‌های روغنی.
- ۱۲- عرشی، ی. ۱۳۷۶. **علوم و تکنولوژی آفتابگردان** (ترجمه). ناشر اداره کل پنبه و دانه‌های روغنی ایران.
- ۱۳- عرشی، ی. و م. جعفری. ۱۳۶۷. گزارش پژوهشی آفتابگردان. مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر بخش تحقیقات دانه‌های روغنی.
- ۱۴- فتحی، ق. ا. ۱۳۷۸. **رشد و تغذیه گیاهان زراعی** (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۷۲ صفحه.
- ۱۵- کوچکی، ع.، ح. خیابانی و غ. سرمدیا. ۱۳۷۵. **تولید محصولات زراعی**. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۶۳۷ صفحه.
- ۱۶- کوچکی، ع.، م. ح. راشد محصل، م. نصیری و ر. صدرآبادی. ۱۳۷۴. **مبانی فیزیولوژیکی رشد و نمو گیاهان زراعی** (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۰۴ صفحه.
- ۱۷- مجیری، علی. ۱۳۷۹. بررسی اثر تراکم و الگوهای مختلف کاشت بر روند رشد آفتابگردان. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۱۸- ناصری، ف. ۱۳۷۰. **دانه‌های روغنی** (ترجمه). انتشارات معاونت فرهنگی آستان قدس.
- ۱۹- هاشمی دزفولی، ا.، ع. کوچکی، و و.م. بنایان. ۱۳۸۴. افزایش عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

- 20- Alessi, J., J.F. Power, and D.C. Zimmerman. 1977. Sunflower yield and water use as influenced by planting date, population, and row spacing. *Agron. J.* 69: 465–469.
- 21- Alison, J.C.S. and T.B. Daynord. 1979. Effect of change in time of flowering induced by altering photoperiod or temperature on attributes related to yield in maize. *Crop Sci.* 19: 1–4.
- 22- Andrade, A., Wolf, D. W. and Fereres, E. 1993. Leaf expansion, photosynthesis and water relations of sunflower plants grown on compacted soil. *Plant and soil*, 149: 175–184.
- 23- Anderade, F.H., and M.A. ferreiro. 1996. Reproductive growth of mais, sunflower and soybean of different source levels during grain filling. *Field Crops Research.* 48: 155–156.
- 24- Ateegue, M., G.U. Malewar and S.D. More. 1993. Influence of phosphorus and boron on yield and chemical composition of sunflower. *J. of the Indian Society of soil Science.* 41(1) :100 –102.
- 25- Bang, M.P., G.L. Hammer, and K.G. Rickert. 1997. Effect of radiation environment on radiation use efficiency and growth of sunflower. *Crop Sci.* 37: 1208–1214.
- 26- Bang, M.P., G.L. Hammer, and K.G. Rickert. 1997. Environmental control of potential yield of sunflower in the subtropics. *Aust. J. Agric. Res.* 48: 231–240.
- 27- Baybordi, A. 2004. Effect of Fe, Mn, Zn and Cu on the quality and quantity of wheat under salinity stress. *J. Water and Soil Sci.* 17: 140–150.
- 28- Baybordi, A., Malakouti, M.J. and Rezai, H. 2001. Effect of Zn, B and Mn with soil application and foliar application methods on seed yield of canola in Miane. *J. Water and Soil Sci.* 12: 158–169. (In Persian)

- 29- Baylis, A.D. and J.W. Dicks. 1983. Investigations into the use of plant growth regulators in oilseed sunflower (*Helianthus annuus* L.) husbandry. J. Agric. Res. 48: 231–240.
- 30- Beard. B.H. and S. Geng. 1982. Interrelationship of morphological and economic characters of sunflower. Crop. Sci. 22: 817–822.
- 31- Beg, A. 1995. Oilseed crops research and production in Iran. ICARDA.
- 32- Benvenuti, B.N., U. Baldini, and G.P. Vannozzi. 1987. Effect of planting distance and plant population on yield and some biometrical characters in tall and dwarf sunflower cultivars. Int. Sun. Yearbook 1978.
- 33- Bergmann ,W. 1992 . Color atlas: Nutritional disorders of plants . Phosyn , Gustar – Fischer , Statgaet , Germany.
- 34- Bohlool, B.B., J.K. Ladha, D.P. Garrity and T. George. 1992. Biological nitrogen fixation for sustainable agriculture : A perspective. Plant and Soil. 141: 1–11.
- 35- Burns, R.E. 1970. Head size of sunflower as an indicator of plot yields. Agron. J. 62: 112–113.
- 36- Cakmak, I., Kalayci, M., Brauni, H.J, Kilinc, Y. and Yilmaz, A. 1999. Zn deficiency as a practical problem in plant and human nutrition in Turkey: A Nato-Science for stability project. Field Crop Res. 60: 175–188.
- 37- Catter, F.J. 1980. Sunflower Science and Technology. American Society of Agronomy. WI. U.S.A.

