ارزیابی تغییرات صفات مهم زراعی و معیارهای سنجش تحمل به خشکی در ارقام آفتابگردان

هومن راضی* و محمد تقی آساد*

چکیده

دو آزمایش جداگانه در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار، در سال ۱۳۷۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در باجگاه اجرا شد. در این تحقیق از چهارده رقم آفتابگردان، شامل هشت رقم هیبرید و شش رقم آزاد گرده افشان استفاده گردید. در یک آزمایش، آبیاری مطلوب و براساس ۵±۶۵ میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و در آزمایش دیگر، آبیاری محدود و براساس معیار ۵±۱۲۵ میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A انجام شد. صفات تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک، قطر طبق، قطر ساقه، تعداد برگ در گیاه، ارتفاع گیاه، تعداد دانه های پر در طبق، وزن هزار دانه، درصد مغز دانه، درصد پوکی دانه، عملکرد دانه، درصد روغن دانه و شاخص برداشت اندازه گیری گردید.

بیشتر صفات، از جمله عملکرد دانه و عملکرد روغن، تنوع ژنوتیپی و فنوتیپی قابل ملاحظه ای نشان داد. برای همه صفات تفاوت بسیار معنی داری میان ارقام مشاهده شد. بیشترین عملکرد دانه در شرایط آبیاری مطلوب و آبیاری محدود به ترتیب از آن ارقام لوچ و آرماویرسکی بود. تنش رطوبتی به طور معنی داری موجب کاهش عملکرد دانه و اجزای آن گردید. همچنین دوره رسیدن گیاه تحت تأثیر تنش خشکی کاهش یافت. در عین حال آبیاری اثر معنی داری بر درصد روغن دانه نداشت.

برای ارزیابی واکنش ارقام نسبت به خشکی، شاخصهای مقاومت به خشکی محاسبه گردید. نبودن همبستگی میان عملکرد دانه در شرایط مطلوب و شاخص حساسیت به خشکی، نشان می‌دهد که احتمالاً از طریق گزینش برای هر دو صفت، می‌توان سطح بالایی از مقاومت به خشکی و پتانسیل عملکرد را در ارقام اصلاح شده آفتابگردان به دست آورد. همچنین مشخص شد که انتخاب براساس میانگین قابلیت تولید و شاخص تحمل به خشکی، گزینش را به سمت انتخاب ارقامی با عملکرد زیاد و مقاوم به خشکی سوق می‌دهد. در میان ارقام مورد آزمایش، آرماویرسکی در عین برتری نسبی عملکرد، به خشکی مقاوم بود.

واژه‌های کلیدی - *آفتابگردان، تحمل خشکی، حساسیت به خشکی، واریانس ژنوتیپی، واریانس فنوتیپی*

مقدمه

در حال حاضر آفتابگردان (*Helianthus annuus L.*) از نظر تولید و تجارت جهانی یکی از مهمترین دانه های روغنی است. روغن آفتابگردان به علت داشتن مقادیر زیاد اسید چرب‌اشباع نشده - که مناسب تغذیهٔ انسان است - و نداشتن کلسترول از کیفیتی مطلوب برخوردار است. دامنهٔ سازگاری اقلیمی آفتابگردان گسترده است. توانایی آفتابگردان در تحمل

* به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار بخش زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-11-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1377.2.1.3.2]

دوره‌های کوتاه تنش رطوبتی با کاهش عملکردی در حد قابل قبول، یک خصوصیت ارزشمند در مناطق خشک محسوب می‌شود (۱۰). اگرچه به نظر می‌رسد که آفتابگردان در مقابل خشکی نسبت به تعدادی از گیاهان زراعی دیگر از جمله سویا مقاوم تر است، اما ظرفیت عملکرد ارقام آفتابگردان در مواجهه با تنش رطوبتی به سرعت کاهش می‌یابد. بحرانی ترین زمان کمبود رطوبت برای آفتابگردان، سه هفته قبل و سه هفته بعد از گلدهی است (۳، ۱۰، ۲۰، ۲۴، ۲۵ و ۲۷) تالها و عثمان (۲۵) گزارش کردند که تنش آب در هر مرحله از رشد آفتابگردان باعث پایین آمدن درصد روغن دانه می‌شود، اما اثر آن برروی میزان روغن کم و متغیر است و سایر عوامل مانند تاریخ کاشت، آب و هوا، ژنوتیپ گیاه، خاک و مقادیر کود اثرات مهمتری دارد.

پرونتی (۱۹)، کاکس و جولیف (۹) و جیمنز و فرزز (۱۴) به طور جداگانه رابطه میزان آب آبیاری و عکس العمل گیاه را بررسی کردند. شدت تولید ماده خشک در تیمار آبیاری محدود، به طور معنی داری کمتر از شرایط مطلوب بود و آبیاری محدود موجب کاهش شاخص برداشت شد.

در مناطق نیمه خشک که پراکنش بارندگی مناسب نیست، پتانسیل عملکرد در شرایط تنش بهترین معیار مقاومت به خشکی محسوب نمی شود، بلکه پایداری عملکرد (مقایسهٔ عملکرد در شرایط تنش و شرایط مطلوب) به عنوان معیار مناسب تری برای واکنش ژنوتیپی به تنش رطوبتی پذیرفته می‌شود (۲۲). گروهی از پژوهشگران نتیجه گرفته اند که گزینش در شرایط مطلوب ژنوتیپ های مناسبی، هم برای شرایط تنش و هم برای شرایط مطلوب تولید می‌کند، در حالی که برخی دیگر از محققین عنوان کرده‌اند که برای تقویت عملکرد در محیطهای تنش دار، گزینش باید در همان شرایط انجام گیرد (۱۸). روزیل و هامبلین (۲۱) اختلاف عملکرد یک ژنوتیپ در محیط بدون تنش (Y_1) و محیط تحت تنش خشکی (Y_2) را تحمل به خشکی آن ژنوتیپ (Y_2-Y_1) تعریف کردند. آنها میانگین قابلیت تولید[1] را برای یک ژنوتیپ، متوسط عملکرد در محیطهای فوق الذکر معرفی نمودند ($0/5Y_1 + 0/5Y_2$).

روزیل و هامبلین (۲۱) نشان دادند که گزینش براساس معیار تحمل به خشکی، عملکرد را در محیط تحت تنش تقویت می‌کند ولی عملکرد را در محیط بدون تنش کاهش می‌دهد و در نتیجه میانگین قابلیت تولید کم می‌شود. بنابراین فقط وقتی گزینش براساس معیار تحمل با ارزش است که تقویت و بهبود عملکرد در شرایط تنش مد نظر باشد. از سوی دیگر، گزینش براساس معیار میانگین قابلیت تولید معمولاً با افزایش میانگین عملکرد در شرایط مطلوب و شرایط تنش همراه است.

