تأثیر آبیاری محدود بر خصوصیات فیزیکی دانه هیبریدهای آفتابگردان

غلامعباس اکبری[۱]، حمید جباری [۱*]، جهانفر دانشیان[۲]، ایرج اله دادی[۱] و نسترن شهبازیان[۱]

(تاریخ دریافت: ۸۶/۷/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۱۲/۲۰)

چکیده

به منظور ارزیابی آثار آبیاری محدود بر خصوصیات فیزیکی دانه هیبریدهای آفتابگردان، سه آزمایش جداگانه روی ۹ هیبرید آفتابگردان در سه رژیم آبیاری (آبیاری پس از ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A) و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۸۵ در مزرعه پژوهشی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج اجرا گردید. نتایج آزمایش نشان داد که بیشترین طول، عرض و قطر دانه در رژیم آبیاری بعد از ۶۰ میلی‌متر تبخیر به‌دست آمد و تیمارهای آبیاری محدود بعد از ۱۲۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر به ترتیب باعث کاهش ۱۱ و ۱۶٪ طول، ۲۱ و ۲۶٪ عرض و ۲۲ و ۲۸٪ قطر دانه گردیدند. بنابراین قطر دانه در مقایسه با عرض و طول دانه حساسیت بیشتری به سطوح آبیاری محدود داشت. بیشترین طول دانه متعلق به هیبرید A74×R95 و بیشترین عرض و قطر دانه متعلق به هیبرید آلستار بود. هم‌چنین در آزمایش‌های آبیاری پس از ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر، هیبرید A74×R95 و در آزمایش آبیاری پس از ۱۸۰ میلی‌متر هیبرید آذرگل دارای بیشترین وزن دانه بودند.

واژه‌های کلیدی: خصوصیات فیزیکی دانه، مغز دانه، پوست دانه، آفتابگردان

مقدمه

آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) یکی از مهم‌ترین منابع تولید روغن در جهان به شمار می‌رود (۱۴). بخش زیادی از دانه‌های این گیاه را که فندقه نامیده می‌شود، روغن تشکیل می‌دهد (۳۰). مقدار روغن دانه در ارقام مختلف آفتابگردان بسیار متغیر بوده و به ۵۰-۴۰ درصد می‌رسد و تا به‌حال اصلاحگران تلاش‌های بسیاری را برای افزایش این میزان انجام داده‌اند (۲۳ و ۲۶). تحقیقات نشان داده که ویژگی‌های دانه مانند اندازه آن هم‌بستگی کمی با برخی از پارامترهای کیفی دانه (درصد روغن و پروتئین دانه) دارد (۱۰ و ۲۸). با توجه به این که کم‌آبی مهم‌ترین عامل محدود کننده رشد و تولید گیاهان در جهان می‌باشد (۱۶ و ۲۲) و آفتابگردان یک محصول زراعی متحمل به خشکی با سیستم ریشه‌ای عمیق است (۹)، کشت این گیاه به اراضی دیم و نیمه خشک دنیا تمایل یافته است. بنابراین تنش خشکی و کم آبی یک عامل محدود کننده برای گیاه آفتابگردان می‌باشد و در گزارش‌های مختلفی به اثرات

۱. به ترتیب استادیار، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیاران زراعت، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

۲. استادیار پژوهش مؤسسهٔ تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: shenghar021@yahoo.com

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.42.9]

تنش کم آبی و آبیاری محدود بر بسیاری از صفات فنولوژیک، مورفولوژیک، زراعی و فیزیولوژیک آفتابگردان اشاره شده است (۳، ۴، ۵، ۶، ۹، ۱۳، ۱۹ و ۲۱). با این حال بررسی‌های کمی در رابطه با خصوصیات فیزیکی دانه اکثر گیاهان زراعی از جمله آفتابگردان انجام شده است. در این رابطه در تحقیقاتی مشخص شد که طول دانه و درصد پوست آن بیشتر از عرض و قطر دانه تحت تأثیر ارقام آفتابگردان قرار می‌گیرد (۲۸) و تنش خشکی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی دانه آفتابگردان را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد (۲۷). درصد پوست دانه هم تحت اثر رقم و اثر متقابل تنش و رقم قرار می‌گیرد در حالی که تنش اثر معنی‌داری بر میزان پوست دانه نمی‌گذارد و این صفت بسیار کمتر از عملکرد و وزن هزار دانه تحت تأثیر خشکی قرار می‌گیرد (۲۷).

آلکساندر و همکاران (۸) گزارش کردند که اندازه بذرهای آفتابگردان هم‌بستگی معنی‌داری با حجم و جرم دانه دارد. در آزمایش ایمان مهر و همکاران (۱) برخی خواص فیزیکی دانه کلزا در رطوبت‌های مختلف تعیین شده است. هم‌چنین در پژوهش ساماراه و همکاران (۲۹) اثر تنش خشکی بر کاهش تجمع وزن خشک و اندازه بذرهای سویا بیان شده است. بررسی‌های انجام شده توسط برخی محققین مؤید این مطلب است که تنش خشکی وزن دانه آفتابگردان را کاهش می‌دهد (۶ و ۱۵). دانشیان و همکاران (۵) نیز نتایج مشابهی را در مورد کاهش ۳۹ درصدی وزن دانه در شرایط تنش کم آبی اظهار کرده‌اند.

