

تاثیر تراکم بوته بر برخی خصوصیات زراعی آفتابگردان تحت شرایط آبیاری محدود

اصغر نظری گلشن^۱، مهدی مهرپویان^۲، سعید سیف زاده^۳، امین مرادی اقدم^۲ و توفیق طاهرخانی^۳

چکیده

برای بررسی اثرات تراکم‌های مختلف بوته بر برخی خصوصیات زراعی آفتابگردان (هیبرید آلستار) تحت شرایط آبیاری محدود آزمایشی در سال ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام گرفت و فاکتور اصلی شامل تیمارهای آبیاری (آبیاری نرمال (شاهد)، قطع آبیاری در مرحله ۸-۶ برگی شدن، قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی و قطع آبیاری در مرحله غنچه‌دهی) و فاکتور فرعی شامل سطوح تراکم بوته (تراکم‌های ۶/۶۶، ۸/۳۳ و ۱۱/۱۱ بوته در مترمربع) بودند. در این آزمایش صفات ارتفاع بوته، قطر ساقه، قطر طبق، درصد پوکی، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، درصد روغن، عملکرد دانه و روغن اندازه‌گیری شدند. نتایج تجزیه واریانس صفات آزمایشی نشان داد که سطوح مختلف آبیاری اثر معنی‌داری بر ارتفاع تمام صفات اندازه‌گیری شده داشت. در تمام صفات اندازه‌گیری شده جزء درصد پوکی تیمار آبیاری شاهد بیشترین مقدار را دارا بود و کمترین مقدار صفات اندازه‌گیری شده (به جزء درصد پوکی) مربوط به قطع آبیاری در مرحله ۸-۶ برگی بوته‌ها بود. سطوح مختلف تراکم اثر معنی‌داری بر تمام صفات اندازه‌گیری شده به جز تعداد دانه بر طبق داشت. صفات ارتفاع بوته، درصد پوکی، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه بر طبق، عملکرد دانه و روغن در تراکم حداکثر بوته (۱۱/۱۱ بوته در مترمربع) در گروه آماری برتر قرار گرفت و سایر صفات اندازه‌گیری شده در سطح تراکم حداقل (۶/۶۶ بوته در مترمربع) در گروه آماری برتر قرار گرفتند. اثرات متقابل آبیاری در تراکم برای صفات درصد پوکی، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و روغن معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌های عملکرد دانه نشان داد که سطح آبیاری شاهد در تراکم حداکثر با میانگین ۵۰۳۳/۷ کیلوگرم در هکتار و سطح قطع آبیاری از مرحله ۸-۶ برگی در تراکم حداقل با میانگین تولید ۵۲۸/۲ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانه را دارا بودند. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با اعمال تیمار آبیاری شاهد در تراکم حداکثر، بیشترین میزان عملکرد روغن (۲۳۳۱/۹ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد. تیمار کمترین تراکم با قطع آبیاری از مرحله ۸-۶ برگی با میانگین ۱۳۳/۴ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد روغن را دارا بود.

کلمات کلیدی: آفتابگردان، تنش خشکی، روغن، شاخص برداشت و عملکرد دانه.

تاریخ دریافت: ۸۹/۳/۱۸ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۲/۲۰

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد میانه، دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، میانه، ایران. (نویسنده مسئول)

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد میانه، گروه زراعت و اصلاح نباتات، میانه، ایران.

۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تاکستان، گروه زراعت و اصلاح نباتات، تاکستان، ایران.

مقدمه و بررسی منابع علمی

خشکسالی‌های متوالی در چند سال اخیر موجب شده که کشاورزان با مشکل کمبود آب روبرو شوند. به دلیل بهره‌وری پایین آب در ایران، موضوع حفاظت و استفاده بهینه از آب، از طریق مدیریت صحیح آب، افزایش بازده مصرف آب، تغییر در نوع الگوی کشت، اعمال تراکم بوته مناسب و روش‌های نوین، امری ضروری می‌باشد (حیدری شریف‌آباد، ۱۳۸۳). از نظر کشاورزی، پراکنش نزولات در مناطق خشک و نیمه خشک غالباً منطبق با نیازهای زراعی نبوده و محصولات، دچار تنش‌های ممتد و یا موقت می‌شوند. لذا به کارگیری روش‌های به‌زراعی و نیز استفاده از ارقام مقاوم به خشکی، امکان استفاده بهینه از مناطق نیمه خشک را میسر نموده و به سطح زیر کشت و بازدهی این مناطق می‌افزاید (مظفری و همکاران، ۱۳۷۵). نیاز آبی زراعت آفتابگردان در یک دوره رشدی در حدود ۵۰۰ میلی‌متر گزارش شده است (آیاری و شکاری، ۱۳۷۹ و خواجه پور، ۱۳۸۳).

اردم و همکاران (۲۰۰۱) اعلام کردند متوسط نیاز آبی آفتابگردان در شرایط ترکیه حدود ۸۵۰ میلی‌متر است. آبیاری آفتابگردان در مرحله غنچه‌دهی، میزان رشد رویشی را افزایش و راندمان مصرف آب را کاهش داد، ولی آبیاری در مرحله جوانه‌زنی و گل‌دهی حداکثر راندمان مصرف آب را داشت (اونگر، ۱۹۹۲). میرحسینی (۱۳۷۶) سه مرحله ساقه‌رویی، غنچه‌دهی و دانه‌بندی را مراحل حساس کم آبی در آفتابگردان گزارش نمود. وی

اظهار داشت که آبیاری در مرحله ساقه رفتن سبب ازدیاد شاخص سطح برگ شده، در نتیجه فتوسنتز به خوبی انجام می‌گیرد. آبیاری در مرحله غنچه دادن باعث انتقال مواد غذایی به غنچه‌ها شده و آبیاری آخر، پرشدن مطلوب دانه‌های آفتابگردان را سبب می‌شود. عدم آبیاری در مرحله خمیری نرم می‌تواند، سبب کاهش شدید عملکرد دانه تا ۲۵ درصد شد (دی هلون و سیدهو، ۱۹۹۵). رشدی (۱۳۸۴) طی آزمایشی دریافت که تنش کم آبی عملکرد دانه را کاهش داد و تیمار آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر بالاترین عملکرد دانه (۵۱۲۵ کیلوگرم) را تولید نمود و کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار آبیاری پس از ۱۱۰ میلی‌متر تبخیر بود. در آزمایش کلهری و همکاران (۱۳۸۱) بالاترین عملکرد دانه به میزان ۳۴۲۸ کیلوگرم در هکتار متعلق به تیمار شاهد (بدون قطع آبیاری) بوده و قطع آبیاری و بروز تنش خشکی در مرحله گلدهی کمترین عملکرد دانه را تولید نمود.