برای سنجش شدت خشکی، باید عملکرد حاصل از کشت در محیط خشک یا کم آب را با عملکرد در شرایط آبیاری مطلوب، که به عنوان پتانسیل عملکرد در نظر گرفته می‌شود، مقایسه کرد. برای انجام این کار، با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه، ارقام در یک تاریخ کاشت تحت مقادیر مختلف آب قرار می‌گیرند (۲). فیشر و ماورر (۱۳) شدت خشکی محیط (D) را از مقایسه میانگین عملکرد دانهٔ ارقام مختلف در شرایط کم آبی (X_s) با میانگین عملکرد دانهٔ ارقام مختلف در شرایط بدون خشکی (X_p) به صورت $D = 1 - \frac{X_s}{X_p}$ اندازه گیری کردند. این معیار، که بین صفر تا یک تغییر می‌کند، برای تعیین شاخص حساسیت به خشکی[2] (S) به کار گرفته شد. فیشر و ماورر میزان حساسیت ارقام به خشکی را از مقایسه عملکرد دانه هر رقم در محیط خشک (Y_s) با میانگین عملکرد دانه همان رقم در محیط مطلوب (Y_p)، در ارتباط با شدت خشکی محیط با کمک فرمول $S = \left[1 - \left(\frac{Y_s}{Y_p}\right)\right] / D$ اندازه گیری کردند. هر چه مقدار Y_s به Y_p نزدیکتر باشد، مقاومت رقم به خشکی بیشتر است و در نتیجه مقدار شاخص حساسیت به خشکی برای آن رقم کوچکتر می‌شود. مقاومت یا حساسیت نسبی ارقام به خشکی را می‌توان از مقایسهٔ مقادیر شاخص مذکور تعیین نمود. ارزیابی ارقام از لحاظ مقاومت به خشکی با استفاده از شاخص تحمل خشکی به صورت $STI = [Y_p \times Y_s] / (X_p)^2$[3] نیز

۱- Mean productivity ۲- Stress susceptibility index ۳- Stress tolerance index

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-11-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1377.2.1.3.2]

جدول ۱ - داده‌های هواشناسی باجگاه از خرداد تا شهریور ماه ۱۳۷۵

	حداکثر دما (°C)	حداقل دما (°C)	میانگین دما (°C)	میانگین رطوبت نسبی (٪)	میانگین تبخیر روزانه (میلیمتر)
خرداد	۳۲	۷	۲۰/۲۷	۴۴	۹/۴۰
تیر	۳۳	۱۱	۲۲/۲۱	۳۹	۸/۶۲
مرداد	۳۳	۹	۲۳/۰۹	۴۰	۹/۰۷
شهریور	۳۳	۵	۲۱/۳۰	۴۱	۸/۲۸

انجام می‌شود (۶). مقدار این شاخص بین صفر تا یک متغیر است و هر چه مقدار آن بزرگتر باشد نشان دهندهٔ تحمل بیشتر ژنوتیپ نسبت به خشکی است.

فرزز و همکاران (۱۱) یک تنوع ذاتی میان ژنوتیپ های آفتابگردان، هم از نظر واکنش عملکرد نسبت به خشکی و هم از نظر پتانسیل عملکرد در شرایط آبیاری مطلوب، مشاهده نمودند. آنها بین عملکرد در شرایط آبیاری مطلوب و شاخص حساسیت به خشکی همبستگی معنی داری پیدا نکردند.

در ایران نیز پژوهش هایی در زمینه تأثیر میزان آب بر عملکرد و اجزای آن در آفتابگردان صورت گرفته است. اثر میزان آب آبیاری بر عملکرد به وسیله کرمی‌و سیونیت (۵) مورد آزمایش قرار گرفت و نتیجه نشان داد که آبیاری مطلوب باعث افزایش عملکرد و درصد روغن می‌شود. رضادوست و کریمی (۴) نتیجه گرفتند که وزن خشک اندامهای هوایی و ارتفاع بوته، با افزایش میزان آب آبیاری افزایش می‌یابد. طبق این آزمایش تنش رطوبتی موجب تسریع گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیک شد. مظفری و همکاران (۶) با بررسی تأثیر خشکی بر صفات آفتابگردان نتیجه گرفتند که بسیاری از خصوصیات گیاه تحت تأثیر سوء کم آبی قرار می‌گیرد. همین پژوهشگران با اندازه گیری شاخصهای مقاومت به خشکی دریافتند که شاخصهای تحمل خشکی و میانگین هندسی صفات در دو محیط، بهترین معیار برای ارزیابی میزان تحمل به خشکی ژنوتیپ ها می‌باشد.

با توجه به این که بخش وسیعی از زمینهای زیر کشت در ایران در شرایط آب و هوایی نیمه خشک واقع شده‌اند، لزوم شناسایی ارقام مقاوم به خشکی و همچنین معیارهای مناسب گزینش برای این مناطق قطعی به نظر می‌رسد. اهداف این تحقیق برمبنای تأمین اطلاعات پایه ای لازم برای انجام یک برنامهٔ گزینش موفق(چه در شرایط آبیاری مطلوب و چه در شرایط آبیاری محدود) در نظر گرفته شده است. این اهداف عبارتند از:

الف) تخمین ضرایب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی در شرایط مطلوب و محدود رطوبتی.

ب) بررسی اثر تنش رطوبتی بر خصوصیات گیاه و مقایسهٔ عملکرد ارقام مختلف در شرایط آبیاری مطلوب و کم آبی و تعیین پایداری عملکرد ارقام مورد آزمایش با اندازه گیری شاخصهای مقاومت به خشکی.

مواد و روشها

آزمایش در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در باجگاه (’۲۹°۵۰ شمالی و ’۵۲°۴۶ شرقی، ارتفاع از سطح دریا ۱۸۱۰ متر)انجام شد. داده‌های هواشناسی موجود در جدول ۱ بیانگر وضعیت آب و هوایی باجگاه در زمان انجام آزمایش است. بافت خاک محل آزمایش از نوع لوم رسی می‌باشد.