- 38- Daneshian, J. 2005. Determination of suitable planting pattern for sunflower cv. Azargol as second crop. Technical report. Seed and Plant Improvement Institute. Agricultural Research, Education and Extension Organization. pp. 79.
- 39- Dedio, W. 1985. Variability in hull contents, kernel oil content and whole seed oil content of sunflower hybrids and parental lines. Can. J. plant Sci. 62: 51–54.
- 40- Dedio, W. 1982. Effect of seeding and harvesting dates on yield and oil quality of sunflower cultivars. Can. J. Plant Sci. 65: 299–305.
- 41- Dedio, W. 1993. Regression model relating decortications of oilseed sunflower hybrids with achene characteristics. Can. J. Plant Sci. 73: 8285–828.
- 42- De Haro, A. and J. Fernandez-Martinez. 1991. Evaluation of wild sunflower (*Helianthus*) species for high content and stability of linoleic acid in the seed oil. J. Agric. Sci. Camb. 116: 359–367.
- 43- Deloughery, R.L., and R.K. Crookston. 1989. Harvest index of corn affected by population density, maturity rating, and environment. Agron. J. 71: 577–580.
- 44- Diepenbrock, W., M. Long and B. Feil. 2001. Yield and quality of sunflower as affected by row orientation, row spacing and plant density. Aust. J. Agric. Res. 52: 29–36.
- 45- Duffy, M. 1992. The effects of alternative policy options desined to reduce nitrogen fertilizer use. Environmental Int. 18: 29–41.

- 46- Enyi, B.A.C. 1973. Effect of plant population on growth and yield of soybean (*Glycin max*). J. Agric. Sci. Camb. 81: 130–138.
- 47- Erian, N.S. and F.C. Moawad. 1979. The chemical composition of the lignin of sunflower stalks. Res. Bull. No 1205. Fac. Agric. Ain. Shams Univ. Egypt.
- 48- Fehr, W.R. and C.E. Caviness. 1980. Stage of soybean development. Iowa Crop Ext. Serr. Agric. Home Ecan Exp. Stn. Spc. Rep. 80.
- 49- Ferreira, A.M. and F.G. Abreu. 2001. Description of development, light interception and growth of sunflower at two sowing dates and two densities. Portugal, Elsevier Science. 369–383.
- 50- Fick, G.N., D.E. Zimmer, and D.C. Zimmerman. 1974. Correlation of seed oil content in sunflower with other plant and seed charecteristics. Crop Sci. 14: 755–757.
- 51- Gangardhara, G.A., Manju, H.M. and Satyanarayana, T. 1990. Effect of micronutrients on the yield and uptake by sunflower. J. Indian Soc. Soil Sci. 40: 591–593.
- 52– Gee, G.W., and Bauder, J.W., 1986. Particle size analysis. PP. 383–411. In: Klute, A. (Ed). Methods of soil Analysis. Part 1, Am. Soc. Agron. Inc, mdison, WI, USA.
- 53- Goksoy, A.T., Demir, A.O., Turan, Z.M. and Da ustü, N. 2004. Responses of sunflower to full and limited irrigation at different growth stages. Field Crop Res. 87: 167–178.

- 54- Goksoy, A.T., Z. M. Turan and E. Acikgoz .1998. Effect of planting date and population seed on oil yield and plant characteristics in sunflower. *Helia*. 21(28):107–116.
- 55- Goyne, P.J. and G.L. Harmmer. 1982. Phenology of sunflower cultivars. II. Controlled environment studies of temperature and photoperiod effects. *Aust. J. Agric. Res.* 33: 251–261.
- 56- Graham, R.D., Alscher, J.S., and Haynes, S.C. 1992. Selecting Zinc-efficient cereals genotypes for soils of low Zn status. *Plant Soil*. 146: 241–250.
- 57- Grant, C.A., and L.D. Baily. 1990. Fertility management in Canola production. *Can. J. Plant Sci.* 73: 651–670.
- 58- Gross, P.L. and J.J. Hanzel. 1991. Stability of morphological traits conferring bird resistance to sunflower across different environment. *Crop Sci.* 31: 991–1000.
- 59- Gubbels, G.H. and W. Dedio. 1986. Effect of plant density and soil fertility on the performance of nonoil sunflower. *Can. J. plant Sci.* 66: 801–804.
- 60- Gubbels, G.H. and W. Dedio. 1989. Effect of plant density and seeding date on early and late- maturing sunflower hybrids. *Can. J. Plant Sci.* 69: 1251–1254.
- 61- Gubbels, G.H. and W. Dedio. 1990. Respons of early – maturing sunflower hybrids to row spacing and plant density. *Can. J. Plant Sci.* 70: 1169–1171.

