تاثیر کم آبیاری برخصوصیات فیزیولوژیکی و عملکرد دانه ارقام آفتابگردان روغنی

محسن رشدی*

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، خوی، ایران.

*نویسنده مسئول مکاتبات: Roshdi1349@yahoo.com

تاریخ دریافت : ۹۱/۰۱/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۴/۰۳

چکیده

به منظور بررسی تاثیر تنش کم آبی برخصوصیات فیزیولوژیکی و عملکرد دانه آفتابگردان روغنی آزمایشی به صورت طرح کرت های یک بار خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی در چهارتکرار طی سال های ۱۳۸۳و۱۳۸۴ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرستان خوی اجرا گردید. سطوح آبیاری به عنوان عامل اصلی در شش سطح (شامل ۷۰-۷۰-۷۰، ۹۰-۹۰-۹۰، ۱۱۰-۱۱۰-۱۱۰، ۹۰-۷۰-۱۱۰،۹۰-۷۰-۱۱۰ و۹۰-۹۰-۱۱۰میلی متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A به ترتیب از مرحله استقرار بوته تا رویت طبق، رویت طبق تا شروع زرد شدن طبق و شروع زردشدن تا رسیدگی فیزیولوژیکی) و ارقام شامل رکورد های سان ۳۳ و آرماویرسکی به عنوان عامل فرعی انتخاب شدند. یافته های تحقیق نشان داد با افزایش فاصله آبیاری ها از طول دوره رسیدگی، شاخص سطح برگ و میزان آب نسبی برگ ها، عملکرد دانه و روغن کاسته شده و برمیزان پرولین برگ ها افزوده شد. سطوح آبیاری ۷۰-۷۰-۷۰و۹۰-۷۰-۹۰ میلی متر تبخیر با شاخص سطح برگ ۴/۷ طی مرحله گرده افشانی، حداکثر عملکرد دانه و روغن را به ترتیب با ۵۱۲۵ و ۲۳۸۲ کیلوگرم در هکتار تولید نمودند. ارقام رکورد و های سان ۳۳ با دوره رسیدگی، شاخص سطح برگ و میزان آب نسبی مطلوب بالاترین عملکرد دانه و روغن را نسبت به رقم آرماویرسکی داشتند. با توجه به اثرات متقابل معنی دار بین فاکتورهای آزمایشی از لحاظ شاخص سطح برگ، عملکرد دانه و روغن به نظرمی رسد با اعمال تنش کم آبی و آبیاری پس از ۱۱۰ میلی متر تبخیر، از توسعه برگ ها کاسته شده و همین مسئله منجر به کاهش عملکرد دانه و روغن ارقام آفتابگردان گردید، زیرا که حداقل مقادیر سه صفت مذکور (شاخص سطح برگ، عملکرد دانه و روغن) در تیمار آبیاری پس از ۱۱۰ میلی متر مشاهده گردید.

واژه های کلیدی: آفتابگردان، پرولین، شاخص سطح برگ.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

یکی از مهم ترین مدیریت های مزرعه برای دست یابی به شرایط مطلوب رشد جامعه گیاهی و عملکرد مناسب، تامین آب کافی می باشد تا گیاه در مراحل حساس رشد دچار تنش رطوبتی نگردد. آفتابگردان از نظر دسته بندی در مقاومت به تنش خشکی، نیمه مقاوم تشخیص داده شده است پس میزان و توزیع آبیاری می تواند بر عملکرد دانه و روغن این گیاه روغنی موثر باشد(Iqbal *et al*., 2005). Yeggapan و همکاران (۱۹۹۶) اظهار داشتند که تنش خشکی موجب پیری زودرس برگ ها، کاهش تعداد برگ، قطر طبق، سطح برگ، وزن هزار دانه و در نتیجه عملکرد دانه در آفتابگردان را باعث می گردد. کاهش سطح برگ آفتابگردان در اثر تنش خشکی در یافته‌های Chimenti و همکاران (۲۰۰۲) نیز مشاهده گردید. اسفندیاری و همکاران (۱۳۸۳) گزارش کردند ژنوتیپ هایی از آفتابگردان که از لحاظ شاخص های فیزیولوژیک مانند CGR, LAI درشرایط مطلوب قرار دارند از عملکرد اقتصادی بالایی نیز برخوردار می باشند. در شرایط تنش خشکی، افزایش سریع پرولین با آغاز کاهش پتانسیل برگ هم زمان است (Erdem *et al*., 2000). بنا برگزارش Sanchez و همکاران (۱۹۹۸) پرولین در تنظیم اسمزی مشارکت داشته و حتی افزایش غلظت این اسید امینه در تنظیم اسمزی در شرایط تنش خشکی کافی نمی باشد. افکاری و همکاران (۱۳۸۹) اظهار داشتند افزایش فاصله بین دوره های آبیاری باعث افزایش مقاومت روزنه ای برگ و تعداد روزنه در سطح زیرین برگ شده و محتوای رطوبت برگ را کاهش می دهد. Khosravifar و همکاران (۲۰۰۸) اعلام نمودند که تحت شرایط تنش خشکی پتانسیل آب برگ و مقدار آب نسبی کاهش یافته و فرایندهایی مثل فتوسنتز، توسعه برگ و نیز تراکم و اندازه روزنه ها تحت تاثیر قرار می گیرند. در تحقیق Pancovic و همکاران (۱۹۹۹) کمبود رطوبت طی مرحله غنچه دهی تا پایان گل دهی بیش ترین تاثیر منفی را برعملکرد هیبریدهای آفتابگردان داشته است.