دو آزمایش جداگانه در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. در این دو آزمایش از چهارده رقم آفتابگردان شامل هشت رقم هیبرید و شش رقم آزاد گرده افشان استفاده شد. ارقام مورد آزمایش از چند منطقهٔ جغرافیایی

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-11-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1377.2.1.3.2]

جدول ۲- اسامی و محل تولید چهارده رقم آفتابگردان مورد آزمایش

نام رقم	محل تولید
ارقام هیبرید	
HYSUN 25	استرالیا
HYSUN 36	استرالیا
HYSUN 354	ترکیه
HYSUN 46CQ	استرالیا
8121	ترکیه
8133	ترکیه
گلدیس(CMS 19×R-28)	ایران
آذرگل(CMS 19×R-43)	ایران
ارقام آزاد گرده افشان	
زاریا	روسیه
پرودویک	روسیه
چرنیانکا	روسیه
رکورد	رومانی
آرماویرسکی	روسیه
لوچ	روسیه

انتخاب گردید تا تنوع کافی برای صفات مورد بررسی فراهم آید. اسامی و محل تولید این ارقام در جدول ۲ ذکر شده است. تفاوت دو آزمایش به لحاظ شرایط آبیاری بود. در یک آزمایش، آبیاری مطلوب و متناسب با شرایط منطقه صورت گرفت. آبیاری در این آزمایش پس از ۵±۶۵ میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A انجام شد. در این وضعیت تقریباً ۵۰ درصد رطوبت قابل استفادهٔ خاک تخلیه شده بود. در آزمایش دیگر، آبیاری محدود بود و ارقام تحت تنش رطوبتی قرار گرفتند. در این شرایط، آبیاری پس از ۵ ± ۱۲۵ میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A صورت گرفت که تقریباً با تخلیهٔ ۸۰ درصد رطوبت قابل استفادهٔ خاک متناسب بود. پس از دو بار آبیاری مشترک شرایط متفاوت آبیاری بر دو آزمایش اعمال گردید. هر

جدول ۳- مقدار آب داده شده به هر دو آزمایش

کل آب داده شده (سانتیمتر)	معیار آبیاری برحسب تبخیر از تشتک کلاس A (میلیمتر)	تیمار آبیاری
۱۴۲	۶۵±۵	آبیاری مطلوب
۸۲	۱۲۵±۵	آبیاری محدود

واحد آزمایشی دارای پنج ردیف پنج متری بود. فاصلهٔ ردیفها از یکدیگر ۶۰ سانتیمتر و فاصلهٔ گیاهان روی یک ردیف ۲۵ سانتیمتر در نظر گرفته شد. هر کرت به وسیلهٔ یک ردیف کشت نشده از کرت بعدی جدا گردید.

کود مصرفی به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار ازت (N)، ۶۰ کیلوگرم در هکتار فسفر (P2O5)، به صورت اوره و فسفات آمونیم به زمین داده شد. تمام فسفر و نیمی از ازت قبل از کاشت و نیم دیگر ازت مورد نیاز، ۴۰ روز پس از کاشت و در مرحلهٔ ظهور جوانهٔ گل به صورت کود سرک داده شد.

آبیاری با استفاده از سیفون انجام گرفت و مقدار آب داده شده به هر کرت در هر نوبت آبیاری محاسبه گردید. مقدار آب داده شده به هر آزمایش در جدول ۳ آورده شده است. برای اندازه گیری رطوبت خاک، در هر آزمایش شش لولهٔ نوترون متر در زمین کار گذاشته شد و قبل از هر نوبت آبیاری، رطوبت خاک با استفاده از نوترون متر کنترل گردید.

برای اندازه گیری صفات مختلف، به طور تصادفی پنج گیاه از سه ردیف میانی هر کرت انتخاب شد. خشک کردن نمونه ها با گذاشتن آنها در آون به مدت ۴۸ ساعت و در دمای ۷۰ درجهٔ سانتیگراد انجام گردید. برای محاسبهٔ عملکرد دانه، پس از حذف ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای سه ردیف میانی، طبق سایر گیاهان، این ردیفها برداشت و از مجموع عملکرد گیاهان برداشت شده عملکرد دانه به‌دست آمد که به کیلوگرم در هکتار تبدیل شد. عملکرد دانه در گیاه، متوسط عملکرد پنج گیاه انتخابی بود.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-11-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1377.2.1.3.2]

تعداد روز تا گلدهی، هنگامی که پنجاه درصد گیاهان یک کرت گل دادند، در نظر گرفته شد. وقتی که پشت طبق بیش از ۹۰ درصد گیاهان یک کرت زرد گردید، به عنوان تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک ثبت شد. تعداد برگ در گیاه در پایان گرده افشانی شمارش گردید. قطر ساقه در چهارمین میانگره اندازه گیری و قطر طبق از روی طبقهای خشک شده در آون و در زمان رسیدن تعیین گردید. ارتفاع نهایی گیاه نیز از سطح زمین تا نوک طبق، در هنگام رسیدن گیاه اندازه گیری شد. وزن هزار دانه براساس میانگین سه نمونه هزارتایی محاسبه و برای اندازه گیری درصد مغز دانه از سه نمونه پنج گرمی استفاده گردید. درصد پوکی دانه از پنج نمونهٔ صدتایی، از دانه هایی که به طور کامل مخلوط شده بودند، محاسبه شد. برای تعیین شاخص برداشت (نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک گیاه در هنگام رسیدن)، پنج بوتهٔ کامل از هر کرت برداشت شد. تعداد دانه های پر در طبق با استفاده از عملکرد دانه در گیاه و وزن هزار دانه محاسبه گردید.

اندازه گیری درصد روغن دانه با استفاده از روش NMR[1] در آزمایشگاه تحقیقاتی کارخانهٔ روغن نباتی شیراز انجام شد. از هر کرت دو نمونه برای اندازه گیری روغن انتخاب شد و از میانگین آنها درصد روغن هر کرت گزارش گردید. عملکرد روغن از حاصل ضرب عملکرد دانه در درصد روغن دانه، برحسب کیلوگرم در هکتار به دست آمد.

اجزای واریانس و کوواریانس برمبنای امید ریاضی میانگین مربعات و امید ریاضی میانگین حاصل ضربها تخمین زده شد (۱۵ و ۱۷). فرمول $\sigma_p^2 = \sigma_g^2 + \sigma_e^2/r$ اجزای واریانس را بر مبنای طرح بلوک های کامل تصادفی انجام شده، در یکسال و در یک منطقه نشان می‌دهد. بر این اساس، σ_p^2 واریانس فنوتیپی، σ_g^2 واریانس ژنوتیپی، σ_e^2 واریانس خطا و r تعداد تکرار می‌باشد. ضریب تغییرات ژنوتیپی[2] و ضریب تغییرات فنوتیپی[3] با استفاده از واریانس های ژنوتیپی و فنوتیپی و همچنین میانگین صفات ($\overline{X}$) محاسبه شد (۱۵). برای تعیین اثر آبیاری بر صفات گوناگون آفتابگردان، پس از اطمینان از یکنواختی واریانس ها، تجزیهٔ مرکب بین دو آزمایش آبیاری مطلوب و آبیاری محدود انجام شد. به منظور دستیابی به بهترین و مناسب‌ترین معادلهٔ رگرسیون، رگرسیون نزولی در هر دو تیمار آبیاری انجام شد تا مهمترین صفات مؤثر بر عملکرد دانه در گیاه شناسایی شود.

