



بررسی اثرات تنش کم آبی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام آفتابگردان*

محسن رشدی

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی

حسین حیدری شریف آباد

دانشیار پژوهشی وزارت جهاد کشاورزی

مهدی کریمی

دانشیار دانشگاه صنعتی اصفهان

قربان نورمحمدی

استاد گروه تخصصی زراعت واحد علوم و تحقیقات تهران

فرخ درویش

استاد گروه تخصصی زراعت واحد علوم و تحقیقات تهران

چکیده

به منظور بررسی تأثیر تنش کم آبی بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم آفتابگردان روغنی طی سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ در خوی آزمایشی به صورت طرح کرت‌های یکبار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا گردید. سطوح آبیاری به عنوان عامل اصلی در شش سطح (شامل ۷۰-۷۰-۷۰، ۹۰-۷۰-۷۰، ۱۱۰-۹۰-۷۰، ۱۱۰-۷۰-۷۰، ۱۱۰-۹۰-۷۰، ۱۱۰-۷۰-۷۰ و ۱۱۰-۹۰-۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A به ترتیب از مرحله استقرار بوته تا رویت طبق، رویت طبق تا شروع زرد شدن طبق و شروع زرد شدن طبق تا رسیدگی فیزیولوژیکی اعمال گردید) و رقم به عنوان عامل فرعی در سه سطح (شامل رکورد، های سان ۳۳ و آرماویرسکی) انتخاب شدند. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بالاترین مقادیر وزن صد دانه، تعداد دانه در طبق، درصد مغز به کل دانه و شاخص برداشت در تیمارهای آبیاری ۷۰-۷۰-۷۰ و ۹۰-۷۰-۷۰ میلی‌متر تبخیر به دست آمد. حداکثر قطر طبق با ۱۷/۲ سانتیمتر و عملکرد دانه و روغن به ترتیب با ۵۱۲۵/۴ و ۲۳۸۲/۶ کیلوگرم در هکتار متعلق به تیمار آبیاری ۷۰-۷۰-۷۰ میلی‌متر تبخیر بود. تیمار آبیاری ۹۰-۷۰-۷۰ میلی‌متر اختلاف معنی‌داری با سطح ۷۰-۷۰-۷۰ میلی‌متر از لحاظ عملکرد دانه و روغن نشان نداد. در تیمار ۱۱۰-۷۰-۷۰ میلی‌متر کمترین مقادیر عملکرد دانه و روغن و اجزاء عملکرد به دست آمد ولی درصد پوکی دانه در این تیمار بیشتر از بقیه بود. تعداد دانه در طبق در بین اجزای عملکرد بیشترین همبستگی ($r=0.711$) را با عملکرد دانه نشان داد ارقام رکورد و های سان ۳۳ از

* بخشی از رساله دکتری نگارنده اول در گروه تخصصی زراعت واحد علوم و تحقیقات تهران

لحاظ صفات مورد مطالعه نسبت به رقم آرمابرسکی برتر بودند و اختلاف معنی‌داری با آن نشان دادند. مقایسه میانگین‌های اثر متقابل دو فاکتور نشان داد دو رقم رکورد و های سان ۳۳ با سطح آبیاری ۷۰-۷۰-۷۰ میلی‌متر حداکثر قطر طبق، تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه و روغن را داشتند. نتایج کلی این تحقیق نشان می‌دهد که کشت ارقام روغنی آفتابگردان (های سان ۳۳ و رکورد) با فاصله آبیاری ۹۰ میلی‌متر تبخیر در اوایل و اواخر فصل رشد برای منطقه خوی مناسب می‌باشند. ولی به دلیل حساسیت به کم آبی زمان آبیاری در مرحله رویت طبق تا زرد شدن آن بایستی براساس ۷۰ میلی‌متر تبخیر تنظیم گردد.

واژه‌های کلیدی: آفتابگردان- تنش کم آبی- عملکرد دانه- اجزاء عملکرد.

مقدمه

نیاز به تأمین روغن خوراکی سبب افزایش قابل توجه کشت آفتابگردان در ایران و جهان طی سال‌های اخیر شده است. به طوری که براساس آمار سازمان خواربار و کشاورزی جهانی کل تولید جهانی آفتابگردان در سال ۲۰۰۳، حدود ۲۷/۷ میلیون تن و سطح زیرکشت آن حدود ۲۲/۳ میلیون هکتار با متوسط عملکرد ۱۲۴۲ کیلوگرم در هکتار بوده است. براساس 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 گزارش شده است (۱۳). یکی از مهمترین مدیریت‌های مزرعه برای دستیابی به شرایط مطلوب رشد جامعه گیاهی و عملکرد مناسب، تأمین آب کافی می‌باشد تا گیاه در مراحل حساس رشد دچار تنش رطوبتی نگردد. استون و همکاران (۲۰۰۱) در این رابطه اظهار داشتند میزان دسترسی به رطوبت خاک مهمترین عامل در تعیین عملکرد گیاهان زراعی در مناطق نیمه خشک می‌باشد. پانکویچ و همکاران (۱۹۹۹) اظهار داشتند که کمبود رطوبت طی مرحله غنچه دهی تا پایان گلدهی بیشترین تأثیر منفی را بر عملکرد هیبریدهای آفتابگردان داشته است. جعفرزاده کنارسری و پوستینی (۱۳۷۶) در آزمایشی مشاهده نمودند که وقوع تنش در مرحله دانه‌بندی باعث کاهش عملکرد دانه می‌شود ولی شدت این کاهش به اندازه مراحل گلدهی و گرده افشانی نیست. گومز و همکاران (۱۹۹۱) متوجه شدند که در اثر تنش خشکی طول دوره رویش آفتابگردان تا ۱۵ روز کاهش می‌یابد. کامل و خیایوی (۱۳۸۱) طی بررسی اثر تنش خشکی در برخی از صفات فیزیولوژیکی و اجزاء عملکرد آفتابگردان گزارش نمود که تنش آبی سبب کاهش شدید عملکرد دانه، بیوماس و طول دوره رویشی شده است.

تعداد طبق در واحد سطح، تعداد دانه در طبق و وزن صد دانه مهمترین اجزای عملکرد دانه در آفتابگردان بوده و درصد روغن به عنوان جزء عملکرد روغن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۱ و ۲). یگاپان و همکاران (۱۹۹۶) اظهار داشتند که تنش خشکی پیری زود رس برگ‌ها، کاهش تعداد برگ، قطر طبق، سطح برگ، وزن هزار دانه و در نتیجه عملکرد دانه در آفتابگردان را سبب می‌شود. کلهری و همکاران (۱۳۸۱) ضمن بررسی اثر قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد ارقام آفتابگردان بر عملکرد و اجزاء عملکرد به این نتیجه رسیدند که تنش خشکی در مرحله گلدهی روی قطر طبق تأثیر شدیدی داشته به طوری که کمترین قطر طبق مربوط به قطع آبیاری در مرحله گلدهی بود. وگا و همکاران (۲۰۰۱) طی بررسی نقش دانه در تعیین عملکرد ذرت، سویا و آفتابگردان اظهار داشتند که تعداد دانه مهمترین جزء عملکرد دانه غلات و دانه‌های روغنی می‌باشد. البته این عامل هم شدیداً به عوامل فیزیولوژیکی مؤثر (ژنوتیپ، عوامل محیطی و فاکتورهای مدیریتی) طی دوره گلدهی و پر شدن دانه وابسته می‌باشد. بررسی‌های زفرونی و اشنایدر (۱۹۸۹) نشان داد که تعداد دانه در طبق مهمترین جزء عملکرد آفتابگردان می‌باشد و به منظور افزایش عملکرد بایستی مدنظر قرار گیرد.