یکی از عوامل مؤثر در زمینه افزایش عملکرد گیاه آفتابگردان، وزن دانه‌ها می‌باشد که در شرایط کم آبی نسبت به تعداد دانه در گیاه کمتر تحت تأثیر تنش قرار می‌گیرد (۵ و ۱۵). در ایران سطح زیر کشت آفتابگردان در سال زراعی ۸۴-۸۳ در حدود ۲۸۰۰۰ هکتار با میانگین عملکرد ۹۰۰ کیلوگرم در هکتار بوده است (۲) و از آنجایی که زراعت این گیاه به دلیل تحمل به تنش‌های رطوبتی به اراضی دارای آبیاری محدود و دیم تمایل یافته است، شناسایی و اصلاح ارقام پر محصول که به تنش‌های رطوبتی تحمل داشته باشند، راهی برای افزایش تولید در این گونه اراضی خواهد بود. در این آزمایش هیبریدهای مورد بررسی از نظر تعداد دانه که مهم‌ترین جزء عملکرد دانه می‌باشد (۳۲)، تفاوت معنی‌داری نداشتند و وزن دانه از اهمیت بیشتری در افزایش عملکرد برخوردار بوده است. بنابراین ارزیابی اثرات آبیاری محدود بر خصوصیات فیزیکی دانه آفتابگردان و در نهایت وزن دانه می‌تواند در شناسایی هیبریدهای برتر از نظر جوانه‌زنی و صفاتی مانند وزن هزار دانه در افزایش تولید این گیاه مؤثر باشد (۲۸).

مواد و روش‌ها

آزمایش حاضر در مزرعه پژوهشی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، بخش تحقیقات دانه‌های روغنی با همکاری پردیس ابوریحان- دانشگاه تهران در سال ۱۳۸۵ اجرا گردید. بدین منظور سه آزمایش به صورت مجزا در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، هر کدام در سه تکرار انجام شد و در هر آزمایش ۹ هیبرید ارزیابی شدند (جدول ۱). آزمایش اول در شرایط آبیاری مناسب و بر اساس ۶۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر از زمان کاشت تا پایان دوره رشد گیاه و آزمایش‌های دوم و سوم در شرایط آبیاری محدود به ترتیب بر اساس ۱۲۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A انجام گرفتند. میزان تبخیر، با نصب تشت تبخیر کلاس A در مزرعه به طور روزانه اندازه‌گیری شد. زمان اعمال محدودیت در آبیاری براساس روش پیشنهادی چیمنتی و هال(۱۱) پس از استقرار گیاه در مرحله ۶ تا ۸ برگی در کرت‌های آزمایشی بود. خاک محل آزمایش دارای بافت لومی شنی، وزن مخصوص ظاهری ۱/۴۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب، میزان هدایت الکتریکی آن ۱/۴ دسی زیمنس بر متر و میانگین اسیدیته خاک تا عمق ۸۰ سانتی‌متری حدود ۷/۸ بود. برای تهیه زمین اجرای آزمایش ابتدا یک شخم نیمه عمیق با گاوآهن برگردان دار و بعد از آن ۲ دیسک عمود بر هم زده شد. سپس با نمونه‌برداری از خاک و بر اساس توصیه مؤسسه خاک و آب، ۱۵۰ کیلوگرم در

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.42.9]

جدول ۱. اسامی، مبدأ و تیپ رشدی هیبریدهای مورد آزمایش

شماره	هیبرید	مبدأ	طول دوره پر شدن دانه (روز)	طول دوره رشد (روز)	تیپ رشدی
۱	$A_{74}\times R_{95}$	ایران	۲۵/۶	۸۱/۱	زودرس
۲	$CMS_{26}\times R_{103}$	ایران	۲۵/۶	۸۱/۸	زودرس
۳	ایروفلور	فرانسه	۴۳/۲	۱۰۵/۴	دیررس
۴	آلستار	فرانسه	۳۳/۱	۹۱/۲	زودرس
۵	هایسان ۳۳	استرالیا	۴۵/۶	۱۰۹/۸	دیررس
۶	مهر	ایران	۴۵/۵	۱۰۹/۶	دیررس
۷	آذرگل	ایران	۵۴/۴	۱۱۵/۶	دیررس
۸	هایسان ۳۶	استرالیا	۴۰/۷	۱۰۲/۵	دیررس
۹	بروکار	فرانسه	۴۴/۸	۱۰۳/۶	دیررس

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 ۶ تا ۸ 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. تاریخ برداشت برای هر هیبرید در شرایط مختلف آبیاری متفاوت بود ولی شروع برداشت از ۸۵/۶/۱۶ تا اواسط مهرماه و براساس زمان رسیدن هر هیبرید در کرت‌های آزمایشی انجام شد. هر کرت آزمایشی دارای ۴ خط به طول ۵ متر و با فاصله ۶۰ سانتی‌متر بود. فاصله بوته‌ها روی خطوط کاشت ۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. هم‌چنین فاصله بین آزمایش‌های جداگانه ۶ متر و فاصله بین تکرارها ۳ متر تعیین گردید.