مقاومت به خشکی ارقام مورد آزمایش با استفاده از مقادیر تحمل به خشکی و میانگین قابلیت تولید (۲۱) و نیز شاخص حساسیت به خشکی (۱۳) و شاخص تحمل خشکی (۶) ارزیابی شد. کلیهٔ تجزیه و تحلیلهای آماری با استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری SAS و MSTATC انجام گردید.

نتایج و بحث

تغییرات ژنوتیپی و فنوتیپی صفات

دامنهٔ تغییرات و ضرایب تغییرات ژنوتیپی و فنوتیپی صفات مختلف آفتابگردان در شرایط آبیاری مطلوب و آبیاری محدود به ترتیب در جدولهای ۴ و ۵ آورده شده است ضریب تغییرات ژنوتیپی یکی از اجزای ضریب تغییرات فنوتیپی است، بنابراین همواره کوچکتر از آن می‌باشد. در این آزمایش، هم در شرایط آبیاری مطلوب و هم در شرایط آبیاری محدود، اختلاف بین این ضرایب ناچیز بود، که نشان می‌دهد تأثیر محیط بر روی ضرایب تغییرات صفات کم بوده است. علاوه بر این، تفاوت چندانی بین ضرایب تغییرات در شرایط آبیاری مطلوب و تنش خشکی مشاهده نشد و فقط ضرایب تغییرات درصد پوکی دانه در شرایط کم آبی کاهش قابل ملاحظه ای داشت، که نشان می دهد تنوع و تغییرات این صفت بیش از سایر صفات تحت تأثیر عامل خشکی قرار می‌گیرد.

عملکرد دانه و عملکرد روغن نسبت به اغلب صفات، از تنوع ژنوتیپی و فنوتیپی بیشتری برخوردار بود. فرزر و همکاران (۱۱)، سینگ و یاداوا (۲۳)، طریق و همکاران (۲۶)، فیک و همکاران (۱۲) و اهدایی (۱) نیز وجود این تنوع را گزارش

۱- Nuclear magnetic resonance ۲- Genotypic coefficient of variation (GCV) ۳- Phenotypic coefficient of variation (PCV)

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-11-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1377.2.1.3.2]

جدول ۴- میانگین، دامنهٔ تغییرات و ضرایب تغییرات ژنوتیپی و فنوتیپی صفات مختلف در چهارده رقم آفتابگردان در شرایط آبیاری مطلوب

ردیف	صفات	میانگین	دامنهٔ تغییرات	ضریب تغییرات ژنوتیپی (٪)	ضریب تغییرات فنوتیپی (٪)
۱	تعداد روز تا گلدهی	۶۷/۶۱	۶۲-۷۷	۷/۷۲	۷/۷۴
۲	تعداد روز تا رسیدن	۱۰۰/۳۰	۹۲-۱۱۳	۶/۷۲	۶/۷۵
۳	قطر طبق (سانتیمتر)	۱۸/۱۴	۱۵/۹۱-۱۹/۶۹	۲/۹۸	۳/۲۸
۴	قطر ساقه (میلیمتر)	۲۱/۰۴	۱۷/۱-۲۶	۸/۰۲	۸/۳۵
۵	تعداد برگ در گیاه	۲۲/۶۴	۱۶/۷۵-۲۶/۷۰	۹/۶۱	۹/۸۱
۶	ارتفاع نهایی گیاه (سانتیمتر)	۱۸۲/۸۸	۱۱۹/۳-۲۲۶/۱	۱۴/۴۸	۱۴/۵۶
۷	تعداد دانهٔ پر در طبق	۹۶۶/۹۵	۷۳۶/۳-۱۳۵۳	۱۰/۹۵	۱۱/۵۸
۸	وزن هزار دانه (گرم)	۶۶/۰۲	۴۶/۹۴-۸۳/۷۵	۱۱/۴۶	۱۱/۸۲
۹	درصد مغز دانه	۷۵/۱۴	۶۹/۶-۸۰/۲	۳/۴۱	۳/۴۴
۱۰	درصد پوکی دانه	۸/۴۵	۳/۸-۱۲/۳	۲۶/۳۸	۲۶/۹۶
۱۱	عملکرد دانه در گیاه (گرم)	۶۳/۱۰	۴۵/۹۴-۷۷/۲۲	۸/۹۸	۹/۵۸
۱۲	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	۳۹۷۸/۰۷	۲۷۳۵/۳-۵۱۴۷/۴	۱۰/۰۱	۱۰/۷۴
۱۳	درصد روغن دانه	۴۴/۴۹	۳۹/۸۶-۴۸/۵۴	۴/۳۱	۴/۵۰
۱۴	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	۱۷۷۶/۰۶	۱۱۱۴/۹۱-۲۴۹۴/۴۳	۱۳/۷۰	۱۴/۳۷
۱۵	شاخص برداشت (٪)	۳۲/۷۳	۲۸/۷-۳۷/۵	۵/۱۸	۵/۴۷

کرده‌اند. این نکته وجود تنوع ذاتی میان ژنوتیپ ها را نمایان می‌سازد. از نتایج تجزیه واریانس مرکب (جدول ۶) نیز مشخص‌شد که ارقام مورد آزمایش از لحاظ تمامی صفات اندازه گیری‌شده در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی داری با یکدیگر دارند. همچنین تنوع ژنوتیپی و فنوتیپی قابل ملاحظه ای در صفات ارتفاع نهایی گیاه، وزن هزار دانه، درصد پوکی دانه، تعداد دانهٔ پر در طبق، تعداد برگ در گیاه، قطر ساقه و دوره‌های گلدهی و رسیدن در هر دو شرایط مطلوب و تنش مشاهده شد. دامنهٔ تغییرات صفات وزن هزار دانه، تعداد دانهٔ پر در طبق، عملکرد دانه و عملکرد روغن در شرایط تنش خشکی کاهش قابل توجهی داشت. وجود دامنهٔ تغییرات و ضرایب تغییرات ژنوتیپی و فنوتیپی زیاد برای اکثر صفات، اختلاف موجود بین ارقام را مشخص می‌کند. اهدایی (۱) و طریق و همکاران (۲۶) نیز تنوع قابل توجهی برای ارتفاع گیاه یافته بودند. همچنین فیک و همکاران (۱۲) و سینگ و یاداوا (۲۳) تنوع وزن هزار دانه را زیاد گزارش کرده‌اند. عدم تطابق کامل نتایج پژوهشهای مختلف، بستگی به ژنوتیپ های مورد استفاده و شرایط محیطی هر آزمایش دارد. صفات قطر طبق، درصد مغز دانه، درصد روغن دانه و شاخص برداشت نسبت به سایر خصوصیات اندازه گیری شده ضرایب تغییرات کمتری داشت. گزینش برای صفاتی که بتوانند در شرایط مختلف محیطی تنوع کافی بروز دهند و در عین حال از توارث پذیری مناسبی نیز برخوردار باشند، مؤثرتر خواهد بود.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-11-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1377.2.1.3.2]

