

تأثیر تنش خشکی و قطع برگ بر برخی صفات زراعی، عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان روغنی (آلستار)

نواب حاجی حسنی اصل^۱، محسن رشدی^۲، مهدی غفاری^۳، اسماعیل علیزاده^۳ و امین مرادی اقدم^۴

چکیده

به منظور بررسی اثرات تنش خشکی، زمان و مرحله قطع برگ بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان روغنی (رقم آلستار) آزمایشی در سال ۱۳۸۵ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوی انجام گرفت. سطوح آبیاری در سه سطح (آبیاری پس از ۸۰، ۱۲۰ و ۱۶۰ میلی متر تبخیر از تشتک تبخیر) به عنوان فاکتور اصلی و زمان قطع برگ در دو سطح (قطع برگ در مرحله R_2 و R_6) به عنوان فاکتور فرعی و مکان قطع برگ در سه سطح (شاهد، قطع برگ های نیمه بالایی و قطع برگ های نیمه پایینی بوته) به عنوان فاکتور فرعی فرعی به صورت طرح کرت های نواری خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی در ۴ تکرار مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تنش خشکی ارتفاع بوته، قطر طبق، شاخص برداشت، وزن هزاردانه، تعداد دانه های پر، عملکرد روغن و عملکرد دانه (به جز درصد مغز دانه) را کاهش داد ولی موجب افزایش درصد پوکی دانه ها گردید. عملکرد دانه در سطح آبیاری ۸۰ میلی متر تبخیر از تشتک تبخیر ۵۵۲۲ کیلوگرم بود، ولی در دو سطح دیگر آبیاری عملکرد دانه به ترتیب ۴۳۷ و ۱۲۹۷ کیلوگرم کاهش یافت. مرحله قطع برگ بر درصد مغز به کل دانه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد روغن تأثیر معنی دار گذاشت و صفات وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد روغن (به جز درصد مغز دانه) در تیمار قطع برگ مرحله R_6 گروه برتر بود. مقایسه عملکرد دانه (۵۱۳۳ کیلوگرم در هکتار) در تیمار قطع برگ در مرحله R_6 با عملکرد طی قطع برگ در مرحله R_2 (۴۷۵۶ کیلوگرم در هکتار) نشان گر اهمیت برگ ها خصوصاً در مراحل اولیه رشد زایشی می باشد. قطع برگ در بخش های مختلف ساقه موجب اختلاف معنی داری در صفات ارتفاع بوته، قطر طبق، درصد پوکی، شاخص برداشت، درصد مغز به دانه، وزن هزار دانه، تعداد دانه های پر، عملکرد دانه و عملکرد روغن گردید و با قطع برگ های نیمه بالایی، مقادیر اکثر صفات کاهش معنی داری یافت. بین اثرات متقابل، قطع برگ های نیمه پایینی بوته در مرحله R_6 با تیمار شاهد اختلاف چندانی وجود نداشت. نتایج حاکی از ارزش بالای حفظ برگ های فوقانی آفتابگردان تا مرحله شروع پر شدن دانه ها می باشد.

واژه های کلیدی: قطع برگ، عملکرد دانه و روغن، آفتابگردان، تنش خشکی.

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۸/۲۰ تاریخ پذیرش: ۸۷/۳/۷

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی و عضو باشگاه پژوهشگران جوان واحد خوی

۲- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی

۳- اعضای هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی

۴- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان و عضو باشگاه پژوهشگران جوان واحد تاکستان

مقدمه و بررسی منابع

شناخت جزئیات و ویژگی‌های تحمل به خشکی آفتابگردان مانند شناسایی مراحل غیر بحرانی رشد آن نسبت به تنش خشکی، ممکن است از طریق اجتناب از آبیاری‌های بی‌مورد، سبب بالا بردن راندمان آبیاری شود (۲). پانکوچ^۱ و همکاران (۱۹۹۹) و رفیعی و همکاران (۱۳۸۴) اظهار داشتند که کمبود رطوبت طی مرحله‌ی غنچه‌دهی تا پایان گل‌دهی بیشترین تأثیر منفی را بر عملکرد هیبریدهای آفتابگردان می‌گذارد (۹، ۲۷). بروز تنش خشکی طی مرحله گل‌دهی باعث خشک شدن دانه‌های گرده، کلاله و مادگی شده و این امر سهم عمده‌ای در کاهش عملکرد آفتابگردان دارد (۱).

دانشیان و همکاران (۲۰۰۵) و رشدی و همکاران (۲۰۰۵) اظهار نمودند که وزن هزار دانه در اثر تنش خشکی کاهش می‌یابد (۲۲، ۲۸). رشدی و رضادوست (۱۳۸۴) دریافتند که با افزایش تنش و تأثیر این عامل بر رشد رویشی و کاهش فاصله بین گره‌ها کاهش یافته و حداقل ارتفاع بوته (۱۸۱/۵ سانتی‌متر) در تیمار آبیاری پس از ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر به‌دست می‌آید (۵). خلیل‌وند بهروزیار و همکاران (۱۳۸۶) طی آزمایشی گزارش کردند که بیشترین قطر طبق و ارتفاع بوته در تیمار آبیاری شاهد و کمترین آن در تیمار آبیاری در ۲۵ درصد آب قابل دسترس بود (۳). مظاهری لقب و همکاران (۱۳۸۰) اظهار داشتند که آبیاری در مرحله‌ی گل‌دهی بر باروری گلچه‌ها و افزایش تعداد دانه‌ها اثر دارد، در حالی‌که در مرحله دانه‌بندی آبیاری بر افزایش اندوخته‌های غذایی و پر شدن دانه‌ها و در نتیجه افزایش وزن آن‌ها

در طبق تأثیر می‌گذارد (۱۷). فلنت^۱ و همکاران (۱۹۹۷) گزارش کردند که وقوع تنش در مراحل مختلف رشد باعث کاهش تعداد دانه در طبق می‌شود، ولی درصد کاهش طی مراحل زایشی شدیدتر است (۲۳). رشدی و همکاران (۱۳۸۴) اظهار نمودند که با کاهش مصرف آب و اعمال تنش خشکی، درصد پوکی دانه‌ها هم افزایش می‌یابد (۵). نتایج تحقیق مرادی اقدم و همکاران (۱۳۸۵) نیز مؤید افزایش درصد پوکی دانه‌ها در اثر افزایش تنش خشکی بود (۱۵). هم‌چنین مرادی اقدم و همکاران (۱۳۸۶) اظهار داشتند که بر اثر اعمال تنش، میزان ارتفاع بوته، قطر طبق، تعداد دانه پر در طبق و وزن صد دانه کاهش، ولی درصد پوکی دانه افزایش یافت (۱۶). رضایی (۱۳۸۶) علت کاهش معنی‌دار عملکرد آفتابگردان در اثر تنش خشکی را کاهش تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه عنوان نمود (۸). در تحقیق کلهری و همکاران (۱۳۸۱) کمترین درصد روغن دانه در بین تیمارها متعلق به وقوع تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه‌ها بود (۱۳). چیمنتی^۲ و همکاران (۲۰۰۲) در همین رابطه اظهار داشتند که وقوع تنش در پایان مرحله گرده افشانی تأثیر معنی‌داری روی بیوماس دارد و در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی روی عملکرد دانه، اندازه دانه و شاخص برداشت، اثر می‌گذارد (۲۱).

عباسپور و همکاران (۱۳۸۱) به این نتیجه رسیدند که حذف برگ در مرحله R₅ (گرده افشانی) بیشترین تأثیر را بر صفات قطر طبق، درصد دانه‌های پر و پوک، وزن هزار دانه و شاخص برداشت داشت و به دنبال آن عملکرد دانه و روغن کاهش یافت (۱۰).