- 62- Harmati, I. 1990. Variety and plant density trials with sunflower on slightly Carlcareow sand between the Danube and Tizsa rivers. *Field Crops Abs.* 43: 1077.
- 63- Heggo, A.M. and f.n. Barakeh. 1994 . Amycorhizal rolen P, Zn interaction in calcareus soil with corn. *Ann. Sci. cario.* 39. 2: 595–608.
- 64- Hilton, B. 1998. Effect of S, Cn, Fe, Cu, Mo application on sunflower yield and plant nutrient concentration. *common. soil. Sci. pl. Aun.* 16(4): 411– 425.
- 65- Holt, N.W. and S.L. Campbell. 1984. Plant density on the agronomic performance of sunflower on dryland. *Can. J. Plant Sci.* 64: 599–605.
- 66- Holt, N.W. and R.P. Zenter. 1985. Effect of Plant density and row spacing on agronomic performance and economic returne of nonoil seed sunflower in southeastern Saskatchewan. *Can. J. Plant Sci.* 65: 501–509.
- 67- Ionescu, N. and V. Draghicioiu. 1990. Influence of plant density on sunflower hybrids under the conditions at the albota arges agricultural station. *Field Crops Abs.* 43: 672.
- 68- Jones, O.R. 1984. Yield, Water – use efficiency, and oil concentration and quality of dryland sunflower grown in the southern High Plains. *Agron. J.* 76: 229–235.
- 69- Jose. F., C. Barros, M. de Carvalho and G. Basch. 2004. Response sunflower to sowing date and plan density under Mediterranean condition, *Europ. J. Agron.* 21:347–356.

- 70- Kandalkar, A. B., G.M. Bharad, S.T. Wankhade, and I.A. Khan. 1991. Effect of level of plant density. Posphat and irrigation on growth and yield of sunflower. *Annals of Plant Phys.* 5: 81–84.
- 71- Kastori, R., M. Plesnicar, D. Pakovi and Z.S. akac. 1995. Photosynthesis, chlorophyll fluorescence and soluble carbohydrates in sunflower leaves as affected by boron deficiency. *J. of plant Nutrition* 18(9).
- 72- Kene, H.K., V.R. Thosar, R.B. Vlemal, and M.R. Kale. 1992. Plant spacing studies in sunflower. *J. Maharashtra Agric. Univ.* 17: 409–411.
- 73- Kesteloot, J.A. 1982. Morphological difference between high and low yielding hybrids of sunflower. *Int. Sunflower Conf.* PP: 3–11.
- 74- Kharwara, P.C. and A.D. Bindra. 1997. Effect of nitrogen and plant population on growth, uptake of nutrients and oil yield of spring sunflower (*Helianthus annuus*. L.) *Indian. J. Agron.* 37: 389–390.
- 75- Koller, H.R., W.E. Nyquist, and I.S. Chorasch. 1980. Growth analysis of the soybean community. *Crop Sci.* 10: 407–413. inflorescence initiation and development in sunflower. *Field Crop Res.* 4: 155–164.
- 76- Kraevskii, A.N., A.A. Karpenke, and P.N. Vinik. 1993. On the improvement of sunflower seed production, *Field Crop Abs.* 93: 154.
- 77- Kumar, R.L., A. Seetharam, and K. Virupakshappa. 1992. Changes in seed weight, oil and moisture content during development and