جدول ۵- میانگین، دامنهٔ تغییرات و ضرایب تغییرات ژنوتیپی و فنوتیپی صفات مختلف در چهارده رقم آفتابگردان در شرایط آبیاری محدود

ردیف	صفات	میانگین	دامنهٔ تغییرات	ضریب تغییرات ژنوتیپی (٪)	ضریب تغییرات فنوتیپی (٪)
۱	تعداد روز تا گلدهی	۶۶/۸۰	۶۲-۷۶	۷/۶۴	۷/۶۶
۲	تعداد روز تا رسیدن	۹۵/۷۷	۸۸-۱۱۰	۷/۱۶	۷/۱۸
۳	قطر طبق (سانتیمتر)	۱۵/۷۵	۱۳/۷۴-۱۷/۰۸	۲/۸۸	۳/۳۱
۴	قطر ساقه (میلیمتر)	۱۸/۰۳	۱۴/۳۰-۲۲/۴۰	۷/۳۷	۷/۶۸
۵	تعداد برگ در گیاه	۱۹/۲۸	۱۴-۲۴	۱۰/۵۴	۱۰/۷۵
۶	ارتفاع نهایی گیاه (سانتیمتر)	۱۵۸/۳۷	۹۴/۷۰-۲۰۱/۶	۱۵/۵۲	۱۵/۶۱
۷	تعداد دانهٔ پر در طبق	۸۷۰/۵۰	۶۵۷-۱۱۱۲	۱۱/۳۳	۱۱/۸۸
۸	وزن هزار دانه (گرم)	۵۳/۶۵	۴۰/۲۷-۶۷/۲۴	۱۳/۱	۱۳/۳۵
۹	درصد مغز دانه	۷۴/۵۰	۶۹-۷۹	۳/۵۶	۳/۵۹
۱۰	درصد پوکی دانه	۲۰/۱۲	۱۳-۳۰/۸	۱۸/۸۹	۱۹/۵۹
۱۱	عملکرد دانه در گیاه (گرم)	۴۶/۱۴	۳۲/۲-۵۶/۸۷	۹/۵۱	۹/۸۸
۱۲	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	۲۸۴۷/۶۰	۱۹۷۴-۳۵۲۸/۷	۱۰/۰۷	۱۰/۵۹
۱۳	درصد روغن دانه	۴۴/۹۹	۴۰/۲۱-۴۷/۸	۳/۵۷	۳/۶۷
۱۴	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	۱۲۸۲/۷۶	۸۳۰/۵۰-۱۶۶۹/۴۹	۱۱/۴۹	۱۱/۹۸
۱۵	شاخص برداشت (٪)	۳۱/۷۳	۲۸/۶-۳۷/۳	۵/۳۶	۵/۵۵

تأثیر خشکی بر صفات مختلف آفتابگردان

تجزیه واریانس مرکب (جدول ۶) نشان می‌دهد که آبیاری بر تمام صفات، به جز درصد روغن دانه، اثر معنی داری داشته است. بنابراین با توجه به میانگین صفات در شرایط آبیاری مطلوب و آبیاری محدود (جداول ۴ و ۵)، روشن شد که آبیاری موجب افزایش صفات تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک، قطر طبق، قطر ساقه، تعداد برگ در گیاه، ارتفاع نهایی گیاه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت در سطح احتمال ۱٪ گردیده است. عملکرد دانه، عملکرد روغن و وزن هزار دانه بیشترین کاهش میانگین را در شرایط کم آبی نشان دادند. این نتیجه بیانگر این نکته است که صفات مرتبط با مرحلهٔ زایشی گیاه بیشتر تحت تأثیر خشکی قرار گرفته اند و بنابراین خشکی در مرحلهٔ گلدهی و بعد از آن عامل محدود کنندهٔ پرشدن دانه می‌باشد. قطر ساقه، قطر طبق و ارتفاع نهایی گیاه در اثر تنش رطوبتی آسیب متوسطی دیدند که با نتایج کاکس و جولیف (۹) و مظفری و همکاران (۶) هماهنگ است. همچنین آبیاری به طور معنی داری در سطح احتمال ۱٪، درصد پوکی دانه را کاهش داد. حساس ترین صفت نسبت به خشکی درصد پوکی

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-11-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1377.2.1.3.2]

جدول ۶- تجزیه واریانس مرکب دو آزمایش آبیاری مطلوب و آبیاری محدود برای صفات مختلف چهارده رقم آفتابگردان

منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات											
		تعداد روز تا گلدهی	تعداد روز تا رسیدن	قطر طبق (سانتیمتر)	قطر ساقه (میلیمتر)	تعداد برگ در گیاه	ارتفاع نهایی گیاه (سانتیمتر)	تعداد دانه پر در طبق	وزن هزار دانه (گرم)	درصد مغز دانه	درصد پوکی دانه	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن	شاخص برداشت
آبیاری	۱	۱۸/۱*	۶۰۳/۶**	۱۶۰/۸**	۲۵۴/۱**	۳۱۷/۲**	۱۶۸۱۵/۶**	۲۶۰۴۱۸/۵*	۴۲۸۵/۱**	۵/۱*	۲۶۸۰/۵**	۳۵۷۸۳۱۵۰/۷**	۷/۹	۲۷/۹**
بلوک در آبیاری	۶	۲/۷	۷/۷	۲/۰۵	۶/۱	۳/۵	۲۳۱/۲	۳۵۵۳۷/۴	۶۰/۶	۰/۸	۶/۵	۳۳۰۰۷۰/۶	۱/۸	۲/۴
رقم	۱۳	۲۱۴/۰**	۳۷۱/۳**	۲/۱**	۱۸/۱**	۳۵/۹**	۵۱۹۴/۲**	۸۶۴۳۷/۸**	۴۳۱/۲**	۲۳/۷**	۴۸/۶**	۹۲۸۲۹۰/۲**	۲۵/۴**	۲۲/۹**
آبیاری×رقم	۱۳	۰/۴	۱/۴	۰/۴	۱/۹**	۰/۹	۸۸/۳**	۶۰۹۰/۳	۱۷/۸	۰/۲	۸/۹**	۱۶۵۱۴۰/۸**	۱/۸*	۲/۳۷**
خطای آزمایش	۷۸	۰/۵	۱/۳	۰/۳	۰/۸	۰/۷	۳۰/۱	۴۳۷۷/۸	۱۱/۳	۰/۲	۱/۵	۶۴۹۷۰/۰	۰/۹	۱/۱