دی هلون و سیدهو (۱۹۹۵) طی بررسی تأثیر آبیاری در مرحله زایشی آفتابگردان مشاهده نمود مراحل خمیری نرم و سخت دانه از نظر حساسیت به تنش رطوبتی مراحل بحرانی بوده و عدم آبیاری در این مرحله سبب کاهش ۲۵ درصدی عملکرد دانه گردید. مظاهری لقب و همکاران (۱۳۸۰) اظهار داشتند که آبیاری در مرحله گلدهی بر باروری گلچه‌ها و افزایش تعداد دانه‌ها تأثیر دارد، در حالی که در مرحله دانه‌بندی آبیاری بر افزایش اندوخته‌های غذایی و پر شدن دانه‌ها و در نتیجه افزایش وزن آنها در طبق تأثیر

می‌گذارد. نتایج آزمایش کلهری و همکاران (۱۳۸۱) در این رابطه نشان می‌دهد که قطع آبیاری و تنش خشکی در مرحله دانه‌بندی بیشترین تأثیر منفی را روی هزار دانه داشته و کمترین وزن دانه‌ها در اثر تنش طی این مرحله به دست آمد. روت و میلر (۱۹۸۲) در مطالعه خود به منظور بررسی اثرات محیط بر دانه‌بندی آفتابگردان روغنی بیان داشتند که در آفتابگردان حالت جبرانی بین اجزای عملکرد وجود دارد و کاهش تعداد دانه در طبق ممکن است افزایش وزن دانه‌ها را به دنبال داشته باشد. در آزمایش فریزر و همکاران (۱۹۸۶) معلوم شد که کمبود آب از طریق کاهش تعداد دانه در طبق، کاهش فتو سنتز و افزایش درصد پوکی دانه‌ها سبب افت عملکرد دانه گردید. راضی و آساد (۱۳۷۷) به این نتیجه رسیدند که درصد پوکی دانه حساس‌ترین صفت نسبت به خشکی می‌باشد زیرا که کمبود آب منجر به پوکی شدید دانه‌ها گردید. راویشانکار و همکاران (۱۹۹۰) اظهار داشتند بروز تنش خشکی باعث افزایش وزن پوست دانه‌ها و کاهش نسبت مغز به کل دانه گردید. جعفرزاده کنار سری و پوستینی (۱۳۷۷) طی تحقیق جداگانه‌ای بیان نمودند که وقوع تنش خشکی در مرحله گلدهی و گرده افشانی باعث کوچکتر شدن اندازه دانه‌ها و افزایش درصد پوست دانه‌ها گردید.

گزارش تحقیقاتی مظاهری لقب و همکاران (۱۳۸۰) حاکی است سطوح آبیاری تأثیر معنی‌داری در مقدار عملکرد دانه آفتابگردان داشتند. ایشان علل کاهش عملکرد را بر اثر استرس خشکی چنین توجیه نمودند که رژیم آبیاری نامطلوب، ضمن کاهش سطح برگ‌ها پیری آنها را سرعت بخشیده و میزان تولید را کاهش می‌دهد. کریم زاده و همکاران (۱۳۸۲) و آندریا و همکاران (۱۹۹۵) طی آزمایشات جداگانه‌ای به این نتیجه رسیدند که کاهش فواصل آبیاری و افزایش دفعات آبیاری می‌تواند در تولید حداکثر عملکرد دانه مفید و مؤثر واقع گردد. کلهری و همکاران (۱۳۸۱) گزارش نمودند که در بین ارقام آزمایشی آرماویرسکی بالاترین عملکرد را داشته و رقم رکورد کمترین عملکرد را تولید نمود. نتایج تحقیق کریم زاده و همکاران (۱۳۸۲) نشان داد که رقم‌های سون ۳۳ در تیمار آبیاری هر ۱۱ روز یکبار حداکثر عملکرد دانه را داشت. انگادی و انتز (۲۰۰۲) نتیجه گرفتند که در شرایط تأمین رطوبت کافی هیبریدهای پا بلند آفتابگردان دارای بالاترین عملکرد بودند. تیپ‌های پا کوتاه و زودرس و آزاد گرده افشان این گیاه برای مناطقی با فصل رشد کوتاه و کم آب سازگاری بیشتری دارند.

عملکرد روغن آفتابگردان در واحد سطح، حاصل عملکرد دانه در واحد سطح و درصد روغن دانه است (۱). مظفری و همکاران (۱۳۷۵) در مورد تأثیر تنش خشکی بر درصد روغن آفتابگردان اظهار داشتند درصد روغن در اثر تنش خشکی آسیب چندانی نمی‌بیند زیرا روغن دانه صفت کمی است که با تعداد زیادی ژن کنترل می‌شود. آلوارز و همکاران (۱۹۹۲) همبستگی مثبتی بین عملکرد دانه با عملکرد روغن به دست آوردند ولی هیچ گونه رابطه خطی بین عملکرد دانه و درصد روغن پیدا نکردند. بالاترین درصد روغن دانه در آزمایش کریم زاده و همکاران (۱۳۸۲) در دور آبیاری ۷ روز یکبار و کمترین آن از دور آبیاری ۱۹ روز یکبار به دست آمد. در بین ارقام هم رقم رکورد تحت تأثیر تنش رطوبتی افت کمتری از دو رقم گلشید و های سان ۳۳ از خود نشان داد. مارینکوویچ (۱۹۹۲) همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین صفت تعداد دانه در طبق و صفات قطر طبق، وزن هزاردانه و درصد روغن گزارش نموده است. در مطالعه مجید و اشنايدر (۱۹۸۷) عملکرد روغن ارقام، از عملکرد دانه بیش از درصد روغن دانه تأثیر پذیرفت. همچنین، درصد روغن بالاتر در ارقام مورد مطالعه، با وزن دانه بیشتر و درصد پوسته کمتر همراه بود. جعفرزاده کنار سری و پوستینی (۱۳۷۶) مشاهده نمودند که دوره حساس و تعیین کننده درصد روغن دانه، مرحله دانه بندی است. شاخص برداشت عبارت است از نسبت عملکرد اقتصادی (دانه) به عملکرد بیولوژیکی (۶). مظفری و همکاران (۱۳۷۵) در مطالعه خود دلیل کاهش شاخص برداشت را کاهش قطر طبق، تعداد دانه در طبق و افزایش درصد پوکی دانه اعلام کردند. نتایج تحقیق فلنت و همکاران (۱۹۹۶) نشان داد شاخص برداشت در اثر تنش خفیف افزایش یافت ولی با شدن یافتن تنش خشکی، این شاخص کاهش یافت. چیمنتی و همکاران (۲۰۰۲) در همین رابطه اظهار داشتند که وقوع تنش در پایان مرحله گرده افشانی تأثیر معنی‌داری روی بیوماس و تنش در مرحله بلوغ فیزیولوژیکی روی عملکرد دانه، اندازه دانه و شاخص برداشت اثر معنی‌داری داشت. در آزمایش کریم‌زاده و همکاران (۱۳۸۲) میزان شاخص برداشت افت کمتری در اثر تنش رطوبتی نسبت به کاهش عملکرد دانه نشان داد.

سیدهارا و پراساد (۲۰۰۲) یک رابطه بسیار خوب و خطی بین شاخص برداشت و عملکرد دانه پیدا کردند. آنان دریافتند که تولید دانه در شرایط خشکی برای ژنوتیپ‌های مشابه با طول فصل رشد یکسان، مشابه بود. هدف اساسی از این تحقیق شناخت مراحل حساس به خشکی در زراعت آفتابگردان روغنی بوده که در این مسیر انتخاب ارقام مقاوم به خشکی و توجه به مراحل مهم زندگی آنها که احتیاج به آب زیادی دارند ضرورت اجرای طرح را نمایان می‌سازد.