- maturation of seeds in sunflower. *Journal of oilseeds Res.* 9: 150–153.
- 78- Lakshmanrao, N.G., K.G. shambulingappa, and P.K. Kususakumari. 1985. Studies on path-coefficient analysis in sunflower. *Int. Sunflower Conf.* PP: 733–736.
- 79- Libenko, N.A. 1991. The plant density of hybrids. *Filed Crop Abs.* 44: 649.
- 80- Majid, H.R. and A.A. Schneiter. 1987. Yield and quality of semidwarf and standard- height sunflower hybrids grown at five plant population. *Agron. J.* 79: 681–684.
- 81- Majid, H.R. and A.A. Schneiter. 1988. Semidwarf and conventional height sunflower performance at five plant population. *Agron. J.* 80: 821–824.
- 82- Malakouti, M.J. and Sepehr, 2004. Optimize nourishment for oil seeds (effective step to attained oil independence in country). *Khaniran press, Tehran.* 464 p.
- 83- Malakoti, M. J., and Tehrani, M.M. 1999. Effects of Micronutriens on the Yield a Quality of Agricultural Products. *Tarbiat Modarres University Publicatio Tehran.* 292 pp.
- 84- Malakouti, M.J. and Tehrani, M.M. 2001. Role of micronutrients on yield increasing and quality improving in agricultural production. *Tarbiat Modares University press, Tehran.*

- 85-Marc, J. and J.H. Palmer. 1981. Photoperiodic sensitivity of inflorescence initiation and development in sunflower. *Field Crops Res.* 4: 155–164.
- 86- Mariotti, M., L. Ercoli and A. Masoni. 1996. Spectral properties of iron deficient Corn and Sunflower leaves. *Remote Sensing of Environment.* 58 (3): 282–288.
- 87- Mason, J.R., G. Nuechterlein, G. Linz., R.A. Dolbeer, and D.L. Otis. 1992. Oil concentration difference among sunflower achenes and feeding preferences of red winged blackbirds. *Field Crop Abs.* 45: 612.
- 88- Miller, J.F. and G.N. Fick. 1978. Influence of plant population on performance of sunflower hybrids. *Can. J. Plant Sci.* 58: 597–600.
- 89- Miller, B.C., G.S. Oplinger, R. Rand, J. Peters, and G. Weis. 1984. Effect of planting date and plant population on sunflower performance. *Agron. J.* 76: 511–515.
- 90- Miller, J.F. and W.W. Roath. 1982. Compensatory response of sunflower to stand reduction applied at different plant growth stage. *Agron. J.* 74: 119–121.
- 91- Miller, J.F. and D.C. Zimmerman, and B.A. Vick. 1987. Genetic control of high oleic acid content in sunflower oil. *Crop Sci.* 27: 923–926.
- 92- 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.

- 93- Morshedi, A., Malakouti, M.J., Naghibi, H. and Rezai, H. 2001. Effect of iron foliar application on yield, quality and quantity characteristic and enrichment of canola grains in Bardisar, Kerman. J. Water and Soil Sci. 12: 56–68.
- 94- Murphy, W.M. 1980. Effects of planting date on seed, oil and forage yields of irrigated sunflower. Agron. J. 70: 360–362.i. Camb. 104: 95–97.
- 95- Narwal, S.S. and D.S. Malik. 1985. Response of sunflower cultivares to plant density and nitrogen. J. Agric. Sci. Camb. 104: 95–97.
- 96- Parfit, D.E. and G.J. Fox. 1986. Genetic sources of resistance to blackbird predation in sunflower. Can. J. Plant Sci. 66: 19–23.
- 97- Prunty, L. 1981. Sunflower cultivar performance as influenced by soil water and plant population. Agron. J. 78: 257–260.
- 98- Prunty, L. 1983. Soil water and population influence on hybrid sunflower yield and uniformity of stand. Agron. J. 75: 745–749.
- 99- Raghbir, S., R.K. Sharma, S. Singh and M. Singh. 1996. Effect of P, Zn, Fe, CaCo³ and farmyard manure application on yield and quality of sunflower. Annals of Biology Ludhiana. 1996. 12: 2, 203–208.
- 100- Ramesh. 2001. Effect of P, Fe, on the yield of sunflower. ann. Agri: Res. 4: 2. 145–150.