در زمان رسیدگی فیزیولوژیک از هر کرت آزمایشی ۶ طبق به طور تصادفی برداشت گردید و دانه‌ها از طبق‌ها جدا شدند. ارزیابی طول، عرض و قطر دانه‌ها طبق روش لیندستروم و همکاران (۲۴) انجام گردید، به صورتی که از طبق‌های هر کرت ۲۰ دانه به طور تصادفی انتخاب و سه بعد اصلی دانه‌ها شامل طول، عرض و قطر آنها با کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. برای به دست آوردن وزن پوسته‌ها نیز بر اساس روش لیندستروم و همکاران (۲۴) از هر کرت آزمایشی ۳۰ دانه انتخاب شد و پوست از مغز آنها جدا گردید، سپس وزن پوست و وزن مغز دانه به طور جداگانه با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ ارزیابی شد. برای ارزیابی وزن تک دانه نیز پس از توزین دو نمونه ۱۰۰ دانه‌ای از هر کرت، میانگین نمونه‌ها به عنوان وزن تک دانه هر کرت در نظر گرفته شد. به دلیل انجام شدن سه آزمایش به صورت جداگانه نیاز به تجزیه مرکب داده‌ها بود ولی قبل از انجام آن، آزمون یک‌نواختی واریانس اشتباهات آزمایشی با استفاده از آزمون بارتلت نرم افزار SAS به عمل آمد. در صورت معنی‌دار بودن آزمون بارتلت برای هر صفت فقط به تجزیه ساده (تجزیه جداگانه در هر سطح آبیاری) آن صفت اقدام گردید و در صورت معنی‌دار نبودن آزمون (یعنی یک‌نواخت بودن اشتباهات آزمایشی در هر سه آزمایش) تجزیه مرکب توسط نرم افزار SAS صورت گرفت. اسامی صفات مورد آزمایش که در آنها آزمون بارتلت معنی‌دار گردید شامل وزن مغز و وزن پوست دانه، نسبت پوست به دانه و وزن دانه بود. کلیه ضرایب هم‌بستگی بین صفات نیز محاسبه گردید و میانگین تیمارها به روش دانکن در سطح احتمال ۵٪ با نرم افزار SAS مقایسه شدند.

نتایج و بحث

ابعاد دانه (طول، عرض و قطر دانه)

در این پژوهش ابعاد فیزیکی دانه به طور معنی‌داری ($P\leq$ ۰/۰۱)

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.42.9]

تحت تأثیر آبیاری محدود قرار گرفت (جدول ۲). با اعمال آبیاری محدود پس از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر، طول، عرض و قطر دانه به ترتیب ۱۶، ۲۸ و ۲۶ درصد کاهش یافت (جدول ۴). نتایج بیانگر این مطلب است که عرض و قطر دانه بیشتر از طول آن تحت تأثیر کم آبیاری قرار گرفته است. کاهش قطر و عرض دانه در شرایط کمبود رطوبت خاک می‌تواند به دلیل کاهش سنتز مواد فتوسنتزی مورد نیاز برای پر شدن دانه‌ها باشد که باعث لاغر و چروکیده‌تر شدن دانه‌ها شده است. هم‌چنین به نظر می‌رسد که طول دانه بیشتر تحت تأثیر عوامل ژنتیکی می‌باشد و به همین دلیل کمتر تحت تأثیر کمبود رطوبت خاک قرار گرفته است. در پژوهش دیگری نیز تأثیر منفی تنش رطوبتی بر ویژگی‌های فیزیکی دانه مانند طول، عرض و قطر آن بیان شده است (۱۰). در این بررسی اثر هیبرید بر ابعاد دانه در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول ۲). بیشترین طول دانه متعلق به هیبرید A74×R95 و بیشترین عرض و قطر دانه متعلق به هیبرید آلستار بود (جدول ۴). در پژوهش صورت گرفته توسط نل (۲۸) نیز تفاوت معنی‌داری از نظر ویژگی‌های دانه (طول، عرض و قطر) در بین ارقام آفتابگردان گزارش شده است.

اثرات متقابل آبیاری و هیبرید روی طول و عرض دانه به ترتیب در سطح ۱٪ و ۵٪ مؤثر بود، در حالی که در مورد قطر دانه تأثیری نشان نداد (جدول ۲). بررسی میانگین اثرات متقابل در جدول ۶ نشان می‌دهد که هیبریدهای بروکار و A74×R95 بیشترین طول دانه را در شرایط آبیاری مطلوب کسب کردند، در حالی که طول دانه هیبرید بروکار در شرایط آبیاری پس از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر ۱۹٪ کاهش یافت ولی طول دانه در هیبرید A74×R95 در همین شرایط کمترین کاهش را به میزان ۱۰ درصد نشان داد. هم‌چنین هیبرید آلستار در تمام سطوح آبیاری، بیشترین عرض دانه را کسب کرد که نشان‌دهنده تحمل بالای این هیبرید به شرایط محدودیت در آبیاری می‌باشد.

لازم به ذکر است که در آزمایش حاضر با محاسبه نسبت‌های طول به عرض و طول به قطر دانه مشخص گردید که اعمال آبیاری محدود باعث افزایش معنی‌دار این صفات می‌گردد، به طوری که در رژیم آبیاری پس از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر، نسبت طول به عرض دانه از ۲/۰۵ به ۲/۳۸ و نسبت طول به قطر دانه از ۳/۴۹ به ۳/۹۴ افزایش یافت. بنابراین آبیاری محدود، نسبت طول به قطر دانه را بیشتر تحت تأثیر خود قرار داده است. هم‌چنین در بین هیبریدهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری از نظر نسبت‌های مذکور وجود داشت و کمترین نسبت طول به عرض و طول به قطر دانه متعلق به هیبرید آلستار بود که نشان دهنده عریض و قطور بودن دانه‌های این هیبرید آفتابگردان می‌باشد.