مواد و روش‌ها:

آزمایش طی دو سال زراعی ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی واقع در کیلومتر ۲ شمال شهرستان خوی (عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۳۷ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۱۵ دقیقه شرقی) اجرا گردید. متوسط بارندگی و درجه حرارت سالانه منطقه به ترتیب ۲۹۵ میلیمتر و ۱۰ درجه سانتیگراد است. مشخصات جوی تغییرات دمای هوا طی دو فصل رشد ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ در جدول یک ارائه شده است. ماه‌های فروردین و مرداد به عنوان سردترین و گرم‌ترین ماه‌های فصل رشد ثبت شدند. با توجه به رابطه مستقیم بین دما و میزان تبخیر روزانه حداقل و حداکثر تبخیر روزانه به ترتیب در ماه‌های فروردین و مرداد حادث گردید. مجموع بارندگی طی ماه‌های فروردین تا مهر در سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ به ترتیب ۱۸۵/۷ و ۲۲۵ میلیمتر بود. تحقیق در هر دو سال به صورت طرح کرت‌های یکبار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. آبیاری به عنوان فاکتور اصلی در شش سطح و ارقام آفتابگردان روغنی به عنوان سطوح فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. سطوح فاکتور اصلی عبارتند از:

سطح اول: آبیاری بر اساس 5 ± 70 میلیمتر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A (۷۰-۷۰-۷۰)

سطح دوم: آبیاری بر اساس 5 ± 90 میلیمتر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A (۹۰-۹۰-۹۰)

سطح سوم: آبیاری بر اساس 5 ± 110 میلیمتر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A (۱۱۰-۱۱۰-۱۱۰)

سطح چهارم: تا رویت طبق بر اساس 5 ± 90 میلیمتر، تا شروع زرد شدن طبق بر اساس 5 ± 70 میلیمتر، تا رسیدگی فیزیولوژیکی بر اساس 5 ± 90 میلیمتر تبخیر (۹۰-۷۰-۹۰)

سطح پنجم: تا رویت طبق بر اساس 5 ± 110 میلیمتر، تا شروع زرد شدن طبق بر اساس 5 ± 70 میلیمتر، تا رسیدگی فیزیولوژیکی بر اساس 5 ± 110 میلیمتر تبخیر (۱۱۰-۷۰-۱۱۰)

سطح ششم: تا رویت طبق بر اساس 5 ± 110 میلیمتر، تا رسیدگی فیزیولوژیکی بر اساس 5 ± 90 میلیمتر تبخیر (۱۱۰-۹۰-۹۰)
سطوح فاکتور فرعی شامل ارقام رکورد، های سان ۳۳ و آرماویرسکی بود. عملیات تهیه بستر شامل شخم پاییزه، شخم تکمیلی بهاره، دیسک زدن، تسطیح، کودپاشی بر اساس نتایج تجزیه خاک (۱۵۰ کیلوگرم اوره و ۱۰۰ کیلوگرم فسفات پتاسیم) و تهیه جوی و پشته بود. خاک محل آزمایش دارای بافت لومی رسی، جرم مخصوص ظاهری ۱/۴ گرم بر سانتیمتر مکعب، pH معادل ۷/۸ بود. هر کرت فرعی شامل ۶ ردیف کاشت با فاصله ردیف ۶۰ سانتیمتر و فاصله بین بوته‌ها روی خطوط کشت پس از عملیات تنک و وجین ۲۰ سانتی متر انتخاب گردید. تاریخ کاشت در سال اول آزمایش ۲۴ اردیبهشت ماه و در سال دوم ۱۷ اردیبهشت ماه بود. اعمال تیمارهای آبیاری پس از استقرار کامل گیاهچه‌ها (دو هفته پس از کاشت) صورت گرفت. برای محاسبه میزان آب لازم در کرت‌های مختلف از حاصل ضرب مساحت کرت در ارتفاع آب استفاده شد. دبی آب با استفاده از سر ریزهای مستطیلی تعبیه شده در ابتدای نهرهای آبیاری اصلی محاسبه گردید. در برآورد دبی آب از فرمول $Q = 0/0184CH^{3/2}$ که در آن Q دبی آب بر حسب لیتر در ثانیه، C عرض سرریز و H ارتفاع آب روی سرریز بر حسب سانتیمتر بوده استفاده شد.

تعداد دفعات آبیاری به طور متوسط در سطوح اول تا ششم آبیاری به ترتیب ۱۳، ۱۰، ۸، ۱۱، ۱۰ و ۹ نوبت بود. در مرحله رسیدگی (مرحله‌ای که طبق‌ها زرد و براکته‌ها قهوه‌ای بودند) ده بوته متوالی از چهار ردیف وسطی هر کرت انتخاب شد. بعد از تعیین قطر طبق،

تعداد دانه‌های پر و تو خالی شمارش گردید. به منظور تعیین عملکرد دانه و شاخص برداشت در مرحله رسیدگی نمونه‌هایی از محل خروج ساقه از ردیف‌های دوم تا چهارم و با حذف نیم متر طولی از ابتدا و انتهای ردیف‌ها به عنوان اثر حاشیه‌ای برداشته شد. طبق‌ها در هوای آزاد خشک شده و دانه‌ها جدا گردیدند. پس از خشک شدن دانه‌ها وزن صد دانه تیمارها و درصد مغز دانه به همراه عملکرد دانه و سایر صفات تعیین گردید. درصد روغن نمونه‌های حاصل از دانه‌های کامل هر کرت در آزمایشگاه با روش سوکسله و با استفاده از حلال پترولیوم اتر برآورد شد. داده‌ای حاصل مورد تجزیه آماری قرار گرفت و میانگین‌ها در صورت معنی‌دار بودن اثر تیمار آزمایشی، با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شد. برای انجام محاسبات فوق از نرم افزار ام استات سی^۱ و اکسل^۲ استفاده گردید.

جدول ۱- تغییرات ماهیانه دمای هوا و بارندگی طی فصل رشد در سالهای ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳

ماه‌های فصل رشد	میانگین دما (درجه سانتیگراد)		مجموع بارندگی (میلیمتر)		دمای مطلق (درجه سانتیگراد)	
	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۲	۱۳۸۳
فروردین	۹/۱	۹/۶	۸۱/۱	۴۶/۵	-۸/۰	۲۸/۲
اردیبهشت	۱۴/۶	۱۴/۳	۳۰/۱	۹۲/۵	۳/۶	۲۹/۴
خرداد	۱۹/۳	۱۹/۷	۴۰/۴	۳۵/۱	۶/۲	۳۲/۶
تیر	۲۴/۴	۲۳/۶	۱۱/۶	۱۸/۲	۱۰/۲	۳۶/۲
مرداد	۲۵/۲	۲۵/۳	۳/۸	۱۴/۴	۱۱/۵	۳۶/۶
شهریور	۲۱/۶	۲۱/۷	-	-	۸/۰	۳۷/۰
مهر	۱۷/۱	۱۷/۶	۶/۵	۱۸/۳	۴/۲	۳۳/۶

نتایج و بحث:

قطر طبق

بین سطوح مختلف آبیاری از نظر قطر طبق اختلاف بسیار معنی‌داری وجود داشت (جدول ۲). به طوری که بالاترین قطر طبق به میزان ۱۷/۱۹ سانتیمتر مربوط به تیمار آبیاری ۷۰-۷۰-۷۰ میلیمتر و پایین‌ترین مقدار این صفت متعلق به تیمار آبیاری ۱۱۰-۱۱۰-۱۱۰ میلیمتره میزان ۱۰/۲ سانتیمتر بود (جدول ۳). همان طوری که داده‌های جدول ۳ نشان می‌دهد با افزایش فواصل آبیاری و اعمال تنش خشکی از قطر طبق کاسته می‌شود. وقوع تنش خشکی در طول دوره رویشی سبب نقصان تعداد برگ و در نهایت سطح برگ شده و در نتیجه کل مواد فتوسنتزی تولیدی برای رشد طبق و حصول عملکرد بالا کاهش می‌یابد. اثر تنش خشکی روی کاهش قطر طبق در آزمایشات دیگری توسط محققینی از جمله کلهری و همکاران (۱۳۸۱)، آندریا و همکاران (۱۹۹۵) و یگانا و همکاران (۱۹۸۲) نیز گزارش شده است.

تأثیر رقم بر قطر طبق در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). رقم‌های سان ۳۳ با ۱۳/۴ سانتیمتر حداکثر قطر طبق را داشت، البته اختلاف آن با رقم رکورد از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد با آزمون دانکن معنی‌دار نبود (جدول ۳). مقایسه اثرات متقابل آبیاری و رقم بر قطر طبق نشان داد که در سطوح آبیاری به جز سطح آبیاری ۹۰-۹۰-۹۰ میلیمترهای سان ۳۳ حداکثر قطر طبق را داشت (جدول ۴). این مسئله نشانگر توانایی بالای این رقم در ارسال مواد فتوسنتزی کافی تحت شرایط تنش خشکی برای تشکیل اندام‌های زایشی مانند طبق دارد. قطر طبق از جمله اساسی‌ترین صفاتی است که تحت تأثیر تنش رطوبتی افت می‌کند و بر اجزاء عملکرد نظیر تعداد دانه در طبق تأثیر منفی می‌گذارد. مظفری و همکاران (۱۳۷۵) مشاهده نمودند تنش خشکی هموار بر قطر طبق اثر منفی داشته و یکی از اهداف اصلاحی آفتابگردان انتخاب ژنوتیپ‌هایی با قطر طبق بیشتر می‌باشد.