1. Flenet
2. Chimenti

1. Pankovic

روغن با حذف یک سوم برگ‌های ساقه (در مرحله R₅) در قسمت‌های فوقانی، میانی و تحتانی تحت تأثیر قرار نگرفت، ولی حذف تمام برگ‌ها درصد روغن را تا ۱۶/۲۸ درصد کاهش داد (۱۱). نتایج تحقیق رشدی و همکاران (۱۳۸۵) نیز بیان‌گر آن بود که اعمال سطوح تیمار قطع برگ باعث کاهش معنی‌دار شاخص برداشت می‌شود (۷). در تحقیق حاضر تأثیر سطوح مختلف تنش خشکی و زمان و مکان قطع برگ بر خصوصیات زراعی آفتابگردان مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۸۵ در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان خوی واقع در ۲ کیلومتری شمال این شهرستان اجرا گردید. ایستگاه دارای عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۴ درجه و ۵۵ دقیقه شرقی می‌باشد و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۱۵۷ متر است. متوسط بارندگی در پنجاه سال اخیر ۲۸۶/۳ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت منطقه حدود ۱۲/۴ درجه سلسیوس گزارش شده است. این آزمایش به‌صورت طرح بلوک‌های خرد شده نواری (بلوک‌های نواری) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد. آبیاری به‌عنوان فاکتور اصلی در سه سطح (آبیاری پس از ۸۰ میلی‌متر به‌عنوان شاهد بر اساس عرف محل، ۱۲۰ و ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) و زمان برگ‌زنی در دو سطح برگ‌زنی در مرحله R₂ (طول پایه گل آذین حدود ۲-۰/۵ سانتی‌متر) و R₆ (انتهای گرده‌افشانی و شروع پرشدن دانه‌ها) به‌عنوان فاکتور فرعی و مکان برگ‌زنی (شاهد، برگ‌زنی برگ‌های نیمه بالایی و برگ‌های

نتایج آزمایش عبدی و همکاران (۱۳۸۳) نشان داد که قطع برگ در مرحله R₂ بیشترین تأثیر را بر روی ارتفاع ساقه می‌گذارد (۱۲). در آزمایش مورو^۱ و همکاران (۲۰۰۱) بیشترین کاهش عملکرد با حذف ۱۰۰ درصد برگ‌ها در طی مراحل R₂ تا R₉ ایجاد گردید. آن‌ها دلیل این امر را ناشی از کاهش دو جز عملکرد یعنی وزن هزار دانه و تعداد دانه در طبق ذکر کردند و مرحله R₃ حساس‌ترین مرحله به حذف برگ بود (۲۶). در تحقیق رشدی و همکاران (۱۳۸۵) اعمال سطوح مختلف قطع برگ باعث کاهش قطر طبق گردید، ولی مرحله حذف برگ تأثیر معنی‌داری بر آن نداشت (۷). جانسون^۲ (۲۰۰۳) نیز گزارش کرد که کاهش وزن هزار دانه در تیمار ۱۰۰ درصد قطع برگ‌ها در مراحل R₁ و R₆ شدید بود (۲۴).

گزارش‌های مختلف نشان می‌دهد که قطع برگ جزئی در حدود ۳۳ - ۲۵ درصد در هیچ یک از مراحل نمو، وزن دانه‌ها را تغییر نداده است (۲۹، ۲۵، ۲۶، ۲۴). قطع برگ در مرحله‌ی گل‌دهی، به‌دلیل کاهش توانایی منبع (برگ‌ها) در پر کردن دانه‌ها، درصد دانه‌های پوک را افزایش می‌دهد (۱۹). نتایج تحقیقات رشدی و همکاران (۱۳۸۵) نشان داد که اعمال سطوح مختلف برگ‌ریزی در مراحل مختلف نمو روی درصد پوکی مؤثر بود (۷). در طی همین بررسی، حذف ۳۳ درصد برگ‌های پایینی ساقه و حذف کامل برگ‌ها سبب افت عملکرد دانه به‌ترتیب به‌میزان ۱۲ و ۸۳ درصد گردید و حذف برگ‌ها در مرحله گرده‌افشانی (R₅) عملکرد دانه را بیشتر از مرحله باز شدن طبق (R₃) کاهش داد. نتایج تحقیق عباسپور و همکاران (۱۳۸۴) بیان‌گر آن بود که درصد

نتایج و بحث

سطوح مختلف آبیاری و محل قطع برگ تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته داشتند ولی مرحله قطع برگ تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته نداشت (جدول ۱). با افزایش شدت خشکی ارتفاع بوته کاهش معنی‌داری داشت و قطع برگ‌های نیمه بالایی باعث کاهش ارتفاع بوته گردید (نمودار الف و ب). کاهش پتانسیل آب بافت‌های مرستمی غالباً موجب نقصان پتانسیل فشاری به حدی کمتر از میزان لازم برای بزرگ شدن سلول می‌شود. طول میانگره و ارتفاع گیاه به علت افزایش تعداد و عمدتاً اندازه سلول‌ها افزایش می‌یابد (۱۴). کاهش ارتفاع در اثر قطع برگ احتمالاً به علت کاهش سطح فتوسنتزی گیاه می‌باشد که باعث کاهش رشد گیاه می‌شود. اثرات متقابل محل قطع برگ و مرحله قطع برگ تأثیر معنی‌داری در سطح یک درصد بر ارتفاع بوته داشت (جدول ۱). تیمارهای قطع برگ در مرحله R₆ تأثیر چندانی بر ارتفاع بوته نداشت، زیرا در این مرحله رشد رویشی گیاه به حداکثر رسیده است و قطع برگ‌های بالایی در مرحله‌ی R₂ بیشترین تأثیر را بر ارتفاع بوته داشت (جدول ۴).

مقایسه میانگین صفات مورد بررسی نشان داد که با افزایش سطح تنش، قطر طبق کاهش یافت (نمودار ۲ الف). رشدی و همکاران (۱۳۸۴) اظهار داشتند که با افزایش تنش قطر، طبق به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. وی کاهش هفت سانتی‌متری قطر طبق را بین تیمار آبیاری ۷۰ میلی‌متر و ۱۱۰ میلی‌متر گزارش نمود (۶). این محققین اظهار نمودند که وقوع تنش خشکی در طول دوره رویشی سبب نقصان تعداد برگ، سطح برگ‌ها و کاهش میزان فتوسنتز شده و در نتیجه کل مواد فتوسنتزی تولیدی برای رشد طبق و حصول

نیمه پایینی بوته) به‌عنوان فاکتور فرعی فرعی در سه سطح در نظر گرفته شد.

هر کرت فرعی دارای شش ردیف کاشت به طول ۵/۴۰ متر و با فاصله‌ی ردیف ۶۰ سانتی‌متر بود. فاصله بوته بر روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در بین کرت‌های اصلی دو ردیف و هم‌چنین بین تکرارها، دو متر فاصله جهت جلوگیری از انتقال آب در زمان اعمال تیمارهای آبیاری به‌صورت نکاشت در نظر گرفته شد. عملیات تهیه زمین شامل شخم پاییزه، شخم تکمیلی بهاره، دیسک، تسطیح زمین و تهیه‌ی جوی پشته بود. زمین محل آزمایش در سال قبل از اجرای تحقیق به‌صورت آیش قرار داشت. برای کنترل علف‌های هرز از علف‌کش تریفلورالین (ترفلان) به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار به‌صورت پیش از کاشت استفاده شد. طی فصل رشد نیز دو مرحله وجین دستی انجام شد. در مرحله‌ی ۴ برگی اقدام به تنک کردن بوته‌های اضافی گردید. در مرحله ۸ - ۶ برگی پس از آبیاری و مصرف کود سرک، بلافاصله سطوح تنش اعمال گردید و آبیاری‌های بعدی نیز بر اساس تعیین میزان تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A با روش سیفونی انجام گرفت. در اواسط دوره رشد گیاه، نه‌رها و فواصل ردیف‌ها به‌وسیله علف‌کش پاراکوات سم‌پاشی گردید. عملیات برگ‌زنی در زمان‌های مربوطه توسط قیچی باغبانی و دست صورت گرفت. در این بررسی از هیبرید آلستار استفاده گردید. دوره رویش این رقم حدود ۱۰۵-۱۰۰ روز و متوسط ارتفاع آن ۱۶۰ سانتی‌متر می‌باشد. وزن هزاردانه ۶۵-۶۰ گرم و درصد روغن آن حدود ۴۶ درصد است. میانگین عملکرد رقم آلستار به حدود ۳-۳/۵ تن در هکتار گزارش شده است. این رقم جز مناسب‌ترین ارقام برای کشت‌های آبی می‌باشد.