- 101- Rizzardi, M.A. and A. kuffi. 1993. Effect of spacing on seed and oil yields and yield components of sunflower. Crop Sci. 23: 287–290.
- 102- Robinson, R.G. 1975. Sunflower date of palnting and chemical composition at various growth stage. Agron. J. 62: 665–666.
- 103- Robinson, R.G. 1975. Amino acid and elemental composition of sunflower and pumpking seeds. Agron. J. 67: 541–544.
- 104- Robinson, R.G., J.H. Ford, W.E. Lueschen, D.L. Rabas, L.J. Smith, D.D. Warnes, and J.V. Wiersma. 1980. Response of sunflower to plant population. Agron. J. 72: 869–871.
- 105- Sarkar, R.K., and T.K. Sasmal. 1998 . Effect of Micronutrientds on physiological parameter in Sunflower. Ind J. Agric. Sci 98:4: 233–240.
- 106- Sarker, A., W. Erskin and M. Sing. 2003. Regression models for lentil seed and straw yield in Near East. Agric. Forest. Meteor. 116: 61–72.
- 107- Sarmah, P.C., S.K. Katyal, and O.P.S. Verma. 1992. Growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus*. L.) varieties in relation to fertility level and plant population. Indian J. Agron. 17: 285–289.
- 108- Schneiter, A.A. and J.F. Miller. 1981. Description of sunflower growth stages. Crop Sci. 21: 901–903.
- 109- Sepehr, A. and Malakouti, M.J. 2001. Necessaries of optimized fertilizer using for increasing yield and improved quality of sunflower. Technical J, No. 102. Agricultural educational Publication, Tehran.

- 110- Sepehr, A. 1999. Effects of K, Mg, S and micronutrients on yield increasing and quality improving of sunflower. MS thesis, Dep. Soil Sci., Agric College, Tarbiat Modares, Tehran.
- 111- Sepehr, A., Rasuli Sedghiani, M.H. and Malakouti, M.J. 2004. Effect of differenresource of potassium and micronutrients fertilizers on quality and quantityincreasing in sunflower. Optimized nourishment of oil grains. Khaniran PressTehran.
- 112- Sharafi, S., Tajbakhsh, M., Majidi, M., and Pourmirza, A. 2002. Effect of iron and zinc fertilizer on yield and yield components of two forage corn cultivars in Urmia. Soil and Water 12: 85–94.
- 113- Singh, I.D., and N. Stoskopf. 1971. Harvest index in cereals. Agron. J. 63: 224–226.
- 114- Singh, R., R.K. Sharma and M. Singh. 1996. Effect of P, Zn, Fe, CaCo₃ and Farmyard manure application on yield and quality of Sunflower. Annals of Biology Ludhiana 12 (2): 203–208.
- 115- Singh, S. 2000. Effect of Fe, Zn on growth of sunflower. S. Environmental. 34:1–2, 57–63.
- 116- Tauer, L.W.1989. Economic impact of future biological nitrogen fixation technology on United State agriculture. Plant and Soil. 114: 261–270.
- 117- Theurer, J. C. 1979. Growth patterns in sugar beet production. J. Am. Soc. Sugar beet Technol. 24: 343–367.

- 118- Unger, W. and W. paul. 1982. Time and frequency of irrigation effevts on sunflower production and water use. Soil Sci. 46: 1072–1076.
- 119- Unger, P.W. and T.E. Thompson. 1982. Planting date effects on sunflower head and seed developments. Agron. J. 74: 389–395.
- 120- Vankhadeh, S. 1999. Response of sunflower to applied Zn, Fe, P, N. nes. s.zz:1–143 . 144 .
- 121- Villalobos, F. J., V.O. Sadras, A. Soriano and E. Fereres. 1994. Planting density effects on dry matter partitioning and productivity of sunflower hybrids. Field Crops Res. 36:1–11.
- 122- Weiss, E.A. 1983. Oilseed Crops. Longman Inc. New York. 660p.
- 123- Whitty, E.N., and Chambliss, C.G. 2005. Fertilization of Field and Forage Crops. Nevada State University Publication. 21pp.
- 124- Woodruff, D.R. 1982. Phenology of sunflower cultuvars. I classification of response. Aust. J. Agric. Re. 32: 243–250.
- 125- Yari, L., Modares, M.A. and Soroushzade, A. 2005. The effect of foliar application of Mn and Zn on qualitative characters in five spring safflower cultivars. J. Water and Soil Sci. 18: 143–15.
- 126- Zaffaroni, E. 1986. Sunflower production as influenced by plant population and row arrangement. Ph.D. Thesis. North Dakota State Univ., Diss. Abs. 87: 06384.

- 127- Zaffaroni, E. and A.A. Schneiter. 1991. Sunflower production as influenced by plant type, plant population and row arrangement. *Agron. J.* 83: 113–118.
- 128- Ziaieian, A., and Malakoti, M.J. 1998. Effect of micronutrient application and application time on increasing yield. *Soil and Water* 2(1): 56–62.