چیمنتی و همکاران (۲۰۰۲) گزارش نمودند که با اعمال تنش خشکی، عملکرد دانه آفتابگردان کاهش می‌یابد. نتایج تحقیقات حسنی جبارلو و همکاران (۱۳۸۷) نشان داد که با افزایش تراکم در آفتابگردان از قطر ساقه و قطر طبق کاسته می‌شود. ولدآبادی و همکاران (۱۳۸۷) اظهار داشت که یکی از دلایل کاهش عملکرد دانه در تراکم‌های بالا، کاهش قطر ساقه و خوابیدگی بوته‌ها می‌باشد. اردکانی و همکاران (۱۳۸۵) طی آزمایشی گزارش کردند که در تراکم‌های مناسب، افزایش قطر طبق و

غذایی، رطوبت و نور می‌گردد و با ناکافی بودن آنها رشد گیاه و وزن هزار دانه کاهش می‌یابد و شاید عملکرد تک گیاه کمتر شود ولی در چنین شرایطی افزایش تعداد گیاه در واحد سطح، جبران کننده این کاهش‌ها می‌شود و با افزایش تراکم، عملکرد دانه افزایش نشان می‌دهد. بنج و همکاران (۱۹۹۷) در این رابطه اظهار داشتند افزایش شاخص برداشت آفتابگردان، مربوط به بهبود تولید دانه در طبق و همچنین مواد فتوسنتزی کافی برای پرشدن دانه می‌باشد. در آزمایش آنان با افزایش عملکرد بیولوژیک و درصد پوکی و کاهش وزن هزار دانه، در اثر افزایش تراکم، شاخص برداشت کاهش یافت.

هدف از انجام این آزمایش دستیابی به تراکم مناسب برای آفتابگردان رقم آلتار و همچنین انتخاب یک رژیم آبیاری مناسب می‌باشد به طوری که کاهش آبیاری بر صفات مختلف آفتابگردان کمترین اثر منفی را داشته باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان واقع در ۵ کیلومتری جنوب غربی این شهرستان اجرا گردید. متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۳۲۰-۳۱۰ میلی‌متر، بافت خاک محل آزمایش در عمق ۵۰ سانتی‌متری از نوع لومی و طبق آمار متوسط ۲۵ ساله درجه حرارت حداقل منطقه ۸/۷ درجه سانتی‌گراد زیر صفر و حداکثر درجه حرارت

تعداد دانه‌های پر مشاهده می‌شود که ناشی از افزایش تعداد دانه‌های تشکیل شده در طبق است و این امر منجر به افزایش عملکرد می‌گردد. با افزایش تعداد بوته در واحد سطح تا تراکم متوسط، تعداد دانه‌های پر در طبق افزایش نشان می‌دهد. نتایج تحقیق رشدی و همکاران (۱۳۸۸) نشان داد که ارتفاع گیاه، تعداد دانه در طبق و عملکرد دانه با افزایش میزان تراکم، افزایش یافت ولی از وزن هزار دانه آن کاسته شد. دانشیان و همکاران (۱۳۸۵) گزارش نمودند با افزایش تراکم گیاه در اثر وجود رقابت بین بوته‌ای، از وزن دانه‌های گیاه کاسته شد و درصد دانه‌های پوک افزایش یافت. کم بودن تعداد برگ‌ها در واحد سطح باعث کاهش شاخص سطح برگ و در نتیجه کاهش میزان ماده خشک کل می‌گردد. این موضوع در اثر رقابت شدید درون گونه‌ای بین بوته‌ها، محدودیت آب، مواد غذایی و نور بوده است.

دانشیان (۱۳۸۴) اظهار نمود با افزایش تراکم گیاه آفتابگردان، رقابت برای استفاده از عوامل محیطی افزایش یافت و در نتیجه دانه‌هایی با وزن کمتر تولید گردید. کاهش وزن هزار دانه در اثر افزایش تراکم توسط زافارونی و اشنایتر (۱۹۹۱) محققان دیگر نیز گزارش شده است. با کاهش تراکم و افزایش فاصله بوته‌ها روی ردیف، رقابت بین بوته‌ای کاهش یافته و همچنین به علت توزیع یکنواخت‌تر بوته‌ها، گیاهان رشد بهتری می‌کنند و عملکرد دانه بیشتر می‌شود. اما تراکم‌های زیاد باعث افزایش رقابت برون بوته‌ای در استفاده از مواد

به صورت سرک مصرف شد. بعد از سبزشدن کامل بوته‌ها و در مرحله ۴ برگی به تنک کردن بوته‌های اضافی اقدام گردید. برای کنترل علف‌های هرز از علف کش تریفلورالین (ترفلان) به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار به صورت پیش کاشت استفاده به عمل آمد و در طی فصل رشد نیز دو مرتبه و جین دستی صورت گرفت. کلیه نمونه برداری‌ها برای صفات رویشی در سطح یک مترمربع از ردیف‌های دوم و سوم کاشت از کرت‌های آزمایشی با رعایت حاشیه انجام شد و بوته‌ها از سطح خاک کف‌بر گردیدند. شاخص سطح برگ در مرحله پایان گل‌دهی (شروع پرشدن دانه) اندازه‌گیری شد. برای محاسبه این صفت، بزرگ‌ترین طول و عرض برگ‌های نمونه‌های برداشت شده اندازه‌گیری و حاصل ضرب طول در عرض هر برگ در عدد ثابت ۰/۶۸ ضرب شد (رائو و ساران، ۱۹۹۱). سپس اعداد حاصل از هر نمونه بر اساس واحد سطح محاسبه گردید.

به منظور تعیین عملکرد دانه و اجزای عملکرد تیمارها در مرحله رسیدن فیزیولوژیک کلیه بوته‌های ردیف‌های چهارم و پنجم هر کرت با رعایت حاشیه برداشت و صفات ارتفاع بوته، قطر ساقه، قطر طبق، تعداد دانه پر و پوک در طبق، تعداد کل دانه در طبق (گیاه)، وزن هزار دانه، درصد پوکی دانه، عملکرد دانه، درصد و عملکرد روغن، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت محاسبه و اندازه‌گیری گردید. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های داده‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد توسط نرم افزار Mstatc

آن ۳۹ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. در این تحقیق از بذر آفتابگردان روغنی هیبرید آلتار استفاده گردید. این آزمایش به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. آبیاری به‌عنوان عامل اصلی در چهار سطح شامل: آبیاری بر اساس عرف منطقه (شاهد)، قطع آبیاری از مرحله ۸-۶ برگی، قطع آبیاری از مرحله غنچه‌دهی و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی و تراکم گیاه به عنوان عامل فرعی در سه سطح ۱۱۱۱۱۱، ۸۳۳۳۳ و ۶۶۶۶۶ بوته در هکتار (۱۱/۱۱ بوته در مترمربع، ۸/۳۳ بوته در مترمربع و ۶/۶۶ بوته در مترمربع) بود. هر کرت فرعی دارای ۶ ردیف کاشت به طول ۶ متر و با فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر بود. روش کاشت به صورت جوی و پشته انجام گردید. بین کرت‌های اصلی جهت جلوگیری از انتقال آب، ۳ ردیف فاصله به صورت نکاشت و بین تکرارها ۲/۴ متر فاصله در نظر گرفته شد. عملیات تهیه بستر شامل شخم پائیزه، شخم تکمیلی بهاره، دیسک، تسطیح زمین و تهیه جوی و پشته بود. زمین محل آزمایش در سال قبل از اجرای تحقیق زیر کشت گندم بود. کودپاشی بر اساس نتایج آزمون تجزیه خاک، به میزان ۱۰۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم در هکتار که تمامی آن در پائیز سال قبل همزمان با شخم پائیزه در عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک پنخش شد و ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره که یک سوم آن قبل از کاشت و بقیه‌اش به نسبت‌های مساوی در دو مرحله ۸-۶ برگی (همزمان با تنک کردن) و شروع غنچه‌دهی (مرحله ستاره‌ای شدن)

انجام گرفت، رسم کلیه منحنی‌ها و نمودارها توسط نرم افزار Excel انجام گردید.