Di Andria و همکاران (۱۹۹۵) به این نتیجه رسیدند که کاهش فواصل آبیاری و افزایش دفعات آبیاری می تواند در تولید حداکثر عملکرد دانه آفتابگردان مفید و موثر واقع گردد. Flenet و همکاران (۱۹۹۷) نشان دادند که با قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد آفتابگردان عملکرد کاهش می یابد و هرچقدر این تنش به مراحل رشد زایشی نزدیک تر باشد کاهش عملکرد بیش تر می باشد. در آزمایش مقدم خمسه و همکاران (۱۳۸۹) بیش ترین عملکرد دانه آفتابگردان از تیمار آبیاری شاهد (آبیاری پس از ۶۰ میلی متر تبخیر) به میزان ۲۷۷۸ کیلوگرم در هکتار به دست آمد و در شرایط تنش متوسط (آبیاری پس از ۱۲۰ میلی متر تبخیر) و تنش شدید کم آبی (آبیاری پس از ۱۸۰ میلی متر) عملکرد دانه به ترتیب ۶۲ و ۸۱ درصد کاهش یافت. Lokman و Togla (۲۰۰۳) هم اظهار داشتند تنش رطوبتی در دوره تشکیل دانه و پر شدن آن در مقایسه با آبیاری کامل کاهش عملکرد را به دنبال دارد، اما این کاهش نسبت به افت عملکرد ناشی از تنش رطوبتی، بسیار کمتر است. Goksoy و همکاران (۲۰۰۴)، اثر آبیاری را طی سه مرحله تشکیل طبق، گل دهی و تشکیل دانه آفتابگردان بررسی نموده و

Archive of SID

www.SID.ir

مشاهده کردند که بیش ترین عملکرد دانه در آبیاری کامل طی هر سه مرحله مذکور به دست آمد. Stone و همکاران (۲۰۰۱) دریافتند که با افزایش دما و بروز تنش خشکی میزان و درصد روغن دانه آفتابگردان، از حد معمولی (۴۰ و ۴۲درصد) به ۲۴ درصد کاهش یافت. در آزمایش جاجرمی و همکاران (۱۳۸۹) بین ژنوتیپ های مورد بررسی آفتابگردان از نظر شاخص های فیزیولوژیکی LAI, CGR و عملکرد دانه اختلاف آماری معنی داری مشاهده گردید. Unger در سال ۱۹۹۲ نشان داد که آبیاری آفتابگردان در مرحله غنچه دهی، میزان رشد رویشی را افزایش و راندمان مصرف آب را کاهش داد، ولی آبیاری در مرحله جوانه زنی و گل دهی حداکثر راندمان مصرف آب را داشت. هدف اساسی از این تحقیق شناخت مراحل حساس به خشکی آفتابگردان روغنی بوده که در این مسیر انتخاب ارقام مقاوم به خشکی با توجه به خصوصیات کمی و کیفی برتر و ضرورت تامین آب کافی در مراحل حساس دوره رشد آنها ضرورت اجرای طرح را نمایان می سازد.

مواد و روش ها

آزمایش طی دو سال ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی 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 سالیانه منطقه به ترتیب ۲۹۵ میلی متر و ۱۰ درجه سلسیوس است. تحقیق به صورت طرح کرت های یک بار خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. آبیاری به عنوان فاکتورهای اصلی در شش سطح و ارقام آفتابگردان روغنی به عنوان سطوح فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. سطوح فاکتور اصلی عبارتند از:

سطح I_1 : آبیاری براساس ۵ ± ۷۰ میلی متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A (۷۰-۷۰-۷۰)،

سطح I_2 : آبیاری براساس ۵± ۹۰ میلی متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A (۹۰-۹۰-۹۰)،

سطح I_3 : آبیاری براساس ۵± ۱۱۰ میلی متر از تشت تبخیر کلاس A (۱۱۰-۱۱۰-۱۱۰)،

سطح I_4 : تا رویت طبق براساس ۵ ± ۹۰ میلی متر تا شروع زرد شدن طبق براساس ۵ ± ۷۰ میلی متر، تا رسیدگی فیزیولوژیک براساس ۵ ± ۹۰ میلی متر تبخیر (۹۰-۷۰-۹۰)،

سطح I_5 : تا رویت طبق براساس ۵ ±۱۱۰ میلی متر، تا شروع زرد شدن طبق براساس ۵ ± ۷۰ میلی متر، تا رسیدگی فیزیولوژیک براساس ۵± ۱۱۰ میلی متر تبخیر(۱۱۰-۷۰-۱۱۰) و

سطح I_6 : تا رویت طبق براساس ۵± ۱۱۰ میلی متر، تا رسیدگی فیزیولوژیک براساس ۵ ±۹۰ میلی متر تبخیر(۹۰-۹۰-۱۱۰). سطوح فاکتور فرعی شامل ارقام رکورد، های سان ۳۳ و آرماویرسکی بود. عملیات تهیه بستر شامل شخم پاییزه، شخم

Archive of SID

www.SID.ir

تکمیلی بهاره، دیسک زدن، تسطیح، کود پاشی براساس نتایج تجزیه خاک (۱۵۰ کیلوگرم اوره و ۱۰۰ کیلوگرم فسفات مکعب pH, معادل ۷/۸ بود (جدول۱). هر کرت فرعی شامل ۶ ردیف کاشت با فاصله ردیف ۶۰ سانتی متر و فاصله بین بوته ها 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 گیاهچه ها (دو هفته پس از کاشت) صورت گرفت.

