

## بررسی اثر برخی خاک‌پوش‌ها بر برخی شاخص‌های رشد و عملکرد دانه آفتاب‌گردان (*Helianthus annuus* L.) در شرایط کم آبیاری

مریم مهدی‌پور افرا<sup>۱\*</sup>، حمید ایران‌نژاد<sup>۲</sup>، حامد عینی نرگسه<sup>۳</sup> و سونیا زبردست<sup>۴</sup>

### چکیده

برای بررسی اثر خاک‌پوش‌های پلی‌اتیلن و آلی در دوره‌های مختلف آبیاری بر شاخص‌های رشد و عملکرد اقتصادی آفتاب‌گردان (*Helianthus annuus* L.) هیبرید آذرگل، آزمایشی در سال ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران انجام شد. این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. عامل اصلی شامل: سه دور آبیاری هفت روز (شرایط مطلوب)، ۱۲ روز (تنش آبی متوسط)، ۱۷ روز (تنش آبی شدید) و عامل فرعی شامل تیمارهای بدون خاک‌پوش به عنوان شاهد، پلی‌اتیلن، کود گاوی و کلش گندم بود. شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد شامل: شاخص سطح برگ، ماده خشک تجمعی، سرعت رشد گیاه، سرعت رشد نسبی و همچنین عملکرد دانه بودند. نتایج نشان داد که با افزایش دور آبیاری همه شاخص‌های رشد کاهش یافتند. در بین خاک‌پوش‌های مورد بررسی، خاک‌پوش‌های پلی‌اتیلن و کلش به میزان ۷/۵ تن در هکتار سبب بهبود شاخص‌های رشدی نسبت به سایر خاک‌پوش‌ها شدند. نتایج نشان داد که اثر دور آبیاری، خاک‌پوش‌ها و همچنین اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد دانه معنی‌دار شد. بیشترین عملکرد دانه از دور آبیاری ۷ روز و در خاک‌پوش‌های پلی‌اتیلن و کلش به میزان ۷/۵ تن در هکتار به ترتیب با میانگین ۱/۰۳۳، ۰/۸۵۶ تن در هکتار به دست آمد. کمترین میزان عملکرد دانه نیز از دور آبیاری ۱۷ روز و در تیمار بدون خاک‌پوش (شاهد) با میانگین ۰/۳۷۴ تن در هکتار حاصل شد. به طور کلی نتایج به دست آمده در این بررسی نشان داد که خاک‌پوش‌های مختلف اثر مثبتی بر شاخص‌های رشدی و عملکرد گیاه آفتاب‌گردان داشتند.

**واژه‌های کلیدی:** آفتاب‌گردان، خاک‌پوش، دور آبیاری، شاخص‌های رشدی، عملکرد دانه.

**ارجاع:** مهدی‌پور افرا م. ایران‌نژاد ح. و عینی نرگسه ح. و زبردست س. ۱۳۹۵. بررسی اثر برخی خاک‌پوش‌ها بر برخی شاخص‌های رشد و عملکرد دانه آفتاب‌گردان (*Helianthus annuus* L.) در شرایط کم آبیاری. نشریه گیاه زراعی و تنش‌های محیطی. (۱): ۲۱-۳۲.

۱- دانشجوی دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.

۲- استاد گروه علوم زراعت، دانشکده کشاورزی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران.

۳- دانشجوی دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.

۴- دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد.

\* نویسنده مسئول: [r.mehdipour64@yahoo.com](mailto:r.mehdipour64@yahoo.com)

## مقدمه

تولیدات گیاهی تا حد زیادی تحت تأثیر تنش‌های محیطی قرار گرفته و یافتن نواحی بدون تنش که در آنجا بتوان به عملکرد بالقوه دست یافت بسیار مشکل است. خشکی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده رشد گیاهان در سراسر جهان و شایع‌ترین تنش محیطی است که تولید تقریباً ۲۵ درصد اراضی جهان را محدود ساخته است (کرامر، ۱۹۸۳). ایران با میانگین بارندگی ۲۵۲ میلی‌متر و میزان تبخیر و تعرق شدید که حدود ۳ برابر بیشتر از حد متعارف جهانی است، جزء سرزمین‌های خشک دنیا محسوب می‌شود (مداح و همکاران، ۱۳۸۷). در میان دانه‌های روغنی گیاه آفتاب‌گردان در مجموع از نظر محصول و تجارت جهانی به عنوان پنجمین منبع مهم تولید روغن خوراکی بعد از سویا (*Glycine max*)، کلزا (*Brassica napus*)، پنبه (*Gossypium sp.*) و بادام‌زمینی (*Arachis hypogaea*) به حساب می‌آید (فاس، ۲۰۰۶). به گزارش فائو (۲۰۱۳) سطح زیرکشت و کل تولید این گیاه در ایران به ترتیب ۷۰۰۰۰ هکتار و ۷۶۲۰۰ تن است. همچنین عملکرد آن در ایران و جهان به ترتیب ۱۰۸۸ و ۱۷۵۰ کیلوگرم درهکتار است. کل تولید آفتاب‌گردان در کشور نیز ۷۶۲۰۰ تن است.

