Archive of SID

استفاده از تلاش بازآوری، عملکرد کمی و کیفی برای شناسایی هیبریدهای آفتابگردان متحمل به تنش خشکی

حمید جبّاری[۱*]، جهانفر دانشیان [۲] و حسین علی‌آبادی فراهانی[۳]

۱- دانشجوی دکتری زراعت پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران و مدرس دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرقدس
shenghar021@yahoo.com
۲- دانشیار پژوهش موسسهٔ تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج
۳- دانشجوی دکتری زراعت، عضو استعدادهای درخشان باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرقدس

چکیده

به منظور ارزیابی هیبریدهای آفتابگردان با خصوصیات مختلف رشدی در شرایط تنش کم‌آبی، سه آزمایش جداگانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه پژوهشی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج در سال ۱۳۸۵ اجرا گردید. در آزمایش اول که در شرایط آبیاری مناسب اجرا شد، زمان آبیاری کلیه کرت‌ها بر اساس ۶۰ میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A از زمان کاشت تا پایان دوره رشد گیاه بود و در آزمایش دوم و سوم که در شرایط تنش متوسط و شدید کم‌آبی اجرا گردید، زمان آبیاری کلیه کرت‌های آزمایشی به ترتیب براساس ۱۲۰ و ۱۸۰ میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر انجام شد. همچنین در تیمارهای تنش کم‌آبی وزن خشک تک گیاه، عملکرد دانه، تلاش بازآوری، شاخص برداشت و عملکرد روغن کاهش معنی‌داری یافت. در میان هیبریدهای مورد بررسی آلستار با دارا بودن بالاترین شاخص سطح برگ در مرحله گلدهی، از بیشترین عملکرد دانه، شاخص برداشت و عملکرد روغن نیز برخوردار بود. در شرایط آبیاری مناسب هیبریدهای دیررس شاخص سطح برگ بیشتری نسبت به هیبریدهای زودرس داشتند و با اعمال تنش کم‌آبی شاخص سطح برگ در تمام هیبریدهای آفتابگردان کاهش یافت ولی میزان کاهش در هیبریدهای دیررس بسیار بیشتر از هیبریدهای زودرس بود. در شرایط آبیاری مناسب هیبریدهای دیررس به همراه هیبرید نسبتاً زودرس آلستار از بیشترین وزن خشک گیاه برخوردار بودند، درحالی‌که در تیمار تنش کم‌آبی هیبریدهای زودرس برتر بودند. همچنین بیشترین عملکرد دانه در سطوح تنش متوسط و شدید کم‌آبی از هیبرید آلستار به ترتیب به میزان ۱۶۷۱ و ۷۰۲ کیلوگرم در هکتار و در شرایط آبیاری مناسب از هیبرید مهر به میزان ۳۸۶۱ کیلوگرم در هکتار به دست آمد.

واژه های کلیدی: تنش کم‌آبی، شاخص سطح برگ، عملکرد دانه، عملکرد روغن و هیبریدهای آفتابگردان.

مقدمه

در حال حاضر بیش از ۹۰٪ روغن خوراکی مورد نیاز کشور از خارج وارد می‌شود که این به نوبه خود باعث وابستگی شدید به واردات روغن و در نتیجه خروج ارز از کشور می‌گردد. بنابراین با توجه به اهمیت روغن در جیره غذایی انسان، ضرورت کشت دانه‌های روغنی و نزدیک شدن به خودکفایی در زمینه تولید روغن مورد نیاز کشور بسیار پر اهمیت می‌باشد. از میان دانه‌های روغنی گیاه آفتابگردان در مجموع از نظر محصول و تجارت جهانی به

۱- آدرس نویسنده مسئول: تهران، پاکدشت، پردیس ابوریحان، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت.
دریافت: ۸۹/۸/۲۶ و پذیرش: ۹۰/۱/۲۵*

www.SID.ir

Archive of SID

عنوان پنجمین منبع مهم تولید روغن خوراکی بعد از سویا، کلزا، پنبه و بادام زمینی به حساب می‌آید (FAO, 2006). ارقام روغنی آفتابگردان شامل دو گروه ارقام آزاد گرده-افشان[1] و هیبریدها می‌باشند که معرفی هیبریدهای آفتابگردان در دهه ۱۹۷۰ با توجه به مزایای بیشتری که نسبت به ارقام آزادگرده‌افشان دارند تحول عظیمی را در زمینه کشت و کار این گیاه ایجاد نمود (Lopez Pereira et al., 1999). در محیط‌های طبیعی همواره گیاهان در معرض تنش‌های مختلف قرار گرفته و رشد، متابولیسم و عملکرد آن‌ها به شدت تحت تأثیر قرار می‌گیرد و مهمترین عامل محیطی که تولید گیاهان زراعی را در جهان محدود می‌سازد فراهمی آب یا به عبارتی تنش کم‌آبی می‌باشد (Flexas et al., 2004; Kokubun, 2008). زراعت آفتابگردان نیز به عنوان یک محصول زراعی متحمل به خشکی با سیستم ریشه‌ای عمیق و جستجوگر همواره در مناطق خشک و نیمه خشک گسترش یافته است (Angadi and Entz, 2002) و با توجه به اینکه پاسخ‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاهان اساس شناسایی اثرات تنش بر عملکرد نهایی آن‌ها است (Prins and Verkaar, 1992)، آزمایشات متعددی به منظور شناسایی اثرات تنش کم‌آبی بر خصوصیات رویشی و زایشی هیبریدهای آفتابگردان و گزینش هیبریدهای متحمل به تنش کم‌آبی صورت گرفته است. در این زمینه Goksoy و همکاران (۲۰۰٤) در بررسی واکنش عملکرد ژنوتیپ‌های آفتابگردان به سطوح مختلف آبیاری گزارش کردند که عملکرد دانه با کاهش تعداد دفعات و حجم آبیاری به طور معنی‌داری کاهش می-یابد، به‌طوری‌که عدم آبیاری در گیاه آفتابگردان به ترتیب باعث کاهش ٤٦ و ٤٧ درصدی عملکرد دانه و عملکرد روغن در هکتار نسبت به شرایط آبیاری کامل گردید. Erdem و همکاران (۲۰۰٦) ضمن بیان تأثیر معنی‌دار تنش خشکی بر عملکرد دانه آفتابگردان بیان نمودند که در شرایط تنش خشکی عملکرد با کاهش ۵۸ درصدی از ٤۳۸۰ به ۱۸۳۰ کیلوگرم در هکتار تقلیل یافت. جباری و همکاران (Jabbari et al., 2008) نیز گزارش کردند که اعمال تنش کم‌آبی براساس آبیاری بعد از ۱۲۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر، صفاتی چون وزن هزار دانه، تعداد دانه، تلاش بازآوری و شاخص برداشت هیبریدهای آفتابگردان را کاهش داد و وقوع تنش شدید (۱۸۰ میلی‌متر تبخیر) سبب کاهش قابل توجه عملکرد دانه با میانگین ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار گردید که ناشی از کاهش تعداد دانه در گیاه (٥٤٪) و وزن هزار دانه (۵۰٪) بود. در آزمایشات Daneshian and Jonoubi (۲۰۰۸) اعمال تنش کم‌آبی باعث کاهش دوره رشد، صفات مورفولوژیک، عملکرد و اجزاء عملکرد هیبریدهای آفتابگردان گردید. در مطالعاتی که Connor and Jones (۱۹۸۵) برای شناسایی واکنش مورفولوژیک و فیزیولوژیک آفتابگردان به آبیاری محدود انجام دادند، مشخص گردید که بیشترین تنظیمات گیاهی در شرایط آبیاری محدود از منظر مورفولوژیک می‌باشد. Angadi and Entz (۲۰۰۲) نیز در مطالعه‌ای بر روی دو رقم آفتابگردان با ارتفاع بوته کوتاه و معمولی دریافتند که واریته‌های پاکوتاه از تحمل بیشتری در برابر خشکی نسبت به واریته‌های با ارتفاع معمولی بر خوردارند که این صفت در پایداری تولید در شرایط خشکی از اهمیت بالایی برخوردار است. از آنجایی که در طول بیست سال گذشته زراعت آفتابگردان به دلیل تحمل آن به تنش های رطوبتی به اراضی دارای آبیاری محدود و دیم تمایل یافته است شناسایی و اصلاح ارقام پر محصول و پر روغن که به تنش های رطوبتی تحمل داشته باشند سبب افزایش تولید آن در این گونه اراضی خواهد شد. بنابراین هدف از اجرای این طرح ارزیابی عکس‌العمل‌های هیبریدهای آفتابگردان با خصوصیات رشدی متفاوت از نظر شاخص سطح برگ و تخصیص ماده خشک به اندام زایشی در شرایط تنش کم-آبی و شناسایی هیبریدهای برتر از نظر عملکرد دانه، عملکرد روغن و شاخص برداشت بوده است.