جدول۱: نتایج تجزیه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

کلاس بافتی خاک	هدایت الکتریکی (dsm^{-1})	pH	درصد کربن آلی	فسفر (ppm)	پتاسیم(ppm)
لومی رسی	۱/ ۵	۷/۸	۵۴	۱۲/۵	۲۷۰

متوسط درصد تخلیه رطوبت خاک در تیمارهای I_1 تا I_6 به ترتیب ۴۵، ۵۵، ۶۵، ۵۱/۵، ۵۸ و ۵۸ درصد محاسبه شد. هم چنین تعداد دفعات آبیاری به طور متوسط در سطوح اول تا ششم عامل اصلی به ترتیب ۱۰، ۱۱، ۸، ۱۰، ۱۳و ۹ نوبت بود که در نهایت کل آب مصرفی برای این سطوح به ترتیب ۵۳۹۰،۵۷۳۳، ۵۰۹۶، ۵۵۵۲، ۵۶۸۴ و ۵۱۱۶ متر مکعب در هکتار بود. راندمان مصرف آب تیمارهای آزمایشی از نسبت ماده خشک تولیدی به میزان آب مصرفی محاسبه شد.

نظر به اینکه شاخص سطح برگ آفتابگردان تقریبا در مرحله گرده افشانی به حداکثر می رسد، لذا برای مقایسه اثرات تیمارهای آزمایشی برروی شاخص سطح برگ آفتابگردان تقریبا در مرحله گرده افشانی به حداکثر می رسد، لذا برای مقایسه اثرات تیمارهای آزمایشی برروی شاخص سطح برگ این مرحله انتخاب گردید. برای محاسبه شاخص سطح برگ و میزان آب نسبی برگ در مرحله گرده افشانی به ترتیب از روابط $LAI = \frac{LA}{GA}$ و $RWC = \frac{LW_F - LW_D}{LW_S - LW_D}$ (LA مساحت برگ، GA مساحت زمین اشغال شده، LW_F وزن تازه برگ، LW_S وزن اشباع برگ و LW_D وزن خشک برگ) استفاده گردید. برای محاسبه میزان آب نسبی نمونه هایی از برگ های بوته هنگام سپیده صبح در دو مرحله ظهور طبق و گرده افشانی جدا شده و سریع به آزمایشگاه منتقل شدند. ابتدا وزن تر (تازه) آنها تعیین شد سپس به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر قرار گرفتند و وزن اشباع آنها به دست آمد. پس از آن در آون الکتریکی خشک شدند و با استفاده از فرمول بالا میزان آب نسبی هر نمونه تعیین شد در ضمن برای اندازه گیری پرولین از روش باتس استفاده شد. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک (مرحله ای که پشت طبق و براکته های اطراف آن قهوه ای بودند.) ده بوته از چهار ردیف میانی با رعایت اثرات حاشیه ای به منظور تعیین عملکرد دانه و اجزاء آن انتخاب شدند. جهت برآورد راندمان مصرف آب از نسبت عملکرد اقتصادی به کل آب مصرفی استفاده گردید. و

Archive of SID

www.SID.ir

درصد روغن دانه ها در آزمایشگاه با روش سوکسله و با استفاده از حلال پترولیوم اتر تعیین شد. تجزیه آماری داده ها و مقایسه میانگین ها با روش دانکن و با استفاده از نرم افزار MSTATC انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین سطوح فاکتورهای آزمایشی نشان داد که با کاهش فواصل آبیاری و افزایش دفعات آن تا زمان رسیدگی بوته ها به تاخیر می افتد (جدول ۲). به طوری که بوته های کاشته شده در سطح آبیاری I_1 وI_4 بیش ترین دوره رسیدگی و در تیمار آبیاری I_3 کم ترین آن را داشتند (جدول ۳). با توجه به اینکه در زراعت آفتابگردان تحت شرایط نرمال رطوبتی زمان گل دهی و سایر مراحل فنولوژیکی گیاه تابع عوامل محیطی است، لذا تنش رطوبتی موجب تسریع مراحل فنولوژیک می شود. Anwar و همکاران(۱۹۹۵) گزارش نمودند که تنش خشکی ناشی از افزایش فواصل آبیاری ها در نهایت منجر به کاهش دوره رویشی آفتابگردان می گردد. Unger (۱۹۹۲) هم در آزمایش خود گل دهی زود هنگام و تسریع در رسیدگی بوته های آفتابگردان را در اثر کاهش دفعات آبیاری مشاهده نمود. در بین ارقام آزمایشی رکورد و آرماویرسکی طولانی ترین (۱۳۷روز) و های سان ۳۳ کوتاه ترین دوره رسیدگی (۱۳۱روز) را داشتند (جدول ۳). Gomez و همکاران (۱۹۹۱) در همین رابطه اظهار داشتند که در اثر تنش خشکی طول دوره رویشی ارقام آفتابگردان تا ۱۵ روز کاهش می یابد، نتایج آزمایش نشان داد که شاخص سطح برگ تحت سطوح مختلف آبیاری اختلاف معنی داری با هم داشتند، به طوری که سطوح اول، دوم، چهارم و پنجم آبیاری در یک گروه آماری و تیمارهای I_3 و I_4 گروه بعدی قرار گرفتند (جدول ۳). بدیهی است که با کاهش مصرف آب و تعداد دفعات آبیاری در تیمارهای I_3 و I_4 از سطح برگ کاسته شده و شاخص سطح برگ به ۴ رسید. عدم تفاوت بین تیمارهای I_2 و I_5 از نظر شاخص سطح برگ نشان می دهد که انجام آبیاری پس از ۷۰ میلی متر تبخیر در دوره بین رویت طبق تا گرده افشانی توانسته است تا حدی خسارت ناشی از آبیاری پس از ۱۱۰ میلی متر طی مرحله استقرار تا رویت طبق را جبران نماید. به عبارت دیگر بخش قابل توجهی از رشد برگ پس از رویت طبق اتفاق می افتد و عدم وقوع تنش رطوبتی پس از این مرحله برای ایجاد شاخص سطح برگ مناسب ضرورت دارد. Sadras و همکاران (۱۹۹۳) به این نتیجه رسیدند که با افزایش دفعات آبیاری و تأمین آب کافی برای آفتابگردان شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ نسبت به شرایط کم آبی و بدون آبیاری ارتقاء می یابد. مقایسه میانگین های مربوط به شاخص سطح برگ ارقام آزمایشی نشان داد که دو رقم های سان ۳۳ و رکورد به ترتیب ۴/۴ و ۴/۵ از رقم آرماویرسکی برتر بودند (جدول۳). به نظر می رسد ارقام رکورد و های سان۳۳ در مراحل اولیه رشد با ارسال مواد فتوسنتزی کافی، از توسعه برگ سریع تر و بالاتری برخوردار بودند. گزارشات نشان می دهد که ارقامی از آفتابگردان که در اثر تنش خشکی سطح برگ کم تری تولید نمودند عملکرد دانه پایین تری دارند (Gemenez and Jones , ۱۹۸۶). مقایسه میانگین های مربوط به اثر متقابل آبیاری و رقم

