مجله علوم کشاورزی ایران
جلد ۳۶، شماره ۵، سال ۱۳۸۴ (۱۲۵۰-۱۲۴۱)

بررسی اثرات سطوح مختلف آبیاری بر خصوصیات کمی و کیفی ارقام آفتابگردان

محسن رشدی[1] و ساسان رضادوست[2]
۱، ۲،اعضاء هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد خوی
تاریخ پذیرش مقاله ۸۳/۱۱/۲۱

خلاصه

در این بررسی اثرات سطوح مختلف آبیاری بر خصوصیات کمی وکیفی ارقام آفتابگردان طی سالهای ۱۳۸۰ و۱۳۸۲ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرستان خوی انجام گرفت. آزمایش بصورت طرح کرتهای یکبارخرد شده در قالب بلوکهای کامل تصادفی و در چهار تکرار پیاده گردید. آبیاری بعنوان فاکتور اصلی با سه سطح آبیاری پس از ۹۰،٦۰و۱۲۰ میلیمتر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A و ارقام آفتابگردان روغنی بنامهای رکورد، آرماویرسکی و گلشید بعنوان سطوح فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. مقایسه میانگین داده‌های مربوط به این صفات مشخص نمود که دو سطح آبیاری پس از ٦۰و۹۰ میلیمتر تبخیر حداکثر عملکرد دانه و روغن را تولید نمودند. ولی بدلیل صرفه‌جوئی در مصرف آب تیمار آبیاری پس از ۹۰ میلیمتر تبخیر با عملکرد دانه و روغن بترتیب ۳۷۹۲/۲ و ١٦١٣/٤ کیلوگرم در هکتار توصیه می‌گردد. همچنین حداکثر تعداد دانه هر طبق متعلق به تیمار آبیاری پس از ۹۰ میلیمتر تبخیر و بالاترین وزن صد دانه هم متعلق به تیمار آبیاری پس از ٦۰ میلیمتر تبخیر بود. حداکثر تعداد دانه در طبق، وزن صد دانه، عملکرد دانه و روغن و شاخص برداشت به رقم رکورد اختصاص یافت. البته اثرات متقابل آبیاری و رقم بر صفاتی مانند وزن صد دانه، تعداد دانه در طبق و عملکرد روغن در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد. نتایج کلی ۲ سال تحقیق معلوم کرد که می‌توان با رعایت موارد به‌زراعی (از جمله تنظیم فاصله آبیاریها) و به‌نژادی (انتخاب ارقام مناسب و پرمحصول) از کشت آفتابگردان محصول مناسبی را برداشت نمود.

واژه‌های کلیدی: آفتابگردان، آبیاری، رقم، خصوصیات کمی و کیفی

مقدمه

خشکسالی و تنش حاصل از آن یکی از مهمترین و رایج‌ترین تنش‌های محیطی است که تولیدات کشاورزی را با محدودیت روبرو ساخته و بازده استفاده از مناطق نیمه‌خشک و دیم را کاهش داده است (۷). لذا استفاده از روش‌های به‌زراعی نظیر تعیین بهترین روش و رژیم آبیاری امکان استفاده بهینه از مناطق نیمه خشک و کم آب را میسر نموده و به سطح زیر کشت و بازدهی محصول در این مناطق می‌افزاید.

در سطح جهانی آفتابگردان یکی از مهمترین گیاهان زراعی است که به منظور استخراج و استحصال روغن از دانه کشت می‌شود (۶). بر اساس آمار سازمان خواربار و کشاورزی جهانی (F.A.O) کل تولید جهانی آفتابگردان در سال ۲۰۰۳، حدود ۲۷/۷ میلیون تن و سطح زیر کشت آن حدود ۲۲/۳ میلیون هکتار با متوسط عملکرد ۱۲۴۲ کیلوگرم در هکتار بوده است. بر اساس همین آمار، در این سال کل تولید آفتابگردان در ایران ۹۶ هزار تن و سطح زیر کشت آن ۸۰ هزار هکتار با متوسط عملکرد ۱۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بوده است (۱۳).

راجرز و همکاران (۱۹۸۳)گزارش دادند که حساسترین

مکاتبه کننده: محسن رشدی
e-mail: roshdi@iaukhoy.org

مراحل به تنش رطوبتی آفتابگردان گلدهی و رسیدن بذر است. از طرفی میر حسینی (۱۳۶۷) مراحل غنچه دادن و دانه بستن را مراحل حساس به کم آبی در آفتابگردان می‌داند. گومز و همکاران (۱۹۹۱) متوجه شدند که در اثر تنش خشکی طول دوره رویش آفتابگردان تا ۱۵ روز کاهش می‌یابد.

ارتفاع گیاه تحت تاثیر رطوبت موجود در محیط قرار می‌گیرد. نشانه اصلی تنش رطوبت در مرحله رویشی کاهش تعداد و اندازه برگها است. اگر کمبود آب ادامه یابد برگهای پائینی گیاه ریزش نموده و ارتفاع گیاه به میزان قابل توجهی کمتر از حد طبیعی خواهد شد (۱۹). جعفرزاده و پوستینی (۱۳۷۶) معتقدند ارتفاع گیاه و تاحدی قطر ساقه آفتابگردان را می‌توان معرف میزان رشد رویشی دانست. نتایج تحقیقات آنها نشان می‌دهد که تنش شدید خشکی در طی دوره رویشی باعث کاهش معنی‌دار در این صفت می‌گردد. در ضمن مقایسه تیمارهای آزمایشی نشان می‌دهد که آفتابگردان تا زمان شروع گلدهی،توان خود را برای انجام رشد رویشی و افزایش ارتفاع حفظ می‌کند و از این به بعد به علت اختصاص مواد فتوسنتزی به مخزن قویتری بنام گل آذین (شروع رشد زایشی)، افزایش ارتفاع متوقف می‌گردد. انوار و همکاران (۱۹۹۵) در آزمایش خود در ناحیه پیشاور پاکستان اظهار داشتند که با افزایش دفعات آبیاری تعداد روز تا رسیدگی، قطر طبق، ارتفاع گیاه، وزن هزاردانه و وزن اندام هوائی همواره افزایش می‌یابد.

مظفری و همکاران (۱۳۷۵) در مورد تاثیر خشکی بر قطر طبق اظهار می‌نمایند تنش خشکی همواره بر قطر طبق اثر منفی داشته و طبعا در جریان گزینش باید یکی از اهداف انتخاب ژنوتیپهایی با قطر طبق بیشتر مدنظر قرار گیرد.