وزن پوست، وزن مغز و نسبت پوست به دانه

نتایج تجزیه واریانس ساده (جداگانه) صفات وزن پوست، وزن مغز و نسبت پوست به دانه در جدول ۳ نشان می‌دهد که هیبریدهای مورد بررسی در آزمایش آبیاری بعد از ۶۰ میلی‌متر هیچ تفاوت معنی‌داری از نظر صفات ذکر شده باهم نداشتند، درحالی‌که در آزمایش‌های آبیاری بعد از ۱۲۰ و ۱۸۰ میلی‌متر اختلاف معنی‌داری در بین هیبریدها از نظر وزن پوست، وزن مغز و نسبت پوست به دانه وجود داشت. بنابراین اعمال آبیاری محدود باعث بروز اختلاف از نظر صفات مذکور در میان هیبریدهای مورد بررسی شده است. بیشترین وزن پوست در هر دو آزمایش آبیاری محدود بعد از ۱۲۰ و ۱۸۰ میلی متر متعلق به هیبرید زودرس A74×R95 به ترتیب با ۰/۰۰۹۵ و ۰/۰۰۸۸ گرم بود (جدول ۵). البته سایر هیبریدهای زودرس مانند آلستار و CMS26×R103 نیز در رتبه‌های بعدی قرار داشتند که نشان‌دهنده بالاتر بودن وزن پوست هیبریدهای زودرس آفتابگردان می‌باشد (جدول ۵). نل (۲۸) در بررسی‌های خود دریافت که پوست دانه به شدت تحت تأثیر رقم قرار می‌گیرد و متأثر شدن آن بیشتر از صفاتی مانند عرض و قطر دانه می‌باشد.

در آزمایش آبیاری بعد از ۱۲۰ میلی‌متر وزن مغز دانه هیبریدهای مهر، آذرگل و A74×R95 برتر از سایر هیبریدها بود، درحالی‌که در آزمایش آبیاری بعد از ۱۸۰ میلی متر تنها هیبرید آذرگل وزن مغز دانه بیشتری از سایر هیبریدهای آزمایشی داشت (جدول ۵). با توجه به نتایج مندرج در جدول یک به نظر می‌رسد که

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.42.9]

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات مورد بررسی تحت تأثیر تیمارهای مختلف آبیاری و هیبریدهای آفتابگردان

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول (سانتی‌متر)	عرض (سانتی‌متر)	قطر (سانتی‌متر)
آبیاری	۲	۰/۲۱۵ **	۰/۱۶۱ **	۰/۰۴۹ **
آبیاری (تکرار)	۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۴
هیبرید	۸	۰/۰۲۲ **	۰/۰۰۸ **	۰/۰۰۴ **
آبیاری × هیبرید	۱۶	۰/۰۰۳ **	۰/۰۰۰۸ *	۰/۰۰۰۳
اشتباه b	۴۸	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۲
ضریب تغییرات		۲/۹	۴/۶	۵/۶

* و ** : به ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس ساده برخی از صفات مورد بررسی تحت تأثیر تیمارهای مختلف آبیاری و هیبریدهای آفتابگردان

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن پوست دانه (گرم)	وزن مغز دانه (گرم)	نسبت پوست به دانه (٪)	وزن تک دانه (گرم)
۶۰ میلی‌متر					
تکرار	۲	۰/۰۰۰۰۰۰۲۹	۰/۰۰۰۰۰۵۴	۰/۳۷۳۷۰	۰/۰۰۰۰۰۸۲
هیبرید	۸	۰/۰۰۰۰۰۴۸	۰/۰۰۰۰۴۶	۵/۶۹۵۰۹	۰/۰۰۰۰۷۳
خطا	۱۶	۰/۰۰۰۰۰۳۷	۰/۰۰۰۰۳۲	۳/۲۶۰۳۷	۰/۰۰۰۰۵۳
۱۲۰ میلی‌متر					
تکرار	۲	۰/۰۰۰۰۰۱۶۶	۰/۰۰۰۰۱۰۲	۰/۲۸۲۵۹۲	۰/۰۰۰۰۱۹
هیبرید	۸	۰/۰۰۰۰۰۶۰۶**	۰/۰۰۰۰۳۹۴**	۲۴/۸۵۹۲۵۹ **	۰/۰۰۰۰۶۳ **
خطا	۱۶	۰/۰۰۰۰۰۰۷۴	۰/۰۰۰۰۰۶۴	۲/۹۸۸۴۲	۰/۰۰۰۰۰۹۹
۱۸۰ میلی‌متر					
تکرار	۲	۰/۰۰۰۰۰۱۹۹	۰/۰۰۰۰۲۲۴ *	۷۱/۴۴۹۲۵ *	۰/۰۰۰۰۱۷۱۸
هیبرید	۸	۰/۰۰۰۰۰۷۴۳ **	۰/۰۰۰۰۴۴۶ **	۶۴/۹۵۷۰۳ **	۰/۰۰۰۰۶۶۵۳ **
خطا	۱۶	۰/۰۰۰۰۰۰۷۴	۰/۰۰۰۰۰۵۷۸	۱۲/۹۸	۰/۰۰۰۰۰۷۲۷
ضریب تغییرات		۱۳/۸	۱۳/۹	۱۲/۴	۱۱/۵

* و ** : به ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد.

طولانی‌تر بودن دوره پر شدن دانه در هیبرید دیررس آذرگل و مهر و بالاتر بودن سرعت پر شدن دانه در هیبرید زودرس A74×R95 در افزایش بیشتر وزن مغز دانه هیبریدهای نام‌برده دخیل بوده است (۲۵). البته در این مورد عوامل ژنتیکی گیاه مانند مکان‌های ژنی کنترل کننده صفات کمّی(QTL) نیز می‌تواند دخیل باشد (۳۱).