بیشتر مشهود می‌باشد. اثر متقابل دو فاکتور مرحله قطع برگ و مکان قطع برگ بر درصد پوکی دانه‌های طبق در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین درصد پوکی مربوط به تیمار قطع برگ‌های نیمه‌ی بالایی در مرحله‌ی R_2 و کمترین آن مربوط به تیمار عدم قطع برگ بود (جدول ۴). به نظر می‌رسد مرحله قطع برگ دارای اهمیت کمتری نسبت به محل قطع برگ می‌باشد.

سطوح مختلف آبیاری اثر معنی‌داری بر روی شاخص برداشت داشت (جدول ۲) و موجب کاهش شاخص برداشت گردید (نمودار ۴ الف). بنگ^۱ و همکاران (۱۹۹۷) اظهار داشتند که افزایش شاخص برداشت آفتابگردان مربوط به بهبود تولید دانه در طبق و هم‌چنین مواد فتوسنتزی کافی برای پر شدن دانه می‌باشد (۲۰). سطوح مکان قطع برگ در سطح احتمال یک درصد بر شاخص برداشت تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۲) و با قطع برگ، شاخص برداشت کاهش یافت (نمودار ۴ ب). با انجام قطع برگ دو جز عملکرد (وزن هزار دانه و تعداد دانه در طبق) کاهش یافت و در نتیجه نسبت عملکرد اقتصادی به بیولوژیک کاهش یافت.

اثر مرحله و مکان قطع برگ و هم‌چنین اثرات متقابل آن‌ها بر درصد مغز دانه به کل آن بسیار معنی‌دار بود (جدول ۲). قطع برگ در مرحله R_6 تأثیر بیشتری در کاهش نسبت مغز به کل دانه داشت (نمودار ۵ الف). با توجه به این‌که دانه‌های تولید شده در تیمار قطع برگ در مرحله R_6 وزن هزار دانه بالاتری نسبت به دانه‌های تولیدی در قطع برگ در مرحله R_2 داشتند. بنابراین درصد مغز به کل دانه در دانه‌های مربوط به قطع برگ طی مرحله R_6 کمتر از

عملکرد بالا کاهش می‌یابد و ادامه روند تنش خشکی، باعث ریزش برگ‌های پایینی بوته می‌شود. با ادامه تنش خشکی تعداد زیادی از گلچه‌ها و سلول‌های زایشی آسیب دیده و از حجم و تعداد آن‌ها کاسته می‌شود و در نهایت وقوع تنش در مرحله نمو زایشی تأثیر فاحشی بر اندازه طبق‌ها دارد.

سطوح مکان قطع برگ از لحاظ قطر طبق تفاوت معنی‌داری نشان دادند (جدول ۱). یافته‌های این تحقیق بیان‌گر نقش مهم برگ‌های بالایی بوته در تشکیل دانه روی طبق و قطر طبق می‌باشد که با حذف این برگ‌ها از قطر طبق به میزان ۹ درصد نسبت به شرایط عادی کاسته شد (نمودار ۲ ب).

نتایج تجزیه واریانس بیان‌گر اختلاف معنی‌دار اثرات متقابل مرحله قطع برگ و مکان قطع برگ بر روی قطر طبق بود (جدول ۱). به نظر می‌رسد که قطع برگ زود هنگام به‌خصوص در قسمت‌های فوقانی تأثیر منفی شدیدتری را ایجاد می‌کند (جدول ۴).

سطوح آبیاری از لحاظ درصد پوکی با همدیگر اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد داشتند (جدول ۲) و تیمار آبیاری پس از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر دارای بیشترین درصد پوکی در میان سطوح آبیاری بود (نمودار ۳ الف). رشدی و همکاران (۱۳۸۴) گزارش کردند که در صورت بروز تنش خشکی به خصوص در مرحله گل‌دهی از قطر طبق‌ها کاسته شده و تعداد دانه‌های مغزدار به علت کاهش ارسال مواد فتوسنتزی کاهش و درصد پوکی افزایش می‌یابد (۶). سطوح مکان قطع برگ تأثیر شدیدی در افزایش درصد پوکی داشت (نمودار ۳ ب). قطع برگ موجب کاهش سنتز و انتقال مواد به دانه‌ها به‌عنوان مخزن اصلی می‌شود، که این کاهش در تیمار قطع برگ‌های نیمه بالایی بوته به علت نزدیکی این برگ‌ها به دانه‌ها

می‌باشد یعنی برگ‌های نزدیک به دانه‌ها نقش بیشتری در پرشدن دانه‌ها ایفا می‌نمایند (۱۴).

اثرات متقابل زمان و مکان قطع برگ از نظر وزن هزار دانه بسیار معنی‌دار بود (جدول ۳). روند کاهش وزن هزار دانه در تیمارهای قطع برگ در مرحله R_2 در مقایسه با مرحله R_6 شدیدتر بود (جدول ۴). این امر به مفهوم آن است که قطع برگ در مراحل اولیه تأثیر بیشتری از نظر کاهش وزن هزار دانه دارد.

اثر سطوح مختلف آبیاری بر روی تعداد دانه‌های پر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳) و در سطوح بالاتر تنش، تعداد دانه‌های پر کمتر بود (نمودار ۷ الف). وقوع تنش کم آبی طی مرحله گل‌دهی آفتابگردان باعث خشک شدن دانه‌گرده و مادگی می‌شود 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 (۱۷). مکان قطع برگ تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال پنج‌درصد بر روی تعداد دانه‌های پر داشت (جدول ۳) و قطع برگ‌های نیمه بالایی، تعداد دانه‌های پر در طبق را بیشتر کاهش داد (نمودار ۷ ب). با توجه به نتایج آزمایش، اهمیت مواد فتوسنتزی برگ‌ها (خصوصاً برگ‌های نیمه بالای بوته که به طبق و دانه نزدیک‌تر هستند) از نظر تأثیر بر دو جز عملکرد مشخص می‌گردد.

سطوح آبیاری، مرحله و مکان قطع برگ عملکرد دانه و روغن را تحت تأثیر قرار داد (جدول ۳). در مقایسه سطوح آبیاری، بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار شاهد بود و دو تیمار بعدی در مقایسه با شاهد افت عملکردی معادل ۸ درصد و ۲۴ درصد داشتند (نمودار ۸ الف). مظاهری لقب و همکاران (۱۳۸۰) در ارتباط با اثرات تنش خشکی اظهار

قطع برگ در مرحله R_2 بود. این امر حاکی از اهمیت برگ‌ها مخصوصاً برگ‌های نیمه بالایی در مرحله پر شدن دانه می‌باشد (نمودار ۵ ب). قطع برگ‌های نیمه بالایی بوته در مرحله R_6 کمترین و قطع برگ‌های نیمه بالایی بوته در مرحله R_2 بیشترین اثر را روی درصد مغز به کل دانه داشتند (جدول ۴).