جعفرزاده و پوستینی (۱۳۷۶) در آزمایش خود متوجه شدند تیماری که در مرحله گلدهی و گرده افشانی با تنش آبی مواجه شده است همواره قطر طبق کمتری را به خود اختصاص می‌دهد. ایشان علت عمده این امر را به رشد تدریجی گلهای سطح طبق در طی این دوره نسبت می‌دهد. شارلت و میلر (۱۹۹۳) هم نشان دادند که کمبود آب می‌تواند در کاهش تعداد دانه در طبق و افت وزن دانه‌های آفتابگردان موثر باشد.

مظفری و همکاران (۱۳۷۵) در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که وزن هزار دانه در بین سایر صفات مرتبط با عملکرد در قبال تنش‌های خشکی ثبات بیشتری داشت و این امر می‌تواند به پیشبرد برنامه سلکسیون گیاهی کمک کند. نتایج این آزمایش نشان داد که تنش آبی سبب کاهش شدید عملکرد دانه، بیوماس و طول دوره رشد گردید. مظاهری و همکاران (۱۳۸۰) در ادامه علت این امر را به این صورت توجیه می‌نمایند که آبیاری در مرحله گلدهی بر باروری گلچه‌ها و افزایش تعداد دانه‌ها تاثیر دارد، در حالیکه در مرحله دانه‌بندی آبیاری بر افزایش اندوخته‌های غذایی و پرشدن دانه‌ها و در نتیجه افزایش وزن آنها در طبق تاثیر می‌گذارد. راضی و آساد (۱۳۷۷) نتیجه گرفتند که در شرایط مطلوب و تنش رطوبتی بیشترین تاثیر مستقیم مثبت بر عملکرد دانه مربوط به اجزاء عملکرد از قبیل وزن هزار دانه و تعداد دانه در طبق بود.

گزارش تحقیقاتی مظاهری لقب و همکاران (۱۳۸۰) حاکی است سطوح آبیاری تاثیر معنی‌داری در مقدار عملکرد دانه آفتابگردان دارند. ایشان علل کاهش عملکرد دانه را بر اثر استرس خشکی چنین توجیه نمودند که رژیم آبیاری نامطلوب، ضمن کاهش سطح برگها، پیری آنها را سرعت بخشیده و میزان تولید دانه را کاهش می‌دهد. راضی و آساد (۱۳۷۷) ضمن مقایسه معیارهای انتخاب در شرایط آبیاری مطلوب (آبیاری پس از ۶۵ میلیمتر تبخیر) و آبیاری محدود (آبیاری پس از ۱۲۵ میلیمتر تبخیر) در آفتابگردان اظهار داشتند که تنش رطوبتی موجب کاهش معنی‌دار عملکرد دانه و اجزای آن گردید. فرر و فرناندز (۱۹۸۶) در مورد نحوه انتخاب ارقام مقاوم آفتابگردان نسبت به تنش خشکی اظهار داشتند ابتدا ارقام براساس عملکرد دانه در شرایط تنش آبی به گونه‌ای شدید و سریع غربال شوند، سپس نمونه‌های باقی مانده بر اساس صفات مرفوفیزیولوژیکی مهم و مرتبط با عملکرد و موثر در مقاومت به خشکی غربال گردند و این امر حاکی از اهمیت بسیار بالای عملکرد دانه در انتخاب گیاهان در شرایط تنش آبی است.

مظفری و همکاران (۱۳۷۵) در مورد تاثیر تنش خشکی بر درصد روغن آفتابگردان اظهار می‌دارد: درصد روغن در اثر تنش خشکی آسیب چندانی نمی‌بیند زیرا روغن صفت کمی است که

با تعداد زیادی ژن کنترل می‌شود، بنابراین احتمال آسیب دیدن تمام ژنهای کنترل کننده صفت بسیار بعید است. سینگ و همکاران (۱۹۹۷) در آزمایش خود طی سالهای ۱۹۹۳-۱۹۹۵ به این نتیجه رسیدند که درصد روغن دانه تحت تاثیر تیمارهای آبی اعمال شده قرار نمی‌گیرد. در حالیکه عملکرد دانه در تیمارهای آبیاری کامل افزایش معنی‌داری نشان می‌دهد. انگر و پال (۱۹۸۲) اظهار داشتند وقوع تنش خشکی طی مرحله پرشدن دانه باعث افت ۱ تا ۲ درصد روغن گردید. همچنین در این تحقیق افزایش آب آبیاری منجر به ارتقاء درصد روغن دانه شد.ولی در آزمایش راضی و آساد (۱۳۷۷) سطوح مختلف آبیاری (آبیاری پس از ۶۵ و ۱۲۵ میلیمتر تبخیر) اثر معنی‌داری بر درصد روغن دانه نداشتند. ولی در این تحقیق همبستگی عملکرد دانه با درصد روغن و درصد مغز دانه در شرایط آبیاری مطلوب مثبت و معنی‌دار بود و در شرایط آبیاری محدود،کاهش زیادی نشان داد و معنی دار نشد.

فرر و فرناندر (۱۹۸۶) در یک مقایسه سه ساله بین شرایط عادی و تنش آبی در آفتابگردان متوجه شدند که بین شاخص حساسیت به تنش و بیوماس اندام هوایی با عملکرد دانه همبستگی خطی معنی‌دار وجود ندارد، ولی بین شاخص برداشت و عملکرد دانه در شرایط تنش همبستگی موجود است. آنان دلیل کاهش شاخص برداشت را کاهش قطر طبق و تعداد دانه در طبق و افزایش درصد پوکی دانه اعلام کردند. به نظر می‌رسد مصرف بهینه آب بر اساس نیازهای واقعی گیاه و شرایط محیطی (شدت دمای هوا و میزان تبخیر و تعرق گیاه) می‌تواند در افزایش کارایی مصرف آب گیاه نقش موثری داشته باشد. لذا انجام آبیاری بر اساس میزان تبخیر از تشت تبخیر بخصوص در مقادیر بالا (۱۲۰میلیمتر) می‌تواند در بررسی واکنش گیاهانی مثل آفتابگردان به شرایط تنش رطوبتی مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

سطوح مختلف آبیاری بر خصوصیات کمی وکیفی ارقام آفتابگردان طی دو سال زراعی ۱۳۸۰و۱۳۸۲ در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرستان خوی مورد بررسی قرار گرفت. این مزرعه در پنج کیلومتری جنوب شهرستان خوی به عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۳۷ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۱۵ دقیقه شرقی واقع شده است. متوسط بارندگی و درجه حرارت سالیانه بترتیب ۲۹۵ میلیمتر و ۱۰ درجه سانتیگراد است.