کشت و کار آفتاب‌گردان همچنین به عنوان یک گیاه زراعی متحمل به خشکی با سامانه ریشه‌ای عمیق و گسترده همواره در مناطق خشک و نیمه‌خشک گسترش یافته است (آنجدی و انتز، ۲۰۰۲). کاهش فاصله‌های آبیاری و افزایش دفعات آبیاری می‌تواند در تولید حداکثر عملکرد دانه مفید و مؤثر باشد (کریم‌زاده و همکاران، ۱۳۸۲). فرراس و همکاران (۱۹۸۶) عنوان کردند شاخص سطح برگ آفتاب‌گردان در شرایط تنش و در مرحله بین ظهور گل تا رسیدن فیزیولوژیک ۳/۱۴ بود، در حالیکه در شرایط عادی این عدد ۴/۸۷ بود، آن‌ها نتیجه گرفتند حداکثر مصرف آب در این دوره سبب کاهش فعالیت و پیری زودرس برگ‌ها و در نهایت کاهش عملکرد می‌شود. رفیعی و همکاران (۱۳۸۴) روند کاهش شدید وزن اندام‌های هوایی (ساقه، برگ و طبق) و کاهش سطح برگ و تولید فرآورده‌های فتوسنتزی را در نتیجه محدودیت آب در طول دوره رویشی آفتاب‌گردان گزارش کرده‌اند.

افزایش کارایی استفاده از آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌تواند با راه‌کارهای بسیاری به دست آید که

یکی از آن‌ها استفاده از خاک‌پوش‌ها برای دستیابی عملکرد خوب در شرایط کم‌آبیاری و آبیاری محدود است. منظور از خاک‌پوش در کشاورزی، پوشاندن سطح زمین با موادی مانند: کاه، علف، کود حیوانی، کمپوست و پوشش‌های پلاستیکی است (ایران‌نژاد و قنادها، ۱۳۸۱). بررسی‌های موجود در مورد خاک‌پوش‌ها، نقش و اثر آن‌ها را روی آب خاک از طریق افزایش نفوذپذیری و کاهش تبخیر، اثر روی درجه حرارت خاک و تعدیل آن، جلوگیری از فرسایش خاک، اصلاح ساختمان از طریق افزایش مواد آلی و جلوگیری از رشد و تکثیر علف‌های هرز توجه می‌کند (ناصری، ۱۳۸۶). جالوتا (۱۹۹۳) در پژوهش خود اعلام کرده است که در مناطق خشک و نیمه‌خشک حدود ۴۰ تا ۷۰ درصد از اتلاف آب از سطح خاک در اثر تبخیر است که می‌توان با مواد پوشاننده خاک از آن جلوگیری کرد و در اختیار گیاه قرار داد. هر اندازه مقدار خاک‌پوش‌های طبیعی موجود روی بستر افزایش پیدا کند، به همان اندازه نیز کارایی بالاتری در مورد حفاظت از رطوبت خاک مشاهده می‌شود. آشورث و هاریسون (۱۹۸۳) بیشترین سطوح رطوبت خاک را در خاک‌پوش‌های کاه و کلش و برگ در مقایسه با خاک عاری از پوشش و پلی‌اتیلن شفاف مشاهده کردند. در پژوهشی به کارگیری خاک‌پوش‌های آلی و پلی‌اتیلن عملکرد محصول و ش پنبه را افزایش داده است، به گونه‌ای که همزمان با کاهش مصرف آب آبیاری می‌توان به افزایش تولید نیز دست یافت (ایران‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۱). افزایش عملکردی که بر اساس پژوهش‌های مختلف با کاربرد خاک‌پوش‌ها گزارش شده است اثر مستقیم خاک‌پوش‌ها بر گیاهان نیست، بلکه تأثیر این پوشش‌ها بر دمای خاک و اقلیم‌خرد مزرعه، کنترل بیماری‌ها، آفات، قابلیت دسترسی مناسب‌تر به مواد غذایی، کاهش آبشویی و کنترل علف‌های هرز است که در نهایت سبب به افزایش عملکرد می‌شود (کاوو و همکاران، ۱۹۹۶).