[1] Open pollination

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش ها

به منظور گزینش هیبریدهای آفتابگردان با خصوصیات مختلف رشدی در شرایط تنش کم‌آبی آزمایشاتی در سال ۱۳۸۵ در مزرعه پژوهشی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، بخش تحقیقات دانه های روغنی واقع در شهرستان کرج اجرا گردید. عرض جغرافیایی محل آزمایش ۳۵°۹۵َ شمالی و طول جغرافیایی ۵۱°٦َ شرقی و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۲۱ متر می‌باشد. بدین منظور سه آزمایش به صورت مجزا در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و در هر آزمایش ۱۸ هیبرید آفتابگردان مورد ارزیابی قرار گرفت. اسامی هیبریدهای مورد بررسی در این آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است. در آزمایش اول که در شرایط آبیاری مناسب (شاهد) اجرا شد، زمان آبیاری کلیه کرت‌ها بر اساس ٦۰ میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A از زمان کاشت تا پایان دوره رشد گیاه بود و در آزمایش دوم و سوم که در شرایط تنش متوسط و شدید کم‌آبی اجرا گردید، زمان آبیاری کلیه کرت‌های آزمایشی به ترتیب بر اساس ۱۲۰ و ۱۸۰ میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر انجام شد. زمان اعمال تنش کم‌آبی پس از استقرار گیاه در مرحله شش تا هشت برگی در کرت‌های آزمایشی بود (Chimenti et al., 2002). براساس آمار آب و هوایی و منحنی آمبروترمیک، این منطقه با داشتن ۱۸۰- ۱۵۰ روز خشک، جزء مناطق آب و هوایی مدیترانه‌ای گرم و خشک و با داشتن زمستان سرد و مرطوب، تابستان گرم و خشک جزء رژیم رطوبتی خشک محسوب می‌شود. براساس اطلاعات ۳۰ ساله هواشناسی شهرستان کرج، متوسط بارندگی منطقه ۲٤۲ میلیمتر در سال است. ریزش باران عمدتاً در اواخر پائیز و اوایل بهار رخ می‌دهد. میانگین حداکثر حرارت سالانه در تیر ماه ۲۸ درجه سانتیگراد و میانگین حداقل حرارت یک درجه سانتیگراد است که در دی ماه اتفاق می‌افتد.خاک محل آزمایش دارای بافت لومی شنی، وزن مخصوص ظاهری ۱/٤۳ گرم بر سانتیمتر مکعب، میزان هدایت الکتریکی ۱/٤ میلی موس بر سانتی‌متر و میانگین اسیدیته خاک تا عمق ۸۰ سانتی متری حدود ۷/۸ بود. برای تهیه زمین اجرای آزمایش ابتدا یک شخم نیمه عمیق با گاوآهن برگردان دار و بعد از آن دو دیسک عمود بر هم زده شد. سپس با نمونه برداری از خاک و بر اساس توصیه مؤسسه خاک و آب، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفر از منبع فسفات آمونیوم قبل از کاشت و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن از منبع فسفات آمونیوم و اوره (در دو مرحله، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار قبل از کاشت و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در مرحله شش تا هشت برگی) در زمین پخش شد و توسط فاروئر جوی و پشته روی زمین ایجاد گردید. تاریخ کاشت در هر سه آزمایش همزمان و در تاریخ ۸۵/۳/۱ انجام شد. هر کرت آزمایشی دارای چهار خط به طول پنج متر و با فاصله ٦۰ سانتی‌متر بود. فاصله بوته‌ها روی خطوط کاشت نیز ۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. همچنین فاصله بین آزمایش‌های جداگانه شش متر و فاصله بین تکرارها سه متر تعیین گردید. در طول دوره رشد یادداشت برداری‌های لازم از مراحل فنولوژیک گیاه شامل تعداد روز از سبز شدن تا مراحل ستاره‌ای شدن، ۷۵ درصد گل‌دهی و رسیدگی فیزیولوژیک بر اساس روش Schneiter and Miller (۱۹۸۱) صورت گرفت. اندازه‌گیری سطح برگ براساس روش Goksoy و همکاران (۲۰۰٤) از چهار بوته در هر کرت در مراحل نموی R5 (گل‌دهی)، R6 (پر شدن دانه)، R7 (زرد شدن پشت طبق)، R8 (شروع رسیدگی) و R9 (رسیدگی فیزیولوژیک) برای هر هیبرید به صورت جداگانه و به وسیله دستگاه سطح برگ سنج مدل T.Area Meter $\Delta HVN_{12}23$ صورت پذیرفت. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک گیاه از هر کرت آزمایشی شش بوته برداشت گردید و مجموع وزن خشک طبق و وزن خشک ساقه آن-ها به عنوان وزن خشک گیاه در نظر گرفته شد. به این منظور پس از کف بر کردن گیاهان هر کرت از سطح خاک، نمونه‌ها در آون با دمای ۷۵-۷۰ درجه سانتی گراد خشک گردیدند. عملکرد دانه از هر کرت پس از حذف نیم متر از ابتدا و انتهای خطوط کشت، از خطوط میانی

www.SID.ir

Archive of SID

انجـام گرفت و در زمان برداشت، ٤/٥ متر مربع از هر کرت جهت ارزیابی عملکرد برداشت گردید. برای تعیین شاخص برداشت از نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک در هنگام رسیدن گیاه استفاده شد و برای محاسبه تلاش بازآوری از روش ارایه شده توسط جباری و همکاران (١٣٨٦) استفاده شد که در آن تلاش بازآوری از تقسیم وزن خشک کل اندام زایشی (طبق) بر وزن خشک کل گیاه حاصل می‌شود. درصد روغن دانه با استفاده از دستگاه NMR[1] در آزمایشگاه بخش دانه‌های روغنی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج اندازه-گیری شد و از حاصلضرب درصد روغن در عملکرد دانه در هکتار، عملکرد روغن در هکتار محاسبه گردید. در پایان پس از اطمینان از یکنواختی واریانس داده‌های آزمایشی با استفاده از آزمون بارتلت نرم افزار آماری SAS، تجزیه واریانس مرکب داده‌ها صورت پذیرفت و میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند. نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار Excel رسم گردیدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها در جدول ٢ و نتایج مقایسه میانگین‌ها در جداول ٣ و ٤ ارائه شده است. براین اساس اثر تنش خشکی بر صفات تعداد روز تا مرحله ٧٥ درصد گلدهی و تعداد روز تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیک در سطح پنج درصد و وزن خشک تک گیاه، عملکرد دانه، تلاش بازآوری، شاخص برداشت و عملکرد روغن در سطح یک درصد معنی‌دار بود. همچنین در میان هیبریدهای مورد بررسی از نظر تعداد روز تا مرحله ستاره‌ای شدن و شاخص برداشت اختلاف معنی-داری در سطح پنج درصد، و از نظر تعداد روز تا مرحله ٧٥ درصد گلدهی، تعداد روز تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، عملکرد دانه، تلاش بازآوری و عملکرد روغن اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت. این در حالی است که هیبریدهای مورد بررسی از نظر وزن خشک تک گیاه تفاوت معنی‌داری نداشتند. اثر متقابل تنش و هیبرید بر میانگین تعداد روز تا مرحله ٧٥ درصد گلدهی، تعداد روز تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، وزن خشک کل تک گیاه در مرحله پر شدن دانه، عملکرد دانه، تلاش بازآوری و عملکرد روغن معنی‌دار بود و هیبریدهای مورد بررسی تنها از نظر صفات مذکور عکس-العمل‌های متفاوتی به سطوح مختلف آبیاری نشان دادند.