آزمایش در هر دو سال به صورت طرح کرتهای یکبار خرد شده (اسپلیت پلات) در قالب بلوکهای کامل تصادفی و در چهار تکرار پیاده گردید. آبیاری پس از ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ میلیمتر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A بعنوان سطوح فاکتور اصلی و ارقام رکورد، آرماویرسکی و گلشید بعنوان سطوح فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند.

عملیات تهیه بستر شامل شخم پائیزه ، شخم تکمیلی بهاره، دیسک زدن، تسطیح، کود پاشی براساس نتایج تجزیه خاک و تهیه جوی و پشته بود. خاک محل آزمایش دارای بافت رسی، جرم مخصوص ظاهری ۱/۳ گرم بر سانتیمترمکعب و pH معادل ۸/۵ بود.طی دو سال آزمایش هر کرت شامل ۵ ردیف کاشت بصورت جوی و پشته و به طول ۵ متر با فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر بوده و فاصله بین بوته ها روی خطوط کشت پس از عملیات تنک کردن و وجین ۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد.

تاریخ کاشت در سال اول آزمایش ۱۵ اردیبهشت ماه (متوسط دمای هوا ۱۴/۶ درجه) و در سال دوم ۲۰ اردیبهشت ماه با میانگین دمای ۱۵/۱ درجه سانتیگراد بود. آبیاری کرتها در طول فصل زراعی بر اساس سطوح فاکتور اصلی (آبیاری پس از ۶۰، ۹۰ و۱۲۰ میلیمتر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A) صورت گرفت .زمان اعمال تیمارهای آبیاری در هر ۲ سال مصادف با مرحله ۸ برگی بوته ها بود .برای محاسبه میزان آب لازم در تیمارهای آبیاری از حاصلضرب مساحت کرت در ارتفاع آب استفاده شد. دبی آب با استفاده از سرریزهای مستطیلی تعبیه شده در ابتدای نهرهای آبیاری اصلی محاسبه گردید. در برآورد دبی آب از فرمول $Q=۰/۰۱۸۴\ CH^{3/2}$ که در آن Q دبی آب برحسب لیتر در ثانیه،C عرض سرریز و H ارتفاع آب روی سرریز برحسب سانتیمتر می‌باشد استفاده گردید. با توجه به اینکه زمان آبیاری تیمارها بر اساس میزان تبخیر از تشت تبخیر کلاس A تنظیم شده بود لذا تعداد دفعات آبیاری کرتها بطور متوسط طی دو سال آزمایش در تیمارهای آبیاری پس از

۶۰ ، ۹۰ و ۱۲۰ میلیمتر تبخیر به ترتیب به ترتیب ۱۴ ، ۱۰ و ۷ نوبت بوده است. البته ارقام رکورد و گلشید به واسطه داشتن دوره رشد طولانی‌تر (به ترتیب ۱۳۸ و ۱۳۲ روز) از یک نوبت آبیاری بیشتری نسبت به آرماویرسکی (۱۲۳ روزه) بهره مند بودند.

جهت بررسی عملکرد، اجزا عملکرد دانه و سایر فاکتورهای مورد بررسی تیمارها نمونه‌هائی از یک متر طولی ردیف‌های وسطی با حذف حاشیه‌ها برداشته شد. بعد از تعیین ارتفاع نهایی بوته‌ها و تعداد دانه در طبق نمونه‌هایی از اندامهای هوایی و دانه‌های هر تیمار به آون تهویه‌دار منتقل شد. نمونه‌ها در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شده و سپس وزن صد دانه و عملکرد دانه تیمارهای آزمایشی با ترازوی دقیق تعیین گردید. درصد روغن نمونه‌های مورد نظر در آزمایشگاه با روش سوکسله محاسبه گردید. برای تجزیه واریانس داده‌ها از برنامه رایانه‌ای ام استات سی استفاده شد.

نتایج و بحث

بررسی آمار هواشناسی در دو سال آزمایش نشان میدهد که میزان بارندگی و دمای هوا در سال زراعی ۱۳۸۲ بهتر و خنک تر از سال زراعی ۱۳۸۰ بود (جدول ۱). بطوریکه میزان بارندگی در ماههای اردیبهشت تا شهریور ماه ۱۳۸۲ حدود ۷۶/۲ میلیمتر ولی در سال ۱۳۸۰ تقریبا ۶۰/۴ بود.

تاثیر سطوح آبیاری و رقم بر زمان رسیدگی تیمارهای آزمایشی در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۲). افزایش دفعات آبیاری و مصرف آب زیاد در سطح اول آبیاری (آبیاری پس از ۶۰ میلیمتر تبخیر) باعث شد طولانی ترین زمان رسیدگی با ۱۳۷ روز در این سطح مشاهده گردد (جدول ۳). با توجه به اینکه یکی از اثرات زیادی رطوبت تاخیردر گلدهی و افزایش دوره رویشی گیاه می‌باشد (۸) لذا بنظر می‌رسد همین عامل منجر به افزایش دوره رسیدگی در سطح اول آبیاری گردید. مقایسه ارقام از لحاظ تاریخ رسیدگی نشان داد که رکورد با ۱۳۸ روز و آرماویرسکی با ۱۲۳ روز به ترتیب دیر رس ترین و زودرس ترین ارقام بودند (جدول۳).

داده‌های مربوط به ۲ سال آزمایش نشان داد که اثر آبیاری و رقم در سطح احتمال یک درصد بر ارتفاع بوته آفتابگردان معنی‌دار بود (جدول ۲).

جدول ۱- تغییرات هفتگی میزان تبخیر از تشت تبخیر کلاس A و بارندگی (بر حسب میلی‌متر) در ۲ سال آزمایش (۱۳۸۲ و ۱۳۸۰)