تعداد دانه در طبق :

تأمین آب کافی و مناسب طی مرحله گلدهی و گرده افشانی در سطوح ۷۰-۷۰-۷۰، ۹۰-۹۰-۹۰ و ۹۰-۷۰-۹۰ میلی‌متر باعث گردید بالاترین تعداد دانه در طبق به میزان تقریبی ۱۰۰۰ دانه در هر طبق در این تیمارها مشاهده گردد (جدول ۳). با اعمال تنش کم آبی در سطوح دیگر مانند ۱۱۰-۱۱۰-۱۱۰ از تعداد دانه در طبق کاسته شد (جدول ۳). بروز تنش خشکی از طریق کاهش سطح برگ و ریزش آنها منجر به کاهش منبع فتوسنتزی گیاه و افت فعالیت آنزیم‌های مؤثر بر این فرآیند می‌گردد. همچنین طی مرحله گلدهی و گرده افشانی کمبود آب باعث خشک شدن دانه‌های گرده و کلالة مادگی شده که این مسئله باعث اختلال در گرده افشانی توسط حشرات می‌شود. تمام عوامل مذکور در نهایت منجر به افت تعداد گلچه‌های بارور سطح طبق می‌گردد (۱، ۷ و ۸). نتایج آزمایش ویلاوبوس و همکاران (۱۹۹۶) نشان داد که تعداد دانه در طبق تحت تأثیر شرایط محیطی حادث طی دوره زمانی قبل از شروع گرده افشانی و تا مدتی بعد از آن تغییر می‌نماید.

رقم تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در طبق (در سطح احتمال یک درصد) داشت (جدول ۲). تعداد دانه در طبق رقم رکورد بیشترین (۹۳۴ دانه) و رقم آرمویرسکی کمترین (۸۳۱ دانه) مقدار را داشت. البته ارقام رکورد و های سان ۳۳ از لحاظ این صفت با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۳). در آزمایش کریم زاده و همکاران (۱۳۸۲) هم رقم های سان ۳۳ بالاترین تعداد دانه در طبق را تولید نمود. به نظر می‌رسد که رقم های سان ۳۳ به خاطر برخورداری از دوره رشد کوتاهتر و عدم برخورد زمان گرده افشانی با شرایط نامساعد محیطی از جمله کم آبی افت محسوسی در تعداد دانه در طبق نداشته باشد. همچنین سطح سبز مطلوب در مرحله رویت طبق این رقم باعث تولید مواد فتوسنتزی بیشتر در بوته و در نتیجه تعداد دانه بیشتر در طبق می‌گردد. مقایسه میانگین اثرات متقابل آبیاری و رقم بر تعداد دانه در طبق نشان داد که رقم های سان ۳۳ با تیمار آبیاری ۷۰-۷۰-۷۰ نسبت به سایرین برتر بود (جدول ۴). تعداد دانه در طبق هر سه رقم آزمایشی با اعمال تنش خشکی در سطوح آبیاری ۱۱۰-۱۱۰-۱۱۰ و ۹۰-۱۱۰-۹۰ میلی‌متر کاهش یافت. رقم های سان ۳۳ در تیمار آبیاری ۱۱۰-۱۱۰-۱۱۰ میلی‌متر کمترین مقدار را با ۶۳۰ دانه در طبق تولید نمود. پانکوویچ و همکاران (۱۹۹۹) در این رابطه اظهار داشتند که کمبود رطوبت طی مرحله غنچه دهی تا پایان گلدهی به خاطر کاهش قطر طبق و تعداد دانه در طبق بیشترین تأثیر منفی را بر عملکرد هیبریدهای آفتابگردان داشته است. البته کم شدن تعداد دانه در طبق از کاهش مساحت طبق در اثر تنش و یا افزایش درصد پوکی دانه (در نتیجه عدم تکمیل باروری گله‌ها) و یا اثر توأم هر دو می‌باشد.

وزن صد دانه :

مقایسه میانگین‌های سطوح مختلف آبیاری از لحاظ وزن صد دانه نشان می‌دهد که با افزایش فواصل آبیاری و کاهش تعداد دفعات آبیاری از میانگین این جزء عملکرد کاسته می‌شود. به طوری که بالاترین وزن صد دانه (۷ گرم) در تیمار آبیاری ۷۰-۷۰-۷۰ میلی‌متر و کمترین (۵/۶ گرم) آن در تیمار آبیاری ۱۱۰-۱۱۰-۱۱۰ میلی‌متر به دست آمد (جدول ۳). البته انتظار می‌رفت با کاهش تعداد دانه در طبق تیمارهای ۱۱۰-۱۱۰-۱۱۰ میلی‌متر و ۹۰-۹۰-۱۱۰ میلی‌متر بذور درشت‌تر و سنگین‌تری حاصل گردد ولی چنین روندی مشاهده نشد. به نظر می‌رسد تنش رطوبتی از طریق کاهش سطح برگ سبب کاهش هر دو صفت (وزن صد دانه و تعداد دانه در طبق) گردید. احتمال دارد ادامه روند تنش خشکی در تیمارهای ۱۱۰-۱۱۰-۱۱۰ میلی‌متر و ۹۰-۹۰-۱۱۰ میلی‌متر روی انتقال جاری و مجدد مواد فتوسنتزی بوته‌ها تأثیر منفی گذاشته و در نهایت مواد منتقل شده به دانه کاهش می‌یابد و همین مسئله منجر به چروکیدگی و کاهش وزن دانه‌ها گردید. نتایج این تحقیق با یافته‌های سایر محققین (۷، ۶، ۵، ۱۰ و ۱۱) مطابقت دارد.

رقم های سان ۳۳ از لحاظ وزن صد دانه نسبت به دو رقم دیگر برتر بود ولی اختلاف آن با رقم رکورد از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد معنی‌دار نبود (جدول ۳). وزن صد دانه رقم های سان ۳۳ به ترتیب ۳/۶ و ۶/۷ درصد بیشتر از ارقام رکورد و آرمویرسکی بود. به نظر می‌رسد رقابت گلچه‌های بارور و دانه‌های روی طبق برای جذب مواد فتوسنتزی در رقم های سان ۳۳ شدید نبوده که در نهایت منجر به افزایش وزن صد دانه این رقم گردید.

درصد مغز به کل دانه :

در بین فاکتورهای آزمایشی فقط تأثیر آبیاری بر درصد مغز به کل دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمارها از لحاظ درصد مغز به کل دانه بیانگر تفاوت جزئی موجود بین سطوح مختلف آبیاری می باشد (جدول ۳). به طوری که بین بیشترین و کمترین (۷۱/۵ و ۶۷/۵ درصد) مقدار این صفت که به ترتیب متعلق به سطوح آبیاری ۹۰-۹۰-۹۰ و ۱۱۰-۱۱۰-۱۱۰ می باشد حدود ۴ درصد اختلاف مشاهده می شود (جدول ۳). راویشانکار و همکاران (۱۹۹۰) نتیجه گرفتند که تنش خشکی باعث افزایش وزن پوست دانه ها و کاهش درصد مغز به دانه گردید. جعفرزاده کنار سری و پوستینی (۱۳۷۷) هم در این رابطه اظهار داشتند وقوع تنش طوبتی در مرحله گلدهی و گرده افشانی باعث کوچک تر شدن دانه و افزایش درصد پوست دانه ها (کاهش درصد مغز دانه ها) گردید.