سطوح آبیاری و مرحله قطع برگ تأثیر معنی‌داری بر روی وزن هزار دانه داشتند (جدول ۳). با اعمال حداکثر تنش، حداقل وزن هزار دانه مشاهده گردید و دو سطح دیگر اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (نمودار ۶ الف). تنش خشکی در زمان پر شدن دانه‌ها باعث کاهش عملکرد دانه از طریق تقلیل فتوسنتز می‌گردد که معمولاً مهم‌ترین منبع تشکیل دهنده وزن دانه و عملکرد دانه می‌باشد (۱۴). رشدی و همکاران (۱۳۸۴) کاهش وزن هزار دانه را با افزایش شدت تنش بر اثر کاهش انتقال مواد غذایی از ساقه به دانه‌ها در اواخر دوره رشد گزارش نمودند (۶).

قطع برگ در مرحله R_2 موجب کاهش شدیدتر وزن هزار دانه در مقایسه با تیمار قطع برگ مرحله R_6 گردید (نمودار ۶ ب). کاهش زود هنگام میزان فتوسنتز در طول دوره پر شدن (قطع برگ در مرحله R_2) تأثیر بیشتری در کاهش وزن هزار دانه داشت. سطوح مکان قطع برگ تأثیر بسیار معنی‌داری را بر وزن هزار دانه گذاشتند (جدول ۳). دو سطح قطع برگ دارای وزن هزار دانه کمتری در مقایسه با شاهد بودند که مقدار کاهش وزن هزار دانه در تیمار قطع برگ‌های بالایی بوته بیشتر می‌باشد (نمودار ۶ ج). هر گونه کاهش در تعداد و شاخص سطح برگ‌ها باعث کاهش فتوسنتز جاری می‌گردد. هم‌چنین توزیع مواد فتوسنتزی معمولاً از نزدیک‌ترین مبدأ به محل مصرف

معمولاً پر شدن دانه‌ها (وزن دانه‌ها) آغاز گردیده است. در این زمان انتقال مجدد آغاز گردیده و برگ‌های پایینی بوته به دلیل دوری از دانه‌ها و هم‌چنین پیری و در سایه بودن تأثیر کمتری را در عملکرد دانه دارا هستند.

از نظر عملکرد روغن تیمار آبیاری بعد از ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشت ولی تیمار آبیاری پس از ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر با عملکرد ۲۱۲۸/۸ از حداقل عملکرد روغن برخوردار بود (نمودار ۹ الف). در مقایسه این نتایج با نتایج مقایسه میانگین عملکرد دانه می‌توان به همبستگی بسیار شدید عملکرد دانه و عملکرد روغن در آفتابگردان پی برد. قطع برگ در مرحله R₆ با عملکرد روغن ۲۶۰۹/۶ کیلوگرم در هکتار تأثیر کمتری در کاهش عملکرد روغن نسبت به قطع برگ در مرحله R₂ داشت (نمودار ۹ ب). در سطوح مکان قطع برگ، تیمار قطع برگ‌های نیمه بالایی دارای کمترین عملکرد روغن بود و تأثیر قطع برگ‌های نیمه پایینی در مقایسه با شاهد ناچیز بود (نمودار ۹ ج). با توجه به نتایج فوق می‌توان به تأثیر برگ‌های بالایی و نزدیک دانه‌ها در پر کردن دانه‌ها و افزایش عملکرد دانه و در نتیجه عملکرد روغن پی برد.

نتیجه‌گیری کلی

یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که انتخاب فاصله مناسب در امر آبیاری می‌تواند نقش مهمی در برداشت عملکرد مناسب، همراه با صرفه‌جویی در مصرف آب داشته باشد. اعمال تیمارهای آبیاری نشان داد که کاهش فواصل آبیاری از تیمار ۸۰ میلی‌متر تبخیر نسبت به ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر تأثیر معنی‌داری بر عملکرد و اجزای عملکرد و حتی برخی مناسبات

داشتند که رژیم آبیاری نامطلوب با کاهش سطح برگ‌ها و پیری زودرس آن‌ها، باعث افت عملکرد دانه می‌گردد (۱۷). هم‌چنین 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 و در نهایت به افت عملکرد دانه منتهی می‌شود (۱).

قطع برگ در مرحله R₂ موجب افت عملکرد دانه به میزان ۷ درصد نسبت به قطع برگ طی مرحله R₆ گردید (نمودار ۸ ب). علت کمی مقدار عملکرد دانه در تیمار قطع برگ در مرحله R₂ آن است که میزان وزن هزار دانه و تعداد دانه پر در طبق در این تیمار بیشتر از تیمار دیگر کاهش می‌یابد. تیمار قطع برگ‌های نیمه بالایی از نظر عملکرد دانه با دو سطح دیگر اختلاف معنی‌داری داشت که حاکی از ارزش بیشتر برگ‌های نیمه بالایی می‌باشد (نمودار ۸ ج). برگ‌های پایینی بوته به دو دلیل پیر بودن و در سایه قرار گرفتن نقش کمتری در میزان عملکرد دانه دارند. برگ‌های بالایی به علت نزدیکی به دانه‌ها نقش بیشتری در عملکرد دانه داشتند و حذف این برگ‌ها نسبت به شاهد باعث افت عملکرد دانه گردید. اثر متقابل مرحله و مکان قطع برگ فقط در مورد عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۳). تأثیر قطع برگ‌های نیمه بالایی در مرحله R₂ بیشتر از مرحله R₆ بود و این دو تیمار به ترتیب با تولید ۳۹۲۵ و ۴۶۷۵/۵ کیلوگرم دانه در هکتار از کمترین عملکرد دانه نسبت به سایر تیمارها برخوردار بودند (جدول ۴). این موضوع بیان‌گر آن است که قطع برگ در مراحل آخر تأثیر چندانی بر روی عملکرد دانه ندارد زیرا در این مراحل گیاه حداکثر رشد رویشی خود را انجام داده است و تعداد دانه‌ها مشخص شده و

شاخص سطح برگ و کاهش زودتر فتوستتزر نسبت داد. عدم تفاوت معنی‌دار تعداد دانه‌های پر در دو مرحله قطع برگ به علت شکل‌گیری زود هنگام گلچه‌های طبق در مرحله ۱۲- ۱۰ برگی گیاه می‌باشد. با توجه به نتایج فوق، ضرورت حفظ برگ‌ها تا مراحل رسیدگی ضروری به نظر می‌رسد.