کشت در ۱۵ اردیبهشت ماه ۱۳۸۰		کشت در ۲۰ اردیبهشت ماه ۱۳۸۲		
هفته پس از کاشت	تبخیر از تشت تبخیر کلاس A	میزان بارندگی	هفته پس از کاشت	تبخیر از تشت تبخیر کلاس A	میزان بارندگی
۱	۳۴/۸	۸/۹	۱	۳۱	۲/۳
۲	۳۹/۰	۱/۸	۲	۳۰/۷	۷/۳
۳	۴۷/۸	۱/۸	۳	۳۴/۳	۱۴
۴	۵۱/۲	۳/۶	۴	۲۹/۷	۲۵/۸
۵	۷۱/۱	۰	۵	۴۱/۱	۰
۶	۶۳/۹	۰/۱	۶	۴۵/۶	۰
۷	۶۱/۵	۲/۵	۷	۴۹/۷	۳/۶
۸	۷۲/۶	۰	۸	۴۷/۴	۸/۲
۹	۶۴/۲	۰	۹	۵۷/۴	۰
۱۰	۶۸/۰	۱/۹	۱۰	۵۳/۸	۰
۱۱	۶۱/۱	۱/۱	۱۱	۵۰/۵	۰
۱۲	۶۴/۲	۷/۷	۱۲	۵۵/۶	۰/۱
۱۳	۶۷/۶	۰	۱۳	۵۲/۶	۰
۱۴	۶۳/۹	۰	۱۴	۶۰/۸	۰/۲
۱۵	۵۳/۳	۰	۱۵	۵۲/۳	۳/۵
۱۶	۵۶/۸	۰	۱۶	۴۰/۷	۶/۴
۱۷	۴۹/۴	۰	۱۷	۴۳/۱	۰
۱۸	۵۰/۸	۰	۱۸	۵۴/۲	۰
۱۹	۴۷/۱	۰	۱۹	۳۶/۲	۴/۸
۲۰	۳۴/۹	۰	۲۰	۲۶/۶	۰

با توجه به مصرف آب بیشتر و تاثیر این عامل بر رشد رویشی و افزایش فاصله بین گره‌ها حداکثر ارتفاع بوته (۲۱۵/۴) در تیمار آبیاری پس از ۶۰ میلیمتر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A بدست آمد (جدول۳). بنظر می‌رسد کمبود آب در سایر تیمارهای آبیاری (مخصوصا آبیاری پس از ۱۲۰ میلیمتر تبخیر) منجر به کاهش ارتفاع بوته در آنها گردید. زیرا که یکی از اثرات تنش کم آبی در مرحله رویشی آفتابگردان کاهش تعداد و سطح برگها و افت ارتفاع گیاه می‌باشد (۱۹).جعفرزاده و پوستینی (۱۳۷۶) نیز گزارش دادند که تنش شدید خشکی طی مرحله رویشی باعث کاهش معنی‌دار ارتفاع گیاه و تا حدی قطر ساقه می‌گردد. اندال وکالبور (۱۹۸۰) ضمن بررسی اثرات سطوح

مختلف آبیاری و نیتروژن بر رشد،عملکرد کمی وکیفی و مصرف آب آفتابگردان به این نتیجه رسیدند که ارتفاع بوته آفتابگردان در تیمار آبیاری پس از ۶۰ میلیمتر تبخیر از تشت تبخیر برتر از تیمار آبیاری پس از ۱۲۰ میلیمتر بود. در بین ارقام آزمایشی رقم رکورد از لحاظ ارتفاع بوته بهترین وضعیت را (۲۰۶/۵ سانتیمتر) داشت (جدول۳). به نظر می‌رسد رقم رکورد به واسطه داشتن حداکثر دوره رویشی و رسیدگی بالاترین ارتفاع بوته را نیز داشته است (جدول ۳). آفتابگردان تا زمان شروع گلدهی، توان خود را برای انجام رشد رویشی و افزایش ارتفاع حفظ می‌کند و از این مرحله به بعد علت اختصاص مواد فتوسنتزی به مخزن قویتری بنام گل آذین (شروع رشد زایشی) افزایش ارتفاع (رشد رویشی) متوقف می‌گردد.

انوار و همکاران (۱۹۹۵) ضمن بررسی واکنش ارقام آفتابگردان به رژیمهای مختلف آبیاری نتیجه گرفتند با افزایش دفعات آبیاری ارتفاع بوته رقم رکورد نسبت به سایر ارقام برترین بود. حمودی و همکاران (۱۳۷۹) نیز حداکثر ارتفاع بوته رقم رکورد را حدود ۲۵۸ سانتیمتر در تیمار آبیاری هر پنج روز یکبار گزارش نمودند.

تیمار آبیاری پس از ۹۰ میلیمتر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A با ۱۱۰۲ دانه در طبق حداکثر سطح این فاکتور را به خود اختصاص داد (جدول ۳). بنظر می‌رسد مصرف مناسب آب در تیمار آبیاری پس از ۹۰ میلیمتر تبخیر منجر به تولید گلچه‌های بارور در مرحله زایشی گردید. در صورتی که بروز تنش خشکی از طریق کاهش سطح برگها و ریزش آنها منجر به کاهش منبع فتوسنتزی و افت فعالیت آنزیم‌های موثر بر این فرآیند می‌گردد. همچنین طی مرحله زایشی کمبود آب باعث کاهش قدرت مخزن در جذب مواد فتوسنتزی شده و همین عامل در افت تعداد گلچه‌های بارور سطح طبق موثر می‌باشد. زیرا که بروز شرایط نامطلوب حتی تنش کم آبی متوسط در مرحله زایشی نیز باعث ایجاد مشکل در گل آذین آفتابگردان میگردد. شارلت و میلر (۱۹۹۳) هم اظهار داشتند که تعداد دانه در طبق و وزن آنهادر اثر کمبود آب کاهش می‌یابد. احتمال دارد مصرف زیاد آب هم در تیمار آبیاری پس از ۶۰ میلیمتر تبخیر باعث تحریک رشد رویشی و افزایش شاخ و برگ گیاه نسبت به اندامهای زایشی گردد. همین مسئله منجر به افزایش رقابت بین اندامهای رویشی و زایشی شده و در نهایت باعث کاهش تعداد دانه در طبق می‌گردد.

جدول ۲- تجزیه مرکب داده‌های حاصل از ۲ سال آزمایش در سه رقم آفتابگردان روغنی برای تاریخ رسیدگی (روز)، ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، تعداد دانه در طبق، وزن صد دانه (گرم)، عملکرد دانه و روغن (کیلوگرم در هکتار)و شاخص برداشت (درصد)