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-11-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1377.2.1.3.2]

دانه بود که میانگین آن در اثر تنش رطوبتی بیشترین تغییر را داشت و به بیش از دو برابر افزایش یافت. اثر آبیاری بر صفات تعداد روز تا گلدهی، تعداد دانهٔ پر در طبق و درصد مغز دانه در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شد. بنابراین تنش رطوبتی اثر کمتری بر این صفات اعمال کرده است. آبیاری اثر معنی داری برروی درصد روغن دانه نداشت. پایداری درصد روغن دانه تحت تنش خشکی را می‌توان خصوصیت ارزشمندی در به نژادی دانست. تالها و عثمان (۲۵)، خواجه پور (۳)، لوساویو و همکاران (۱۶)، مظفری و همکاران (۶) نیز اثر تنش رطوبتی برروی میزان روغن دانهٔ آفتابگردان را کم گزارش کرده‌اند، در حالی که تعدادی از پژوهشگران مانند آلسی و همکاران (۷)، آنگر (۲۷) و پرونتی (۱۹) کاهش معنی دار درصد روغن را بر اثر خشکی گزارش نموده‌اند. اختلافات موجود در نتایج را می‌توان به تفاوت در الگوهای اعمال تنش خشکی در آزمایشهای مذکور نسبت داد. اثر متقابل ژنوتیپ و آبیاری برای صفات قطر ساقه، ارتفاع نهایی گیاه، عملکرد دانه، درصد پوکی دانه، درصد روغن دانه و شاخص برداشت معنی دار شد (جدول ۶). بنابراین می‌توان دریافت که ارقام مورد آزمایش در اثر تغییر محیط، برای این صفات تغییرات ناهمگنی داشته‌اند.

عملکرد دانه در شرایط آبیاری محدود کاهش قابل توجهی داشت (جداول ۴ و ۵). کلیهٔ پژوهشگران نیز در تحقیقات خود به این نتیجه رسیده‌اند (۱، ۵، ۶، ۷، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۹، ۲۴، ۲۵ و ۲۷). با توجه به این که در این آزمایش، تنش رطوبتی در مرحلهٔ گلدهی و بعد از آن نیز اعمال شد، کاهش عملکرد دانه قابل پیش بینی بود. تفاوت ارقام از نظر میزان کاهش عملکرد بر اثر خشکی را می‌توان به بازده استفاده از آب آنها نیز نسبت داد. عملکرد روغن نیز در شرایط کم آبی کاهش یافت که به علت کم شدن عملکرد دانه بود. کرمی‌و سیونیت (۵)، پرونتی (۱۹)، جیمز و همکاران (۱۴) و مظفری و همکاران (۶) نیز کاهش عملکرد روغن را در شرایط تنش خشکی گزارش کرده‌اند.

خشکی موجب کاهش دورهٔ رشد و نمو گیاه شد (جداول ۴ و ۵). دورهٔ گلدهی بر اثر تنش به میزان کمی کوتاهتر شد ولی زمان رسیدن فیزیولوژیک تحت تأثیر کم آبی به طور محسوسی کاهش یافت. پژوهشگران دیگر از جمله مظفری و همکاران (۶) و رضا دوست و همکاران (۴) نیز کوتاه شدن دورهٔ رسیدن آفتابگردان را بر اثر تنش خشکی عنوان کرده‌اند. کوتاه شدن دورهٔ رشد و نمو گیاه به دلیل کم آبی، واکنشی در جهت فرار از خشکی به شمار می‌آید.

کاهش چشمگیر وزن هزار دانه، نتایج محققین زیادی از جمله جیمنز و همکاران (۱۴)، برمنز و پرستون (۸) و دی آندریا و همکاران (۱۰) را تأیید می‌کند. تنش رطوبتی موجب کاهش معنی دار تعداد دانه های پر در طبق نیز شد. جیمنز و همکاران (۱۴) و دی آندریا و همکاران (۱۰) نیز همین نتیجه را به دست آورده‌اند. کاهش در تعداد دانهٔ پر در طبق، از کم شدن مساحت طبق در اثر تنش و همچنین افزایش درصد پوکی دانه (که نتیجهٔ کامل نشدن فرآیند باروری است) ایجاد می‌شود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که کاهش عملکرد دانه از طریق کم شدن وزن دانه و تعداد دانهٔ پر در طبق به وجود می‌آید.

تنش رطوبتی شاخص برداشت را کاهش داد ولی مقدار کاهش برای همهٔ ارقام یکسان نبود. در عین حال میزان کاهش این صفت در اثر تنش چندان زیاد نبود. این مشخص می‌کند که سرعت کاهش عملکرد دانه بر اثر خشکی کمی بیش از سرعت کاهش بیوماس گیاه بوده است. کاهش شاخص برداشت در تعدادی از پژوهشها، از جمله در تحقیقات جیمنز و همکاران (۱۴)، برمنز و پرستون (۸) و دی آندریا و همکاران (۱۰) ذکر شده است. کاهش ارتفاع گیاه و قطر طبق نیز در پژوهشهای متعددی گزارش گردیده است (۶، ۸ و ۹).

روابط رگرسیونی در شرایط آبیاری مطلوب و آبیاری محدود

معادله رگرسیون نهایی با در نظر گرفتن عملکرد دانه در گیاه به عنوان متغیر وابسته در شرایط آبیاری مطلوب به صورت

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-11-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1377.2.1.3.2]

جدول ۷- مقایسهٔ ارقام مورد مطالعه از نظر معیارهای سنجش مقاومت به خشکی.