Archive of SID

www.SID.ir

بر شاخص سطح برگ نشان داد که رقم رکورد در هر دو سطح آبیاری I_2 و I_2 بیش ترین شاخص سطح برگ را داشت (جدول۴). این مسئله توانایی بالای این رقم را در شرایط مختلف رطوبتی جهت تولید سطح برگ نشان می دهد. کم ترین شاخص سطح برگ (LAI) نیز در سطح آبیاری I_3 برای رقم آرماویرسکی به دست آمد (جدول۴).

داده های جدول ۳ نشان می دهد که با کاهش مصرف آب و افزایش فواصل آبیاری از میزان آب نسبی برگ ها کاسته می شود به طوری که حداقل مقدار آن در تیمار آبیاری I_3 به دست آمد (جدول۳). به نظر می رسد با تامین آب کافی در مرحله ظهور طبق و گرده افشانی برای سطوح اول، دوم، چهارم و پنجم آبیاری میزان آب نسبی برگ ها هم به ۷۸درصد رسیده است (جدول۳). احتمال دارد یکی از عوامل کاهش سطح برگ در تیمارهای تحت تنش کم آبی افت میزان آب نسبی برگ ها باشد. در این رابطه Kumar و همکاران (۱۹۹۴) اظهار داشتند که سطح برگ در مراحل اولیه رشد بر اثر خشک شدن برگ های پیر کاهش می یابد. بررسی داده های مربوط به میزان آب نسبی ارقام آزمایشی نشان داد که هر سه رقم از لحاظ این صفت وضعیت یکسانی داشته و اختلاف معنی داری بین آنها وجود ندارد (جدول۳). در صورتی که Breitler و همکاران (۱۹۹۸) طی مقایسه ارقام مقاوم و حساس به خشکی آفتابگران دریافتند که یکی از صفات مهم ارقام مقاوم نگه داری آب بیش تر با میزان آب نسبی بالا می باشد که این عمل به وسیله اتساع غشا سلول های گیاهی امکان پذیر است. مقایسه میانگین های مربوط به سطوح مختلف آبیاری از لحاظ میزان پرولین برگ حاکی از بروز تفاوتی حتی بیش از ۲ برابر می باشد. به طوری که حداقل میزان پرولین برگ (۱۲ میلی گرم در کیلوگرم) در تیمارهای I_4 و I_2 و حداکثر آن برابر با ۲۸/۷ میلی گرم در هر کیلوگرم ماده خشک در تیمار I_3 به دست آمد (جدول۳). با توجه به اینکه یکی از اثرات تنش خشکی ممانعت از سنتز پروتئین و عدم شرکت اسیدهای آمینه هم چون پرولین در ساختمان پروتئین ها می باشد، لذا تجمع پرولین در برگ های تحت تنش قابل پیش بینی می باشد. به نظر می رسد اعمال تنش خشکی در مرحله بین رویت طبق تا گرده افشانی به میزان ۱۱۰ میلی متر تبخیر بیش ترین تاثیر را بر تجمع پرولین داشته است. البته Irigoyen و همکاران (۱۹۹۲) دریافتند که در بوته های تحت تنش خشکی تقلیل سرعت کاهش میزان آب نسبی هم زمان با اوج سرعت افزایش غلظت پرولین بود. اختلاف معنی داری بین پرولین موجود در برگ های سه رقم آزمایشی مشاهده نگردید (جدول۲). شاید این مسئله ناشی از عکس العمل یکسان ارقام آزمایشی به سطوح مختلف آبیاری از لحاظ تجمع پرولین در برگ‌ها باشد.

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 I_1 و I_4 بالاترین عملکرد دانه را به میزان ۵۱۲۵/۴ و ۴۹۲۳/۲ کیلوگرم در هکتار و تیمار I_3 به میزان ۲۳۴۲/۶ کیلوگرم در هکتار کم ترین مقدار آن را تولید نمودند (جدول۳). به نظر می رسد مصرف متعادل آب طی مراحل مختلف نمو از جمله گل دهی و دانه بندی منجر به بهبود عملکرد دانه آفتابگردان