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		تاریخ رسیدگی	ارتفاع بوته	تعداد دانه در طبق	وزن صد دانه	عملکرد دانه	عملکرد روغن	شاخص برداشت
تکرار	۳	۲۹/۴۰	۳۶۴/۰۵۱	۱۰۴۳۶/۴۹۵	۰/۱۱۶	۵۱۳۸۸/۱۶۲	۱۶۸۹۸/۰۹۳	۰/۳۵۸
سال	۱	۲/۳۴۷	۱۲۰/۱۲۵	۱/۶۸۱	۰/۰۰۱	۱۰۵۷۷۸۵/۱۲۵	۶۴۴۴۰/۵۰۰	۵/۰۷۷
اشتباه ۱	۳	۳/۷۵۵	۹۵/۱۶۲	۲۴۳۴۶/۷۱۸	۰/۰۳۷	۲۷۵۴۶۷/۹۰۳	۹۶۰۸/۹۸۱	۲/۵۱۳
آبیاری	۲	۱۰۰۱/۲۹۲**	۶۹۲۷/۷۲۲**	۶۷۷۰۶۴/۰۱۴**	۰/۸۷۶**	۷۳۸۶۲۵۱/۳۴۷**	۱۱۱۴۴۸۶/۳۴۷**	۶۵/۴۸۶**
سال × آبیاری	۲	۹/۳۴۷	۳۵/۱۶۷	۱۵۱۹/۲۶۴	۰/۰۴۰	۳۴۳۹/۰۴۲	۳۴۰۱/۵۴۲	۳/۱۳۹
اشتباه ۲	۱۲	۴/۲۰۸	۵۵/۷۵۹	۷۴۵۵/۵۰۹	۰/۰۱۷	۴۷۸۸۱/۶۵۷	۶۱۴۷/۴۲۶	۲/۲۱۰
رقم	۲	۱۳۸۰/۷۹۲**	۱۳۷۵/۳۸۹**	۱۵۲۲۵۴/۰۱۴**	۰/۱۷۳**	۶۱۶۹۹۴/۲۶۴**	۴۱۸۰۵۲/۳۴۷**	۱۱/۵۳۱*
سال × رقم	۲	۳۲/۷۶۴*	۱۵/۱۶۷	۶۱۲/۲۶۴	۰/۰۴۸	۱۰۷۰۷/۷۹۲	۱۱۶۷/۵۴۲	۰/۵۴۵
آبیاری × رقم	۴	۱۳/۳۳۳	۱۷/۵۱۴	۷۶۰۱/۳۰۶*	۰/۰۳۷*	۱۰۳۸۵/۶۸۱	۴۲۷۶/۸۰۶*	۳/۵۶۰
سال × آبیاری × رقم	۴	۵/۱۳۹	۱۱/۹۵۸	۳۲۴۰/۹۷۲	۰/۰۱۴	۲۵۸۲۲/۷۰۸	۸۱۱۲/۸۳۳	۱/۴۰۴
اشتباه ۳	۳۶	۹/۷۹۶	۲۷/۸۸۰	۲۸۳۸/۲۵۰	۰/۰۱۴	۱۵۴۷۲/۸۸۰	۱۵۷۸/۱۵۷	۲/۲۶۱

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

جدول ۳- مقایسه میانگین تاریخ رسیدگی، ارتفاع بوته، تعداد دانه در طبق، وزن صد دانه، عملکرد دانه و روغن و شاخص برداشت سه رقم آفتابگردان و سطوح مختلف آبیاری در ۲ سال

فاکتورهای آزمایشی	تاریخ رسیدگی (روز)	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تعداد دانه در طبق	وزن صد دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
آبیاری							
۶۰ میلیمتر	۱۳۶/۷۵۰a	۲۱۵/۳۷۵a	۱۰۰۰/۵۸۳b	۶/۵۳۶a	۳۸۳۰/۸۴۳a	۱۶۱۷/۱۶۷a	۳۰/۲۹۴b
۹۰ میلیمتر	۱۳۱/۹۱۷b	۱۹۶/۶۲۵b	۱۱۰۱/۹۵۸a	۶/۲۹۴b	۳۷۹۲/۱۶۷a	۱۶۱۳/۳۷۵a	۳۱/۵۸۶a
۱۲۰ میلیمتر	۱۲۳/۹۵۸c	۱۸۱/۴۵۸c	۷۷۳/۹۱۷c	۶/۱۵۹c	۲۸۵۱/۲۰۸b	۱۲۴۲/۰۴۲b	۲۸/۳۰۷c
رقم							
رکورد	۱۳۷/۶۲۵a	۲۰۶/۵۴۲a	۱۰۴۳/۲۹۲a	۶/۴۱۹a	۳۶۶۱/۲۵۰a	۱۶۲۶/۲۹۲a	۳۱/۲۹۴a
آرماویرسکی	۱۲۲/۶۶۷c	۱۹۳/۹۵۸b	۸۸۵/۰۸۳c	۶/۲۴۹c	۳۳۴۲/۶۶۷c	۱۳۶۲/۶۲۵c	۲۹/۳۰۷b
گلشید	۱۳۲/۳۳۳b	۱۹۲/۹۵۸b	۹۴۸/۰۸۳b	۶/۳۲۱b	۳۴۷۰/۲۹۲b	۱۴۸۳/۶۶۷b	۲۹/۵۸۶b

حروف غیر مشابه نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون دانکن می‌باشد.

مقایسه میانگین‌های سطوح فاکتور فرعی نشان داد که رقم رکورد و آرماویرسکی بترتیب با ۱۰۴۳و۸۸۵ دانه در طبق حداکثر و حداقل تعداد دانه در طبق را تولید نمودند (جدول ۳). بررسی اثرات متقابل نشان داد که هر سه رقم با کاهش مصرف آب و افزایش فواصل آبیاری(آبیاری پس از ۱۲۰ میلیمترتبخیر) کمترین تعداد دانه در طبق را تولید نمود (جدول ۴). مظفری و همکاران(۱۳۷۵) نیز طی بررسی اثر تنش خشکی بر خصوصیات آفتابگردان اظهار داشتند که کمبود آب همواره بر قطر طبق و تعداد دانه در طبق اثر منفی داشته و طبعا در جریان انتخاب باید یکی از اهداف به نژادی انتخاب ژنوتیپهائی با قطر طبق بیشتر مد نظر قرار گیرد.

مصرف آب بیشتر در سطح اول (آبیاری پس از ۶۰ میلیمتر تبخیر) منجر به تولید دانه‌های بزرگتر و افزایش وزن صد دانه (۶/۵۴گرم) گردید (جدول ۳). بنظر می‌رسد وجود آب کافی بخصوص در مرحله دانه‌بندی مانع از بروز رقابت زیاد بر سر جذب مواد فتوسنتزی بین دانه‌ها و اندامهای رویشی گردید. همچنین طولانی‌تر شدن مرحله دانه‌بندی و رسیدگی در تیمار آبیاری پس از ۶۰ میلیمتر تبخیر (۱۳۷ روز) منجر به انتقال مواد فتوسنتزی کافی به دانه‌ها و افزایش متوسط وزن دانه‌ها شد. البته مظاهری لقب و همکاران (۱۳۸۰) نیز اظهار داشتند آبیاری در مرحله دانه‌بندی بر افزایش اندوخته‌های غذائی و پر شدن دانه‌ها و در نتیجه افزایش وزن آنها در طبق تاثیر می‌گذارد. همچنین تحقیقات متعدد (۲، ۴، ۱۳، ۱۶) انجام شده در این زمینه نشان می‌دهد که وقوع تنش خشکی باعث افت اندازه دانه‌ها و کاهش وزن آنها می‌شود. با توجه به وجود اختلاف معنی‌دار بین ارقام از لحاظ وزن صد دانه رقم رکورد و آرماویرسکی بترتیب با ۶/۴۲ و۶/۲۵ گرم حداکثر و حداقل مقادیر این صفت را به خود اختصاص دادند (جدول۳). ممکن است این مسئله ناشی از پتانسیل تولیدی بالا در رقم رکورد باشد که توانسته با جذب مواد غذائی بیشتر و ارسال مواد فتوسنتزی زیادتر به دانه، بر وزن آنها بیافزاید. ولی دوره کوتاه پر شدن دانه و رسیدگی در آرماویرسکی (۱۲۳ روز) باعث افت این جزء عملکرد گردید.