نتایج حاصل نشان داد که تنش کم‌آبی باعث تأخیر در رسیدن به مرحله ٧٥ درصد گلدهی گردید، به طوری که آبیاری بعد از ١٨٠ میلیمتر تبخیر با ٥١/٧ روز بیشترین و آبیاری بعد از ٦٠ میلیمتر تبخیر با ٥٠ روز کمترین تعداد روز تا مرحله ٧٥ درصد گلدهی را دارا بودند (جدول ٣). البته از این نظر بین تیمارهای آبیاری شاهد (آبیاری بعد از ٦٠ میلیمتر تبخیر) و تنش متوسط کم‌آبی (آبیاری بعد از ١٢٠ میلیمتر تبخیر) اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین هیبریدهای هایسان٣٣ و مهر با ٥٨/٦ و ٥٨/٤ روز و هیبریدهای SHF8108 و SHF8133 با ٤٦/٧ و ٤٧/٢ روز به‌ترتیب بیشترین و کمترین تعداد روز تا مرحله ٧٥ درصد گلدهی را داشتند (جدول ٣). همچنین بررسی سطوح اثرات متقابل در جدول ٤ نشان می‌دهد که بیشترین تعداد روز تا ٧٥ درصد گلدهی متعلق به هیبرید مهر در تیمار آبیاری بعد از ١٨٠ میلیمتر تبخیر با ٦١/٣ روز و کمترین آن متعلق به هیبرید SHF8133 در تیمار آبیاری بعد از ٦٠ میلیمتر تبخیر با ٤٥/٦ روز بود (جدول ٤). نتایج نشان داد که تنش متوسط کم‌آبی باعث تأخیر در رسیدن فیزیولوژیک گردید، به طوری که این تیمار آبیاری با ٩٧/٨ روز بیشترین و تیمارهای آبیاری بعد از ٦٠ و ١٨٠ میلیمتر (به‌ترتیب آبیاری مطلوب و تنش شدید کم‌آبی) با ٩٤ روز کمترین تعداد روز را برای وارد شدن به مرحله رسیدگی فیزیولوژیک داشتند (جدول ٣). هیبریدهای مورد بررسی از نظر تعداد روز تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیک (طول دوره رشد) اختلاف معنی‌داری با هم داشتند و ٣٩ روز اختلاف

[1] Nuclear Magnetic Resonance

www.SID.ir

Archive of SID

در رسیدگی فیزیولوژیک بین هیبریدهای مورد بررسی مشاهده گردید (جدول ۳). در این بررسی هیبرید آذرگل با ۱۱۵/٦ روز و هیبرید SHF8133 با ۷٦/۵ روز به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک را دارا بودند (جدول ۳). در این آزمایش تنها روند تغییرات شاخص سطح برگ هفت هیبرید مورد بررسی با خصوصیات فنولوژیکی متفاوت ارائه شده است (شکل ۱). بر این اساس با افزایش طول دوره رشد اکثر هیبریدهای مورد بررسی بر میزان شاخص سطح برگ آن‌ها نیز افزوده می‌شد (شکل ۱)، به‌طوری‌که هیبریدهای دیررس آزمایش نظیر آذرگل، مهر و ایروفلور بیشترین شاخص سطح برگ را دارا بودند، درحالی‌که هیبرید بسیار زودرس SHF8133 از کمترین شاخص سطح برگ برخوردار بود (شکل ۱). در این آزمایش حداکثر شاخص سطح برگ در تمام هیبریدهای دیررس در مرحله پر شدن دانه (R6) حاصل گردید، درحالی‌که در هیبریدهای زودرس و نسبتاً زودس SHF8168، SHF8133، $CMS_{26}\times R_{103}$ و آلستار بیشترین شاخص سطح برگ از مرحله گلدهی (R5) به‌دست آمد (شکل ۱). روند تغیرات شاخص سطح برگ در تیمارهای آبیاری مطلوب و تنش شدید کم‌آبی در برخی از هیبریدهای مورد بررسی در شکل ۲ درج شده است و بر این اساس در شرایط آبیاری مطلوب هیبریدهای دیررس از بیشترین شاخص سطح برگ برخوردار بودند و تنش کم‌آبی باعث کاهش چشمگیر شاخص سطح برگ گردید. همچنین در شرایط تنش شدید کم‌آبی هیبرید نسبتاً زودرس آلستار از بیشترین شاخص سطح برگ در فاصله بین مراحل گلدهی (R5) تا پر شدن دانه (R6) برخوردار بود (شکل ۲). در این بررسی تنش متوسط و شدید کم‌آبی به‌ترتیب باعث کاهش ٤٤ و ۵۹ درصدی وزن خشک تک گیاه نسبت به شرایط آبیاری مطلوب گردید (جدول ۳). بررسی سطوح اثرات متقابل در جدول ٤ نشان می‌دهد که در شرایط آبیاری مطلوب اکثر هیبریدهای متوسطرس و دیررس آزمایشی نظیر مهر، هایسان ۳٦ و ایروفلور به همراه هیبرید نسبتاً زودرس آلستار از بیشترین وزن خشک برخوردار بودند، درحالی که در شرایط تنش متوسط و شدید کم‌آبی مقدار ماده خشک تولیدی در هیبریدهای دیررس به شدت کاهش یافته بود و اکثر هیبریدهای زودرس آزمایشی از وزن خشک بیشتری برخوردار بودند. عملکرد دانه به شدت تحت تأثیر تیمارهای آبیاری قرار گرفت (جدول ۲) و اعمال تنش باعث کاهش معنی‌دار عملکرد گرید، به‌طوری‌که در شرایط تنش شدید کم‌آبی عملکرد با افت ۸۲ درصدی نسبت به تیمار آبیاری مطلوب به ۵۰۸ کیلوگرم در هکتار تقلیل یافت (جدول ۳). در شرایط آبیاری مطلوب بیشترین عملکرد دانه متعلق به هیبریدهای مهر و ایروفلور به ترتیب به میزان ۳۸٦۱ و ۳٦۹۹ کیلوگرم در هکتار بود، ولی در تیمار تنش متوسط کم‌آبی هیبرید آلستار و در تیمار تنش شدید کم‌آبی هیبرید آلستار و آذرگل بیشترین عملکرد دانه را تولید کردند (جدول ٤). تنش کم‌آبی باعث کاهش معنی‌دار تلاش بازآوری گردید، به طوری‌که این صفت در شرایط آبیاری مطلوب از ٦۳٪ به ۵٤٪ در شرایط تنش شدید کم‌آبی تقلیل یافت (جدول ۳). میزان تغییرات تلاش بازآوری در برخی از هیبریدهای مورد بررسی در تیمارهای آبیاری در شکل ۳ ارائه شده است و در این آزمایش بیشترین میزان تلاش بازآوری در سطوح آبیاری مطلوب و تنش متوسط کم‌آبی به ترتیب به میزان ۰/٦۸ و ۰/٦٤ متعلق به هیبرید ایروفلور بود، درحالی‌که در شرایط تنش شدید کم‌آبی هیبرید زودرس SHF8185 بیشترین تلاش بازآوری را به میزان ۰/٦۳ دارا بود (شکل ۳). با توجه به شکل ۳ مشخص می‌گردد که با اعمال تنش شدید کم‌آبی، تلاش بازآوری در هیبریدهای زودرس و نسبتاً زودرس به میزان ۸ تا ۱۷٪ و در هیبریدهای دیررس به میزان ۱۹ تا ۲۵٪ کاهش یافت. در این مطالعه اعمال آبیاری بعد از ۱۸۰ میلیمتر تبخیر سبب کاهش ۵۸ درصدی شاخص برداشت در مقایسه با تیمار آبیاری بعد از ٦۰ میلیمتر تبخیر شد و هیبرید آلستار بیشترین شاخص برداشت را به میزان ۳۱/۹٪ در میان سایر هیبریدها به دست آورد (جدول ۳). نتایج مقایسات میانگین‌ها در جدول ۳ نشان می‌دهد که اعمال