میزان پوست دانه در گیاه آفتابگردان ۲۶-۲۰ درصد وزن خشک کل دانه را تشکیل می‌دهد (۲۰). از نظر نسبت پوست به دانه در آزمایش آبیاری بعد از ۱۲۰ میلی‌متر هیبرید آلستار به دلیل وزن پوسته بالا و وزن مغز دانه پایین حائز بیشترین میزان بود،

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.42.9]

جدول ۴. مقایسه میانگین‌های صفات مورد بررسی تحت تأثیر تیمارهای مختلف آبیاری و هیبریدهای آفتابگردان

تیمارها		طول (سانتی‌متر)	عرض (سانتی‌متر)	قطر (سانتی‌متر)
آبیاری	۶۰	۱/۱۰ a	۰/۵۳ a	۰/۳۲ a
	۱۲۰	۰/۹۸ b	۰/۴۲ b	۰/۲۵ b
	۱۸۰	۰/۹۲ b	۰/۳۹ c	۰/۲۳ c
هیبریدها	A74×R95	۱/۰۸ a	۰/۴۶ b	۰/۲۹ b
	CMS26×R103	۰/۹۸ cd	۰/۴۶ b	۰/۲۷ c
	ایروفلور	۰/۹۱ f	۰/۴۲ cd	۰/۲۵ de
	آلستار	۰/۹۸ cd	۰/۵۱ a	۰/۳۰ a
	هایسان ۳۳	۰/۹۵ e	۰/۴۲ d	۰/۲۳ f
	مهر	۰/۹۸ de	۰/۴۱ d	۰/۲۶ cd
	آذرگل	۱/۰۱ c	۰/۴۴ bc	۰/۲۷ c
	هایسان ۳۶	۱/۰۰ cd	۰/۴۲ cd	۰/۲۴ f
	بروکار	۱/۰۵ b	۰/۴۳ cd	۰/۲۵ ef

اعداد هر ستون در هر گروه که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد می‌باشند

درحالی‌که در آزمایش آبیاری بعد از ۱۸۰ میلی‌متر هیبرید زودرس A74×R95 بیشترین میزان پوست به دانه را دارا بود (جدول ۵). بنابراین می‌توان گفت که ارقام زودرس آفتابگردان دارای بیشترین وزن پوست دانه و نسبت پوست به دانه در شرایط مختلف آبیاری بودند، درحالی‌که از نظر وزن مغز دانه هیبریدهای دیررس می‌توانند برتر از سایر هیبریدهای مورد بررسی باشند. نتایج این تحقیق نشان داد که عوامل ژنتیکی در تعیین میزان پوست دانه آفتابگردان بیشتر از عوامل محیطی و مدیریت‌های زراعی اهمیت دارند (۱۰).

وزن دانه

نتایج تجزیه واریانس جداگانه صفت وزن دانه نشان می‌دهد که هیبریدهای مورد بررسی فقط در آزمایش‌های آبیاری محدود بعد از ۱۲۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد داشتند (جدول ۳). بر این اساس هیبرید زودرس A74×R95 در آزمایش آبیاری محدود بعد از ۱۲۰ میلی‌متر و هیبرید دیررس آذرگل در آزمایش آبیاری محدود بعد از ۱۸۰ میلی‌متر بیشترین میزان وزن دانه را به خود اختصاص دادند (جدول ۵). سرعت پر شدن دانه بیشتر تحت تأثیر ژنوتیپ قرار دارد و بین سرعت پر شدن دانه و مدت پر شدن آن رابطه معکوسی برقرار است (۷). در آزمایش آبیاری محدود بعد از ۱۲۰ میلی‌متر نیز هیبرید A74×R95 با وجود دارا بودن بالاترین وزن دانه در میان هیبریدهای مورد بررسی، کمترین طول دوره پر شدن دانه را به میزان ۲۵/۶ روز کسب کرد (جدول ۱). فرانسیسکو و همکاران (۱۷) نیز اظهار داشتند که ارقام آفتابگردانی که از دوره فعال پر شدن دانه کوتاهی برخوردارند، سرعت پر شدن و سرعت رشد دانه بالاتری دارند که با نتایج ما همخوانی دارد. گیمنز و فررز (۱۸) نیز بالاتر بودن وزن هزار دانه را در میان هیبریدهای زودرس آفتابگردان گزارش کرده‌اند. هم‌چنین هیبرید دیررس آذرگل نیز به دلیل دارا بودن بیشترین دوره پر شدن دانه به مدت ۵۴/۴ روز (جدول ۱) از وزن دانه بالایی برخوردار بود (۲۵).

در این آزمایش بیشترین هم‌بستگی موجود بین وزن دانه و ابعاد

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.42.9]

جدول ۵. مقایسه میانگین‌های اثر هیبرید بر صفات مورد بررسی در هر آزمایش به طور جداگانه