عملکرد دانه آفتابگردان تابع سه عامل تعداد طبق در واحد سطح، تعداد دانه در طبق و وزن صد دانه می‌باشد. عوامل متعدد به‌زراعی و به‌نژادی از جمله میزان رطوبت و نوع رقم آفتابگردان می‌تواند در ارتقاء کمی و کیفی محصول موثر باشد (۶، ۱۱). مشاهده نتایج جدول تجزیه واریانس مرکب داده‌ها بیانگر آن است که اختلاف عملکرد دانه در بین سطوح مختلف آبیاری و ارقام آفتابگردان با اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار می‌باشد (جدول ۲). سطوح اول و دوم آبیاری (آبیاری پس از ۶۰ و۹۰ میلیمتر تبخیر) بیشترین عملکرد دانه را بترتیب با ۳۸۳۰/۸ و ۳۷۹۲/۲

جدول ۴- مقایسه اثرات متقابل فاکتورهای آزمایشی بر تاریخ رسیدگی (روز)، ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، وزن صد دانه (گرم)، تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه و روغن (کیلوگرم در هکتار) و شاخص برداشت (درصد) در ۲ سال آزمایش

فاکتورهای آزمایشی	تاریخ رسیدگی (روز)	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تعداد دانه در طبق	وزن صد دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
۶۰ میلیمتر							
رکورد	۱۴۵/۰۰۰a	۲۲۵/۵۰۰a	۱۰۶۱/۱۲۵b	۶/۶۷۳a	۴۰۱۷/۲۵۰a	۱۷۶۹/۶۲۵a	۳۱/۴۶۰a
آرماویرسکی	۱۲۷/۵۰۰a	۲۱۰/۵۰۰a	۹۳۶/۰۰۰c	۶/۴۶۰b	۳۶۹۰/۱۲۵a	۱۴۷۷/۱۲۵c	۲۹/۴۳۱a
گلشید	۱۳۷/۷۵۰a	۲۱۰/۰۰۰a	۱۰۰۴/۶۲۵bc	۶/۴۷۶b	۳۷۸۵/۱۲۵a	۱۶۰۴/۷۵۰b	۲۹/۹۹۱a
۹۰ میلیمتر							
رکورد	۱۳۷/۲۵۰a	۲۰۲/۷۵۰a	۱۲۱۹/۱۲۵a	۶/۳۸۴b	۳۹۸۹/۰۰۰a	۱۷۵۹/۰۰۰a	۳۳/۲۲۱a
آرماویرسکی	۱۲۴/۶۲۵a	۱۹۲/۶۰۰a	۱۰۲۵/۰۰۰b	۶/۲۴۸c	۳۶۲۵/۱۲۵a	۱۴۸۰/۷۵۰c	۳۰/۱۲۹a
گلشید	۱۳۳/۸۷۵a	۱۹۳/۵۰۰a	۱۰۶۱/۷۵۰b	۶/۲۵۱c	۳۷۶۲/۳۷۵a	۱۶۰۰/۳۷۵b	۳۱/۴۰۸a
۱۲۰ میلیمتر							
رکورد	۱۳۰/۶۲۵a	۱۹۱/۳۵۰a	۸۴۹/۶۲۵d	۶/۱۹۹cd	۲۹۷۷/۵۰۰a	۱۳۵۰/۲۵۰d	۲۹/۲۰۰a
آرما ویرسکی	۱۱۵/۸۷۵a	۱۷۷/۶۰۰a	۶۹۴/۲۵۰f	۶/۰۴۱d	۲۷۱۲/۷۵۰a	۱۱۳۰/۰۰۰f	۲۸/۳۶۰a
گلشید	۱۲۵/۳۷۵a	۱۷۵/۳۵۰a	۷۷۷/۸۷۵e	۶/۳۶۲c	۲۸۶۳/۳۷۵a	۱۲۴۵/۸۷۵e	۲۷/۳۶۰a

حروف مشابه بعد از میانگین‌های هر ستون، نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با آزمون دانکن می‌باشد.

کیلوگرم در هکتار داشته‌اند (جدول ۳). بنظر می‌رسد مصرف متعادل آب طی مراحل مختلف نمو منجر به بهبود عملکرد دانه آفتابگردان می‌گردد. در ضمن بهره‌مندی بیشتر از امکانات محیطی در این دو سطح آبیاری با طول دوره رسیدگی بیش از ۱۳۰ روز می‌تواند در ارتقاء کمی و کیفی محصول نقش بسزایی داشته باشد. اکثر مطالعات انجام شده در این زمینه چنین نتیجه‌ای را گزارش نموده‌اند. فرر و فرناندز (۱۹۹۳) متوجه شدند که در اثر تنش خشکی در آفتابگردان سطح برگ بسرعت کاهش یافته و سریعا تاثیر منفی بر عملکرد دانه می‌گذارد.

مظاهری لقب و همکاران (۱۳۸۰) اظهار داشتند استرس خشکی ضمن کاهش سطح برگ و پیری زودرس افت عملکرد دانه را نیز باعث می‌گردد. همچنین هیومن و همکاران (۱۹۹۰) نیز در آزمایشی استنباط نمودند که تنش شدید رطوبتی در مراحل گلدهی، گرده افشانی و دانه‌بندی باعث بیشترین افت عملکرد دانه می‌گردد. در تحقیق دانشیان و همکاران (۱۳۷۵) هم معلوم شد افزایش نسبت آب آبیاری به تبخیر از تشت تبخیر کلاس A تا نسبت ۰/۶۵منجر به حصول حداکثر عملکرد دانه آفتابگردان گردید. البته لازم به توضیح است که با توجه به مصرف آب کمتر در تیمار آبیاری پس از ۹۰ میلیمتر تبخیر نسبت به سطح اول آبیاری و عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین این دو سطح از لحاظ عملکرد دانه سطح دوم (آبیاری پس از ۹۰ میلیمتر تبخیر) قابل توصیه می‌باشد.