یافته‌های فوق حاکی از کاهش معنی‌دار صفات رویشی در اثر اعمال قطع برگ در مکان‌های مختلف می‌باشد، البته در اکثر صفات رویشی سطوح عدم قطع برگ و قطع برگ‌های نیمه پایین بوته دارای میانگین یکسانی بودند، که علت آن تأثیر اندک برگ‌های پایین گیاه می‌باشد. قطع برگ‌های نیمه بالایی بوته موجب کاهش شدیدتر این صفات گردید که نشان‌گر اهمیت بیشتر برگ‌های بالا می‌باشد. همه مناسبات وابسته به عملکرد تحت تأثیر مکان قطع برگ قرار گرفت. با اعمال قطع برگ، درصد پوکی و تعداد دانه‌های پوک و درصد مغز به کل دانه افزایش یافت که در قطع برگ‌های نیمه بالایی بوته بارزتر بود. دلیل این امر کاهش فتوستتزر در اثر اعمال قطع برگ می‌باشد که موجب افزایش تعداد دانه‌های پوک می‌گردد و همچنین وزن هزار دانه را می‌کاهد و موجب افزایش درصد مغز به کل دانه می‌گردد. مکان قطع برگ بر عملکرد و اجزای عملکرد تأثیر داشت. قطع برگ‌های نیمه بالای بوته دارای تأثیر منفی شدیدتری بود و موجب کاهش معنی‌دار عملکرد گردید. اما تیمار شاهد و قطع برگ‌های نیمه پایینی بوته در گروه آماری مشابه قرار گرفتند. اعمال هر دو تیمار قطع برگ موجب کاهش وزن هزار دانه گردید. توجه به نتایج بالا نشان می‌دهد که برگ‌های فوقانی گیاه دارای اهمیت بیشتری نسبت به برگ‌های پایین گیاه می‌باشد، زیرا برگ‌های پایین بعد از رشد بوته

وابسته به عملکرد نداشت و صفات متعددی در این دو سطح آبیاری در گروه‌های آماری یکسانی قرار گرفتند. تأثیر کاهش آبیاری پس از ۸۰ میلی‌متر به ۱۲۰ میلی‌متر بیشتر بر صفات رویشی مشهود بود. با افزایش تنش خشکی در تیمار آبیاری پس از ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر، قطر طبق، ارتفاع بوته، عملکرد و اجزای عملکرد کاهش یافت. این نتایج می‌تواند بیان‌گر این باشد که تنش جزئی ابتدا بر صفات رویشی تأثیر دارد ولی با افزایش تنش دامنه اثر افزایش یافته و با تأثیر بر عملکرد و اجزای عملکرد موجب کاهش آن‌ها می‌گردد. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان آبیاری پس از ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر را برای آفتابگردان روغنی رقم آلستار در منطقه خوی توصیه کرد.

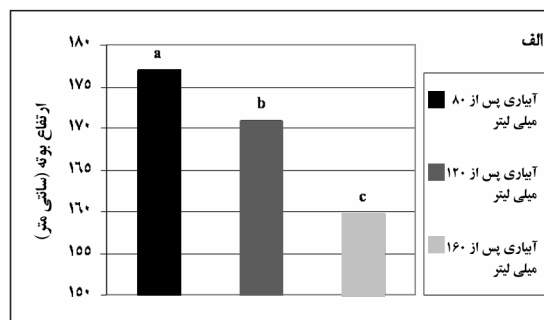
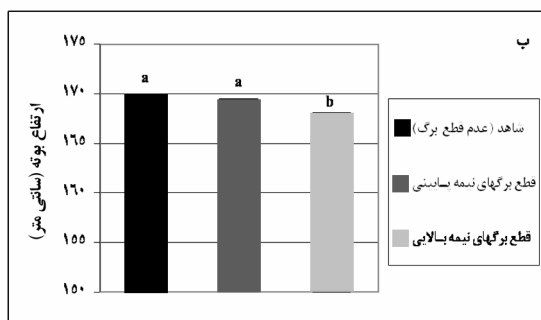
با توجه به یافته‌های تحقیق می‌توان اظهار داشت که اعمال تیمارهای قطع برگ در مراحل R_2 و R_6 تأثیری بر صفات رویشی نداشت که علت آن می‌تواند پایان یافتن دوره رویشی گیاه طی این مراحل باشد. همچنین قطع برگ در دو مرحله فوق تأثیری بر مناسبات وابسته به عملکرد (به جز درصد مغز به کل دانه) نداشت اما میانگین این صفات در گروه‌های جداگانه‌ای قرار گرفتند. قطع برگ در مرحله R_2 موجب گردید که درصد مغز به کل دانه افزایش یابد که علت آن می‌تواند تشکیل پوسته در مراحل اولیه و قبل از تشکیل مغز باشد. قطع برگ در مرحله R_2 موجب تأثیر معنی‌دار بر عملکرد و اجزای عملکرد (به جز تعداد دانه‌های پر) نسبت به قطع برگ در مرحله R_6 گردید و دو مرحله قطع برگ از لحاظ این صفات در گروه‌های جداگانه‌ای قرار گرفتند. علت کاهش عملکرد در قطع برگ مرحله R_2 نسبت به قطع برگ در مرحله R_6 را می‌توان به کاهش میزان

به تدریج در سایه قرار می‌گیرند و کاهش نور رسیده به برگ‌های پایین بوته، موجب کاهش فتوسنتز می‌گردد و کاهش رویشی و عملکرد و اجزای آن می‌گردد.

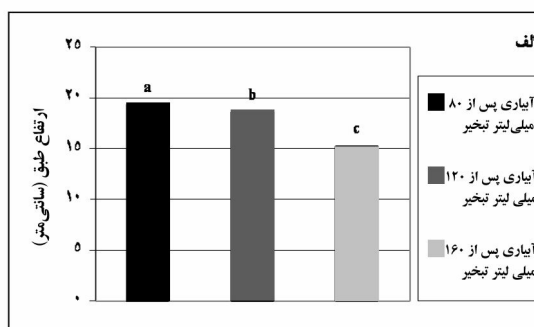
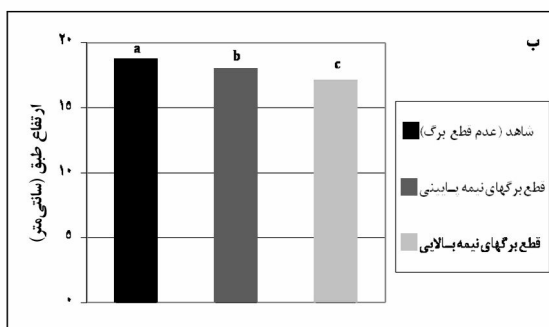
جدول ۱- خلاصه تجزیه واریانس ارتفاع بوته و قطر طبق

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	قطر طبق
تکرار	۳	۲۲/۲۲۶	۱۰/۳۹۴
آبیاری	۲	۱۸۱۳/۶۴۸**	۷۷/۳۹۶**
خطا (a)	۶	۲۷/۴۵۶	۱/۹۷۵
مرحله قطع برگ	۱	۱۳/۰۹۰	۹/۸۴۹
خطا (b)	۳	۱/۴۱۶	۱/۰۱۷
آبیاری × مرحله قطع برگ	۲	۰/۸۸۹	۰/۲۶۵
خطا (c)	۶	۶/۹۴۵	۰/۶۶۴
مکان قطع برگ	۲	۲۱/۹۷۷*	۱۵/۷۷۷**
آبیاری × مکان قطع برگ	۴	۲/۱۶۵	۰/۴۸۲
مرحله قطع برگ × مکان قطع برگ	۲	۲۶/۹۴۱**	۷/۶۰۰**
آبیاری × مرحله قطع برگ × مکان قطع برگ	۴	۱/۰۴۵	۰/۰۷۸
خطا (d)	۳۶	۴/۷۰۸	۰/۸۷۴
C.V		۱/۳	۵/۲

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



نمودار ۱- تأثیر سطوح آبیاری (الف) و مکان قطع برگ (ب) بر ارتفاع بوته

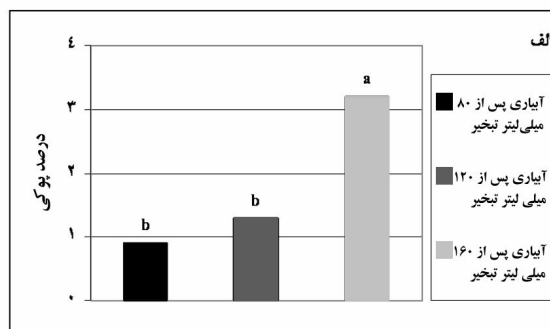
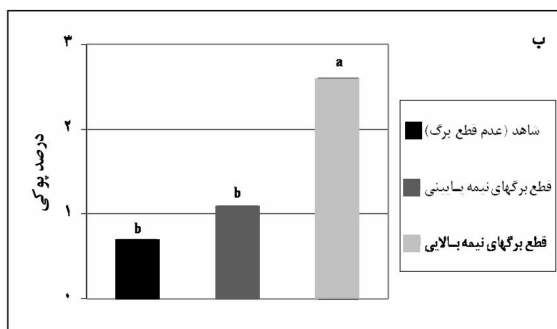