ردیف	ارقام	عملکرد دانه در شرایط آبیاری مطلوب (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه در شرایط آبیاری محدود (کیلوگرم در هکتار)	میانگین قابلیت تولید (کیلوگرم در هکتار)	تحمل خشکی (کیلوگرم در هکتار)	شاخص حساسیت به خشکی	شاخص تحمل خشکی
۱	رکورد	۴۵۷۴	۳۲۵۳	۳۹۱۳/۴۹	۱۳۲۱/۱۲	۱/۰۳۱	۰/۹۴۳
۲	لوچ	۴۷۱۶	۳۰۳۳	۳۸۷۴/۴۰	۱۶۸۲/۷۵	۱/۲۴۸	۰/۹۰۴
۳	آرماویرسکی	۴۳۲۷	۳۴۳۰	۳۸۷۸/۱۹	۸۹۷/۲۲	۰/۷۳۶	۰/۹۳۸
۴	زاریا	۳۸۸۹	۲۶۷۵	۳۲۸۲/۲۴	۱۲۱۴/۳۲	۱/۰۱۰	۰/۶۵۶
۵	چرنیانکا	۳۷۴۸	۲۶۵۰	۳۱۹۹/۰۱	۱۰۹۸/۷۲	۱/۰۲۰	۰/۶۲۹
۶	پرودویک	۳۰۳۸	۲۲۳۸	۲۶۳۸/۴۵	۸۰۰/۰۵	۰/۹۵۵	۰/۴۳۴
۷	Hysun 25	۳۴۸۰	۲۹۱۹	۳۱۹۹/۲۵	۵۶۱/۳۰	۰/۵۴۸	۰/۶۴۴
۸	Hysun 36	۴۲۰۶	۲۷۶۱	۳۴۸۳/۲۱	۱۴۴۵/۲۷	۱/۲۰۷	۰/۷۳۶
۹	Hysun 354	۳۹۲۸	۲۶۰۷	۳۲۶۷/۶۰	۱۳۲۱/۰۵	۱/۱۹۷	۰/۶۴۹
۱۰	Hysun 46CQ	۳۷۸۴	۲۶۹۷	۳۲۴۰/۷۹	۱۰۸۷/۰۲	۱/۰۱۲	۰/۶۴۶
۱۱	۸۱۲۱	۴۱۵۹	۳۰۹۸	۳۶۲۸/۲۷	۱۰۶۰/۷۵	۰/۸۶۶	۰/۸۱۱
۱۲	۸۱۳۳	۳۸۰۷	۲۸۲۶	۳۳۱۶/۲۰	۹۸۰/۹۹	۰/۸۹۶	۰/۶۸۰
۱۳	گلدیس	۳۹۹۱	۲۹۹۶	۳۴۹۳/۳۹	۹۹۴/۳۷	۰/۸۷۶	۰/۷۵۶
۱۴	آذرگل	۴۰۴۶	۲۶۸۴	۳۳۶۵/۲۰	۱۳۶۱/۶۵	۱/۱۹۱	۰/۶۸۶

$$YP = -۶۵/۷۳ + ۰/۱۴DF - ۰/۱۳DM + ۰/۹۱HD + ۰/۹۴KW + ۰/۰۶FS$$

$$R^۲ = ۰/۹۷۵$$

و در شرایط آبیاری محدود به صورت زیر به دست آمد.

$$YP = -۴۳/۶۶ + ۰/۱۷DF - ۰/۱۵DM + ۰/۸۸KW + ۰/۰۵FS$$

$$R^۲ = ۰/۹۸۰$$

در این فرمول ها YP عملکرد دانه در گیاه، DF تعداد روز تا گلدهی، DM تعداد روزتا رسیدن، HD قطر طبق، KW وزن هزار دانه و FS تعداد دانه پر در طبق می‌باشد.

با توجه به بالا بودن ضریب تشخیص در هر دو تیمار، معادلهٔ رگرسیونی به خوبی تغییرات عملکرد دانه در گیاه را توجیه کرده است. در شرایط تنش خشکی چهار صفت وزن هزار دانه، تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدن و تعداد دانهٔ پر در طبق جمعاً ۹۸٪ کل تغییرات عملکرد دانه را توجیه کرد، در حالی که در شرایط آبیاری مطلوب علاوه بر این چهار صفت، قطر طبق نیز در معادله نهایی رگرسیون باقی ماند و بدین ترتیب پنج صفت جمعاً ۹۷/۵٪ کل تغییرات عملکرد دانه در گیاه را توجیه نمود. بنابراین اهمیت و ارزش قطر طبق به عنوان یکی از

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-11-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1377.2.1.3.2]

جدول ۸- ضرایب همبستگی ساده میان شاخصهای مقاومت به خشکی و عملکرد دانه در شرایط مطلوب و تنش خشکی.

صفات	عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی	شاخص حساسیت به خشکی	شاخص تحمل خشکی
عملکرد دانه در شرایط آبیاری مطلوب	۰/۷۴۱**	۰/۳۷۸	۰/۹۲۹**
عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی		-۰/۳۳۰	۰/۹۳۲**
شاخص حساسیت به خشکی			۰/۰۲۷

اجزای مهم عملکرد دانه در شرایط مطلوب و تنش یکسان نبود. این تفاوت، تأثیر شرایط رطوبتی محیط را برروی الگوهای انتخاب آشکار می‌سازد. از معادلات نهایی رگرسیون مشخص می‌گردد که سایر صفات اثر ناچیزی بر عملکرد دانه داشته اند و در برنامه های به نژادی می‌توان صفات باقیمانده در معادله را به عنوان معیارهای انتخاب مد نظر قرار داد.

معیارهای سنجش مقاومت به خشکی

در جدول ۷، علاوه بر میانگین عملکرد دانه ارقام در شرایط آبیاری مطلوب و آبیاری محدود، چهار شاخص برای اندازه گیری مقاومت ارقام نسبت به خشکی آورده شده است. از مقایسهٔ میانگین قابلیت تولید ارقام مشخص می‌گردد که انتخاب براساس این معیار معمولاً عملکرد دانه را، هم در شرایط مطلوب و هم در شرایط تنش افزایش می‌دهد. روزیل و هامبلین (۲۱) نیز همین خصوصیت را برای میانگین قابلیت تولید ذکر کرده بودند. میانگین قابلیت تولید ارقام رکورد، آرماویرسکی، لوچ و ۸۱۲۱ بیش از سایرین بود که همگی از عملکرد بالایی در شرایط آبیاری مطلوب و آبیاری محدود برخوردارند.

از مطالعه معیار تحمل خشکی، چنین برمی‌آید که معمولاً ارقامی که عملکرد بالایی داشتند تحمل مطلوبی به تنش رطوبتی نشان ندادند. هیبرید Hysun25 که بیشترین تحمل را نسبت به خشکی داشت از عملکرد مناسبی (چه در شرایط مطلوب و چه در شرایط تنش رطوبتی) برخوردار نبود. این رقم از لحاظ شاخص حساسیت به خشکی (S) نیز رتبهٔ اول راکسب کرد. در مقابل، ارقام لوچ و رکورد که عملکرد مطلوبی داشتند از معیار تحمل خشکی و شاخص حساسیت به خشکی مناسبی برخوردار نبودند. ارقام از نظر شاخص حساسیت به خشکی دامنهٔ تغییرات قابل توجهی نشان دادند (۱/۲۴۸ - ۰/۵۴۸). از جدول ۸ مشخص شد که بین عملکرد دانه در شرایط مطلوب و شاخص حساسیت به خشکی همبستگی معنی‌داری وجود ندارد. این نتیجه توسط فرزز و همکاران (۱۱) نیز به دست آمده است. بنابراین، احتمالاً از طریق گزینش برای هر دو صفت می‌توان سطح بالایی از مقاومت به خشکی و پتانسیل عملکرد را در ارقام اصلاح شده آفتابگردان به دست آورد. همبستگی میان عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی و شاخص حساسیت به خشکی نیز معنی دار نشد.