عملکرد دانه:

بررسی نتایج مربوط به عملکرد دانه تیمارهای مختلف نشان می دهد که با افزایش فواصل آبیاری براساس میزان تبخیر و کاهش دفعات آن از میزان عملکرد دانه کاسته می شود. به طوری که تیمارهای ۷۰-۷۰-۷۰ و ۹۰-۷۰-۹۰ میلیمتر بالاترین عملکرد دانه را به میزان ۵۱۲۵/۴ و ۴۹۲۳/۲ کیلوگرم در هکتار تولید نمودند و کمترین عملکرد دانه هم در تیمار ۱۱۰-۱۱۰-۱۱۰ میلیمتر به میزان ۲۳۴۲/۶ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (جدول ۳). به نظر می رسد مصرف متعادل آب طی مراحل مختلف نمو از جمله گلدهی و دانه بندی منجر به بهبود عملکرد دانه آفتابگردان می گردد. زیرا که طی این مراحل دو جزء مهم عملکرد دانه (تعداد دانه در طبق و وزن صد دانه) شکل می گیرد. در ضمن آبیاری کافی در مرحله رویشی باعث توسعه مطلوب سطح برگ ها و فتوسنتز کننده گیاه می شود. مظاهری لقب و همکاران (۱۳۸۰) در این رابطه اظهار نمودند که رژیم آبیاری نا مطلوب ضمن کاهش سطح برگ ها و پیری زودرس آنها، باعث افت عملکرد دانه نیز گردید. البته برخی از محققین (۲ و ۶) علت عمده افت عملکرد دانه در اثر تنش خشکی را کاهش فتوسنتز جاری و انتقال مجدد مواد طی دوره پر شدن دانه می دانند.

ارقام رکود و های سان ۳۳ از لحاظ عملکرد دانه نسبت به آرموپرسکی برتر بودند (جدول ۳). به نظر می رسد دو رقم برتر از لحاظ عملکرد دانه به دلیل داشتن دوام سطح برگ بالا در مرحله زایشی، رشد فیزیولوژیک سریع، ارسال مواد فتوسنتزی کافی به اندام های زایشی و در نهایت بهره مندی مطلوب از امکانات محیطی چنین وضعیتی را نشان می دهند. کریم زاده و همکاران (۱۳۸۱) در آزمایشی رقم های سان ۳۳ را از لحاظ عملکرد دانه نسبت به سایر ارقام مورد بررسی برتر دانستند. مطابق داده های جدول ۲ ارقام رکورد و های سان ۳۳ دارای بالاترین مقادیر اجزاء عملکرد دانه نیز بودند (جدول ۳).

با توجه به معنی دار بودن اثر متقابل آبیاری و رقم بر عملکرد دانه (جدول ۲) ارقام رکورد و های سان ۳۳ در سطوح آبیاری ۷۰-۷۰-۷۰ و ۹۰-۷۰-۹۰ میلیمتر بالاترین مقادیر این صفت را به خود اختصاص دادند (جدول ۵). این مسئله نشانگر پتانسیل بالای تولیدی این ارقام در شرایط رطوبتی مطلوب و آبیاری به موقع می باشد. بررسی میانگین اثرات متقابل نشان داد که هر سه رقم در تیمار آبیاری ۱۱۰-۱۱۰-۱۱۰ میلیمتر کمترین عملکرد دانه را با میانگین ۲۳۴۲ کیلوگرم در هکتار تولید نمودند (جدول ۵). به نظر می رسد عدم تأمین رطوبت کافی طی مرحله غنچه دهی تا دانه بندی بیشترین تأثیر منفی را بر عملکرد دانه ارقام آفتابگردان داشته است.

عملکرد روغن:

مقایسه اثرات سطوح مختلف آبیاری و رقم بر عملکرد روغن بیانگر وجود اختلاف معنی دار (در سطح یک درصد) بین سطوح هر دو فاکتور آزمایشی می باشد (جدول ۲). حداکثر عملکرد روغن در تیمارهای آبیاری ۷۰-۷۰-۷۰ و ۹۰-۷۰-۹۰ میلیمتر و حداقل آن در تیمار آبیاری ۱۱۰-۱۱۰-۱۱۰ میلیمتر به میزان ۱۰۰۴/۷ کیلوگرم در هکتار حاصل گردید (جدول ۳). البته با توجه به وابستگی شدید عملکرد روغن آفتابگردان به عملکرد دانه این نتایج قابل پیش بینی نیز بود. آبیاری کافی به خصوص طی مرحله پر شدن دانه آفتابگردان می تواند در افزایش وزن دانه ها و ذخیره روغن کافی در آنها مفید و مؤثر واقع گردد. البته تأمین رطوبت مناسب در سطوح آبیاری ۷۰-۷۰ و ۹۰-۷۰-۹۰ میلیمتر می تواند در نازک شدن پوسته و افزایش درصد مغز دانه و روغن ذخیره ای آن تأثیرگذار باشد.

در بین ارقام آزمایشی عملکرد روغن های سان ۳۳ و رکورد به ترتیب ۱۰ و ۵/۵ درصد بیشتر از رقم آرموپرسکی بود (جدول ۳). این مسئله ممکن است ناشی از افزایش وزن هزار دانه، تعداد دانه در طبق و در نهایت عملکرد دانه دو رقم رکورد و های سان ۳۳ نسبت به آرموپرسکی باشد (جدول ۳). در آزمایش مجید و اشنایدر (۱۹۸۷) عملکرد روغن ارقام، نسبت به درصد روغن دانه بیشتر تحت تأثیر عملکرد دانه قرار گرفت.

داده‌های جدول ۵ نشان می‌دهد بالاترین عملکرد روغن مربوط به ارقام رکورد و های سان ۳۳ در سطح آبیاری ۷۰-۷۰-۷۰ میلیمتر می‌باشد. همانطوری که قبلاً نیز اشاره گردید این ارقام توانایی بالایی در تولید عملکرد دانه تحت شرایط رطوبتی مطلوب دارند، لذا همین مسئله در عملکرد روغن نیز نمایان می‌گردد. با کاهش مصرف آب و اعمال تنش خشکی در سطوح آبیاری بعدی بسته به شدت تنش از عملکرد روغن ارقام کاسته شد. به طوری که حداقل مقادیر عملکرد روغن هر سه رقم در سطح آبیاری ۱۱۰-۱۱۰-۱۱۰-۱۱۰ مشاهده گردید (جدول ۵).

شاخص برداشت:

شاخص برداشت تحت تأثیر معنی‌دار سطوح آبیاری قرار گرفت (جدول ۲). به طوری که بیشترین و کمترین مقادیر این صفت به میزان ۳۸/۵ و ۲۵/۱ درصد به ترتیب در سطوح آبیاری ۷۰-۷۰-۷۰ و ۱۱۰-۱۱۰-۱۱۰ میلیمتر حاصل گردید (جدول ۳). افزایش فواصل آبیاری بر اساس میزان تبخیر و وقوع تنش خشکی در سطوح ۱۱۰-۱۱۰-۱۱۰ و ۹۰-۹۰-۹۰ میلیمتر باعث افت عملکرد دانه و در نهایت شاخص برداشت تا حد ۲۵ درصد گردید (جدول ۳). تقلیل گروه‌های آماری در مقایسه میانگین‌های تیمارها از لحاظ شاخص برداشت می‌تواند بیانگر حساسیت کم این صفت (شاخص برداشت) به تنش خشکی باشد (جدول ۳). در آزمایش چیمنتی و همکاران (۲۰۰۲) وقوع تنش رطوبتی در مرحله گرده افشانی و رسیدگی فیزیولوژیکی تأثیر معنی‌داری روی شاخص برداشت گذاشت. در آزمایش کلهری و همکاران (۱۳۸۱) معلوم شد تنش خشکی حادث شده در مرحله ۶ تا ۱۴ برگی منجر به کاهش عملکرد بیولوژیکی بوته‌ها و افزایش شاخص برداشت تیمارها گردید.