نمودار ۲- تأثیر سطوح آبیاری (الف) و مکان قطع برگ (ب) بر قطر طبق

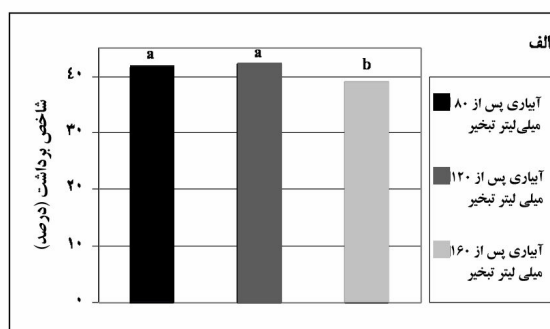
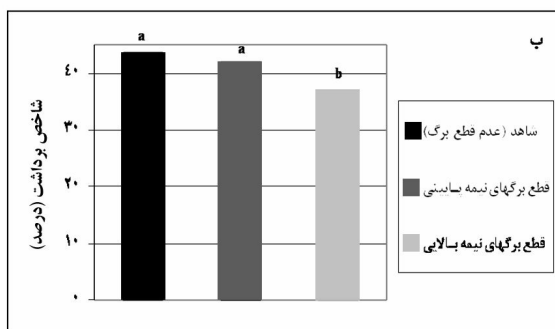
جدول ۲- خلاصه تجزیه واریانس درصد پوکی و درصد مغز به دانه و شاخص برداشت

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد پوکی (وزنی)	شاخص برداشت (درصد)	درصد مغز به دانه
تکرار	۳	۰/۸۶۶	۶۰/۸۷۲	۲۲/۶۶۹
آبیاری	۲	۱۱/۲۲۳**	۷۷/۱۶۴*	۱۲/۹۵۴
خطا (a)	۶	۰/۵۷۲	۱۴/۹۱۸	۶/۴۹۳
مرحله قطع برگ	۱	۳/۳۵۸	۶۷/۴۷۴	۱۲۹/۳۳۷**
خطا (b)	۳	۰/۵۴۱	۹/۸۸۵	۱/۸۳۹
آبیاری × مرحله قطع برگ	۲	۰/۰۴۱	۰/۴۳۵	۰/۴۵۷
خطا (c)	۶	۰/۱۷۷	۱۹/۸۹۳	۰/۵۷۸
مکان قطع برگ	۲	۲۴/۷۲۷**	۲۸۹/۹۱۶**	۱۲/۸۴۸**
آبیاری × مکان قطع برگ	۴	۰/۵۶۴	۰/۸۷۵	۰/۰۶۳
مرحله قطع برگ × مکان قطع برگ	۲	۱/۹۱۳*	۲۲/۵۳۲	۵۸/۰۲۵**
آبیاری × مرحله قطع برگ × مکان قطع برگ	۴	۰/۰۲۳	۱/۱۹۱	۰/۱۷۰
خطا (d)	۳۶	۰/۴۹۶	۱۰/۷۹۸	۱/۷۸۰
C.V		۲۲/۴	۸/۰	۱/۸

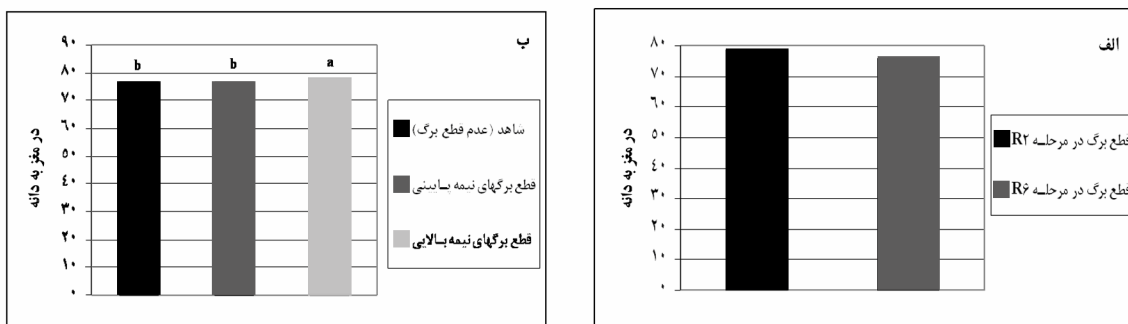
* و ** به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد



نمودار ۳- تأثیر سطوح آبیاری (الف) و مکان قطع برگ (ب) بر درصد پوکی



نمودار ۴- تأثیر سطوح آبیاری (الف) و مکان قطع برگ (ب) بر شاخص برداشت



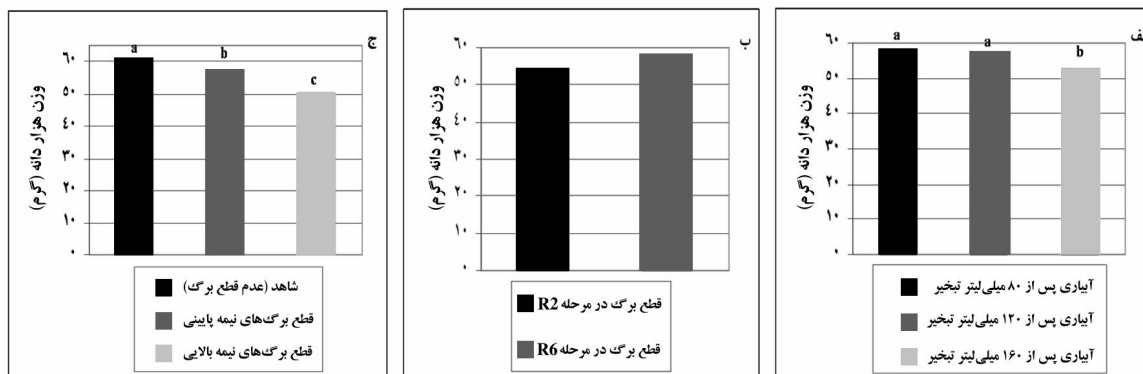
نمودار ۵- تأثیر مرحله قطع برگ (الف) و مکان قطع برگ (ب) بر درصد مغز به دانه