با مشاهده جدول ۷ معلوم گردید که رتبه بندی ارقام برای میانگین قابلیت تولید و شاخص تحمل خشکی (STI) یکسان است. بنابراین می‌توان نتیجه گیری کرد که شاخص تحمل خشکی و میانگین قابلیت تولید، گزینش را به سمت انتخاب ارقامی با عملکرد مطلوب و نیز مقاوم به خشکی زیاد سوق می‌دهد. همبستگی مثبت و معنی دار شاخص تحمل خشکی و عملکرد دانه در شرایط مطلوب و تنش نیز این نتیجه گیری را تأیید می‌کند. به همین علت، این دو شاخص برای ارزیابی مقاومت به خشکی ارقام مناسب ترند. مظفری و همکاران (۶) نیز همین نتیجه را به دست آوردند.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-11-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1377.2.1.3.2]

در میان ارقام مورد آزمایش، آرماویرسکی در عین برتری نسبی از نظر پتانسیل عملکرد دانه، مقاوم به خشکی است. این رقم از لحاظ شاخص حساسیت به خشکی، شاخص تحمل خشکی و میانگین قابلیت تولید در رتبهٔ دوم و از نظر مقدار تحمل به خشکی در مقام سوم قرار گرفته است.

منابع مورد استفاده

۱- اهدایی، ب. ۱۳۵۳. ارزشیابی و مقایسه چهارده واریته آفتابگردان *(Helianthus annuus L.)* تحت شرایط نیمه خشک. ششمین کنگره بین المللی آفتابگردان، رومانی (بوخارست).

۲- اهدایی، ب. ۱۳۷۳. انتخاب برای مقاومت به خشکی. مقالات کلیدی اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. انتشارات دانشکده کشاورزی تهران، کرج. صفحات ۶۲-۴۳.

۳- خواجه پور، م. ر. ۱۳۷۰. تولید نباتات صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۲۵۱ صفحه.

۴- رضادوست، س. و م. کریمی. ۱۳۷۵. اثرات میزان آبیاری و کود ازته سرک بررشد رویشی و شاخصهای رشد آفتابگردان. چکیده مقالات چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان. صفحه ۱۴۱.

۵-کرمی، ع. و ن. سیونیت. ۱۳۵۱. اثر رژیم آبیاری و تراکم بوته در عملکرد و پوکی دانه آفتابگردان. نشریه تحقیقاتی شماره ۱ دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز. ۱۰ صفحه.

۶- مظفری، ک.، ی. عرشی و ح. زینالی خانقاه. ۱۳۷۵. بررسی اثر تنش خشکی در برخی از صفات مورفوفیزیولوژیکی و اجزای عملکرد آفتابگردان *(Helianthus annuus L.)*. نهال و بذر، جلد دوازدهم، شماره ۳، صفحات ۳۳-۲۴.

7- Alessi, J., J.F. Power, and D.C. Zimmerman. 1977. Sunflower yield and water use as influenced by planting date, population, and row spacing. Agron. J. 69:465-469.

8- Bremner, P.M., and G.K. Preston. 1990. A field comparison of sunflower *(Helianthus annuus)* and sorghum *(Sorghum bicolor)* in a long drying circle: II-Plant water relations, growth and yield. Aust. J. Agric. Res. 41: 463-478.

9- Cox, W. J., and G. D. Jollif. 1986. Growth and yield of sunflower and soybean under soil water deficits. Agron. J. 78: 226-230.

10- D' Andria, R., F.Q. Chiaranda, V. Magliulo, and M. Mori. 1995. Yield and soil water uptake of sunflower sown in spring and summer. Agron. J. 87:1122-1128.

11- Fereres, E., C. Gimenez, and J. M. Fernandez. 1986. Genetic variability in sunflower cultivars under drought. I-Yield relationships. Aust. J. Agric. Res. 37: 573-582.

12- Fick, G. N., D. E. Zimmer, and D. C. Zimmerman. 1974. Correlation of seed oil content in sunflower with other plant and seed characteristics. Crop Sci. 14: 755-757.

13- Fischer, R. A., and R. Maurer. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I-Grain yield responses. Aust. J. Agric. Res. 29:897-912.

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

15- Johnson, H. W., H. F. Robinson, and R. E. Comstock. 1955. Estimates of genetic and environmental variability in soybeans. Agron. J. 47:314-318.

16- Losavio, N., M. L. Venesion, and G. Zerbi. 1981. Sunflower *(Helianthus annuus L.)* response to increasing irrigation levels in Southern Italy. p. 98-109. In Proc. Int. Sunflower Conf., 9th. Torremolinos, Spain. 8-13 June 1980. Vol. 2. Int. Sunflower Assoc. Toowoomba. Queensland, Australia.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-11-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1377.2.1.3.2]

17- Miller, P. A., J. C. Williams, H. F. Robinson, and R. E. Comstock. 1958. Estimates of genotypic and environmental variances and covariances in upland cotton and their implications in selection. Agron. J. 50: 126-131.

18- Nasir, U. D., B. F. Carver, and A. C. Clutter. 1992. Genetic analysis and selection for wheat yield in drought-stressed and irrigated environments. Euphytica, 62:89-96.

19- Prunty, L. 1983. Soil water and population influence on hybrid sunflower yield and uniformity of stand. Agron. J. 75: 745-749.

20- Robinson, R. G. 1978. Production and Culture. P. 89-143. In: J. F. Carter (ed.) Sunflower Science and Technology. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.

21- Rosielle, A. A., and J. Hamblin. 1981. Theoretical aspects of selection for yield in stress and nonstress environments. Crop Sci. 21:943-946.

22- Simane, B., P. C. Struik, M. M. Nachit, and J. M. Peacock. 1993. Ontogenetic analysis of yield components and yield stability of durum wheat in water-limited environments. Euphytica, 71:211-219.

23- Singh, J. V., and T. P. Yadava. 1986. Variability studies of some quantitative characters in sunflower. Plant Breed. Abs. 57:762.

24- Sionit, N. 1977. Water status and yield of sunflowers (*Helianthus annuus L.)* subjected to water stress during four stages of development. J. Agric. Sci. 89: 663-666.

25- Talha, M., and F. Osman. 1975. Effect of soil water stress and water economy on oil composition in sunflower (*Helianthus annuus L.)*. J. Agric. Sci. 84: 49-56.

26- Tariq, M., G. H. Idrees, and A. Tahir. 1994. Genetic variability and correlation studies in sunflower. Plant Breed. Abs. 64:1500.

27- Unger, P. W. 1982. Time and frequency of irrigation effects on sunflower production and water use. Soil Sci. Soc. Am. J. 46: 1072-1076.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-11-07]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1377.2.1.3.2]