جدول ۱- میانگین مربعات آزمایشی صفات اندازه‌گیری شده در گیاه آفتابگردان

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	قطر ساقه	قطر طبق	درصد پوکی	عملکرد بیولوژیک	تعداد دانه بر در طبق	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد روغن	شاخص برداشت
تکرار	۲	۶۴/۱۶۹	۲۸/۵۳	۵/۲۶	۲۸۵/۲۱	۴۵۶۳۹۵/۱۹	۵۰۱۲/۵۸	۱۰۶/۹	۳۱۵۴۷۷/۷۹	۱۶۳۶۱۳/۳۹	۸/۸۱
آبیاری	۳	۱۱۶۹۸۳۹**	۲۲۸/۲۳**	۱۶۹/۹۴**	۲۷۱۸/۹۶**	۱۰۵۰۱۶۸۴۵/۲۹**	۷۶۹۲۲۴/۵۱**	۱۴۶۴/۶۴**	۲۲۵۶۴۴۹/۵۹**	۵۷۵۹۹۹۸/۵۹**	۳۰۰/۰۶**
خطا	۶	۷۴/۳۵	۵/۱۱	۰/۷۸	۱۸۸/۱۲	۳۵۹۷۴۸۰/۴۵	۴۳۵۶۹/۱	۲۷/۴۸	۶۱۲۸۷۲/۹۴	۱۳۰۰۶۷/۵۶	۱۵/۱۱
تراکم	۲	۴۰۵/۵۶*	۱۷/۱۳**	۹/۱۹**	۲۰۶/۷۹**	۱۷۱۸۱۹۰۴/۷۸**	۵۶۶/۵۸	۱۱۱/۲۳**	۲۲۲۴۴۷۱/۱۹**	۳۴۹۳۹۳/۸۱**	۱۹/۰۴**
آبیاری × تراکم	۶	۶/۴۵	۰/۲۱	۰/۱۹	۳۰/۴۶**	۲۲۲۴۷۱۴/۴۸**	۲۲۹۶/۳۱	۳/۱۵	۳۹۵۹۸۹/۵۳**	۵۳۵۷۱/۲۷**	۵/۳۷
خطا	۱۶	۸۶/۶۹	۰/۵۴	۰/۱۴	۲/۳۲	۱۶۳۴۷۸/۱۸	۱۳۳۲/۰۱	۱۳/۶۷	۵۴۸۵۹/۷۸	۱۲۲۷۵/۵۳	۴/۶۲
ضریب تغییرات (C.V. %)	۵/۹۱	۰/۹۳	۲/۴۳	۷/۳۸	۶/۳۷	۵/۶۸	۸/۶۳	۹/۰۰	۹/۸۶	۵/۵۱	

* و ** به ترتیب بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشند.

جدول ۲- مقایسه میانگین سطوح ساده تراکم بوته و سطوح قطع آبیاری بر صفات اندازه‌گیری شده در گیاه آفتابگردان

تیمارهای آزمایشی	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	قطر ساقه (میلی‌متر)	قطر طبق (میلی‌متر)	وزن هزار دانه (گرم)	شاخص برداشت (درصد)
آبیاری					
آبیاری معمولی (شاهد)	۱۸۹/۶ a	۲۳/۱۷ a	۱۹/۸۳ a	۵۶/۸۹ a	۴۳/۷۹ a
قطع آبیاری از مرحله ۸-۶ برگی	۱۱۱/۴ c	۱۲/۰۰ c	۱۰/۳۳ d	۲۶/۱۴ c	۳۰/۷۳ b
قطع آبیاری از مرحله غنچه‌دهی	۱۴۶/۴ b	۱۷/۶۷ b	۱۳/۷۲ c	۴۲/۱۸ b	۳۹/۸۶ a
قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی	۱۸۲/۵ a	۲۱/۸۹ a	۱۸/۳۳ b	۴۶/۲۶ b	۴۱/۸۱ a
تراکم کاشت					
تراکم ۱۱/۱۱ بوته در مترمربع	۱۶۳/۴ a	۱۷/۴۲ c	۱۴/۶۷ c	۳۹/۶۸ b	۳۷/۶۶ b
تراکم ۸/۳۳ بوته در مترمربع	۱۵۷/۴ ab	۱۸/۸۳ b	۱۵/۵۸ b	۴۳/۱۷ a	۳۹/۳۵ ab
تراکم ۶/۶۶ بوته در مترمربع	۱۵۱/۸ b	۱۹/۷۹ a	۱۵/۸ a	۴۵/۷۵ a	۴۰/۱۳ a

تیمارهایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند اختلاف آماری معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ با آزمون دانکن ندارند.

موجب نقصان پتانسیل فشاری به حد کمتر از میزان لازم برای بزرگ شدن سلول می‌شود. این امر موجب کاهش سنتز پروتئین و رشد و بزرگ شدن سلول می‌شود. مریستم‌های انتهایی، سلول‌های جدید را در انتهای ساقه یا ریشه تولید می‌کنند که منجر به افزایش ارتفاع یا طول گیاه می‌شود. همچنین، رشد طولی ساقه می‌تواند نتیجه فعالیت مریستم میان بافتی میانگره‌ها باشد. طول میانگره نیز به علت افزایش تعداد و عمدتاً اندازه سلول‌ها،

ارتفاع بوته: نتایج حاصل از تجزیه واریانس برای صفت ارتفاع بوته، در سطوح مختلف آبیاری، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد نشان داد (جدول ۱). یافته‌های این تحقیق حاکی از کاهش ارتفاع بوته با شدت یافتن میزان تنش رطوبتی بود. به طوری که در تیمار قطع آبیاری از مرحله ۸-۶ برگی کمترین ارتفاع بوته و تیمار آبیاری شاهد بیشترین ارتفاع بوته را داشتند (جدول ۲). کاهش پتانسیل آب بافت‌های مریستمی، غالباً