آزمایش	هیبریدها	وزن پوست (گرم)	وزن مغز (گرم)	نسبت پوست به دانه (٪)	وزن دانه (گرم)
	$A_{74}\times R_{95}$	۰/۰۱۴۳ a	۰/۰۴۶۱ a	۲۳/۶ b	۰/۰۶۰۵ a
	$CMS_{26}\times R_{103}$	۰/۰۱۲۰ a	۰/۰۳۷۷ ab	۲۴/۵ ab	۰/۰۴۹۸ ab
	ایروفلور	۰/۰۱۱۲ a	۰/۰۳۷۵ ab	۲۳/۰ b	۰/۰۴۸۷ ab
آزمایش	آلستار	۰/۰۱۴۶ a	۰/۰۳۹۲ ab	۲۷/۲ a	۰/۰۵۳۸ ab
۶۰ میلی‌متر	هایسان ۳۳	۰/۰۱۱۸ a	۰/۰۳۵۲ ab	۲۵/۲ ab	۰/۰۴۷۱ ab
	مهر	۰/۰۱۲۱ a	۰/۰۳۹۸ ab	۲۳/۳ b	۰/۰۵۱۹ ab
	آذرگل	۰/۰۱۲۴ a	۰/۰۴۰۲ ab	۲۳/۴ b	۰/۰۵۲۷ ab
	هایسان ۳۶	۰/۰۱۰۹ a	۰/۰۳۱۶ b	۲۵/۹ ab	۰/۰۴۲۶ b
	بروکار	۰/۰۱۱۹ a	۰/۰۳۷۰ ab	۲۴/۳ ab	۰/۰۴۸۹ ab
	$A_{74}\times R_{95}$	۰/۰۰۹۵ a	۰/۰۲۸۸ a	۲۴/۷ b	۰/۰۳۸۳ a
	$CMS_{26}\times R_{103}$	۰/۰۰۷۶ bc	۰/۰۲۴ b	۲۴/۱ bc	۰/۰۳۱۸ bcd
	ایروفلور	۰/۰۰۵۴ de	۰/۰۲۴۲ b	۱۸/۵ e	۰/۰۲۹۷ de
آزمایش	آلستار	۰/۰۰۸۷ ab	۰/۰۲۲۳ bc	۲۸/۳ a	۰/۰۳۱۱ cd
۱۲۰ میلی‌متر	هایسان ۳۳	۰/۰۰۶۸ cd	۰/۰۲۲۹ bc	۲۲/۹ bcd	۰/۰۲۹۸ de
	مهر	۰/۰۰۷۷ bc	۰/۰۲۹۷ a	۲۰/۶ de	۰/۰۳۷۵ ab
	آذرگل	۰/۰۰۷۶ bc	۰/۰۲۹ a	۲۰/۶ de	۰/۰۳۶۷ abc
	هایسان ۳۶	۰/۰۰۵۱ e	۰/۰۱۹۰ c	۲۱/۱ cde	۰/۰۲۴۱ d
	بروکار	۰/۰۰۶۹ cd	۰/۰۲۳۲ bc	۲۳/۰ bcd	۰/۰۳۰۲ e
	$A_{74}\times R_{95}$	۰/۰۰۸۸ a	۰/۰۱۸۴ c	۳۳/۱ a	۰/۰۲۷۲ bc
	$CMS_{26}\times R_{103}$	۰/۰۰۷۷ ab	۰/۰۲۳۹ ab	۲۴/۴ b	۰/۰۳۱۶ ab
	ایروفلور	۰/۰۰۴۸ d	۰/۰۱۹۰ c	۲۰/۵ bc	۰/۰۲۳۸ c
آزمایش	آلستار	۰/۰۰۶۶ bc	۰/۰۱۷۵ cd	۲۷/۱ ab	۰/۰۲۳۴ c
۱۸۰ میلی‌متر	هایسان ۳۳	۰/۰۰۴۸ d	۰/۰۱۷۳ cd	۲۱/۷ bc	۰/۰۲۲۱ cd
	مهر	۰/۰۰۴۳ d	۰/۰۲۱۱ bc	۱۷/۱ c	۰/۰۲۵۵ c
	آذرگل	۰/۰۰۷۰ b	۰/۰۲۶۹ a	۲۰/۵ bc	۰/۰۳۳۹ a
	هایسان ۳۶	۰/۰۰۴۶ d	۰/۰۱۳۹ d	۲۵/۶ b	۰/۰۱۸۵ d
	بروکار	۰/۰۰۵۳ cd	۰/۰۱۹۱ c	۲۲/۱ bc	۰/۰۲۴۵ c

اعداد هر ستون در هر گروه که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد می‌باشند.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.42.9]