ارقام آزمایشی از لحاظ شاخص برداشت با هم اختلاف آماری نشان ندادند (جدول ۳). با عنایت به اینکه شاخص برداشت نسبت عملکرد اقتصادی به عملکرد بیولوژیکی را بیان می‌کند لذا تمام ارقام آزمایشی اعم از دیررس و متوسط رس وضعیت مشابهی را از این حیث نشان دادند. نتایج تحقیق فریزر و همکاران (۱۹۸۶) نشان داد که تنش خشکی سبب نزول شاخص برداشت تمام ژنوتیپ‌های آفتابگردان گردید و علت آن هم افت تعداد دانه در طبق، کاهش قطر طبق و افزایش درصد پوکی دانه‌ها شناخته شد.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس مرکب اثر تیمارهای آزمایشی بر قطر طبق (سانتیمتر)، تعداد دانه در طبق، وزن صد دانه (گرم)، مغز به کل دانه (درصد)، عملکرد دانه و روغن (کیلوگرم در هکتار) و شاخص برداشت (درصد)

منابع تغییر	درجه آزادی	قطر طبق	تعداد دانه در طبق	وزن صد دانه	میانگین مربعات			شاخص برداشت
					عملکرد دانه	عملکرد روغن	مغز به کل دانه	
تکرار	۳	۱/۸۸۰	۳۲۹۹۵/۵۴۴	۱/۱۰۱	۲۰/۵۵۲	۲۱۸۶۳/۰۸۵	۱۱۱۶۸۳/۸۴۰	۲۰/۵۵۵
سال	۱	۳/۲۴۰	۶۵/۳۴۰	۰/۱۱۱	۷/۹۳۴	۲۲۲۸/۶۲۵	۲۱۵۴/۵۰۷	۳/۱۲۴
اشتباه ۱	۳	۰/۹۲۵	۴۵۳۴۶/۸۲۲	۰/۶۴۸	۲۷/۵۴۶	۱۵۳۱۹/۵۹۸	۷۶۳۶/۸۰۳	۱۲/۱۶۳
آبیاری	۵	۱۶۸/۳۶۹ ^{***}	۶۵۷۲۱۷/۸۲۹ ^{***}	۸/۳۹۵ ^{***}	۷۱/۱۶۳ [*]	۲۹۰۳۱۸۳۳/۱۴۱ ^{***}	۷۳۲۰۳۲۰/۳۷۴ ^{***}	۶۳۲/۹۵۹ ^{***}
سال×آبیاری	۵	۵/۴۴۴	۳۴۳۳/۶۷۴	۰/۰۲۸	۱۹/۶۸۸	۲۹۴۳۵/۹۴۷	۵۷۳۷/۴۴۰	۳/۴۲۲
اشتباه ۲	۳۰	۲/۷۶۸	۲۱۷۷۹/۸۴۴	۰/۷۱۵	۲۴/۳۷۱	۲۰۳۶۹۹/۳۶۳	۴۶۱۸۲/۸۸۸	۵۵/۶۶۱
رقم	۲	۱۰/۸۴۴ [*]	۱۳۹۲۳۳/۵۶۳ ^{***}	۲/۱۸۹ [*]	۳۱/۶۳۶	۱۵۱۸۷۱۶/۲۵۹ ^{***}	۳۶۷۱۴/۱۳۲ ^{***}	۱۶/۳۳۴
سال×رقم	۲	۰/۵۹۶	۴۲۳۸/۲۵۷	۰/۰۴۹	۲۱/۱۷۸	۳۶۹۰۸/۴۹۹	۱۶۱/۵۹۰	۴/۲۷۱
آبیاری×رقم	۱۰	۶/۰۷۵ [*]	۳۵۳۵۱/۰۷۹ [*]	۰/۵۱۴	۶/۷۹۹	۳۸۶۵۲۵/۵۹۹ [*]	۱۰۸۱۶۰/۰۲۴ [*]	۲۲/۳۷۵
سال×آبیاری×رقم	۱۰	۰/۷۳۹	۲۵۵۹/۰۹۰	۰/۰۶۵	۱۸/۱۶۶	۸۷۱۳/۷۲۴	۵۱۵۳/۳۹۹	۳/۰۱۸
اشتباه ۳	۷۲	۲/۸۴۷	۱۷۱۰۷/۴۹۱	۰/۶۱۴	۲۴/۴۵۵	۱۷۷۵۲۳/۷۷۸	۵۲۹۱۵/۶۳۴	۳۶/۸۸۰

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

جدول ۳- تأثیر عوامل آزمایشی بر میانگین قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن صد دانه، مغز به کل دانه، عملکرد دانه و روغن و شاخص برداشت طی ۲ سال تحقیق

فاکتورهای آزمایشی	قطر طبق (سانتیمتر)	تعداد دانه در طبق	وزن صد دانه (گرم)	مغز به کل دانه (درصد)	عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار)	عملکرد روغن (کیلو گرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
سطوح آبیاری							
۷۰-۷۰-۷۰	۱۷/۲a	۱۰۶۸/۰a	۷/۰a	۷۱/۲a	۵۱۲۵/۴ a	۲۳۸۲/۶ a	۳۸/۶ a
۹۰-۹۰-۹۰	۱۴/۴b	۹۹۵/۹a	۶/۵a	۷۱/۵a	۴۳۱۶/۱ b	۲۱۰۵/۰ b	۳۴/۲ a
۱۱۰-۱۱۰-۱۱۰	۱۰/۲d	۶۶۴/۳c	۵/۵d	۶۷/۵ b	۲۳۴۲/۶c	۱۰۰۴/۸ e	۲۵/۱ b
۹۰-۷۰-۹۰	۱۳/۷b	۱۰۲۶/۹a	۶/۲bc	۷۰/۴ab	۴۹۲۳/۲ a	۲۲۶۰/۸ a	۳۶/۳ a
۱۱۰-۷۰-۱۱۰	۱۲/۴c	۸۶۱/۵b	۵/۹cd	۷۰/۴ ab	۳۷۵۲/۴ c	۱۶۸۰/۴ c	۳۶/۴ a
۱۱۰-۹۰-۹۰	۱۰/۴d	۷۳۶/۶c	۵/۴d	۶۷/۸b	۲۹۶۲/۳ d	۱۳۱۶/۳ d	۲۹/۰ b
رقم							
رکورد	۱۳/۲۲۹ab	۹۳۴/۶a	۶/۱ab	۶۸/۹a	۳۹۳۴/۵ a	۱۷۹۹/۱ a	۳۲/۶ a
های سان ۳۳	۱۳/۴۲۷a	۹۱۰/۴a	۶/۳a	۷۰/۲a	۴۰۶۴/۱ a	۱۸۷۵/۱ a	۳۳/۵ a
آرماویرسکی	۱۲/۵۲۳b	۸۳۱/۶b	۵/۹b	۷۰/۳a	۳۷۱۲/۴ b	۱۷۰۰/۷ b	۳۳/۷ a

حروف غیر مشابه نشانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون دانکن می باشد.

جدول ۴- مقایسه اثرات متقابل فاکتورهای آزمایشی بر قطر طبق (سانتیمتر)، تعداد دانه در طبق، وزن صد دانه (گرم) و مغز به کل دانه (درصد) طی دو سال تحقیق

فاکتورهای آزمایشی	قطر طبق	تعداد دانه در طبق	وزن صد دانه	مغز به کل دانه
۷۰-۷۰-۷۰				
رکورد	۱۷/۸ a	۱۱۰۳/۰ ab	۶/۷ a	۷۰/۶ a
های سان ۳۳	۱۷/۸ a	۱۱۳۷/۵ a	۷/۵ a	۷۱/۰ a
آرماویرسکی	۱۶/۰ ab	۹۶۳/۵ bc	۶/۷ a	۷۲/۱ a
۹۰-۹۰-۹۰				
رکورد	۱۴/۵ bc	۱۰۳۵/۵ abc	۶/۶ a	۷۰/۶ a
های سان ۳۳	۱۵/۱ bc	۹۷۵/۰ bc	۶/۴ a	۷۱/۴ a
آرماویرسکی	۱۳/۶ cd	۹۷۷/۳ bc	۶/۵ a	۷۲/۵ a
۱۱۰-۱۱۰-۱۱۰				
رکورد	۱۰/۳ f	۷۰۱/۸ efg	۵/۸ a	۶۷/۲ a
های سان ۳۳	۱۰/۵ ef	۶۳۰/۰ g	۵/۹ a	۶۸/۲ a
آرماویرسکی	۹/۸ f	۶۶۱/۰ efg	۴/۹ a	۶۷/۰ a
۹۰-۷۰-۹۰				
رکورد	۱۳/۸ cd	۱۱۰۰/۵ ab	۶/۳ a	۷۰/۴ a
های سان ۳۳	۱۴/۱ cd	۱۰۲۳/۹ abc	۶/۲ a	۷۰/۶ a
آرماویرسکی	۱۳/۴ cd	۹۵۶/۳ bc	۶/۱ a	۷۰/۳ a
۱۱۰-۷۰-۱۱۰				
رکورد	۱۲/۳ de	۸۸۴/۰ cd	۵/۸ a	۶۸/۹ a
های سان ۳۳	۱۲/۸ d	۹۰۹/۰ cd	۶/۱ a	۷۱/۸ a
آرماویرسکی	۱۲/۳ de	۷۹۱/۵ cd	۵/۸ a	۷۰/۶ a
۱۱۰-۹۰-۹۰				
رکورد	۱۰/۸ ef	۷۸۲/۸ defg	۵/۵ a	۶۵/۶ a
های سان ۳۳	۱۰/۴ f	۷۸۷/۰ def	۵/۷ a	۶۸/۵ a
آرماویرسکی	۱۰/۰ f	۶۴۰/۰ fg	۵/۱ a	۶۹/۵ a

حروف غیر مشابه در هر ستون نشانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون دانکن می باشد.