این تیمار با دارا بودن میانگین ۲۳/۱۷ میلی متر قطر، دارای بیشترین مقدار بود و کمترین قطر ساقه با ۱۲ میلی متر مربوط به تیمار قطع آبیاری از مرحله ۸-۶ برگی بود (جدول ۲). با افزایش تراکم بوته قطر ساقه کاهش یافت. به طوری که بیشترین قطر با میانگین ۱۹/۷۹ میلی متر در تراکم ۶/۶۶ بوته در مترمربع و کمترین قطر با میانگین ۱۷/۴۲ میلی متر در تراکم ۱۱/۱۱ بوته در مترمربع حاصل شد (جدول ۲). قطر ساقه از جمله صفاتی است که ارتباط مستقیم با وضعیت رشد و ارسال مواد فتوسنتزی اندام‌های گیاهی طی مرحله رویشی دارد. زیرا اکثر مطالعات انجام شده در این زمینه بیانگر حساسیت شدید این صفت به شرایط نامطلوب محیطی از جمله کمبود آب طی مرحله رویشی می‌باشد. کلهری (۱۳۸۱) گزارش کردند که وقوع تنش رطوبتی در مرحله رویشی تاثیر منفی بیشتری نسبت به مرحله زایشی روی قطر ساقه دارد، زیرا در مرحله رشد زایشی گیاه حداکثر رشد خود را انجام داده و کمتر تحت تاثیر خشکی قرار می‌گیرد. نتایج تحقیقات رشدی و همکاران (۱۳۸۸ و ۲۰۰۵) و دانشیان و همکاران (۲۰۰۵) نیز مؤید آن بود که با افزایش تنش، قطر ساقه کاهش می‌یابد. با افزایش تراکم بوته و سایه‌اندازی بیشتر، از ضخامت ساقه‌ها کاسته می‌شود. اهمیت اساسی این صفت می‌تواند در تحمل وزن طبق و القای مقاومت در برابر ورس باشد. ولدآبادی و همکاران (۱۳۸۷) نیز ضمن ارائه گزارش مشابه در آفتابگردان آجیلی اظهار داشتند که

افزایش می‌یابد (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۸۲). نتایج تحقیق ولدآبادی و همکاران (۱۳۸۷) حاکی از آن بود که افزایش فاصله آبیاری از ۵۰ میلی متر به ۱۵۰ میلی متر تبخیر، ارتفاع بوته در آفتابگردان آجیلی را کاهش داد.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تاثیر تراکم بوته بر ارتفاع بوته از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). با کاهش فاصله بوته‌ها رقابت بر سر جذب نور منجر به افزایش ارتفاع گیاه شده است. طبیعی است که بوته‌های مجاور هم برای جذب عوامل محیطی از جمله نور رقابت شدیدی داشته که این مسئله در تراکم‌های بالا فاحش‌تر می‌باشد، لذا با افزایش رقابت برای جذب نور فاصله بین گره‌ها طولانی‌تر شده و بر ارتفاع نهایی بوته افزوده می‌شود. افزایش تراکم بوته، باعث افزایش ارتفاع بوته شد و سطح تراکم ۱۱/۱۱ بوته در مترمربع با میانگین ۱۶۳/۴ سانتی متر بیشترین و تراکم ۶/۶۶ بوته در مترمربع با میانگین ۱۵۱/۸ سانتی متر کمترین ارتفاع را داشتند (جدول ۲). نتایج تحقیق رشدی و همکاران (۱۳۸۸) نشان داد که ارتفاع گیاه با افزایش میزان تراکم، افزایش یافت.

قطر ساقه: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های آزمایشی نشان داد که اختلاف معنی‌داری از نظر قطر ساقه بین سطوح مختلف آبیاری و تراکم بوته در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۱). مصرف آب کافی باعث زیاد شدن قطر ساقه در تیمار آبیاری معمولی گردید، به طوری که

آزمایشی اظهار نمودند که در تراکم‌های مناسب، افزایش قطر طبق مشاهده می‌شود که ناشی از افزایش تعداد دانه‌های تشکیل شده در طبق است که در نهایت به عملکرد بالا منجر می‌شود.

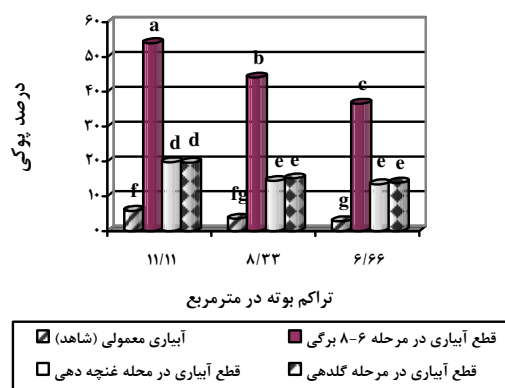
درصد پوکی: اثر متقابل بین رژیم‌های رطوبتی و تراکم بوته بر درصد پوکی دانه‌های در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). تیمار قطع آبیاری از مرحله ۸-۶ برگی با بیشترین تراکم گیاهی در سطح مزرعه، با میانگین ۵۳/۹۷ درصد بیشترین و آبیاری شاهد با کمترین سطح تراکم با میانگین ۹/۷۵ درصد، کمترین درصد دانه‌های پوک را دارا بودند. علی‌رغم اثر معنی‌دار بین فاکتورهای آزمایش روی درصد پوکی دانه، روند تغییرات پوکی دانه در سطوح مختلف آبیاری در هر سه تراکم بوته، قطع آبیاری از مرحله ۸-۶ برگی بالاترین درصد پوکی را نشان داده است و قطع آبیاری در مراحل گل‌دهی و غنچه‌دهی در یک گروه قرار دارند ولی کمترین درصد پوکی در هر سه تراکم مربوط به تیمار شاهد (آبیاری معمولی) بود (شکل ۱). اگر رطوبت خاک کم باشد، آب به قدر کافی جذب بوته نشده و دانه‌ها کم و بیش پوک خواهند شد. در صورتی که با تأمین آب کافی برای گیاه، طبق‌هایی درشت با تعداد گل‌های بیشتر تولید خواهد نمود که این امر به افزایش دانه‌های مغزدار کمک می‌کند (آبیاری و شکاری، ۱۳۷۹). ویلاوبوس و همکاران (۱۹۹۶) گزارش نمودند که دانه‌های مرکزی طبق در شرایط تنش معمولاً پوک

یکی از دلایل کاهش عملکرد دانه در تراکم‌های بالا، کاهش قطر ساقه و خوابیدگی بوته‌ها می‌باشد.

قطر طبق: نتایج تجزیه واریانس برای صفت قطر طبق، بیانگر وجود اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر روی این صفت از نظر سطوح آبیاری و تراکم بوته بود (جدول ۱). تیمار آبیاری معمولی با میانگین ۱۹/۸۳ سانتی‌متر بیشترین و تیمار قطع آبیاری از مرحله ۸-۶ برگی با میانگین ۱۰/۳۳ سانتی‌متر، کمترین قطر طبق را دارا بودند (جدول ۲). تراکم ۶/۶۶ بوته در مترمربع با میانگین ۱۵/۸ سانتی‌متر بیشترین و تراکم حداکثر (۱۱/۱۱ بوته)، با میانگین ۱۴/۶۷ سانتی‌متر کمترین قطر طبق را دارا بودند (جدول ۲). نتایج آزمایش حاجی‌حسینی اصل و همکاران (۱۳۸۸) بیانگر افزایش قطر طبق با افزایش مصرف آب بود. اثر اصلی تنش کم آبی در مرحله رشد رویشی کاهش تعداد و اندازه برگ‌ها (کاهش فتوسنتز) است. ادامه تنش کم آبی، ریزش برگ‌های پایینی بوته را باعث می‌شود، با ادامه تنش کم آبی تعداد زیادی از گلچه‌ها و سلول‌های زایشی آسیب دیده و از حجم و تعداد آنها کاسته می‌شود، در چنین شرایطی قطر طبق و تعداد دانه به طرز چشمگیری کاهش می‌یابد (حاجی‌حسینی اصل و همکاران، ۱۳۸۸). در ضمن به دلیل حساسیت زیاد آفتابگردان نسبت به تنش خشکی در مرحله ظهور طبق و گرده افشانی، کمبود رطوبت می‌تواند آثار جبران ناپذیری بر فعالیت اندام‌های زایشی از جمله طبق و دانه‌های روی آن داشته باشد. اردکانی و همکاران (۱۳۸۵) طی