جدول ۳- خلاصه تجزیه واریانس برای عملکرد و اجزای عملکرد

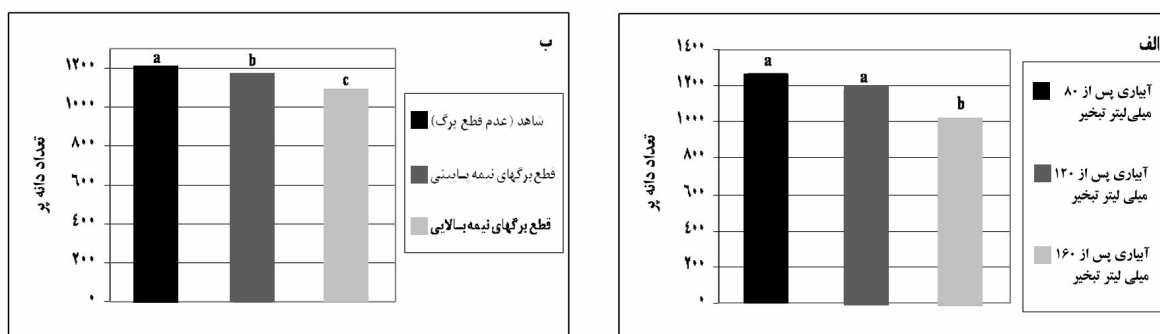
منابع تغییر	درجه آزادی	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه های پر	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
تکرار	۳	۵۸۰/۲۶	۶۴۱۲۸/۶۴۸	۱۲۳۶۰/۷۵/۵۰۱	۲۳۴۷۶۵/۱۰۱
آبیاری	۲	۲۸۹/۱۹۹*	۳۶۱۹۰/۸۸۴۷**	۱۰۴۴۰/۳۰۰/۵۵۶**	۳۲۰۲۵۶۸/۳۳۰**
خطا (a)	۶	۱۸/۷۵۰	۲۴۶۷۶/۰۵۱	۶۱۸۵۹۶/۹۶۰	۲۳۵۳۶۲/۱۶۸
مرحله قطع برگ	۱	۲۷۹/۶۶۱*	۹۸۴۶/۷۲۲	۲۵۵۶۲۸۶/۸۲۶*	۴۷۹۱۰۶/۳۳۸*
خطا (b)	۳	۱۷/۸۲۸	۱۹۵۱۸/۷۷۲	۱۵۸۳۹۲/۵۸۹	۳۸۲۵۹/۲۷۳
آبیاری × مرحله قطع برگ	۲	۰/۹۲۶	۳۴۰/۴۳۱	۳۵۳۶۳/۳۵۷	۲۹۱۳۸/۳۸۴
خطا (c)	۶	۱۳/۶۳۷	۳۷۰۵۱/۲۶۴	۷۳۸۱۷/۰۱۷	۷۱۶۹۷/۱۳۰
مکان قطع برگ	۲	۷۰۸/۹۶۳**	۸۶۸۰/۱۸۱*	۷۵۷۸۹۴۶/۶۸۸**	۲۰۳۲۳۵۰/۵۹۶**
آبیاری × مکان قطع برگ	۴	۱۱/۰۳۳	۹۹۱/۵۹۷	۵۸۹۳۹/۲۸۲	۱۸۳۹۲/۵۹۲
مرحله قطع برگ × مکان قطع برگ	۲	۱۲۸/۹۰۸**	۳۳۰۶/۰۱۴	۸۷۵۴۶۴/۹۱۳*	۱۵۲۳۲۳/۳۸۳
آبیاری × مرحله قطع برگ × مکان قطع برگ	۴	۲/۴۷۰	۴۲۲/۵۹۷	۳۰۶۵۶/۳۶۸	۱۴۹۵۴/۹۸۴
خطا (d)	۳۶	۱۱/۶۳۶	۲۰۴۷۵/۵۹۷	۲۰۵۴۱۶/۴۷۴	۸۳۰۸۳/۳۵۱
C.V		۶/۱	۱۲/۴	۹/۱	۱۱/۴

* و ** به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

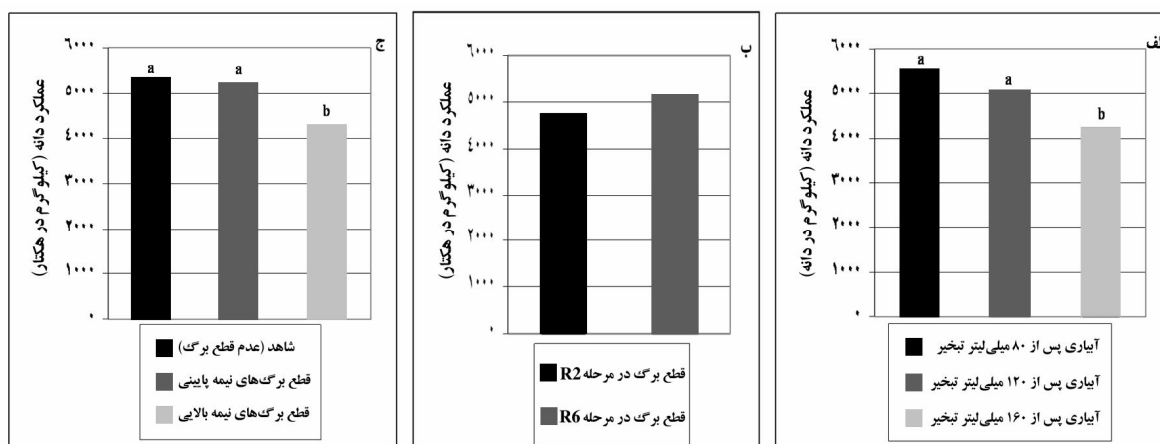
حاجی حسنی اصل، ن. تأثیر تنش خشکی و قطع برگ بر برخی صفات...



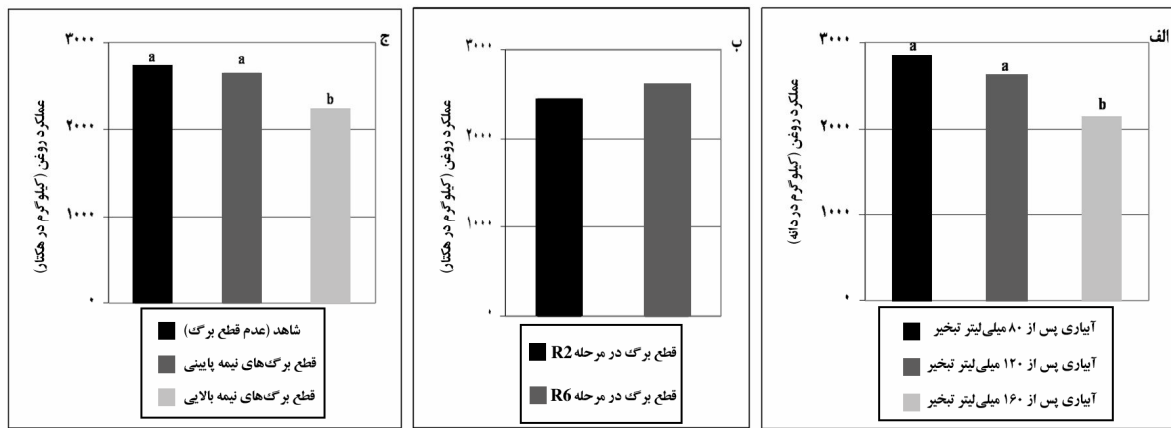
نمودار ۶- تأثیر سطوح آبیاری (الف) و مرحله قطع برگ (ب) و مکان قطع برگ (ج) بر وزن هزار دانه



نمودار ۷- تأثیر سطوح آبیاری (الف) و مکان قطع برگ (ب) بر تعداد دانه‌های پر



نمودار ۸- تأثیر سطوح آبیاری (الف) و مرحله قطع برگ (ب) و مکان قطع برگ (ج) بر عملکرد دانه



نمودار ۹- تأثیر سطوح آبیاری (الف) و مرحله قطع برگ (ب) و مکان قطع برگ (ج) بر عملکرد روغن

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل مرحله قطع برگ و مکان قطع برگ بر ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، قطر طبق (سانتی‌متر)، درصد پوکی، درصد مغز به دانه، وزن هزار دانه (گرم) و عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)

عملکرد دانه	وزن هزار دانه	درصد مغز به دانه	درصد پوکی	قطر طبق	ارتفاع بوته	مکان قطع برگ	مرحله قطع برگ
۵۳۴۲/۱ a	۶۱/۰ a	۷۶/۸ bc	۰/۷ c	۱۸/۸ a	۱۷۰/۳ a	شاهد	مرحله R ₂
۵۰۰۰/۰ ab	۵۵/۶ b	۷۷/۶ b	۱/۰ c	۱۷/۸ b	۱۶۹/۵ a	نیمه پایینی	
۳۹۲۵/۰ c	۴۵/۷ c	۸۱/۱ a	۱/۲ b	۱۶/۱ c	۱۶۶/۵ b	نیمه بالایی	
۵۳۲۹/۱ a	۶۰/۹ a	۷۶/۷ bc	۰/۷ c	۱۸/۶ ab	۱۶۹/۵ a	شاهد	مرحله R ₆
۵۳۹۳/۰ a	۵۸/۶ a	۷۵/۸ cd	۲/۱ a	۱۸/۲ ab	۱۶۹/۶ a	نیمه پایینی	
۴۶۷۵/۵ b	۵۴/۷ b	۷۴/۹ d	۳/۲ a	۱۸/۱ ab	۱۶۹/۷ a	نیمه بالایی	

در هر ستون تیمارهایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند با همدیگر اختلاف آماری معنی‌داری ندارند.