www.SID.ir

Archive of SID

تنش شدید کم‌آبی باعث کاهش ۸۵ درصدی عملکرد روغن نسبت به تیمار آبیاری مطلوب گردید. هیبریدهای مورد بررسی از نظر عملکرد روغن در گروه‌های آماری متفاوتی قرار گرفتند و هیبرید آلستار بیشترین و هیبرید هایسان ۳۶ کمترین عملکرد روغن را تولید نمودند (جدول ۳). در بررسی سطوح اثرات متقابل در این آزمایش نیز همانند عملکرد دانه در تیمار آبیاری بعد از ۶۰ میلیمتر، هیبرید دیررس مهر با ۱۸۶۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد روغن را به دست آورد (جدول ٤). این در حالی است که در تیمار تنش متوسط کم‌آبی هیبرید آلستار و در تیمار تنش شدید کم‌آبی هیبریدهای آذرگل و آلستار حائز بیشترین عملکرد روغن بودند.

فنولوژی: در این آزمایش نتایج بیانگر این مطلب است که گیاهان در تنش شدید کم آبی (آبیاری بعد از ۱۸۰ میلیمتر تبخیر) بعد از مرحله ۷۵ درصد گلدهی نسبت به گیاهان تنش ندیده با سرعت بیشتری وارد مرحله رسیدگی فیزیولوژیک شده‌اند که با نتایج دانشیان (۱۳۸۱) مطابقت دارد. Rosales و همکاران (۲۰۰٤) نیز بیان کردند که تغییرات فنولوژیک ایجاد شده در گیاه به دلیل ایجاد مقاومت بیشتر در برابر خشکی و کاهش اثرات مخرب تنش کم‌آبی می‌باشد. نتایج حاصل از این آزمایش بر کوتاه‌تر شدن طول دوره رشد هیبریدهای بسیار زودرس آزمایشی نظیر SHF8133، SHF8108 و $CMS_{26}\times R_{103}$ در شرایط تنش کم‌آبی دلالت می‌کند که واکنشی در جهت فرار از خشکی به شمار می‌آید. گیمنز و فررز (Gimenez and Fereres, 1986) نیز زودرسی هیبریدهای زودرس را در شرایط کم‌آبی نوعی مکانیسم فرار از خشکی بیان کرده‌اند. این در حالی است که اکثر هیبریدهای دیررس با اعمال تنش کم‌آبی (علی‌الخصوص تنش متوسط کم‌آبی) با افزایش نسبی طول دوره رشد مواجه شدند که مطابق با نتایج Rosales و همکاران (۲۰۰٤) می‌باشد. تفاوت‌های ژنتیکی بین هیبریدهای مورد بررسی در این آزمایش باعث به وجود آمدن نتایج حاصل از نظر صفات فنولوژیک گردید که توسط برخی محققین دیگر نیز گزارش شده است (Connor and Hall, 1997، De Rodriguez et al., 2002). البته دوره نوری و دما نیز از عوامل مؤثر در شروع مراحل فنولوژیک در ژنوتیپ‌های آفتابگردان می‌باشد (Hall, 2004).

شاخص سطح برگ: شاخص سطح برگ یک کمیت اساسی برای نشان دادن وضعیت رشدی گیاهان زراعی در کشاورزی می‌باشد (Yao et al., 2008). در میان هیبریدهای مورد بررسی، آلستار با وجود نسبتاً زودرس بودن بالاترین شاخص سطح برگ را در مرحله گلدهی دارا بود و تا مرحله پر شدن دانه (R6) نیز از دوام شاخص سطح برگ بسیار بیشتری در مقایسه با سایر هیبریدهای زودرس آزمایشی برخوردار بود که می‌تواند صفت ممتازی به حساب آید (Lopez Pereira et al., 2008). در آزمایش حاضر شاخص سطح برگ هیبریدهای زودرس و نسبتاً زودرس مذکور در مرحله پایانی رشد (R9) به صفر تنزل یافت که می‌تواند ناشی از پیری سریع‌تر برگ آن‌ها در مقایسه با هیبریدهای دیررس آفتابگردان باشد (Karam et al., 2007). همچنین نتایج این آزمایش از نظر شاخص سطح برگ با نتایج Karam و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت داشت. همچنین شاخص سطح برگ هیبریدهای زودرس در شرایط تنش کم‌آبی کمتر از هیبریدهای دیررس آزمایشی کاهش یافت، به‌طوری‌که در شرایط تنش شدید کم‌آبی شاخص سطح برگ هیبریدهای دیررس مهر و ایروفلور در مرحله R6 نسبت به شرایط آبیاری مطلوب به‌ترتیب ۷۳ و ۷۲ درصد کاهش یافت، درحالی‌که در مورد هیبریدهای زودرس SHF8133 و $CMS_{26}\times R_{103}$ این میزان کاهش در مرحله R5 به‌ترتیب برابر با ٥٦ و ٤٥ درصد بود (شکل ۲). Gimenez and Fereres (۱۹۸٦) نیز بیان داشتند که شاخص سطح برگ ارقام دیررس آفتابگردان در شرایط تنش خشکی بیشتر از ارقام زودرس کاهش می‌یابد.

وزن خشک تک گیاه: نتایج بیانگر این مطلب بود که با اعمال تنش کم‌آبی به آفتابگردان وزن خشک تک گیاه به شدت کاهش می‌یابد ولی از طرفی با افزایش شدت تنش

www.SID.ir

Archive of SID

در سطح بعدی آن، افت ماده خشک با شدت کمتری انجام می‌شود، به طوری که آبیاری بعد از ۱۲۰ میلیمتر تبخیر باعث افت ٤٤ درصدی وزن خشک گیاه نسبت به آبیاری بعد از ٦۰ میلیمتر تبخیر گردید درحالی که آبیاری بعد از ۱۸۰ میلیمتر تبخیر فقط باعث افت ۲۵ درصدی وزن خشک گیاه نسبت به آبیاری بعد از ۱۲۰ میلیمتر تبخیر شد (جدول ۳). بررسی‌ها نشان داد که هیبریدهای بسیار زودرس و زودرس آفتابگردان با وجود عدم استفاده مناسب از شرایط مطلوب محیطی در تیمار آبیاری شاهد، با نامساعد شدن شرایط از نظر رطوبت خاک در شرایط تنش کم‌آبی از نظر تجمع ماده خشک برتر از هیبریدهای دیررس بودند. De Rodriguez و همکاران (۲۰۰۲) نیز تجمع ماده خشک گیاه را در شرایط مختلف رطوبت خاک وابسته به ژنوتیپ‌های آفتابگردان دانسته‌اند.

عملکرد دانه: بیشتر محققین کاهش معنی‌دار عملکرد دانه آفتابگردان را در شرایط تنش کم‌آبی گزارش کرده‌اند که با نتایج این آزمایش مطابقت داشت (Goksoy et al., 2004; Erdem et al., 2006). براساس نتایج به‌دست آمده در این آزمایش می‌توان نتیجه گرفت که در شرایط آبیاری مطلوب هیبریدهای دیررس بیشترین عملکرد را کسب کردند ولی با افزایش شدت تنش کم‌آبی هیبریدهای دیررس به دلیل ناتوانی در تطبیق مراحل فنولوژیک خود (Rosales et al., 2004) و احتمالاً نیاز آبی بیشتر (Schneiter, 1992) نسبت به هیبرید نسبتاً زودرس آلستار، با شیب کاهش عملکرد شدیدتری مواجه شدند، به طوری که هیبرید آلستار در هر دو سطح تنش بیشترین عملکرد دانه را کسب نمود (جدول ٤). Rawson and Turner (۲۰۰۱) و Angadi and Entz (۲۰۰۲) نیز نتیجه گرفتند که در شرایط تأمین رطوبت کافی ارقام آفتابگردانی با طول دوره رشد طولانی مناسب‌ترند و دارای بالاترین عملکرد دانه می‌باشند در حالی‌که هیبریدهای پاکوتاه و زودرس برای مناطقی با فصل رشد کوتاه و کم آب، سازگاری بیشتری دارند.