جدول ۶. اثرات متقابل آبیاری× هیبرید بر برخی از صفات مورد بررسی

آبیاری	هیبرید	طول دانه	عرض دانه	نسبت پوست به دانه
۶۰	A74×R95	۱/۱۳ ab	۰/۵۱۵ bc	۲۳/۶۶ b-f
	CMS26R 103	۱/۰۶ def	۰/۵۴۴ b	۲۴/۵۰ b-f
	ایروفلور	۱/۰۲ fg	۰/۵۲۴ bc	۲۳/۰۰ c-g
	آلستار	۱/۰۶ def	۰/۶۰۷ a	۲۷/۲۰ bc
	هایسان ۳۳	۱/۰۸ cde	۰/۵۱۵ bc	۲۵/۲۳ b-f
	مهر	۱/۱۲ abc	۰/۵۱۶ bc	۲۳/۳۳ c-g
	آذرگل	۱/۱۰ bcd	۰/۵۲۸ b	۲۳/۴۶ b-g
	هایسان ۳۶	۱/۱۱ a-d	۰/۵۳۹ b	۲۵/۹۰ bcd
	بروکار	۱/۱۵ a	۰/۵۲۲ bc	۲۴/۳۳ b-f
۱۲۰	A74×R95	۱/۱۰ bcd	۰/۴۶۶ de	۲۴/۷۶ b-f
	CMS26R 103	۰/۹۵ hij	۰/۴۳۳ ef	۲۴/۱۳ b-f
	ایروفلور	۰/۹۰ jk	۰/۳۹۸ f-i	۱۸/۵۶ gh
	آلستار	۰/۹۶ hij	۰/۴۸۶ cd	۲۸/۳۳ b
	هایسان ۳۳	۰/۸۹ k	۰/۳۹۱ ghi	۲۲/۹۰ c-g
	مهر	۰/۹۸ ghi	۰/۳۹۶ f-i	۲۰/۶۰ fgh
	آذرگل	۱/۰۰ gh	۰/۴۱۷ fg	۲۰/۶۶ e-h
	هایسان ۳۶	۰/۹۶ hi	۰/۳۷۸ ghi	۲۱/۱۳ d-h
	بروکار	۱/۰۶ def	۰/۴۰۵ fgh	۲۳/۰۳ c-g
۱۸۰	A74×R95	۱/۰۲ efg	۰/۴۱۳ fg	۳۳/۰۶ a
	CMS26R 103	۰/۹۴ ijk	۰/۴۱۶ fg	۲۴/۴۳ b-f
	ایروفلور	۰/۸۲ l	۰/۳۶۱ ij	۲۰/۵۰ fgh
	آلستار	۰/۹۴ ijk	۰/۴۵۶ de	۲۷/۱۶ bc
	هایسان ۳۳	۰/۸۹ k	۰/۳۶۴ ij	۲۱/۷۶ d-h
	مهر	۰/۸۴ l	۰/۳۳۶ j	۱۷/۱۶ h
	آذرگل	۰/۹۴ ijk	۰/۴۰۱ f-i	۲۰/۵۳ fgh
	هایسان ۳۶	۰/۹۳ ijk	۰/۳۷۰ hij	۲۵/۶۶ b-e
	بروکار	۰/۹۳ ijk	۰/۳۶۹ hij	۲۲/۱۳ d-g

اعداد هر ستون در هر گروه که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد می‌باشند.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.42.9]

جدول ۷. ضرایب هم‌بستگی موجود بین صفات مورد بررسی

صفت	طول	عرض	قطر	وزن پوست دانه	وزن مغز دانه	وزن تک دانه	پوست/دانه
طول	۱						
عرض	۰/۷۹۳ **	۱					
قطر	۰/۷۳۱ **	۰/۹۳۰ **	۱				
وزن پوست دانه	۰/۸۲۸ **	۰/۹۲۲ **	۰/۹۱۹ **	۱			
وزن مغز دانه	۰/۷۴۳ **	۰/۷۹۹ **	۰/۸۴۸ **	۰/۸۸۵ **	۱		
وزن تک دانه	۰/۷۸۲ **	۰/۸۵۰ **	۰/۸۸۶ **	۰/۹۳۶ **	۰/۹۹۲ **	۱	
پوست/دانه	۰/۳۴۷ **	۰/۳۸۹ **	۰/۲۹۵ **	۰/۳۹۸ **	-۰/۰۵۲	۰/۰۶۷	۱

* و ** : به ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد.

فیزیکی دانه به ترتیب با قطر (r=۰/۸۹)، عرض (r=۰/۸۵) و طول (r=۰/۷۸) بوده است که نشان دهنده پر اهمیت‌تر بودن قطر و عرض دانه نسبت به طول آن در افزایش وزن تک دانه می‌باشد (جدول ۷).

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق نشان داد که خصوصیات فیزیکی دانه در هیبریدهای آفتابگردان بسیار متفاوت است و کاهش رطوبت موجود در خاک آثار معنی‌داری بر این خصوصیات خواهد گذاشت. لذا کاهش شدیدتر عرض و قطر دانه نسبت به طول آن در شرایط آبیاری محدود به دلیل کاهش سنتز مواد فتوسنتزی و انتقال ضعیف‌تر آن به دانه بوده است. هم‌چنین مشخص شد که در آبیاری محدود کاهش وزن دانه، بیشتر به دلیل کاهش عرض و قطر آن بوده و به دلیل تولید دانه‌های چروکیده و باریک‌تر عملکرد نیز کاهش خواهد یافت. هم‌چنین هیبرید آلستار از نظر عرض و قطر دانه برتر از سایر هیبریدها بود، درحالی‌که هیبریدهای A74×R95 و آذرگل به‌ترتیب به دلیل دارا بودن سرعت پر شدن دانه بالا و طول دوره پر شدن دانه زیاد حائز بیشترین وزن دانه بودند.

منابع مورد استفاده

۱. ایمان مهر، ع.، ب. قبادیان، س. مینایی و ج. فردمال. ۱۳۸۵. تعیین برخی خواص فیزیکی دانه کلزا (واریته لیکورد). مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی ۷(۲۹): ۱۱۹-۱۲۸.

۲. بی نام. ۱۳۸۵. سطح زیر کشت، عملکرد و تولید دانه‌های روغنی از سال ۱۳۸۴-۱۳۷۸. انجمن صنایع روغن‌کشی ایران به نقل از گمرک جمهوری اسلامی ایران.

۳. خانی، م.، ج. دانشیان، ح. زینالی خانقاه و م. قنادها. ۱۳۸۴. تجزیه ژنتیکی عملکرد و اجزای آن در لاین‌های آفتابگردان با استفاده از طرح تلاقی لاین × تستر در شرایط تنش و بدون تنش خشکی. مجله علوم کشاورزی ایران ۳۶(۲): ۴۳۵-۴۴۵.

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

۵. دانشیان، ج.، ح. جباری و ا. فرخی. ۱۳۸۵. اثر تنش کم آبی و تراکم گیاه بر عملکرد دانه و خصوصیات زراعی آفتابگردان در کشت

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.42.9]

دوم. نهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران.