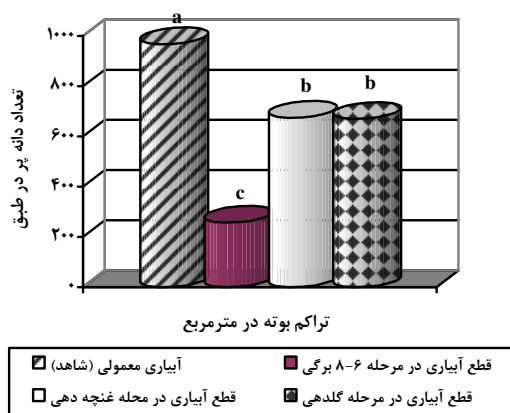
عملکرد بیولوژیک: اثر متقابل بین آبیاری و تراکم بوته روی عملکرد بیولوژیک معنی دار شد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که اعمال آبیاری معمولی در حداکثر تراکم گیاهی باعث افزایش عملکرد بیولوژیک گردید به طوری که همین تیمار با میانگین ۱۲۰۷۱ گرم در مترمربع بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک را داشت. کمترین عملکرد بیولوژیک مربوط به تراکم‌های مختلف گیاهی که در تیمار قطع آبیاری از مرحله ۸-۶ برگی بود (شکل ۲). در مراحل نمو رویشی حتی تنش بسیار جزئی می‌تواند سرعت رشد برگ و در مراحل بعدی شاخص سطح برگ را کاهش دهد. تنش شدید می‌تواند منجر به بسته شدن روزنه‌ها گردد. این امر جذب CO₂ و تولید ماده خشک را کاهش می‌دهد. تداوم تنش می‌تواند کاهش شدیدتر شدت فتوسنتز را به دنبال داشته باشد (کوچکی و سرمدنیان، ۱۳۸۲). امام و ثقه الاسلامی (۱۳۸۴) بیان کردند که اندازه کوچک گیاهانی که تحت تنش آب رشد می‌کنند، ناشی از کم شدن جذب و تحلیل کربن می‌باشد. البته می‌توان گفت کاهش سطح برگ عامل اصلی کاهش توانایی گیاهان زراعی در جذب و تحلیل CO₂ است. نتایج تحقیق ولدآبادی و همکاران (۱۳۸۷) و حاجی حسنی اصل و همکاران (۱۳۸۸) نیز موید کاهش وزن خشک کل گیاه بر اثر افزایش تنش بود. هم‌چنین می‌توان گفت با افزایش تعداد گیاه در واحد سطح، سطح برگ که عامل اصلی افزایش جذب نور خورشید و توانایی جذب و تحلیل CO₂ در گیاه می‌باشد، افزایش می‌یابد.

می‌ماند و درصد این گونه بذور بستگی به قطر طبق و شرایط طول دوره رشد دارد. از آنجا که تعداد گل تولید شده در هر طبق در اغلب موارد متاثر از ژنوتیپ آن می‌باشد، لذا افزایش تعداد دانه پر می‌تواند به علت کاهش تعداد دانه خالی در اثر گرده افشانی و تلقیح مناسب و به عبارتی شرایط مناسب محیطی باشد (علوی، ۱۳۷۸). نتایج آزمایش ولدآبادی و همکاران (۱۳۸۷) و حاجی حسنی اصل و همکاران (۱۳۸۸) نیز موید افزایش درصد پوکی با افزایش شدت تنش بود. مختارزاده (۱۳۸۳) طی یک بررسی اظهار نمود تراکم‌های بالاتر با ایجاد رقابت شدید بین دانه‌ها در نهایت باعث افزایش درصد پوکی دانه‌ها گردید. به عبارت دیگر بهره‌گیری ضعیف دانه‌ها از عوامل محیطی را در تراکم‌های بالاتر علت افزایش درصد پوکی بیان نموده است. دانشیان و همکاران (۱۳۸۵) گزارش نمودند که با افزایش تراکم گیاه در اثر وجود رقابت بین بوته‌ای، درصد تعداد دانه‌های پوک افزایش یافت.



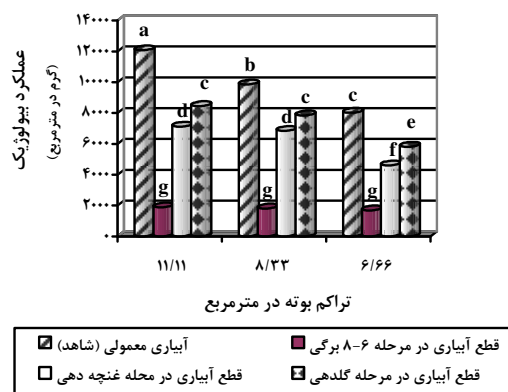
شکل ۱- مقایسه میانگین‌های ترکیبات تیماری سطوح مختلف تراکم بوته و تنش خشکی از نظر درصد پوکی دانه

دانه‌های پر را دارا بودند (شکل ۳). نتایج تحقیق ولدآبادی و همکاران (۱۳۸۷) نشان داد که با افزایش میزان تنش از ۵۰ میلی‌متر به ۱۵۰ میلی‌متر تعداد دانه پر در طبق از ۷۵۰/۱ به ۴۷۵/۱ کاهش یافت. وقوع تنش کم آبی طی مرحله گل‌دهی آفتابگردان، باعث خشک شدن دانه گرده و مادگی می‌شود. این مسئله باعث اختلال در گرده‌افشانی توسط حشرات شده و خشک شدن کلاله مادگی هم باعث چسبیدن دانه‌های گرده به کلاله و عدم جوانه‌زنی دانه‌های گرده روی کلاله و در نهایت کاهش تعداد دانه‌های بارور و پر در طبق می‌گردد (مظفری و همکاران، ۱۳۷۵). وجود هر گونه تنش آبی باعث کاهش تعداد و اندازه برگ‌ها می‌گردد و در ادامه موجب ریزش برگ‌های پایین بوته می‌گردد و برگ‌های دیگر بوته جهت بقای خود، رطوبت مورد نیاز را از ساقه و دمبرگ‌ها تهیه می‌کنند. در شرایط فوق قطر طبق و تعداد دانه‌ها به طور بارزی کاهش می‌یابد (آیاری و شکاری، ۱۳۷۹).