تلاش بازآوری: تلاش بازآوری معیاری از کارایی انتقال مواد فتوسنتزی تولید شده در گیاه به کل اندام زایشی می‌باشد و احتمالاً کاهش معنی‌دار تلاش بازآوری در شرایط تنش کم‌آبی در این بررسی، به دلیل کاهش شدیدتر وزن خشک طبق نسبت به وزن خشک کل در راستای تنش کم‌آبی بوده است. Jabbari و همکاران (۲۰۰۸) نیز نتایج مشابهی را در این زمینه گزارش کرده‌اند. همچنین در بررسی‌ها مشخص گردید که پایین بودن تلاش بازآوری در بیشتر هیبریدهای متوسط رس و دیررس نظیر هیبریدهای هایسان ۳٦، بروکار، هایسان ۳۳ و مهر در مقایسه با هیبریدهایی با طول دوره رشد کوتاه، احتمالاً به دلیل تخصیص بیشتر مواد فتوسنتزی به ساقه نسبت به طبق بوده است. به عبارت دیگر می‌توان گفت وجود ساقه‌های سنگین وزن نسبت به طبق‌هایی با وزن نسبتاً کم باعث کاهش تلاش بازآوری در هیبریدهای دیررس گردیده است که با نتایج Gimenez and Fereres (۱۹۸٦) همخوانی دارد.

شاخص برداشت: شاخص برداشت معیاری از کارایی انتقال مواد فتوسنتزی تولید شده در گیاه به دانه است. کاهش شدیدتر وزن دانه‌ها نسبت به کاهش اندام رویشی به دلیل کمبود مواد فتوسنتزی تولید شده در شرایط تنش کم‌آبی باعث افت شدید شاخص برداشت در این آزمایش گردید. این نتایج مشخص می‌کند که سرعت کاهش عملکرد دانه بر اثر تنش کم‌آبی بیشتر از سرعت کاهش وزن خشک گیاه بوده است. کاهش شاخص برداشت در تعدادی از پژوهش‌ها از جمله در تحقیقات Gimenez and Fereres (۱۹۸٦) و Jabbari و همکاران (۲۰۰۸) ذکر شده است. احتمالاً پایین بودن شاخص برداشت در هیبرید دیررس هایسان ۳٦ در این آزمایش به دلیل تخصیص کمتر ماده خشک به اندام زایشی علی الخصوص دانه‌ها و تخصیص بیشتر آن به ساقه و برگ بوده است. در تحقیقات Gimenez and Fereres (۱۹۸٦) نیز بیان شده که در هیبریدهای دیررس آفتابگردان

www.SID.ir

Archive of SID

تخصیص ماده خشک به ساقه و برگ بیشتر از هیبریدهای زودرس می‌باشد.

عملکرد روغن: نتایج نشان داد که عملکرد روغن در هیبریدهای مورد بررسی تا حدودی مشابه با نتایج حاصل در بخش عملکرد دانه بوده است، زیرا عملکرد روغن همبستگی بسیار معنی‌داری با عملکرد دانه دارد (Arnox, 1978). Rawson and Turner (۲۰۰۱) نیز ارقام دیررس آفتابگردان را از نظر عملکرد روغن برای شرایط آبیاری مناسب دانسته‌اند. بیشترین بودن عملکرد روغن هیبرید آلستار در تیمار تنش متوسط کم‌آبی و هیبریدهای آذرگل و آلستار در تیمار تنش شدید کم‌آبی می‌تواند ناشی از عملکرد دانه بیشتر یا درصد روغن دانه بالاتر آن‌ها در این آزمایش باشد (جدول ٤). به نظر می‌رسد که اختلافات موجود بین هیبریدها در شرایط مختلف آبیاری بیشتر به دلیل کاهش عملکرد دانه در تیمارهای تحت تنش کم‌آبی بوده است، هر چند درصد روغن دانه هم عاملی مهم در این زمینه می‌باشد (Goksoy et al., 2004). نتایج کلی این بررسی مشخص کرد که هیبریدهای آفتابگردان با خصوصیات مختلف رشدی عکس العمل‌های متفاوتی به سطوح تنش کم‌آبی از منظرهای فنولوژیک، فیزیولوژیک و زراعی نشان دادند و صفاتی نظیر شاخص سطح برگ، وزن خشک گیاه، عملکرد دانه و عملکرد روغن به شدت تحت تأثیر تنش کم‌آبی قرار گرفت. همچنین اعمال تنش کم‌آبی باعث کاهش معنی‌دار تخصیص ماده خشک به کل اندام زایشی (طبق) و دانه گردید و هیبریدهای متحمل به تنش کم‌آبی نظیر آلستار با شاخص سطح برگ بالا در خلال مراحل گلدهی تا پر شدن دانه و کارایی بالاتر در تخصیص مواد فتوسنتزی به اندام زایشی و دانه خود توانست از عملکرد دانه، تلاش بازآوری و شاخص برداشت بالایی برخوردار باشد. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان بیان نمود که در شرایط آبیاری مطلوب هیبریدهای دیررس آزمایشی نظیر مهر و ایروفلور با توجه به پتانسیل بالا در تولید عملکرد دانه و روغن مناسب بودند، درحالی‌که در شرایط تنش متوسط کم‌آبی هیبرید نسبتاً زودرس آلستار و در شرایط تنش شدید کم‌آبی هیبریدهای آلستار و آذرگل بیشترین عملکرد دانه و روغن را کسب کردند.

www.SID.ir

Archive of SID

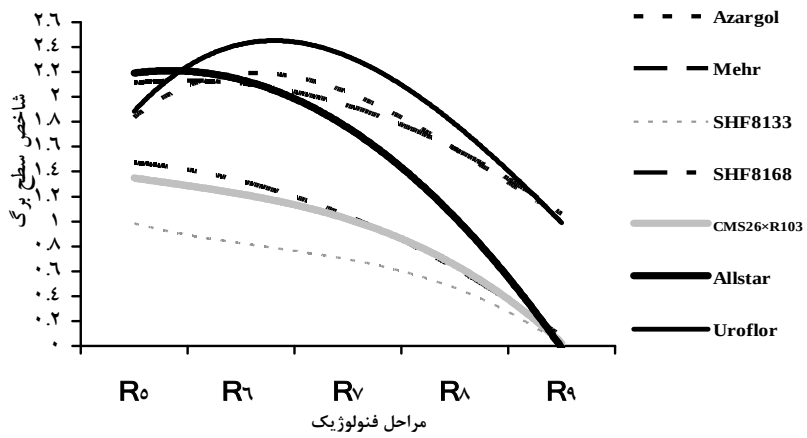
جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب صفات مورد بررسی در سطوح مختلف آبیاری و هیبریدهای آفتابگردان

منابع تغییرات	درجه آزادی	ستاره‌ای شدن	۷۵ درصد گلدهی	رسیدگی فیزیولوژیک	وزن خشک تک گیاه	عملکرد دانه	تلاش بازآوری	شاخص برداشت	عملکرد روغن
آبیاری	۲	٤٨,٢	٤٣,٠ *	٢٥٢,١ *	٤٠٩٥٩ **	٧٧٤٤٤٥٧٦ **	٠,١٢٣ **	٦٢٧٧ **	١٦٦٢١٨٠٤ **
خطای الف	٦	١٠,٠	٤,٨	٤٣,٥	٣٦٩	٣٥١٧١٤,٢	٠,٠٠٤	١٧	٤٨٦٢٩
هیبرید	١٧	٧٠,٣ *	١٥١,٢ **	١١٨٥,٣ **	٢٢٧	٣٩١٣٦٢ **	٠,٠٠٥ **	٩٧ *	١١٦٤٩٥ **
آبیاری × هیبرید	٣٤	٣,٠	٣,٦ *	٦٩,٣ *	٢٢٧ *	٣٠٨٧٤٥ *	٠,٠٠٤ *	٧٦	٩٣٨٧٩ **
خطای ب	١٠٢	٢,٥	٢,٢	٤٣,٨	١٤٣	١٤٩١٤٩,١	٠,٠٠٢	٥٥	٣٠٦٠٩
ضریب تغییرات (٪)		٥,٨	٢,٩	٦,٩	١٩,٦	٢٦,٩	٨,٥	٢٨,٥	٢٧,٩