Archive of SID

www.SID.ir

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. در صورتی که اعمال تنش خشکی در تیمار I_3 باعث محدود شدن فتوسنتز شده و مواد فتوسنتزی کم تری برای پرشدن دانه ها تولید می گردد. Di Andria و همکاران (۱۹۹۵) طی تحقیق دو ساله نتیجه گرفتند که تنظیم زمان آبیاری آفتابگردان براساس حساس ترین مراحل زندگی به کم آبی می تواند در بهبود عملکرد دانه این گیاه مفید و موثر واقع شود که با این کار می توان در مصرف آب مورد نیاز گیاه صرفه جویی نمود. Flenet و همکاران (۱۹۹۶) در آزمایش خود به این نتیجه رسیدند که اعمال تنش خشکی و افزایش فواصل آبیاری در زراعت آفتابگردان باعث افت شدید عملکرد دانه می گردد. با توجه به اثر متقابل معنی دار بین فاکتورهای آزمایشی از لحاظ عملکرد دانه، ارقام رکورد و های سان۳۳ با سطوح آبیاری I_1 و I_4 میلی متر بالاترین عملکرد دانه را نشان دادند. درضمن هرسه رقم آزمایشی با آبیاری I_3 کم ترین عملکرد دانه را تولید نمودند (جدول۴). به نظر می رسد عدم تامین رطوبت کافی با افزایش فواصل آبیاری طی مرحله رویت طبق تا دانه بندی بیش ترین اثر منفی را بر عملکرد دانه ارقام آفتابگردان داشته است. با توجه به داده های عملکرد دانه، توصیه تیمار آبیاری I_4 به عنوان سطح برتر از لحاظ این صفت برای هر سه رقم از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه باشد زیرا که بوته های آفتابگردان در مرحله حساس رویت طبق تا گرده افشانی از آب کافی (آبیاری پس از ۷۰میلی متر) برخوردار بوده و در مراحل نسبتاً حساس از جمله سبز شدن تا رویت طبق و گرده افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیک آبیاری ها با فاصله۹۰ میلی متر تبخیر تنظیم گردید. با توجه به اینکه ارقام رکورد و های سان ۳۳ در این آزمایش از لحاظ تعداد دانه در طبق و وزن صد دانه بهتر از آرماویرسکی عمل نمودند، لذا همین عوامل توانستند بر افزایش عملکرد دانه این ارقام نیز تاثیر مثبتی داشته باشد. در شرایط تامین رطوبت کافی هیبریدهای پابلند آفتابگردان دارای بالاترین عملکرد دانه بودند. در صورتی که تیپ های پاکوتاه و زودرس این گیاه برای مناطقی با فصل رشد کوتاه و کم آب سازگاری بهتری دارند (Angadi and Entz, 2002).

حداکثر عملکرد در روغن در سطوح آبیاری I_1 و I_4 و حداقل آن در سطح آبیاری I_3 به میزان ۱۰۰۴/۷ کیلوگرم در هکتار حاصل گردید (جدول۳). البته با توجه به هم بستگی شدید عملکرد روغن آفتابگردان با عملکرد دانه این نتایج قابل پیش بینی نیز بود. Alvarez و همکاران (۱۹۹۲) طی آزمایشی هم بستگی شدید عملکرد دانه و روغن را نیز گزارش داده بود. در بین ارقام آزمایشی عملکرد روغن های سان۳۳ و رکورد به ترتیب ۱۰ و ۵/۵ درصد بیشتر از رقم آرماویرسکی بود (جدول۳). این مسئله ممکن است ناشی از افزایش وزن هزار دانه، تعداد دانه در طبق و در نهایت عملکرد دانه دو رقم رکورد و های سان۳۳ نسبت به آرماویرسکی باشد. داده های جدول ۳ نشان می دهد که بالاترین عملکرد روغن مربوط به ارقام رکورد و های سان۳۳ با آبیاری I_1 میلی متر می باشد. با توجه به تولید بالای ارقام مذکور در تولید عملکرد دانه مطلوب تحت شرایط رطوبتی مناسب

Archive of SID

www.SID.ir

به نظر می رسد همین مسئله نازک شدن پوسته دانه و افزایش درصد مغز دانه و روغن ذخیرهای دانه و در نهایت بهبود عملکرد روغن نیز قابل پیش بینی بود. با کاهش مصرف آب و اعمال تنش خشکی در سطوح آبیاری بعدی بسته به شدت تنش از عملکرد روغن ارقام کاسته شد. به طوریکه حداقل مقادیر عملکرد روغن هر سه رقم در سطح آبیاری I_3 مشاهده گردید (جدول۴).

با توجه به اینکه تعداد دفعات آبیاری در سطوح مختلف فاکتور اصلی (آبیاری) متفاوت بوده، لذا همین مسئله باعث افزایش میزان آب مصرفی در سطح I_1 گـردید. این سطح آبیاری علیرغم تولیـد عملکـــرد دانـه و روغـن زیـاد از رانـدمان مصـرف آب پایین تری نسبت به سطوح آبیاری I_2 و I_4 برخوردار بود. البته تیمار آبیاری I_3 علیـرغم مصـرف آب کمتـر نتوانسـت رانـدمان مصرف آب مطلوبی داشته باشد که این مسئله ناشی از عملکرد دانه و روغن کمتر در این سطح آبیاری می باشـد (جـدول ۳). با توجه به راندمان مصرف آب بالا در سطوح آبیاری I_4 و I_2 به نظر می رسد مقدار رطوبت در مراحل گل دهی و پرشـدن دانـه برای تأمین نیازهای آبی گیاه کافی باشد، لذا مقدار آب اضافی در تیمار آبیاری I_1 میلـی متـر روی رانـدمان مصـرف آب تـأثیر منفی خواهد داشت. جعفرزاده کنارسری و همکاران (۱۳۷۶) هم گزارش دادند که برای بهبود راندمان مصرف آب آفتـابگردان انجام آبیاری در مراحلی هم چون کاشت، اواخر دوره رویشی، گل دهی، گرده افشانی و دانه بندی لازم و ضروری بـه نظـر مـی رسد. با توجه به معنی دار بودن اثر رقم بر راندمان مصرف آب در جدول۲ به نظر می رسـد ارقـام رکـورد و هـای سـان ۳۳ بـه خاطر داشتن عملکرد دانه و روغن بالا و سازگاری بهتر به شرایط آب و هوایی منطقه راندمان مصـرف آب مطلـوبی داشـتند. بـا توجه به مقادیر حاصل از راندمان مصرف آب ارقـام آزمایشـی مـی تـوان دو رقـم رکـورد (نسـبتاً دیـررس) و هـای سـان ۳۳ (متوسط رس) را برای منطقه توصیه نمود. لذا برای حصول راندمان مصرف آب بـالا یـک سیسـتم کارآمـد زراعـی بـا رعایـت دستورالعمل های مناسب به زراعی و به نژادی لازم است.