رقم رکورد بواسطه داشتن تعداد دانه در طبق و وزن صد دانه بالا که از اجزاء مهم عملکرد دانه آفتابگردان می‌باشند توانسته حداکثر عملکرد دانه را نیز به خود اختصاص دهد (جدول ۳). رقم رکورد با داشتن دوره رشد طولانی (۱۳۸روز) مخصوصاً فاصله زمانی بین گلدهی تا رسیدگی که حدود دو ماه به طول انجامید توانست با حداکثر بهره‌مندی از عوامل محیطی بالاترین مقادیر اجزای عملکرد و عملکرد دانه را بخود اختصاص دهد. رادفورد (۱۹۸۶) نتیجه گرفت عملکرد دانه آفتابگردان همبستگی خوبی با حداکثر سطح برگ نشان داد و ژنوتیپهای دیر رس مثل رکورد در شرایط تنش آبی بعلت توسعه عمیق ریشه و دوام سطح برگ بالا قادر به تولید بیوماس بیشتری از ژنوتیپهای زود رس می‌باشند.

بررسی اثرات سطوح مختلف آبیاری و رقم بر عملکرد روغن نشان داد که بین سطوح آبیاری و رقم از لحاظ این صفت اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود دارد (جدول ۲). کاهش فواصل آبیاری و مصرف زیاد آب در سطوح

اول و دوم فاکتور اصلی (آبیاری پس از ۶۰ و ۹۰ میلیمتر تبخیر) منجر به بالا رفتن عملکرد روغن تا ۱۶۰۰ کیلوگرم در هکتار گردید (جدول ۳). در این رابطه جعفرزاده و پوستینی (۱۳۷۶) نتیجه گرفتند که تاثیر منفی تنش خشکی بر عملکرد روغن طی دوره زایشی شدیدتر از مرحله رویشی می‌باشد. همچنین در دوره رشد زایشی اهمیت مراحل گلدهی و گرده افشانی بیشتر از مرحله دانه‌بندی می‌باشد. تیمار آبیاری پس از ۱۲۰ میلیمتر تبخیر نیز با دوره رسیدگی ۱۲۴ روزه پائین ترین عملکرد روغن (۱۲۴۲ کیلوگرم در هکتار) را تولید نمود (جدول ۳). حمودی و همکاران (۱۳۷۹) نیز نتیجه گرفتند اعمال تنش خشکی باعث کاهش معنی‌دار مقدار روغن دانه آفتابگردان گردید. رقم رکورد در بین ارقام آزمایشی بواسطه تولید حداکثر عملکرد دانه و اجزا آن توانست بالاترین مقدار عملکرد روغن را نیز داشته باشد. البته سازگاری ارقام آفتابگردان به شرایط آب و هوائی هر منطقه، نسبت مغز به پوست دانه و در صد روغن دانه نیز می‌تواند در این امر دخیل باشد. طالب نژاد (۱۳۷۹) نیز از آزمایش خود نتیجه گرفت که رقم رکورد از لحاظ عملکرد روغن و دانه نسبت به سایر ارقام مانند زاریا برتر بود. حمودی و همکاران (۱۳۷۹) نیز طی بررسی جداگانه‌ای درصد روغن دانه رقم رکورد را تحت شرایط رطوبتی مطلوب (آبیاری هر ۵ روز یکبار) معادل ۶۱/۱ درصد گزارش نمودند. نتایج دو ساله این تحقیق نشان داد که تغییر در فاصله بین دو آبیاری آفتابگردان می‌تواند تاثیر چشمگیری در خصوصیات کمی و کیفی این گیاه داشته باشد. بنحویکه تنظیم فاصله آبیاری‌ها براساس میزان تبخیر از تشت تبخیر کلاس A می‌تواند بیانگر تاثیر شرایط محیطی بر مصرف آب گیاه بصورت تبخیر و تعرق باشد. چرا که در هوای گرم تبخیر و تعرق گیاه بیشتر و در شرایط خنک کمتر است. آبیاری پس از ۹۰ میلیمتر تبخیر از تشت تبخیر کلاس Aتوانست حداکثر عملکرد دانه و روغن و اجزا عملکرد دانه را تولید نماید. لذا با توجه به همین خصوصیات و امتیازات برتر این تیمار و صرفه‌جوئی در مصرف آب نسبت به تیمار آبیاری پس از ۶۰ میلیمتر تبخیر سطح دوم آبیاری (آبیاری پس از ۹۰ میلیمتر تبخیر) قابل توصیه می‌باشد.

مقایسه اثرات متقابل دو فاکتور بر عملکرد روغن نشان می‌دهد که رقم رکورد با آبیاری پس از ۶۰ و ۹۰ میلیمتر تبخیر حداکثر عملکرد روغن را بخود اختصاص داده است (جدول ۴). انتخاب ارقام مناسب و سازگار آفتابگردان می‌تواند بعنوان یکی از روشهای به نژادی موثر در بهبود عملکرد کمی وکیفی این گیاه مطرح باشد. با توجه به نتایج حاصل از ۲ سال آزمایش رقم رکورد بعلت داشتن بهترین عملکرد دانه و روغن و مناسبترین اجزاء عملکرد دانه بعنوان رقم مناسب جهت کاشت در منطقه خوی توصیه می‌گردد.

شاخص برداشت در واقع برآیندی از نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیکی (وزن کل اندامهای هوائی گیاه) می‌باشد. البته این عامل نشانگر میزان انتقال مواد فتوسنتزی ساخته شده به دانه‌ها است (۸).شاخص برداشت تیمارهای مختلف آبیاری و رقم بترتیب در سطوح احتمال یک درصد و ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول۲) .بنظر میرسد وقوع تنش کم آبی و کاهش مقدار آب مورد نیاز بوته‌ها در سطح سوم آبیاری باعث افت عملکرد دانه و بیولوژیکی و در نهایت شاخص برداشت تا حدود ۲۸/۳ درصد گردد (جدول ۳). فرر و فرناندز (۱۹۸۶) طی بررسی تاثیر شرایط عادی و تنش رطوبتی بر آفتابگردان نتیجه گرفتند که بین شاخص برداشت و عملکرد دانه این گیاه در شرایط تنش همبستگی وجود دارد. آنها علت کاهش شاخص برداشت را افت قطر طبق، تعداد دانه در طبق و افزایش درصد پوکی دانه اعلام نمودند . دانشیان وهمکاران (۱۳۷۵) نیز اظهار داشتند افزایش مقدار آب آبیاری تا نسبت ۰/۶۵ به تبخیر از تشت تبخیر کلاس A منجر به بالا رفتن عملکرد دانه و شاخص برداشت گردید. با توجه به تاثیر معنی‌دار رقم بر شاخص برداشت مقایسه میانگین‌های مربوط به فاکتور فرعی (رقم) نشان داد که رقم رکورد با ۳۱/۳ درصد نسبت به سایر ارقام برتر بود (جدول ۳). البته مقادیر مربوط به شاخص برداشت دو رقم آرماویرسکی و گلشید در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول۳).