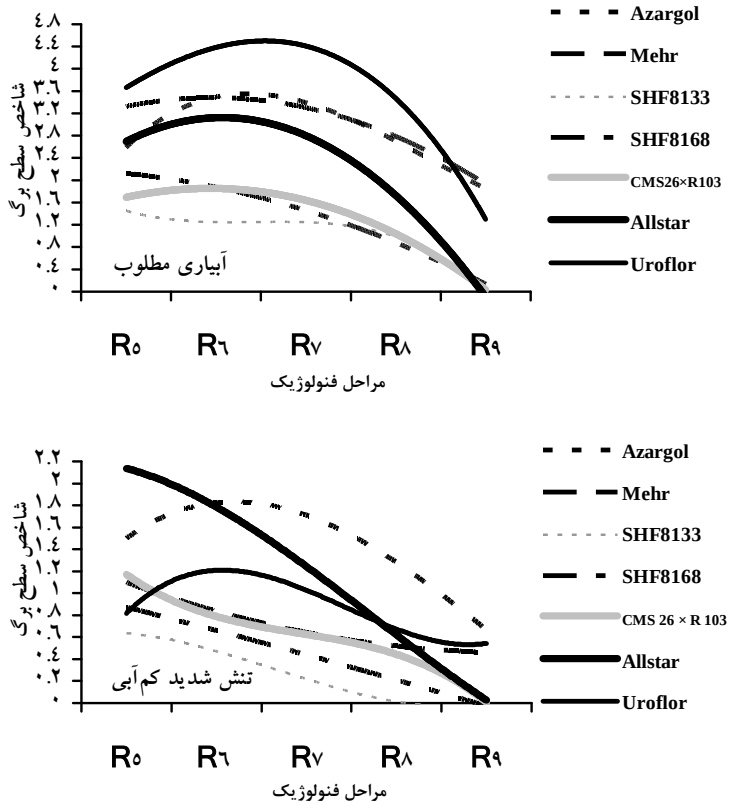
*، ** به ترتیب در سطح احتمال پنج و یک درصد معنی‌دار می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. روند تغییرات شاخص سطح برگ در برخی از هیبریدهای مورد بررسی.



شکل ۲. مقایسه روند تغییرات شاخص سطح برگ برخی هیبریدها در شرایط آبیاری مطلوب و تنش شدید کم‌آبی. (مراحل فنولوژیک به‌ترتیب برابر است با مرحله گل‌دهی (R5)، مرحله پر شدن دانه (R6)، مرحله زرد شدن پشت طبق (R7)، مرحله شروع رسیدگی (R8) و مرحله رسیدگی فیزیولوژیک (R9) می‌باشد).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. مقایسه میانگین‌های صفات مورد برسی در سطوح مختلف آبیاری و هیبریدهای آفتابگردان

تیمارها	ستاره‌ای شدن (روز)	۷۵ درصد گلدهی (روز)	رسیدگی فیزیولوژیک (روز)	خشک وزن تک گیاه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تلاش بازآوری	شاخص برداشت (درصد)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
آبیاری (میلیمتر)								
۶۰	۲۵٫۹ b	۵۰٫۰ b	۹۴٫۰ b	۹۱٫۹ a	۲۸۵۲ a	۰٫۶۳ a	۳۷٫۷ a	۱۲۵۰ a
۱۲۰	۲۷٫۴ ab	۵۰٫۶ b	۹۷٫۸ a	۵۱٫۸ b	۱۰۲۳ b	۰٫۵۹ b	۲۴٫۱ b	۴۲۷ b
۱۸۰	۲۷٫۷ a	۵۱٫۷ a	۹۴٫۱ b	۳۸٫۹ c	۵۰۸ c	۰٫۵۴ c	۱۶٫۱ c	۱۹۲ c
هیبرید								
SHF8175	۲۴٫۸ ghi	۴۸٫۱ efg	۱۰۰٫۰ cd	۵۶٫۰ abc	۱۵۴۳ bcd	۰٫۵۷۷ b-e	۲۶٫۶ abc	۶۴۸ a-e
SHF8133	۲۳٫۸ hig	۴۶٫۷ g	۷۶٫۵ i	۷۱٫۵ a	۱۱۳۱ de	۰٫۶۱۷ a-d	۱۹٫۹ cd	۴۷۳ ef
SHF8182	۲۶٫۶ ef	۴۹٫۳ e	۹۸٫۸ cd	۵۸٫۳ abc	۱۶۳۰ abc	۰٫۵۸۳ a-e	۲۸٫۶ ab	۶۹۷ a-d
SHF8115	۲۵٫۵ fg	۴۷٫۸ efg	۸۷٫۷ fgh	۶۳٫۳ abc	۱۴۴۳ bcd	۰٫۶۱۱ a-d	۲۴٫۰ a-d	۶۱۱ b-e
SHF8108	۲۳٫۴ ij	۴۷٫۲ g	۸۱٫۱ hi	۶۵٫۵ abc	۱۶۳۴ abc	۰٫۵۹۱ a-e	۲۷٫۶ abc	۷۱۴ abc
SHF8130	۲۶٫۷ ef	۴۸٫۳ efg	۸۷٫۵ fgh	۶۱٫۰ abc	۱۴۱۸ bcd	۰٫۵۶۶ cde	۲۶٫۲ a-d	۵۸۳ c-f
SHF8190	۲۹٫۰ cd	۵۱٫۲ d	۹۹٫۱ cd	۵۶٫۰ bc	۱۵۲۱ bcd	۰٫۵۴۳ e	۲۶٫۵ ab	۶۸۸ a-d
SHF8184	۲۶٫۰ efg	۴۸٫۳ efg	۹۶٫۵ de	۵۹٫۲ abc	۱۲۰۵ cde	۰٫۶۰۰ a-e	۲۳٫۷ bcd	۵۰۳ def
SHF8168	۲۶٫۵ efg	۴۷٫۴ fg	۸۰٫۷ i	۵۶٫۹ bc	۱۳۱۷ bcde	۰٫۶۳۶ a	۲۵٫۲ a-d	۴۹۱ ef
SHF8185	۲۳٫۱ j	۴۷٫۵ fg	۸۸٫۱ fg	۶۸٫۵ ab	۱۶۸۷ ab	۰٫۶۲۴ abc	۲۵٫۴ a-d	۶۹۰ a-d
$CMS_{26}\times R_{103}$	۲۵٫۲ fgh	۴۷٫۳ Fg	۸۱٫۸ ghi	۵۳٫۹ c	۱۱۳۸ ed	۰٫۶۲۸ ab	۲۵٫۳ a-d	۵۰۸ def
ایروفلور	۲۹٫۶ bc	۵۶٫۵ b	۱۰۵٫۴ bc	۶۱٫۳ abc	۱۶۹۲ ab	۰٫۶۱۰ a-d	۲۸٫۳ abc	۷۴۹ abc
آلستار	۲۵٫۴ fgh	۴۸٫۸ ef	۹۱٫۲ ef	۶۹٫۷ ab	۲۰۱۲ a	۰٫۵۹۶ a-e	۳۱٫۹ a	۸۱۰ a
هایسان ۳۳	۳۳٫۷ a	۵۸٫۶ a	۱۰۹٫۸ ab	۵۶٫۳ bc	۱۳۹۵ bcd	۰٫۵۷۳ b-e	۲۷٫۱ abc	۶۰۲ b-e
مهر	۳۰٫۰ b	۵۸٫۴ a	۱۰۹٫۶ ab	۶۰٫۹ abc	۱۴۰۲ bcd	۰٫۵۷۳ b-e	۲۵٫۸ a-d	۷۹۳ ab
آذرگل	۲۷٫۵ de	۵۳٫۵ c	۱۱۵٫۶ a	۶۱٫۳ abc	۱۳۱۲ bcde	۰٫۵۹۱ a-e	۲۹٫۲ ab	۶۶۵ a-e
هایسان ۳۶	۳۰٫۰ bc	۵۵٫۶ b	۱۰۲٫۵ cd	۵۷٫۸ bc	۹۲۸ e	۰٫۵۶۲ de	۱۸٫۱ d	۴۰۶ f
بروکار	۲۸٫۴ cd	۵۲٫۸ c	۱۰۳٫۶ bc	۵۴٫۳ c	۱۴۱۶ bcd	۰٫۵۷۱ b-e	۳۰٫۱ ab	۶۱۵ b-e