نتایج دو ساله تحقیق نشان داد که تنظیم فاصله آبیاری ها براساس میزان تبخیر از تشت تبخیر کلاس A می تواند شرایط محیطی را بر خصوصیات کمی (عملکرد دانه) و کیفی (درصد روغن) ارقام روغنی آفتابگردان نشان دهد، زیرا که میزان تبخیر در هوای گرم زیادتر و در هوای خنک کمتر می باشد. لذا با توجه به عدم تفاوت معنی دار سطوح آبیاری I_1 و I_4 میلی متر از لحاظ عملکرد دانه و روغن و بالا بودن راندمان مصرف آب در سطح I_4 به نظر می رسد تنظیم زمان آبیاری تا مرحله رویت طبق براساس۹۰میلی متر تبخیر و از این مرحله تا زرد شدن پشت طبق براساس۷۰میلی متر و از مرحله زرد شدن پشت طبق تا رسیدگی فیزیولوژیک براساس۹۰میلی متر تبخیر می تواند در تامین نیازهای آبی گیاه طی مرحله حساس زایشی مفید و موثر واقع گردد، پس در صورت اعمال چنین روش آبیاری می توان در مصرف آب هم صرفه جویی نمود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس مرکب اثر تیمارهای آزمایشی بر طول دوره رسیدگی، شاخص سطح برگ در مرحله گرده افشانی، میزان آب نسبی و پرولین برگ، عملکرد دانه و روغن و راندمان مصرف آب طی دو سال تحقیق

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		دوره رسیدگی	شاخص سطح برگ	میزان آب نسبی	میزان پرولین	عملکرد دانه	عملکرد روغن	راندمان مصرف آب
تکرار	۳	۱۷/۵	/۵۱	۲۱/۳۹	/۷۲	۲۱۸۶۳۰/۱	۱۱۱۶۸۳/۸	۷۹۰۷/۲
سال	۱	/۱۱	/۰۰۱	۳۶۷/۰۱**	۷/۵۶	۲۲۲۸/۶	۲۱۵۴/۵	۴۵۷/۹
اشتباه ۱	۳	۱۷/۲	/۴۴	۱/۰۹	۲۷/۶۰	۱۵۳۱۹/۶	۷۶۳۶/۶	۷۸۹/۷
آبیاری	۵	۸۴۶/۸**	۱/۹**	۱۴۶/۰۴**	۱۵۰۲/۵۲**	۲۹۰۳۱۸۳۳/۱**	۷۳۲۰۳۲۰/۴**	۷۴۵۵۲۵/۲
سال × آبیاری	۵	/۶۴	/۰۱	۵۵/۷۴	۷/۳۷	۲۹۴۳۵/۹	۵۷۳۷/۴	۱۳۹۶/۰
اشتباه ۲	۳۰	۲۰/۴۶	/۲۴	۲۴/۹۵	۱۰/۸۳	۲۰۳۶۹۹/۴	۴۶۱۸۲/۹	۷۴۹۴/۶
رقم	۲	۴۸۷/۹**	۱/۲۴**	۲۱/۶۷	۶/۱۹	۱۵۱۸۷۱۶/۳**	۳۶۷۱۴۰/۱**	۴۸۷۱۶/۱
سال × رقم	۲	/۷۸	/۰۰۱	۱۳/۵	۳/۵۸	۳۶۹۰۸/۵	۱۶۱/۶	۱۸۹۷/۲
آبیاری × رقم	۱۰	۲۵/۳	/۳۳*	۴/۰۹	۲/۱۶	۳۸۶۵۲۵/۶*	۱۰۸۱۶۰/۰**	۵۷۹۴/۲
سال×آبیاری×رقم	۱۰	/۵۱۱	/۰۱	۱۰/۱۴	۱۷/۸۷	۸۷۱۳/۷	۵۱۵۳/۴	۳۵۵/۳
اشتباه ۳	۷۲	۱۳/۹	/۱۵	۱۵/۹۷	۱۱/۳۵	۱۷۷۵۲۳/۸	۵۲۹۱۵/۶	۶۰۳۸/۵
ضریب‌تغییرات(درصد)		۲/۷۵	۸/۹۱	۵/۲	۱۷/۵	۱۰/۸	۱۲/۸	۱۰/۸

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

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳: تاثیر عوامل آزمایشی بر میانگین دو ساله دوره رسیدگی، شاخص سطح برگ در مرحله گرده افشانی، میزان آب نسبی و پرولین برگ، عملکرد دانه و روغن