شکل ۳- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری سطوح مختلف تنش خشکی از نظر تعداد دانه پر در طبق

چون هرچه دریافت انرژی خورشید زیاده‌تر باشد به معنای آن است که تولید ماده خشک هم بیشتر خواهد بود و اختلافات زیادی که در عملکرد کل ماده خشک گیاهان دیده می‌شود ناشی از میزان فتوسنتز می‌باشد (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۸۲؛ امام و ثقه الاسلامی، ۱۳۸۴)، به دنبال افزایش تراکم بوته، عملکرد بیولوژیک هم افزایش می‌یابد. کم بودن تعداد برگ‌ها در واحد سطح باعث کاهش شاخص سطح برگ و در نتیجه کاهش میزان ماده خشک کل می‌گردد.



شکل ۲- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری سطوح مختلف تراکم بوته و تنش خشکی از نظر عملکرد بیولوژیک

تعداد دانه پر در طبق: اثر سطوح مختلف آبیاری بر تعداد دانه‌های پر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. در حالی که تراکم بوته تاثیر معنی‌داری روی تعداد دانه پر در طبق نداشت (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که افزایش شدت تنش تعداد دانه‌های پر را کاهش می‌دهد. به طوری که تیمار آبیاری معمولی با میانگین ۹۶۸/۰ دانه پر بیشترین و تیمار قطع آبیاری از مرحله ۸-۶ برگگی با میانگین ۲۵۷/۰ دانه پر کمترین تعداد

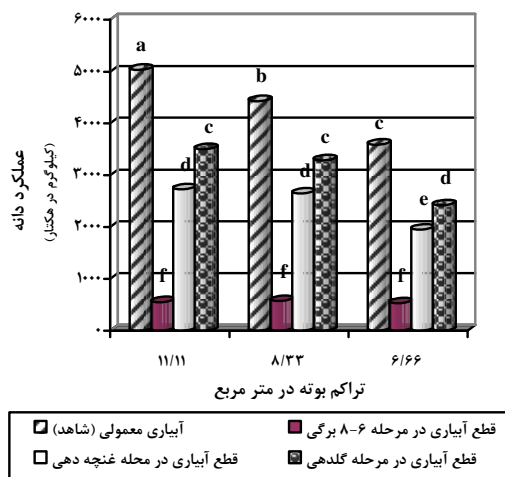
انجام داد و دانه‌هایی با وزن کمتر تولید نمود. رشدی و همکاران (۱۳۸۸) و دانشیان و همکاران (۱۳۸۵) نیز گزارش کردند که با افزایش تراکم بوته از وزن دانه‌ها کاسته شده است.

عملکرد دانه: اثر متقابل دو فاکتور آبیاری و تراکم بوته بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار آبیاری معمولی در بیشترین تراکم با میانگین $50.33/7$ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را تولید نمود و کمترین عملکرد با میانگین تولید $528/2$ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار قطع آبیاری از مرحله ۸-۶ برگی در کمترین تراکم بود که این تیمار آبیاری به همراه سایر سطوح تراکم در همین مرحله قطع آبیاری در گروه f قرار گرفتند (شکل ۴). کمبود آب در اوایل دوره رشد سبب کاهش سطح برگ شده و به علت وجود همبستگی شدید بین سطح برگ و عملکرد، محصول دانه کاهش خواهد یافت (آبیاری و شکاری، ۱۳۷۹). معمولاً با کاهش تراکم (افزایش فاصله بوته‌ها روی ردیف) رقابت بین بوته‌ای کاهش یافته و گیاهان رشد بهتری می‌کنند و عملکرد دانه هر بوته بیشتر می‌شود. اما تراکم‌های زیاد باعث افزایش رقابت برون بوته‌ای در استفاده از مواد غذایی، رطوبت و نور می‌گردد و با ناکافی بودن آنها رشد گیاه و وزن هزار دانه کاهش می‌یابد و عملکرد تک گیاه کمتر می‌شود ولی افزایش تعداد گیاه در واحد سطح جبران‌کننده این کاهش می‌شود و در نتیجه با افزایش تراکم وزن هزار دانه کاهش ولی عملکرد دانه افزایش می‌یابد

وزن هزار دانه: نتایج تجزیه واریانس این صفت نشان داد که سطوح آبیاری و تراکم بوته تأثیر بسیار معنی‌داری بر روی وزن هزار دانه داشتند (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که تیمار آبیاری شاهد با متوسط وزن هزار دانه $56/89$ گرم، سنگین‌ترین دانه‌ها را دارا بود. سبک‌ترین دانه‌ها هم با میانگین $26/14$ گرم مربوط به تیمار قطع آبیاری از مرحله ۸-۶ برگی بود (جدول ۲). قسمت عمده‌ای از مواد فتوسنتزی جاری و ذخیره شده برای افزایش وزن هزار دانه به کار گرفته می‌شود. فتوسنتز جاری در گیاهان توسط برگ‌ها انجام می‌گیرد و هر گونه کاهش در تعداد و شاخص سطح برگ‌ها می‌تواند باعث کاهش فتوسنتز جاری گردد. تنش خشکی باعث کاهش عملکرد دانه از طریق تقلیل فتوسنتز می‌گردد (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۸۲). نتایج تحقیقات ولدآبادی و همکاران (۱۳۸۷) مویید افزایش وزن هزار دانه یا صد دانه در اثر افزایش میزان آبیاری بود. پایین‌ترین سطح تراکم آزمایشی با میانگین $45/75$ گرم بیشترین وزن هزار دانه را داشت و با تیمار تراکم متوسط در گروه برتر قرار گرفت و سطح حداکثر تراکم آزمایش با میانگین $39/68$ گرم کمترین وزن هزار دانه را دارا بود (جدول ۲). این موضوع در اثر رقابت شدید درون گونه‌ای بین بوته‌ها، محدودیت آب، مواد غذایی و نور به وجود آمده است. دانشیان (۱۳۸۴) اظهار نمود که با افزایش تراکم گیاه، رقابت برای استفاده از عوامل محیطی افزایش یافت و در نتیجه گیاه رشد کمتری

درصد بر روی عملکرد روغن معنی‌دار بود (جدول ۱). طبق داده‌های جدول مقایسه میانگین با اعمال تیمار آبیاری معمولی با تراکم حداکثر مورد بررسی، بیشترین میزان عملکرد روغن (۲۳۳۱/۹ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد. در تیمار قطع آبیاری از مرحله ۸-۶ برگی با حداکثر تراکم، کمترین عملکرد روغن (۱۳۳/۴ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد که به همراه سایر تراکم‌ها در همین مرحله قطع آبیاری در یک گروه آماری قرار گرفت (شکل ۵). همان‌طور که تبلا اشاره گردید، کمبود آب در اوایل دوره رشد سبب کاهش سطح برگ شده و به علت وجود همبستگی شدید بین سطح برگ و عملکرد، محصول دانه کاهش خواهد یافت. از طرفی چون طرح اولیه گلچه‌های وسط طبق در مرحله ۸ الی ۱۲ برگی بوته ریخته می‌شود، بنابراین وجود هر گونه تنش آبی در مرحله فوق، باعث کاهش تعداد گلچه‌ها در طبق گردیده (آیاری و شکاری، ۱۳۷۹) که منجر به کاهش تعداد دانه‌های پر در طبق و در نتیجه افت عملکرد دانه می‌شود. با توجه به این‌که عملکرد روغن تابعی از عملکرد دانه و درصد روغن می‌باشد، کاهش عملکرد دانه، عملکرد روغن را نیز کاهش می‌دهد. هم‌چنین، کم آبی باعث اختلال در پر شدن دانه‌ها، کاهش سنتز مواد غذایی (کاهش وزن هزار دانه) و به تبع آن افزایش نسبت پوست به مغز می‌گردد که باعث کاهش درصد روغن دانه می‌شود (خواجه پور، ۱۳۸۶) که آن نیز بر عملکرد روغن تاثیر خواهد داشت. نتایج تحقیق رشدی و رضادوست (۱۳۸۴) بیانگر کاهش عملکرد