جدول ۵- مقایسه اثرات متقابل فاکتورهای آزمایشی بر عملکرد دانه و روغن (کیلوگرم در هکتار) و شاخص برداشت (درصد) طی دو سال تحقیق

فاکتورهای آزمایشی	عملکرد دانه	عملکرد روغن	شاخص برداشت
۷۰-۷۰-۷۰			
رکورد	۵۱۵۶/۷ ab	۲۳۷۷/۶ ab	۳۶/۸ a
های سان ۳۳	۵۴۴۷/۵ a	۲۵۹۱/۰ a	۳۷/۴ a
آزمایرسی	۴۷۷۲/۰ bc	۲۱۷۹/۳ bcd	۴۱/۵ a
۹۰-۹۰-۹۰			
رکورد	۴۲۰۳/۸ de	۲۰۹۲/۶ cd	۳۳/۱ a
های سان ۳۳	۴۴۵۷/۵ cd	۲۲۰۳/۵ bcd	۳۴/۷ a
آزمایرسی	۴۲۸۷/۲ de	۲۰۱۸/۸ de	۳۴/۸ a
۱۱۰-۱۱۰-۱۱۰			
رکورد	۲۳۱۶/۱ i	۱۰۰۶/۴ j	۲۳/۴ a
های سان ۳۳	۲۳۵۱/۲ i	۱۰۴۳/۹ ij	۲۴/۷ a
آزمایرسی	۲۳۶۰/۵ i	۹۶۴/۰ j	۲۷/۳ a
۹۰-۷۰-۹۰			
رکورد	۴۹۸۱/۱ ab	۲۳۲۳/۴ bc	۳۶/۱ a
های سان ۳۳	۵۰۱۰/۶ ab	۲۲۹۰/۵ bc	۳۷/۰ a
آزمایرسی	۴۷۷۸/۰ bc	۲۱۶۸/۵ bcd	۳۵/۷ a
۱۱۰-۷۰-۱۱۰			
رکورد	۳۸۳۲/۷ ef	۱۶۵۹/۳ f	۳۵/۸ a
های سان ۳۳	۳۹۷۹/۷ e	۱۷۸۵/۶ ef	۳۷/۹ a
آزمایرسی	۳۴۴۴/۹ fg	۱۵۹۶/۳ fg	۳۵/۵ a
۱۱۰-۹۰-۹۰			
رکورد	۳۱۱۶/۵ gh	۱۳۳۵/۳ gh	۳۰/۴ a
های سان ۳۳	۳۱۳۸/۵ gh	۱۳۳۶/۳ gh	۲۹/۵ a
آزمایرسی	۲۶۳۱/۹ hi	۱۲۷۷/۴ hi	۲۷/۲ a

حروف غیر مشابه در هر ستون نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون دانکن میباشند.

همبستگی صفات:

ضرایب همبستگی ساده صفات مورد بررسی در جدول ۶ درج شده است. عملکرد دانه بیشترین همبستگی را با عملکرد روغن ($r=0/925$) و بعد از آن با قطر طبق ($r=0/712$) نشان داده است (جدول ۶). با توجه به اینکه قطر طبق و تعداد دانه در طبق ارتباط بسیار نزدیکی با یکدیگر دارند لذا همبستگی عملکرد دانه با تعداد دانه در طبق نیز بسیار مثبت و معنی‌دار می باشد ($r=0/711$). لذا تعداد دانه در طبق مهم‌ترین جزء عملکرد دانه در این تحقیق معرفی می‌گردد. زفرونی و همکاران (۱۹۸۹) و وگا و همکاران (۲۰۰۱) در آزمایشات جداگانه‌ای تعداد دانه در طبق را مهم‌ترین جزء عملکرد آفتابگردان معرفی کردند. در آزمایش راضی و آساد (۱۳۷۷) به ارتباط قوی و مثبت عملکرد دانه و اجزاء عملکرد دانه تحت شرایط آبیاری مطلوب و مناسب اشاره شده است، ولی تحت شرایط تنش خشکی اجزاء عملکرد همبستگی منفی با عملکرد دانه نشان دادند. داده‌های مربوط به جدول ۶ نشان می‌دهد که عملکرد روغن با صفاتی مانند دوره رسیدگی و اجزاء عملکرد دانه (تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه) و شاخص برداشت همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری دارد. همانطوری که اشاره شد عملکرد روغن بالاترین همبستگی را با عملکرد دانه ($r=0/925$) نشان داد. آلوارز و همکاران (۱۹۹۲) همبستگی مثبتی بین عملکرد دانه با عملکرد روغن به دست آوردند ولی هیچ گونه رابطه خطی بین عملکرد دانه و درصد روغن پیدا نکردند.

شاخص برداشت همبستگی مثبت و بسیار معنی داری با عملکرد دانه ($r=0/723$) و همچنین با عملکرد روغن ($r=0/602$) و قطر طبق ($r=0/381$) نشان داد. ولی با وزن صد دانه همبستگی معنی داری نداشت (جدول ۶). الیزوندو (۱۹۹۱) همبستگی مثبت و بسیار معنی دار بین شاخص برداشت و عملکرد دانه به دست آورد. گزارش‌هایی توسط فریزر و همکاران (۱۹۸۶)، سیدهارا و پراساد (۲۰۰۲) و مظفری و همکاران (۱۳۷۵) مبنی بر همبستگی بالای شاخص برداشت با عملکرد دانه در شرایط مختلف رطوبتی ارائه شده است.

جدول ۶- ضرایب همبستگی ساده دو به دو صفات مورد آزمون

صفت	قطر طبق	تعداد دانه در طبق	وزن صد دانه	درصد مغز دانه	عملکرد دانه	عملکرد روغن	شاخص برداشت
قطر طبق	۱/۰۰۰						
تعداد دانه در طبق	۰/۶۳۹**	۱/۰۰۰					
وزن صد دانه	۰/۵۲۳**	۰/۴۲۷**	۱/۰۰۰				
درصد مغز دانه	۰/۲۵۸**	۰/۲۰۱**	۰/۱۰۹ ^{ns}	۱/۰۰۰			
عملکرد دانه	۰/۷۱۲**	۰/۷۱۱**	۰/۴۷۱**	۰/۲۸۰**	۱/۰۰۰		
عملکرد روغن	۰/۷۳۵**	۰/۷۲۵**	۰/۴۸۷**	۰/۲۷۹**	۰/۹۲۵**	۱/۰۰۰	
شاخص برداشت	۰/۳۸۱**	۰/۳۴۱**	۰/۱۳۹ ^{ns}	۰/۲۱۴**	۰/۷۲۳**	۰/۶۰۲**	۱/۰۰۰

* و ** به ترتیب نشانگر معنی دار بودن ضرایب همبستگی ساده در سطوح احتمال ۵ و یک درصد می‌باشد.