فاکتورهای آزمایشی	دوره رسیدگی (روز)	شاخص سطح برگ	میزان آب نسبی (درصد)	میزان پرولین برگ (میلی گرم در کیلوگرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	راندمان مصرف آب دانه (گرم بر متر مکعب)
سطوح آبیاری							
۷۰-۷۰-۷۰	۱۴۱/۲ a	۴/۷ a	۷۸/۲ a	۱۳/۰c	۵۱۲۴/۴ a	۲۳۸۲/۶ a	۸۹۴/۰ a
۹۰-۹۰-۹۰	۱۳۷/۷ b	۴/۶ a	۷۷/۶ a	۱۲/۲ c	۴۳۱۶/۱ b	۲۱۰۵/۰ b	۸۰۰/۸ b
۱۱۰-۱۱۰-۱۱۰	۱۲۸/۳ d	۴/۱ b	۷۲/۳ b	۲۸/۷ a	۲۳۴۲/۶ e	۱۰۰۴/۸ e	۴۵۹/۷ e
۹۰-۷۰-۹۰	۱۴۰/۱ ab	۴/۵ a	۷۸/۷ a	۱۲/۲ c	۴۹۲۳/۲ a	۲۲۶۰/۸ a	۸۸۶/۷ a
۱۱۰-۷۰-۱۱۰	۱۳۴/۱ c	۴/۵ a	۷۸/۲ a	۱۷/۷ b	۳۷۵۲/۴ c	۱۶۸۰/۴ c	۶۶۰/۲ c
۱۱۰-۹۰-۹۰	۱۳۰/۷ d	۴/۰ b	۷۵/۲ ab	۲۸/۲ a	۲۹۶۲/۳ d	۱۳۱۶/۳ d	۵۷۹/۰ d
رقم							
رکورد	۱۳۷/۱ a	۴/۵ a	۷۶/۸ a	۱۹/۳ a	۳۹۳۴/۵ a	۱۷۹۹/۱ a	۷۲۴/۸ a
های سان ۳۳	۱۳۱/۳ b	۴/۴ a	۷۶/۰ a	۱۸/۹ a	۴۰۶۴/۱ a	۱۸۷۵/۱ a	۷۴۸/۶ a
آرماویرسکی	۱۳۷/۳ a	۴/۲ b	۷۷/۳ a	۱۹/۶ a	۳۷۱۲/۴ b	۱۷۰۰/۷ b	۶۸۳/۹ b

میانگین های برخوردار از حروف مشابه نشانگر عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد با آزمون دانکن می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۴: مقایسه اثرات متقابل فاکتورهای آزمایشی بر شاخص سطح برگ در مرحله گرده افشانی، عملکرد دانه و روغن طی دو سال تحقیق

فاکتورهای آزمایشی	شاخص سطح برگ	عملکرددانه (کیلوگرم درهکتار)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
۷۰-۷۰-۷۰			
رکورد	۵/۱۹ a	۵۱۵۶/۷ ab	۲۳۷۷/۶ ab
هان سای ۳۳	۴/۸۵ ab	۵۴۴۷/۵ a	۲۵۹۱/۰ a
آرماویرسکی	۴/۱۷d-g	۴۷۷۲/۰ bc	۲۱۷۹/۳ bd
۹۰-۹۰-۹۰			
رکورد	۴/۷۵ ab	۴۲۰۳/۸ de	۲۰۹۲/۶ cd
هان سای ۳۳	۴/۵۳ bd	۴۴۵۷/۵ cd	۲۲۰۳/۵ b-d
آرماویرسکی	۴/۶۱ bd	۴۲۸۷/۲ de	۲۰۱۸/۸ de
۱۱۰-۱۱۰-۱۱۰			
رکورد	۴/۱۹ d-g	۲۳۱۶/۱ i	۱۰۰۶/۴ j
هان سای ۳۳	۴/۱۸ d-g	۲۳۵۱/۲ i	۱۰۴۳/۹ ij
آرماویرسکی	۳/۸۸ g	۲۳۶۰/۵ i	۹۶۴/۰ j
۹۰-۷۰-۹۰			
رکورد	۴/۶۴ b-d	۴۹۸۱/۱ ab	۲۳۲۳/۴ bc
هان سای ۳۳	۴/۵۱ b-e	۵۰۱۰/۶ ab	۲۲۹۰/۵ bc
آرماویرسکی	۴/۲۹ c-g	۴۷۷۸/۰ bc	۲۱۶۸/۵ bd
۱۱۰-۷۰-۱۱۰			
رکورد	۴/۵۴ b-d	۳۸۳۲/۷ ef	۱۶۵۹/۳ f
هان سای ۳۳	۴/۴۸ b-e	۳۹۷۹/۷ e	۱۷۸۵/۶ ef
آرماویرسکی	۴/۴۱ b-f	۳۴۴۴/۹ f-gy	۱۵۹۶/۳ f-g
۱۱۰-۹۰-۹۰			
رکورد	۳/۹۴ fg	۳۱۱۶/۵ gh	۱۳۳۵/۳ gh
هان سای ۳۳	۴/۱۶ d-g	۳۱۳۸/۵ gh	۱۳۳۶/۳ gh
آرماویرسکی	۴/۰۲ e-g	۲۶۳۱/۹ hi	۱۲۷۷/۴ hi

میانگین های برخوردار از حروف مشابه فاقد تفاوت معنی دار در سطح احتمال پنج درصد با آزمون دانکن می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

-**اسفندیاری ،ا.س.،م.ر،شکیبا، و ه. آلیاری.۱۳۸۳**. بررسی هم بستگی برخی شاخص های رشد آفتـابگردان در کشـت دوم. مجله علوم کشاورزی ایران.۱۴:۶۹-۸۵.

- **افکاری ،ا.،ن.قاسم اوف ،و م.یارنیا. ۱۳۸۹**. بررسی اثرات تنش کمبود آب و مقادیر پتاسیم بر برخی از صفات فیزیولوژیک و موفولوژیک آفتابگردان.مجموعه مقالات یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران ،دانشگاه شـهید بهشـتی تهـران. صفحات ۴۴۷۲-۴۴۶۹.