(ولداآبادی و همکاران، ۱۳۸۷). رشدی و همکاران (۱۳۸۸) گزارش کردند که با افزایش تراکم آفتابگردان، عملکرد دانه به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. بررسی اجزای عملکرد گیاه این حقیقت را روشن می‌سازد که تنها عاملی که منجر به افزایش تولید در تراکم‌های بالا شده است، تعداد بوته و به عبارت دیگر تعداد طبق در واحد سطح بوده است. تحقیقات رشدی (۱۳۸۴) اختلاف عملکردی معادل ۲۷۸۳ کیلوگرم در هکتار را بین دو سطح آبیاری پس از ۷۰ و ۱۱۰ میلی‌متر نشان داد. یافته‌های ولداآبادی و همکاران (۱۳۸۷) نشان داد که با افزایش شدت تنش از ۵۰ به ۱۵۰ میلی‌متر، عملکرد دانه از ۴۴۷۰ به ۲۵۹۹ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت.

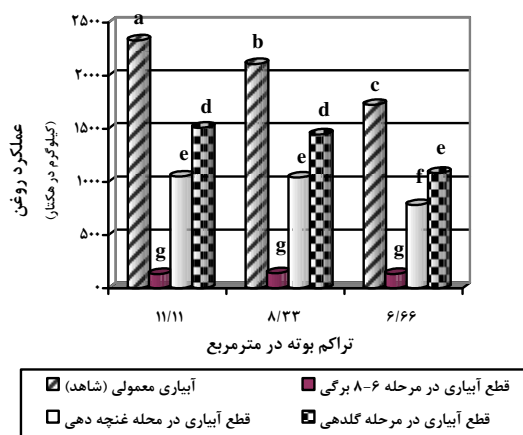


شکل ۴- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری سطوح مختلف تراکم بوته و تنش خشکی از نظر عملکرد دانه

عملکرد روغن: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری و تراکم‌های مختلف گیاهی در سطح احتمال یک

قطع آبیاری از مرحله ۸-۶ برگی با میانگین ۳۰/۷ درصد کمترین شاخص برداشت را دارا بود (جدول ۲). نتایج حاصل از تحقیق حاجی حسنی اصل و همکاران (۱۳۸۸) و رشدی (۱۳۸۴) نیز موید آن بود که با افزایش میزان تنش آبی شاخص برداشت کاهش می‌یابد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار شاخص برداشت در سطوح مختلف تراکم بوته بود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش تراکم بوته، شاخص برداشت کاهش می‌یابد. تیمار ۶/۶۶ بوته در مترمربع با میانگین ۴۰/۱۳ درصد، بیشترین و تیمار ۱۱/۱۱ بوته در مترمربع با میانگین ۳۷/۶۶ درصد کمترین شاخص برداشت را دارا بودند (جدول ۲). در تراکم بالاتر، ایجاد رقابت برای دریافت نور باعث افزایش رشد رویشی، ارتفاع بوته و وزن خشک بوته‌ها (عملکرد بیولوژیک) شده است. همزمان با آن عملکرد دانه هم در این تیمار افزایش پیدا کرده است اما افزایش مقدار اندام‌های رویشی نسبت به عملکرد دانه به مراتب بالاتر بوده و در نتیجه باعث شده که میزان شاخص برداشت در تراکم بالاتر کاهش یابد. بنج و همکاران (۱۹۹۷) در این رابطه اظهار داشتند افزایش شاخص برداشت آفتابگردان مربوط به بهبود تولید دانه در طبق و همچنین مواد فتوسنتزی کافی برای پرشدن دانه می‌باشد. در این آزمایش هم با افزایش عملکرد بیولوژیک و درصد پوکی و کاهش وزن هزار دانه، در اثر افزایش تراکم، کاهش شاخص برداشت منطقی به نظر می‌رسد.

روغن در اثر افزایش تنش بود. نتایج تحقیقات مختلف نیز نشانگر کاهش عملکرد روغن بر اثر تنش خشکی بوده است (شریفی و تاج‌بخش، ۱۳۸۵). به نظر می‌رسد افزایش میزان عملکرد روغن در واحد سطح، در تیمارهای پر تراکم، با توجه به کاهش درصد روغن در تیمار متراکم ناشی از افزایش عملکرد دانه می‌باشد. به عبارت دیگر، علت این‌که در سطح تراکم ۱۱/۱۱ بوته در مترمربع میزان عملکرد روغن نسبت به تیمارهای با تراکم کمتر، بیشتر است، بالا بودن مقدار عملکرد دانه در این تیمار می‌باشد نه درصد روغن موجود در دانه‌ها.



شکل ۵- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری سطوح مختلف تراکم بوته و تنش خشکی از نظر عملکرد روغن

شاخص برداشت: سطوح مختلف آبیاری اثر معنی‌داری بر روی شاخص برداشت داشتند (جدول ۱). آبیاری معمولی با میانگین ۴۳/۷۹ درصد بیشترین شاخص برداشت را دارا بود و به همراه تیمارهای قطع آبیاری از مرحله تولید طبق و قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی در گروه برتر قرار گرفت.

نتایج کلی

اکثر صفات آفتابگردان تحت تاثیر قرار می‌گیرد و در نتیجه باعث افزایش عملکرد دانه در واحد سطح می‌گردد که این افزایش بیشتر به علت افزایش تعداد بوته در واحد سطح می‌باشد در حالی که در این شرایط از وزن هزار دانه کاسته می‌شود و تعداد دانه در طبق نیز کمتر تحت تاثیر قرار می‌گیرد. عملکرد دانه در تیمار آبیاری معمولی با بیشترین تراکم با میانگین $5033/7$ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را تولید نمود و مناسب‌ترین شرایط را برای توصیه برای کشاورزان داشت.