منابع و مآخذ:

- آلیاری، ه. و ف. شکاری. ۱۳۷۹. دانه‌های روغنی، زراعت و فیزیولوژی. انتشارات عمیدی تبریز. ۱۸۲ صفحه.
- جعفرزاده کنارسری، م. و ک. 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.
- راضی، ه. و م. ت. آساد. ۱۳۷۷. ارزیابی تغییرات مهم زراعی و معیارهای سنجش تحمل به خشکی در ارقام آفتابگردان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد دوم، شماره اول، صفحات ۴۳-۳۱.
- کامل، م. و م. خیابوی. ۱۳۸۱. بررسی اثرات تنش خشکی در برخی از صفات فیزیولوژیکی و اجزاء عملکرد آفتابگردان. چکیده مقالات هفتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. مؤسسه تحقیقات نهال و بذر، کرج، صفحه ۵۹۴.
- کریم‌زاده، خ. د. مظاهری. و ع. پیغمبری. ۱۳۸۱. اثر چهار دور آبیاری بر عملکرد و صفات کمی سه رقم آفتابگردان. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۴، شماره ۲، صفحات ۲۹۳-۳۰۱.
- کلهری، ج. د. مظاهری. ع. حسین‌زاده. ۱۳۸۱. بررسی قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام آفتابگردان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. ۱۱۸ صفحه.
- مظاهری لقب، ح. ف. نوری. ح. زارع ابیانه و م. 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 ۳۱-۴۴.
- مظفری، ک. ی. عرش. وح. زینالی خانقاه. ۱۳۷۵. بررسی اثر خشکی در برخی از صفات مرفوفیزیولوژیکی و اجزاء عملکرد دانه آفتابگردان. مجله نهال و بذر، جلد ۱۲، شماره (۳)، صفحات ۲۴-۳۳.
- Alvarez, D. P. Luduena, and Y.E.Fratos. 1992. Corrolation and causation among sunflower traits. proc. 13th. Int. Sunf. Conf. Pisa. Italy .182-204.
- Andria, R., F.Q.Chiaranda, V.Magliulo and M.Mori.1995.Yeild and soil water uptake of sunflower sown in spring and summer.Agron.J.87:1122-1128.
- Angadi, S.V., and M.H.Entz. 2002. Water Relations of standard height and Dwarf sunflower cultivars. Crop Sci.42:152-159.

12. Anonymous.2003.F.A.O.web site.www.Fao.Org.
13. Chimenti, C.A, Pearson, and J.Hall.2002.Osmotic adjustment and yield maintenance under drought in sunflower. *Field Crops Research*.75:235-246.
14. Dihllon.A.D., and M.S.Sidhu.1995.Impact of irrigation on sunflower productivity. *Indian.J.Plant Physiol*. 34:108-113.
15. Elizondo.J.1991.A factor analysis of plant variables related to yield in sunflower under water stress conditions. *Helia*.14:55-64.
16. Fereres, E.C.Gimez, and M.Fernandez. 1986. Genetic variability in sunflower cultivars under drought. I.yield relationships. *Aust.J.Agric.Res*.37:573-582.
17. Flenet, F. Boundiols. A, and C. Suraiva. 1996. Sunflower response to a range of soil water contents. *European Journal of Agronomy*. 15:161-167.
18. Gomez, D., O. Martinez, M. Arona, and A. Castro. 1991. Generation a selection index for drought tolerance in sunflower. I. Water use and consumption. *Helia*, 14, Nr. 15:65-70.
19. Majid, H.R. and A.A. Schneiter. 1987. Yield and quality of semidwarf and standard height sunflower hybrids grown at five plant populations. *Agron.J*.79:681-684.
20. Marinkovic, R.1992. Path coefficient analysis of some yield components of sunflower. *Euphytica*.60:201-205.
21. Pankovic, D.Z,Sakac. S,Kcvrosan, and M. Plesnicar. 1999. Acclimation to longterm water deficit in the leaves of two sunflower hybrids: photosynthesis, electron transport and carbon metabolism. *Journal of Experimental Botany*. 50:330, 127 –138 .
22. Ravishankar, K.V, R.V. Shanker, and M.V. Kumar. 1990. Relative stability of seed and kernel oil content under moisture stress in sunflower evolutionary adaptation or physiologically constrained. *Indian. J.of Plant Physiology*. Vol : 9(4): 437-448.
23. Roath, W.W., and J.F.Miller. 1982. Environmental effects on seed set in oil seed sunflower. *Con. J.Plant Sci*. 62:867-873 .
24. Sidhara, S., and T.G. Prasad. 2002. A combination of mechanistic and empirical models to Predict growth and yield of sunflower as influenced by irrigation and moisture stress. *Helia*. 37:39-50 .
25. Stone, L .R.D.E, Goodrum, M.N. Jafar, and A.H.Khan. 2001. Rooting front and water depletion Depths in Grain sorghum and sunflower. *Agron. J*. 1105-1110 .
26. Vega, C.R.C., V.O.Sadras, F.H.Andrade, and S.A. Uhart. 2000. Reproductive Allometry in soybean, Maize and sunflower .*Annals of Botany*. 85:461-468 .
27. Vilalobos, F.J., A.J.Hall, J.T.Ritchie and. F.Orgaz .1996. OIL CROP – Sun. A development, growth, and yield model of the sunflower crop. *Agron. J*.88:403-415.
28. Yegappan, T,M.D. Paton, C.T.Gates and, W.Muller. 1982. Water stress in sunflower (responses of cyptla size). *Annuals of Botony, London*. 49:63-68 .
29. Zaffroni, E.J.and A.A.Schneiter. 1989. Water use efficiency and light interception of semi – dwarf and standard height sunflower hybrids grown in different row arrangment. *Agron. J*.81:831-836.

A Survey on the Impact of Water Deficiency Over the Yield of Sunflower Seed Cultivar and Its Components*

M. Roshdi

Scientific member, Islamic Azad Univ., Khoy Branch

H. Heydari Sharifabad

Research assoc. prof., and assoc. prof., Jahade – Keshavarzi & Technical Univ. Isfahan, Iran respectively

M. Karimi

Research assoc. prof., and assoc. prof., Jahade – Keshavarzi & Technical Univ. Isfahan, Iran respectively

G. Noor Mohammadi

Professors, Islamic Azad Univ., Sciences & Research Branch Tehran, Iran

F. Darvish

Professors, Islamic Azad Univ., Sciences & Research Branch Tehran, Iran

Keywords: Sunflower - Water deficiency tension - Grain yield - Yield components.

Abstract

A two years research was carried out on the impact of water deficiency on the yield of 3 types of oil-sunflower in Khoy “. The experiment was done in Split Plot of the basis of complete block design in four replications. The irrigation levels were chosen as the main factor in 6 levels (70-70-70, 90-90-90, 110-110-110, 90-70-90, 110-70-110, 110-90-90 mm evaporation from the class A evaporation pan—respectively, From shrub settlement stage to the appearance of head turning into yellow and finally to the physiological survey were put into action). Cultivars of Record, Hisun 33. and Armaverski were chosen as a secondary factor in 3 levels. The comparison of the average Functions indicated that the highest quantity of 100-seed weight the number of the seeds in head, percentage of the core to the entire seed and also the harvest index were attained in the Functions of 70-70-70, 90-90-90 evaporation from the class A evaporation pan. The maximum diameter of the tray with 17.2 cm. and the function of seed and oil, respectively with 5125.4 and 2382.6 Kg per hectare belonged to the function of 70-70-70 mm evaporation. The irrigation care of 90-70-90 mm regarding to the yield of seed and oil, didn't show a meaningful difference with level 70-70-70 mm. The function of 110-110-110 mm evaporation, the least quantity of seed and oil and its components was attained, but the percentage of hollowness of the seed in this level was higher than the others. The number of the seeds in the tray showed the utmost corelationship ($r = 0.711$) with the seed yield. Record and Hisun 33 cultivars, concerning the qualities studied, were better than Armaverski cultivar and showed meaningful difference with it. The comparison of the interative averages of the factors showed that the two cultivars Hisun 33 with the irrigation level of 70-70-70 mm had the maximum diameter of the tray, the number of seed in it, and also seed and oil yield. The general results of this research shows that the plantation of oil-sunflower cultivars (Hisun 33 and Record) with the

alteration of 90mm evaporation in the beginning and ending of the growth season are suitable for Khoy region. But because of the sensitivity for the water deficiency, the time of irrigation in the appearance of the tray till turning into yellow, must be regulated on the basis of 70 mm evaporation .

*. Part of Ph.D . Thesis of the first author , Dept . of Agronomy , Islamic Azad Univ., Sciences and Research Branch Tehran , Iran