-**جاجرمی ،و.،ر،اباذریان.،ک،خسرویار.،و م.ر.یزدانی. ۱۳۸۹**. مطالعه شاخص های فیزیولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکـرد چهار ژنوتیپ آفتابگردان در شرایط آب و هوایی بجنورد. .مجموعه مقالات یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه شهید بهشتی تهران. صفحات ۴۷۰۱-۴۴۹۸.

-**جعفرزاده کنارسری ، م .، و ک . پوستینی . ۱۳۷۶**. بررسی اثر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد و تأثیر آن بر کیفیت و اجزای عملکرد آفتابگردان (رقم رکورد). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. ۱۲۲ صفحه.

-**مقدم خمسه، ع.ر.، م. امینی دهقی.، ج. دانشیان.، ح. جباری.، ف. فرج پور.، و ع. م. مـدرس ثـانوی. ۱۳۸۹**. اثـرات رژیم های مختلف آبیاری بر روند تجمع ماده خشک هیبریدهای جدید آفتابگردان. مجموعه مقالات یـازدهمین کنگـره علـوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه شهید بهشتی تهران. صفحات ۴۹۹۵-۴۹۹۳.

-**Alvarez, D.P. Luduena., and Y. E.Fratos. 1992**. Corrolation and causation among sunflower traits. proc.13 th .Int . Sunf . Conf Pisa Italy. 182 – 204.

-**Angadi , S .V., and M.H. Entz**. **2002**. Water Relations of standard height and dwarf sunflower cultivars . Crop Sci . 42 : 152 – 159.

-**Anwar, M., M. Schneiter and, M.Jones. 1995**. Response of sunflower Varieties to different irrigation regimes during kharif season in peshawar valley . In. Jour. of Agric . 11 (3) : 273 – 278.

-**Breitler, Y. C., F. Casse ., F. Cellier ., and G. Coneyer**. **1998**. Molecular and physiological response to water deficit in drought tolerant and drought sensitive lines of sunflower. Plant Physiol. 16 : 319 – 328.

-**Chimenti, C.A, Pearson., and J. Hall. 2002**. Osmotic adjustment and yield maintenance under drought in sunflower . Field Crops Research. 75 : 235 – 246.

Archive of SID

www.SID.ir

-**Di Andria, R., A.Chiarnada, V. Magliulo., and M. Mori**. **1995**. Yield and soil water uptake of sunflower sown in spring and summer. Agron. J. 87 : 1122 – 1128.

-**Erdem,T., Y .Erdem,. A.H.Orta, and H.Okursoy.2006**. Use of a crop water stress index for scheduling the irrigation of sunflower *(Helianthus annuus*). Turk .J.Agric.30:11-20.

-**Flenet, F., and et al**. **1997**. Partitioning of stored and current assimilates in sunflower as influenced by timing of water stress. Agricultural Meditterranea. 127 (4) : 306 – 312.

-**Gemenez ., C., and E.Fereres**.**1986**. Genetic variability in sunflower cultivars under drought . I . Growth and water relations. Aust . J . Agric . Res . 37 : 583 – 597.

-**Goksoy, A. T., A. O. Demir, Z. M. Turan, and Dagustan. N. 2004**. Responses of sunflower to full and limited irrigation at different growth stages. Field Crops Research. 87: 167-178.

-**Gomez, D., O.Marinez., M.Arnon., and Castro.L**. **1991**. Generating a selection index for drought tolerance in sunflower. II. Water use and consumption. Helia . 15 : 65 – 70.

-**Iqbal. N., M .Ashraf, M. Y. Ashraf, and F. Azam**. **2005**. Effect of exogenous application of glycinebetaine on capitulum size and achene number of sunflower under water stress .Inter.J.of Bio. and Biotech. 2(3):765-771.

-**Irigoyen. J.J., D.W. Emerich., and M. Sanchez Diaz**. **1992**. Water stress induced changes in concentration of proline and total solable sugars in nodulated of alfalfa. Physiol. Plantarum. 84:55-60.

-**Khosravifar. S., Yarnia., M., khorshidi, M.B.,and A.H. Hossainzadeh Mogbeli. 2008**. Effect of potassium drought tolerance in potato cv. Agria. J. of Food. Agric. and Environ. 6(3&4):236-241.

-**Kumar, A.J, Elston., and V.P.Singh** . **1994**. Leaf area growth of two Brassica species in response to water stress Crop Research Miser. 8 : 3, 594- 606.

-**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 . J. of Exp. Bot. 50 : 330, 127- 138.

-**Sadras, V.O.,F.J.Villalobos., and E.Fereres**. **1993**. Leaf expansion in field grown sunflower in response to soil and leaf water status . Agron . J . 85 : 564 – 571.

-**Sanchez, F.J.,Mazanares, M., Andres, E.F.Tenor io, J.L., and Ayerbe. L**. **1998**. Turgor maintenance, osmotic adjustment and soluble sugar and proline accumulation in 49 pea cultivars in response to water stress. Field Crop Res . 59: 225- 235.

Archive of SID

www.SID.ir

-**Stone, L.R.D.E. Goodrum, M.N.Jaffar., and A.H. Khan**. **2001**. Rooting Front and water depletion Depths in grain sorghum and sunflower. Agron. J. 1105 – 1110.

-**Togla, E., and D.Lokman**. **2003**. Yield response of sunflower to water stress Tekirdag conditions .Helia .26(38):149-158.

-**Unger, P.W**. **1992**. Time and frequency of irrigation effect on sunflower production and water use . Soil Sci . 46 : 1072 – 1076.

-**Yegappan, T, M., D.Paton, C.T.Gates., and W. Muller**. **1996**. Water stress in sunflower (responses of cyptla size). Annuals of Botany, London. 49 : 63 – 68.

Archive of SID

www.SID.ir