۶. رفیعی، ف.، ع. کاشانی، ر. مامقانی و ا. گلچین. ۱۳۸۴. تأثیر مراحل آبیاری و کاربرد نیتروژن بر عملکرد و برخی خصوصیات مرفولوژیکی هیبرید گلشید آفتابگردان. مجله علوم زراعی ایران ۷(۱): ۴۴-۵۳.

۷. هاشمی دزفولی، ا. و ع. مرعشی. ۱۳۷۴. تغییرات میزان فتوسنتزی در زمان گل‌دهی و تأثیر آن روی رشد دانه، عملکرد واجزای عملکرد گندم. مجله علوم و صنایع‌کشاورزی ۹(۲): ۱۶-۳۲.

8. Alexander, H. M., C. L. Cumings, L. Kahn and A. A. Snow. 2001. Seed size variation and predation of seeds produced by wild and crop-wild sunflowers. Am. J. Bot. 88: 623-627.
9. Angadi, S. V. and M. H. Entz. 2002. Root system and water use patterns of different height sunflower cultivars. Agron. J. 94: 136-145.
10. Baldini, M. and G. Vannozzi. 1996. Crop management practice and environmental effects on hullability in sunflower hybrids. Helia 19: 47-62.
11. Chimenti, C. A. and A. J. Hall. 1993. Genetic variation and changes with ontogeny of osmotic adjustment in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Euphytica 71: 201-210.
12. Connor, D. J. and A. J. Hall. 1997. Sunflower physiology. PP. 113-182. *In*: A. A. Schneiter. (Ed.), Sunflower Technology and Production, Monograph No. 35. ASA, CSSA, SSSA, Madison, Wisconsin, U.S.A.
13. 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* L.). Turk. J. Agric. For. 30: 11-20.
14. FAS(Foreign Agriculture Service). 2006. Oilseeds: world market and trades. Current World Production, Market and trade reports. http://www.fas.usda.gov.
15. Flagella, Z. T., E. Rutunno, R. Tarantino Dicaterina and A. De Caro. 2002. Changes in seed yield and oil fatty acid composition of high oleic sunflower hybrids in relation to the sowing date and the water regime. Eur. J. Agron. 17: 331-334.
16. Flexas, J., J. Bota, F. Loreto, G. Cornic and T. D. Sharkey. 2004. Diffusive and metabolic limitations to photosynthesis under drought and salinity in C3 plants. Plant Biol. 6: 269-279.
17. Francisco, J.V., A.J. Hall. J.I. Ritchie and F. Organs. 1996. A development growth and yield model of sunflower crop. Agron. J. 88: 403-415.
18. 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.
19. Goksoy, A. T., A. O. Demir, Z. M. Turan and N. Dagustu. 2004. Responses of sunflower to full and limited irrigation at different growth stages. Field Crops Res. 87: 167-178.
20. Hernandez, L. F. and P. M. Belles. 2007. A 3-D finite element analysis of the sunflower (*Helianthus annuus* L.) fruit. Biomechanical approach for the improvement of its hullability. J. Food Eng. 78: 861-869.
21. Kiani, P. S., P. Grieu, P. Hewezi, L. Gentzbittel, and A. Sarrafi. 2007. Genetic variability for physiological traits under drought conditions and differential expression of water stress-associated genes in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Theor. Appl Genet. 114: 193-207.
22. Lawlor, D. M. 2002. Limitation to photosynthesis in water-stressed leaves: stomata vs. metabolism and the role of ATP. Ann. Bot. 89: 871-885.
23. Leon, A. J., F. H. Andrade and M. Lee. 2003. Genetic analysis of seed-oil concentrations across generations and environments in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Crop Sci. 43: 135-140.
24. Lindstrom, L. I., C. N. Pellegrini, L. A. N. Aguirrezabal and L. F. Hernandez. 2006. Growth and development of sunflower fruits under shade during pre and early post-anthesis period. Field Crops Res. 96: 151-159.
25. Lopez Pereira, M. L., V. O. Sadras and N. Trapani. 1999. Genetic improvement of sunflower in Argentina between 1930 and 1995. I. Yield and its components. Field Crops Res. 62: 157-166.
26. Lopez Pereira, M., N. Trapani and V. Sadras. 2000. Genetic improvement of sunflower in Argentina between 1930 and 1995. III. Dry matter partitioning and achene composition. Field Crops Res. 67: 215-221.
27. Nel, A. A. 2001 a. Effect of water stress during grain filling on seed yield and quality. Chapter 7, University of Pretoria, South Africa.
28. Nel, A. A. 2001 b. Relationship between seed quality and easily measurable seed characteristics. Chapter 8, University of Pretoria.
29. Samarah, N., R. Mullen and S. Cianzio. 2004. Size distribution and mineral nutrients of soybean seeds in response to drought stress. J. Plant Nutr. 27: 815- 835.
30. Seiler, G. J. 1997. Anatomy and morphology of sunflower. PP. 67-111. *In*: A. A. Schneiter (Ed.), Sunflower Technology and Production, Monograph No. 35. ASA, CSSA, SSSA, Madison, Wisconsin, U.S.A.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.42.9]

31. Tang, S., A. Leon, W. C. Bridges and S. J. Knappa. 2006. Quantitative trait loci for genetically correlated seed traits are tightly linked to branching and pericarp pigment loci in sunflower. Crop Sci. 46: 721-734.
32. Vega, C.R.C., F.H. Andrade, V.O. Sadras, S.A. Uhart and O.R. Valentinuz. 2001. Seed number as a function of growth. A comparative study in soybean, sunflower and maize. Crop Sci. 41: 748-754.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1387.12.45.42.9]