بهترین نتایج عملکرد و سایر صفات مربوط به تیمار آبیاری شاهد بود که نشان داد آبیاری یکنواخت و نرمال بیشترین تاثیر را بر بهبود صفات مختلف آفتابگردان دارد و کمترین تاثیر تنش خشکی و قطع آبیاری در مراحل آخر رشد می‌باشد و هر چه کمبود آب از مراحل ابتدای رشد شروع شود بیشترین تاثیر منفی را بر تمامی خصوصیات زراعی آفتابگردان خواهد داشت. در مورد تراکم نیز این‌گونه می‌توان اظهار نمود که با افزایش تراکم

منابع مورد استفاده

- ✓ آلیاری، ه. و ف. شکاری. ۱۳۷۹. دانه‌های روغنی (زراعت و فیزیولوژی). انتشارات عمیدی تبریز.
- ✓ اردکانی، م.ر.، ع. رحمتی، م. یارنیا، ج. دانشیان. و م. ولی‌زاده. ۱۳۸۵. بررسی تاثیر تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد دو هیبرید آفتابگردان. چکیده مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه تهران. پردیس ابوریحان. صفحه ۹.
- ✓ امام، ی. و م.ج. ثقه الاسلامی. ۱۳۸۴. عملکرد گیاهان زراعی (فیزیولوژی و فرآیندها). انتشارات دانشگاه شیراز.
- ✓ حاجی حسنی اصل، ن.، م. رشدی، م. غفاری، ا. علیزاده. و ا. مرادی اقدم. ۱۳۸۸. تاثیر تنش خشکی و قطع برگ بر برخی صفات زراعی، عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان روغنی (آلستار). مجله دانش نوین کشاورزی. ۵ (۱۵): ۲۷-۳۹.
- ✓ حسنی جبارلو، خ.، م. رشدی، م. غفاری. و ر. و لیلو. ۱۳۸۷. بررسی تاثیر تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد در دو رقم آفتابگردان روغنی (لاکومکا، KSC43/128) در منطقه خوی. مجله پژوهش در علوم زراعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی. ۱ (۱): ۱۰۷-۹۹.
- ✓ حیدری شریف آباد، ح. ۱۳۸۴. تنش شوری. چکیده مقالات اولین همایش اثر تنش‌های محیطی بر گیاهان. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان: ۲۶-۱۰.
- ✓ خواجه پور، م.ر. ۱۳۸۳. گیاهان صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان.

- ✓ دانشیان، ج. ۱۳۸۴. بررسی تحمل هیبریدهای آفتابگردان و والدین آفتابگردان در شرایط خشکی. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج. بخش تحقیقات دانه‌های روغنی.
- ✓ دانشیان، ج. ح. جباری. و ا. فرخی. ۱۳۸۵. اثر تنش کم آبی و تراکم گیاهی بر عملکرد دانه و خصوصیات زراعی آفتابگردان در کشت دوم. چکیده مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه تهران. پردیس ابوریحان. صفحه ۵۰۰.
- ✓ رشدی، م. ۱۳۸۴. بررسی اثرات تنش کم آبی بر جنبه‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی ارقام روغنی آفتابگردان. پایان‌نامه دکترای زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران.
- ✓ رشدی، م و س. رضادوست. ۱۳۸۴. بررسی اثرات سطوح مختلف آبیاری بر خصوصیات کمی و کیفی ارقام آفتابگردان. مجله علوم کشاورزی ایران، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۳۶ (۵): ۱۲۵۰-۱۲۴۱.
- ✓ رشدی، م.، س. رضادوست، ج. خلیلی محله و ن. حاجی‌حسینی اصل. ۱۳۸۸. بررسی اثرات تراکم بوته و برگ‌زنی در مراحل مختلف نمو بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان آجیلی. مجله دانش نوین کشاورزی. ۵ (۱۵): ۴۱-۵۴.
- ✓ شریفی، پ. و م. تاج‌بخش. ۱۳۸۵. اثر دوره‌های مختلف آبیاری بر عملکرد و صفات کمی در سه رقم آفتابگردان. چکیده مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات. دانشگاه تهران. پردیس ابوریحان. صفحه ۵۳۰.
- ✓ علوی، ر. ۱۳۷۸. ارزیابی ارقام مختلف آفتابگردان از نظر مقاومت به خشکی در منطقه خوی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل.
- ✓ کلهری، ج. ۱۳۸۱. بررسی قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام آفتابگردان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
- ✓ کوچکی، ع. و غ. ح. سرمدنیا. ۱۳۸۲. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ✓ ولدآبادی، س. ع. ر.، ا. مرادی اقدم، ج. دانشیان، ح. ر. ذاکری، م. غفاری. و م. رشدی. ۱۳۸۷. تاثیر تراکم گیاهی بر فنولوژی و خصوصیت‌های زراعی آفتابگردان آجیلی در شرایط آبیاری محدود. مجله گیاه و زیست بوم. دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر ری. ۱۳: ۱۰۳-۸۶.
- ✓ مختارزاده، س. ۱۳۸۳. تاثیر تراکم بوته و آرایش کاشت بر روی قابلیت‌های زراعی هیبرید آفتابگردان (هایسان ۳۳) در منطقه خوی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان.

- ✓ مظفری، ک.، ی. عرشى. و ح. زینالی خانقاه. ۱۳۷۵. بررسی اثر خشکی در برخی از صفات مورفولوژیکی و اجزاء عملکرد دانه آفتابگردان. مجله نهال و بذر. ۱۲ (۳): ۳۳-۲۴.
- ✓ Bange, M.P., G.L. Hammer., and K.G. Rickert. 1997. Effect of radiation environment on radiation use efficiency and growth of sunflower. *Crop Science*. 37: 1208- 1214.
- ✓ Chimenti, C., A. Pearson., and J. Hall. 2002. Osmatic adjustment and yield maintenance under drought in sunflower. *Field Crops Research*. 75: 235- 246.
- ✓ Daneshian, J., M.R. Ardakani., and D. Habibi. 2005. Drought stress effects on yield, quantitative characteristics of new sunflower hybrids. The 2nd International Conference on Integrated Approaches to Sustain and Improve Plant Production Under Drought Stress. Roma. Italy. P: 406.
- ✓ Dihllon, A.D., and M.S. Sidhu. 1995. Impact of irrigation on sunflower productivity. *Indian Journal of Plant Physiology*. 34: 108- 113.
- ✓ Erdem, T., D. Lokman., and A. Halim Orta. 2001. Water use characteristics of sunflower under deficit irrigation. *Pakistan Journal of Biological Science*. 4 (7): 766- 769.
- ✓ Rao, S.V.K., and G. Saran. 1991. Response of sunflower cultivars to planting density and nutrient application. *Indian Journal of Agronomy*. 36: 95- 98.
- ✓ Roshdi, M., S. Rezaost., and H. Zainalzade. 2005. A survey on the effect of different levels of irrigation features on the qualitative and quantitative varieties of sunflower. Rome, Italy. Pp: 82.
- ✓ Unger. P.W. 1992. Time and frequency of irrigation effect on sunflower production and water use. *Soil Science*. 46: 1072- 1076.
- ✓ Vilalobos, F.J., A.J. Hall., L.T. Ritchie., and F. Orgaz. 1996. OIL CROP-Sun. A development, Growth, and yield model of the sunflower crop. *Agronomy Journal*. 88: 403- 415.
- ✓ Zaffaroni, E.J., and A.A. Schneiter. 1991. Sunflower production as influenced by plant type, plant population, and row arrangement. *Agronomy Journal*. 63: 113- 118.