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤. اثرات متقابل آبیاری × هیبرید بر برخی از صفات مورد بررسی

آبیاری	هیبرید	۷۵ درصد گلدهی (روز)	رسیدگی فیزیولوژیک (روز)	خشک تک گیاه وزن (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
	SHF8175	٤٧,٦ m-q	١٠٢,٠ c-j	٨٧ b-e	٢٧٥٠ a--e	١١٩٧ def
	SHF8133	٤٥,٦ q	٧٩,٠ p-t	٩٨ abc	١٩٧٩ de	٧٦٦ ghi
	SHF8182	٤٨,٦ m-q	٩٦,٣ el	٨٩ b-e	٣٣٠١ abc	١٤٥٥ bcd
	SHF8115	٤٨,٠ m-q	٨٧,٣ k-s	٨٨ b-e	٢٨٥٢ a--e	١٢٤١ def
	SHF8108	٤٧,٠ opq	٨٦,٦ k-s	٨٣ b-e	٣١١١ a--e	١٤١١ bcd
	SHF8130	٤٨,٣ m-q	٩١,٣ h-p	٨٥ b-e	٢٤٧٧ bcde	١٠٤٦ efg
	SHF8190	٥٠,٠ l-o	٩٤,٠ f-n	٩٢ a-d	٣٤٨١ abc	١٦٢١ abc
	SHF8184	٤٧,٣ n-q	٩٠,٣ i-q	٩١ a-e	٢٢٧٣ cde	٩٦٢ fg
	SHF8168	٤٧,٣ n-q	٨٣,٠ m-t	٧٨ c-g	٢٤٩٥ bcde	٩٦٤ fg
٦٠	**SHF8185**	٤٧,٣ n-q	٩١,٦ h-p	١٠٠ abc	٣١٢٥ a--e	١٣٢٩ cde
	CMS_{26}×R_{103}	٤٧,٣ n-q	٨٤,٣ l-t	٨٣ b-e	٢٤٨٦ bcde	١٠١٣ efg
	ایروفلور	٥٥,٠ e-j	٩٩,٦ d-k	١٠٢ ab	٣٦٩٩ ab	١٦٥٩ ab
	آلستار	٤٨,٦ m-q	٩٠,٣ i-q	١٠٣ ab	٣٢٢٦ abcd	١٤٣٥ bcd
	هایسان ٣٣	٥٧,٠ c-f	١٠٧,٠ a-f	٨٧ b-e	٢٨١٠ a--e	١٢٢٧ def
	مهر	٥٦,٣ d-g	٩٨,٠ d-k	١١٣ a	٣٨٦١ a	١٨٦٩ a
	آذرگل	٥٣,٦ g-j	١١٤,٦ abc	٨٦ b-e	٢٦٣٨ a--e	١٢٣٠ def
	هایسان ٣٦	٥٤,٣ f-j	٩٩,٠ d-k	١٠٤ ab	١٨٩٨ e	٨٥٧ gh
	بروکار	٥٠,٣ lmn	٩٨,٠ d-k	٨٠ b-f	٢٧٢٦ a--e	١٢٢٢ def
	SHF8175	٤٨,٣ m-q	١٠٤,٣ b-h	٥٨ g-k	١٣٩٤ ab	٥٦٣ h-k
	SHF8133	٤٧,٠ opq	٧٧,٣ q-t	٦٨ e-i	١٠٣٧ bc	٤١٨ j-n
	SHF8182	٥٠,٠ l-o	١٠٤,٠ b-h	٥٢ h-l	١٢١٣ abc	٤٩٥ i-m
	SHF8115	٤٧,٦ m-q	٨٧,٣ k-s	٦٠ f-j	١٠٢٨ bc	٤٢٧ j-n
	SHF8108	٤٦,٠ pq	٨١,٣ n-t	٦٩ d-h	١١٩٤ abc	٥١٦ i-l
	SHF8130	٤٧,٣ n-q	٩٤,٦ g-m	٥٤ h-l	١٢٠٨ abc	٥٠٤ i-l
	SHF8190	٥٣,٠ ijk	١٠٤,٠ b-h	٥٠ h-m	٧٣٦ cd	٣١٠ k-n
	SHF8184	٤٨,٦ m-q	١٠٢,٦ b-i	٤٧ h-n	٧٩٦ cd	٣٣٩ k-n
	SHF8168	٤٧,٦ m-q	٨٤,٣ l-t	٥٢ h-l	٨٩٨ bcd	٣٢٧ k-n
١٢٠	**SHF8185**	٤٧,٣ n-q	٨٩,٠ j-r	٤٩ h-n	١٠٩٧ bc	٤٢٨ j-n
	CMS_{26}×R_{103}	٤٧,٠ opq	٨٠,٦ o-t	٤٣ j-n	٨١٤ cd	٣١٢ k-n
	ایروفلور	٥٥,٣ e-i	١٠٨,٣ a-e	٤٨ h-n	١٠٤٦ bc	٤٦٥ i-n
	آلستار	٤٨,٣ m-q	٩١,٦ h-p	٥٢ h-l	١٦٧١ a	٧٣٧ g-j
	هایسان ٣٣	٥٨,٣ bcd	١١٣,٠ abc	٤٤ i-n	٩٦٧ bcd	٤١٢ j-n
	مهر	٥٧,٦ cde	١١٥,٣ ab	٤٣ j-n	٧١٧ cd	٣١٥ k-n
	آذرگل	٥٣,٦ g-j	١١٤,٣ abc	٥٣ h-l	١٠٤٦ bc	٤٦٨ i-n
	هایسان ٣٦	٥٥,٣ e-i	١٠٥,٣ a-g	٣٥ k-n	٥١٨ d	٢٢٠ h
	بروکار	٥٢,٣ jkl	١٠٣,٦ b-h	٥٠ h-m	١٠٦٤ bc	٤٥٣ i-n

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

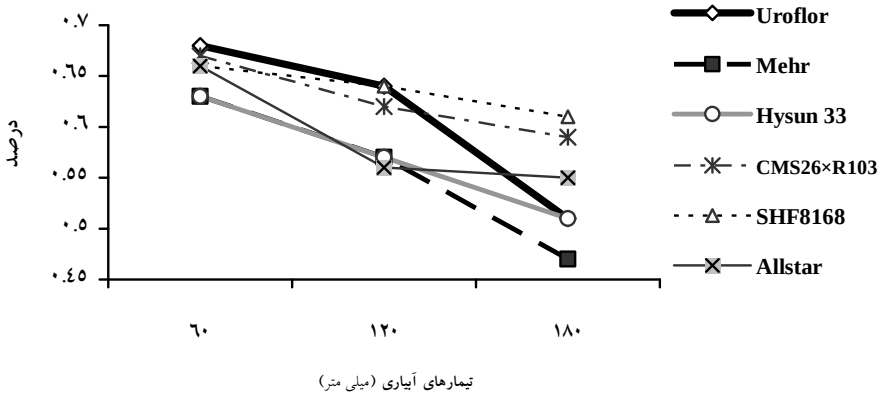
www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ٤. اثرات متقابل آبیاری × هیبرید بر برخی از صفات مورد بررسی