با توجه به پایین بودن سطح کشت آفتابگردان روغنی نسبت به آجیلی در منطقه خوی به نظر می‌رسد اجرای چنین آزمایشاتی که بیانگر مستعد بودن منطقه برای کشت ارقام روغنی هست لازم باشد. لذا با ترویج کشت این ارقام که دارای دوره رشد کوتاهتر و مصرف آب پایین‌تر نسبت به تیپهای آجیلی هستند می‌توان راندمان مصرف آب را برای زراعت آفتابگردان افزایش داد.

منابع مورد استفاده **REFERENCES**

۱. جعفرزاده کنار سری،م.، وک،پوستینی.۱۳۷۶.بررسی اثر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد بر برخی از ویژگیهای مرفولوژیکی و اجزای عملکرد آفتابگردان (رقم رکورد). مجله علوم کشاورزی ایران ، جلد ۲۹ شماره (۲).صفحات ۳۵۳-۳۶۱.

۲. حمودی، ج. ر،حیدری .م ،نوجوان و ص ، زارع .۱۳۷۹. اثر تنش خشکی بر روی برخی صفات بیوشیمیائی و فیزیولوژیکی گیاه آفتابگردان (رقم رکورد).پایان نامه کارشناسی ارشد،دانشگاه ارومیه،۱۰۲ صفحه.

۳. دانشیان ،ا.م ،کریمی .ع،رضایی. وس.ف. موسوی .۱۳۷۵. اثرات میزان آبیاری و کود ازته سرک بر عملکرد و اجزای آفتابگردان . پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزد اسلامی خوراسگان اصفهان،۱۱۵صفحه.

۴. راضی، ه.، و م. ت،آساد .۱۳۷۷. مقایسه معیارهای انتخاب در شرایط آبیاری مطلوب و آبیاری محدود در آفتابگردان . چکیده مقالات پنجمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران ،موسسه تحقیقات و تهیه نهال و بذر – کرج ،صفحه ۴۴۱.

۵. طالب نژاد، ع. ر.۱۳۷۹. بررسی اثرات تاریخهای مختلف کاشت بر ویژگیهای زراعی و مرفولوژیکی ارقام آفتابگردان در استان مرکزی . چکیده مقالات ششمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران ، بابلسر –دانشگاه مازندران ،صفحه ۳۳۳.

۶. عرشی،ی.۱۳۷۳. علوم و تکنولوژی آفتابگردان . انتشارات اداره کل پنبه و دانه های روغنی ایران ،۷۵۰ صفحه

۷. کردوانی ،پ.۱۳۷۶. مناطق خشک،جلد اول انتشارات دانشگاه تهران ، صفحه ۱۹.

۸. کوچکی،ع.، و غ، سرمدنیا .۱۳۷۹ .فیزیولوژی گیاهان زراعی ، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد،۳۰۰ صفحه.

۹. مظاهری لقب ،ح.ف،نوری.ح،زارع ابیانه وم.ح.وفایی.۱۳۸۰. اثر آبیاری تکمیلی بر صفات مهم زراعی سه رقم آفتابگردان در زراعت دیم، مجله پژوهش کشاورزی ،سال سوم،جلد سوم،شماره (۱)،صفحات ۳۳-۴۱.

۱۰. مظفری،ک.ی،عرشی.وح،زینالی خانقاه.۱۳۷۵ . بررسی اثر خشکی در برخی از صفات مرفو فیزیو لوژیکی و اجزاء عملکرد دانه آفتابگردان ،مجله نهال و بذر ،جلد ۱۲ ،شماره(۳) ، صفحات ۲۴-۳۳.

۱۱. میرحسینی ده آبادی،س.ر.۱۳۶۷.اثرات سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد سه رقم آفتابگردان پایان نامه کارشناسی ارشد ، دانشگاه تربیت مدرس ، ۱۴۷ صفحه .

12. Andale, R.K.,& P.N .Kalbhor.1980.Effect of irrigation schedules under varing level of nitrogen on growth, quality and water use sunflower . Field Crop Abs.33:683.
13. Anonymous . 2003. F.A.O web site . www. Fao. Org.
14. Anwar,M ,& .et al .1995.Response of sunflower varieties to different irrigation regimes during kharif season in peshawar vally.Sadra Journal of Agriculture ,11(3)273-278.
15. Charlet,L.D., & J.F.Miller.1993.Seed production after floret removal from sunflower heads. Agron .J.85:56-58.
16. Ferere, E. & J. M.Fernandz.1986.Genetic variability in sunflower and soybean under drought .1.Yield relationships. Australian Journal of Agriculture research. 37:573-582.
17. Gomez , D.,O.Martinez, M.Arona,& A.Castro.1991.Generating a selection index for drought tolerance in sunflower I.Water use and consumption .Helia ,14,Nr.15:65-70.
18. Human ,J.J.,D.Du Tiot ,H.D.Bezuidenhout , & L.P.Bruyn. 1990.The influence of plant water stress on net photosynthesis and yield of sunflower . agricultural university of south africa. Crop Science. 164 (4):231-241.
19. Jonse ,O,R.1984.Yield,water use efficiency , and oil concentration . Agron.J.76(2):229-235.
20. Radford ,P.J.1986.Genetic variability in sunflower cultivars under drought .II Growth and water relations. Aust.J.Res:37:583-598
21. Ragers,C.E.,B.W.Unger, & G.L.Kreitner.1983.Adventious rooting in hopi sunflower :function and anatomy .Agron.J .76:429-434.

22. Sing ,Y., & B.S.Bhunia 1997.Effect of planting date and irrigation managment in growth and yield of spring sunflower. Indian .J.of Agric .Sci.67(1): 48-50.
23. Unger, W., & W.Paul.1982.Time and frequency of irrigation effects on sunflower production and water use.Soil Sci .46:1072-1076.