منابع

- ۱- آلیاری، ه. و ف. شکاری. ۱۳۷۹. دانه های روغنی (زراعت و فیزیولوژی). انتشارات عمیدی تبریز، ۱۸۲ صفحه.
- ۲- جعفرزاده کنارسری، م. ۱۳۷۶. بررسی اثر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد و تأثیر آن بر کیفیت و اجزای عملکرد آفتابگردان (رقم رکورد). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، ۱۲۲ صفحه.
- ۳- خلیل‌وند بهروزیار، ا. م. یارنیا، ص. دربندی و ه. آلیاری. ۱۳۸۶. اثرات تنش کمبود آب بر برخی از صفات مورفولوژیک دو رقم آفتابگردان در تراکم های مختلف. مجله دانش نوین کشاورزی، سال سوم، شماره هشتم، ۱۳-۱.
- ۴- خواجه‌پور، م. ر. ۱۳۸۳. گیاهان صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان، ۵۶۴ صفحه.
- ۵- 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، جلد ۳۶، شماره ۵: ۱۲۵۰-۱۲۴۱.

- ۶- رشدی، م. ۱۳۸۴. بررسی اثرات تنش کم آبی بر جنبه‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی ارقام روغنی آفتابگردان. پایان نامه دکتری زراعت، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی تهران، ۱۴۸ صفحه.
- ۷- رشدی، م.، س. رضادوست و ج. خلیلی محله. ۱۳۸۵. بررسی اثرات تراکم گیاه و برگ‌زنی در مراحل نمو بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان آجیلی. چکیده مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان، صفحه ۹۵.
- ۸- رضایی، ا. ۱۳۸۶. اثرات تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف آفتابگردان روغنی. ششمین همایش ملی علوم کشاورزی و منابع طبیعی باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی کرج، ۲۲۶ صفحه.
- ۹- رفیعی، ح.، د. حبیبی، ن. خدابنده، ج. دانشیان، م. مشهدی اکبر بوجار، م. شکروی و ع. محمدی. ۱۳۸۴. بررسی تأثیر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف آفتابگردان روغنی. مجله زراعت و اصلاح نباتات ایران، جلد اول، شماره اول: ۸۳ - ۷۵.
- ۱۰- عباسپور، ف.، م. ر. شکبیا، ه. آلیاری و م. ولی‌زاده. ۱۳۸۱. اثرات حذف برگ بر روی عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان. مجله دانش کشاورزی، جلد ۱۲، شماره ۴: ۷۷ - ۷۱.
- ۱۱- عباسپور، ف.، م. ر. شکبیا، ه. آلیاری و م. ولی‌زاده. ۱۳۸۴. بررسی تأثیر حذف برگ در مرحله شروع گرده افشانی طبق بر روی عملکرد روغن و اجزای آن در دو رقم آفتابگردان. مجله دانش کشاورزی، جلد ۱۵، شماره اول: ۷ - ۱.
- ۱۲- عبدی، س. ۱۳۸۳. بررسی اثرات حذف برگ با سه شدت در چهار مرحله زایشی بر روی میزان عملکرد و روغن دو رقم هیبرید آفتابگردان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه، ۶۸ صفحه.
- ۱۳- کلهری، ج. ۱۳۸۱. بررسی قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام آفتابگردان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، ۱۱۸ صفحه.
- ۱۴- کوچکی، ع. و غ. ح. سرمدنی. ۱۳۸۲. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۴۰۰ صفحه.
- ۱۵- مرادی اقدم، ا. ۱۳۸۵. بررسی اثر تنش کم آبی و تراکم بوته بر صفات زراعی و برخی شاخص‌های رشد آفتابگردان آجیلی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان، ۱۴۵ صفحه.
- ۱۶- مرادی اقدم، ا.، ج. دانشیان، م. رشدی، م. غفاری، ن. حاجی حسنی اصل و م. رسائی‌فر. ۱۳۸۶. تأثیر کاربرد مواد ضدتعرق بر برخی صفات فنولوژیک، مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان آجیلی تحت آبیاری محدود. چکیده مقالات دومین همایش کشاورزی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی خوی، صفحه ۳۰.
- ۱۷- مظاهری لقب، ح.، ف. نوری، ح. ایبانه و ح. وفایی. ۱۳۸۰. اثر آبیاری تکمیلی بر صفات مهم زراعی سه رقم آفتابگردان در زراعت دیم. مجله پژوهش کشاورزی، سال سوم، شماره یک: ۴۴ - ۳۱.
- ۱۸- مظفری، ک.، ی. عرشی و ح. زینالی خانقاه. ۱۳۷۵. بررسی اثر خشکی در برخی از صفات مورفولوژیکی و اجزای عملکرد دانه آفتابگردان. مجله نهال و بذر، جلد ۱۲، شماره ۳: ۳۳ - ۲۴.
19. Alkio, M., Grimm, E., and Diepenbrock, W. 2000. Source-sink relationship decides on grain filling in sunflower. Proceeding of the 3th International. Crop Science Congress, Hamburg, Germany: 142.

20. Bange, M. P., Hammer, G. L., and Rickert, K. G. 1997. Environmental control of potential yield of sunflower in the subtropics. *Australian Journal of Agricultural Research* 48: 231-240.
21. Chimenti, C., Pearson, A., and Hall, J. 2002. Osmatic adjustment and yield maintenance under drought in sunflower. *Field Crops Research* 75: 235- 246.
22. Daneshian, J., Ardakani, M. R., and Habibi, D. 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. Rome, Italy: 406.
23. Flenet. F., Boundiols, A., and Suraiva, C. 1997. Partitioning of stored and current assimilates in sunflower as influenced by timing of water stress. *Agricultural Mediterranean* 127(4): 306- 312.
24. Johnson. B. L. 2003. Dwarf sunflower response to row spacing stand reduction, and defoliation at different growth stages. *Canadian Journal of Plant Science* 83: 319- 326.
25. Lal, G. S., and Singh, A. K. 1997. Effect of numeral manipulation in leaves and on seed yield in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Crop Research* 13(2): 477- 481.
26. Muro, J., Irigoyen, I., Militino, A. F., and Lamsfus, C. 2001. Defoliation effects on sunflower yield reduction. *Agronomy Journal* 93: 634- 637.
27. Pankovic, D., Sakas, Z., Kcvrosan, S., and Plesnicar, M. 1999. Acclimation to long term water deficit in the leaves of two sunflower hybrids: Photosynthesis, electron transport and carbon metabolism. *Journal of Experimental Botany* 50: 127- 138.
28. Roshdi, M., Rezadost, S., and Zeinalzade, H. 2005. A survey on the effect of different levels of irrigation features on the qualitative and quantitative varieties of Sunflower. Rome, Italy: 82.
29. Schneider, J. M., Jones, J. M., and Hammond, J. J. 1987. Simulated hail research in sunflower: defoliation. *Agronomy Journal* 79: 431- 434.