آبیاری	هیبرید	۷۵ درصد گلدهی (روز)	رسیدگی فیزیولوژیک (روز)	خشک تک وزن گیاه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
	SHF8175	٤٨,٣ m-q	٩٣,٦ g-o	٤٩ h-n	٤٨٦ no	١٨٥ lmn
	SHF8133	٤٧,٦ m-q	٧٣,٣ t	٤٨ h-n	٦٦٢ mno	٢٣٤ k-n
	SHF8182	٤٩,٣ mno	٩٦,٣ e-l	٣٣ k-n	٣٧٨ o	١٤٣ mn
	SHF8115	٤٨,٠ m-q	٨٨,٦ k-r	٤٠ j-n	٤٤٩ no	١٦٤ lmn
	SHF8108	٤٨,٦ m-q	٧٥,٣ st	٤٣ j-n	٥٩٧ no	٢١٦ k-n
	SHF8130	٤٩,٣ mno	٧٦,٦ rst	٤٣ j-n	٥٧٠ no	٢٠٠ lmn
	SHF8190	٥٠,٦ klm	٩٩,٣ d-k	٢٥ n	٣٤٧ o	١٣٥ n
	SHF8184	٤٩,٠ m-p	٩٦,٦ d-l	٣٨ j-n	٥٤٦ no	٢٠٦ lmn
	SHF8168	٤٧,٣ n-q	٧٨,٠ st	٤١ j-n	٥٦٠ no	١٨٤ lmn
١٨٠	**SHF8185**	٤٨,٠ m-q	٨٣,٦ l-t	٥٦ g-l	٦٤٣ mno	٢٢٦ k-n
	$CMS_{26}\times R_{103}$	٤٧,٦ m-q	٨٠,٦ o-t	٣٤ k-n	٥٦٥ no	٢٠٠ lmn
	ایروفلور	٥٩,٣ abc	١٠٨,٣ a-e	٣٢ lmn	٣٣٣ o	١٢٤ n
	آلستار	٤٩,٦ l-o	٩١,٦ hp	٤٥ i-n	٧٠٢ mno	٢٦٠ k-n
	هایسان ۳۳	٦٠,٦ ab	١٠٩,٦ a-d	٣٧ j-n	٤٠٧ o	١٦٦ lmn
	مهر	٦١,٣ a	١١٥,٦ ab	٢٦ mn	٤٤٨ no	١٩٥ lmn
	آذرگل	٥٣,٣ hij	١١٨,٠ a	٣٥ k-n	٦٩٤ mno	٢٩٨ k-n
	هایسان ٣٦	٥٧,٣ cde	١٠٣,٣ b-i	٣٤ k-n	٣٧٠ o	١٤٠ mn
	بروکار	٥٦,٠ d-h	١٠٩,٣ a-e	٣١ lmn	٤٥٨ no	١٧٠ lmn

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.



شکل ۳. تغییرات تلاش بازآوری برخی از هیبریدهای مورد بررسی در سطوح مختلف آبیاری.

www.SID.ir

Archive of SID

فهرست منابع:

۱.جباری، ح.، اکبری، غ. ع.، دانشیان، ج.، اله‌دادی ا. و شهبازیان، ن.، ۱۳۸٦. اثرات تنش کم‌آبی بر خصوصیات زراعی هیبریدهای آفتابگردان. مجله کشاورزی، ۹ (۱): ۲۲-۱۳.

۲.دانشیان، ج.، ۱۳۸۱. گزینش لاین‌های متحمل به کم آبی آفتابگردان (گزارش نهایی). مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، بخش تحقیقات دانه‌های روغنی.

3.Angadi, S.V. and Entz, M.H., 2002. Root system and water use patterns of different height sunflower cultivars. Agronomy Journal, 94: 136-145.

4.Arnox, M., 1978. Morphological and Physiological bases for the breeding of sunflower. Helia, 1:15-53.

5.Chimenti, C.A., Pearson, J. and Hall, A.J., 2002. Osmotic adjustment and yield maintenance under drought in sunflower. Field Crop Res, 75: 235-246.

6.Connor, D.G. and jones, T.k., 1985. Response of sunflower to strategies of irrigation: II. Morphological and physiological responses to water stress. Field Crops Res, 12:91.

7.Connor, D.J. and Hall, A.J., 1997. Sunflower physiology: 113-182. In: Schneider, A. A., (Ed.). Sunflower Technology and production, Monograph No. 35. ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI, PP.

8.Daneshian, J. and Jonoubi, P., 2008. Evaluatuon of sunflower new hybrids tolerance to water deficit stress. 5th International Crop Science Congress & Exhibition, Jejo, Korea, April 13-18: 187.

9.De Rodriguez, J., Philips, D.B.S., Rodriguez-Garcia, R. and Angulo-sanchez, J.L., 2002. Grain yield and fatty acid composition of sunflower seed for cultivars developed under dry land Condition. P.139-142. In: Janick, J. and whipkey, A., (Ed.). Trends in new crops and new uses. ASHS press, Ajexandria,VA.

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

11. FAO. 2006. Oilseeds: world market and trades, Current World Production, Market and trade reports. http://www.fas.usda.gov.

12. Flexas, J., Bota, J., Loreto, F., Cornic, G. and Sharkey, T. D., 2004. Diffusive and metabolic limitations to photosynthesis under drought and salinity in C3 plants. Plant Biol, 6: 269-279.

13. Gimenez, C. and Fereres, E., 1986. Genetic variability in sunflowert cultivars under drought.II-Growth and water relations. Aust. J. Agric. Res, 37: 583-597.

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

15. Hall, A.J., 2004. Advances in the physiology of the sunflower crop: A ten-year progress report. 16th International sunflower conference, Fargo, ND USA. Pp: 29-41.

16. Jabbari, H., Akbari, GH.A., Daneshian, J., Alahdadi, I., and Shahbazian, N., 2008. Effect of water deficit stress on agronomic characteristics of sunflower hybrids. 5th International Crop Science Congress & Exhibition, Jejo, Korea, April 13-18: 190.

17. Karam, F., Masaad, R., Sfeir, T., Mounzer, O. and Rouphael, Y., 2007. Evapotranspiration and seed yield of field grown soybean under deficit irrigation conditions. Agric. Water Manage, 75: 226-244.

18. Kokubun, M., 2008. Crop breeding and cultural strategies for changing enviroments. 5th International Crop Science Congress & Exhibition, Jejo, Korea, April 13-18: 1.

19. Lopez Pereira, M., Sadras, V.O. and Trapani, N., 1999. Genetic improvement of sunflower in Argetina between 1930 and 1995. I. Yield and its components. Filed Crops Res, 62: 157-166.

www.SID.ir

Archive of SID

20. Lopez Pereira, M., Berney, A., Hall, A.J. and Trapani, N., 2008. Contribution of pre-anthesis photoassimilates to grain yield: Its relationship with yield in Argentine sunflower cultivars released between 1930 and 1995. Field Crops Res, 105: 88-96.
21. Prins, A.H. and Verkaar, H.J., 1992. Defoliation: do physiological and morphological responses lead to (over) compensatin? In: Ayres, P.G. (Ed.), Pests and Pathogens. Plant Responses to Foliar Attack. Bios Scientific Publishers. Oxford, UK, pp: 13-21.
22. Rawson, H.M. and Turner, N.C., 2001. Recovery from water stress in five sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars. I. Effects of the timing of water application on leaf area and seed production. Aust. J. Plant Physiol, 9 (4):437-448.
23. Rosales-Serna, R., Kohashi-Shibata, J., Acosta-Gallegos, J.A., Trejo-López, C., Ortiz-Cereceres, J. and Kelly, J.D., 2004. Biomass distribution, maturity acceleration and yield in drought-stressed common bean cultivars. Filed Crops Res, 85: 203-211.
24. Schneiter, A.A. 1992. Production of semidwarf and dwarf sunflower in the northern Great Plains of the United States. Field Crops Res, 30:391-401.
25. Schneiter, A.A. and Miller, J.F., 1981. Description of sunflower growth stages. Crop Sci, 21: 901-903.
26. Yaoa, Y., Liua, Q., and Li, X., 2008. LAI retrieval and uncertainty evaluations for typical row-planted crops at different growth stages. Remote Sens Environ, 112 (1): 94-106.

www.SID.ir