با توجه به نیاز کشور به روغن و کمبود آب برای آبیاری، بررسی و مطالعه چگونگی روند رشد شاخص‌های فیزیولوژیک و میزان عملکرد اقتصادی آفتاب‌گردان در دوره‌های مختلف آبیاری برای تعیین دور آبیاری مناسب که بتوان با اعمال آن، ضمن صرفه‌جویی در مصرف آب عملکرد خوبی نیز به دست آورد، ضروری می‌کند. هدف از این پژوهش بررسی اثر دوره‌های آبیاری و خاک‌پوش‌ها بر

ویژگی‌های فیزیولوژیک و عملکرد دانه آفتاب‌گردان بود.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران در کیلومتر ۲۰ جاده تهران گرمسار با ارتفاع ۱۲۸۰ متر از سطح دریا و متوسط بارش سالیانه حدود ۱۰۰ میلی‌متر (مهدی‌پور افرا و همکاران، ۱۳۹۳ و مهدی‌پور افرا و همکاران، ۱۳۹۱)، در بهار و تابستان سال ۱۳۸۸ اجرا شد. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. عوامل مورد بررسی در این پژوهش دور آبیاری و خاک‌پوش‌ها بودند. آبیاری به عنوان عامل اصلی در سه دور در نظر گرفته شد: ۱- دور آبیاری هفت روز (شرایط آبیاری مطلوب) ۲- دور آبیاری ۱۲ روز (تنش آبی متوسط) ۳- دور آبیاری ۱۷ روز (تنش آبی شدید). تا زمان استقرار کامل بوته‌ها در مرحله شش تا هشت برگی، آبیاری در حد مطلوب و بدون اعمال تنش انجام شد و پس از این مرحله تیمار آبیاری در کرت‌های آزمایشی اعمال شد. عامل فرعی شامل تیمار بدون خاک‌پوش (شاهد)، خاک‌پوش پلی‌اتیلن و سطوح مختلف خاک‌پوش‌های آلی بودند. خاک‌پوش‌کود گاوی پوسیده در سه سطح ۸/۵، ۱۷ و ۲۵ تن در هکتار و خاک‌پوش کلس گندم هم در سه سطح شامل ۲/۵، ۵/۵ و ۷/۵ تن در هکتار استفاده شدند. در سطح اول تیمار، پوشش خاک ضعیف بود به گونه‌ای که خاک‌پوش نتوانست کل کرت را به خوبی بپوشاند. در سطح دو تیمار پوشش

خاک مناسب بود و کل کرت با خاک‌پوش پوشیده شده بود و در سطح سوم تیمار پوشش خاک مناسب بود و به ضخامت چند سانتی‌متر روی سطح خاک، خاک‌پوش قرار داشت. خاک‌پوش پلی‌اتیلن به رنگ شفاف و ضخامت حدود ۳۰ میکرون قبل از کاشت هم در روی ردیف (پشته‌ها) و هم در زیر ردیف‌ها (جوی‌ها) کشیده شد و بقیه خاک‌پوش‌ها بلافاصله بعد از کاشت در واحدهای آزمایشی اعمال شدند. خاک محل آزمایش دارای بافت سیلتی لومی با وزن مخصوص ظاهری ۱/۶۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب بود. خصوصیات اندازه‌گیری شده در جدول ۱ نشان داده شده است. هر کرت آزمایشی شامل پنج ردیف کشت با طول چهار متر در نظر گرفته شد و فاصله روی ردیف و بین ردیف بوته‌ها به ترتیب ۲۵ و ۶۰ سانتی‌متر بود که معادل ۶۶ هزار بوته در هکتار است. فاصله دو کرت کناری از هم ۱/۵ متر و فواصل بین تکرارها با پیش‌بینی جوی هرزآب در پایین هر تکرار برای عدم انتقال آب یک تکرار به تکرار بعدی چهار متر در نظر گرفته شد. قبل از آماده‌سازی زمین برای تعیین کود مصرفی نمونه‌برداری مرکب از خاک انجام شد (جدول ۱) و بر اساس نتایج حاصل از آزمایش خاک، 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 نوبت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار قبل از کاشت و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بعد از کاشت در مرحله شش تا هشت برگی) در زمین پخش شد.

جدول ۱- مشخصات شیمیایی خاک محل آزمایش

بافت	عمق خاک (cm)	وزن مخصوص ظاهری (gr/cm <sup>3</sup> )	هدایت الکتریکی (ds/m)	اسیدیته کل اشباع (pH)	مواد خنثی شونده (T.N.V)	درصد اشباع (sp)	کربن آلی (OC)	نیترژن کل (N)	فسفر قابل جذب (ava)	پتاسیم قابل جذب (ava)	%
سیلتی لومی	۰-۳۰	۱/۶۳	۱/۸	۷/۶۲	۹/۸	۳۲/۳	۰/۵۱	۰/۰۷	۳/۱	۲۴۵	۰/۴

صورت دستی انجام شد. بعد از کاشت کلیه کرت‌ها با هم آبیاری شدند. در مرحله چهار برگی، برایدستیابی به تراکم مطلوب بوته، حذف بوته‌های اضافی انجام و در هر کپه یک

از بذر هیبرید آذر گل استفاده شد. کاشت بذر در عمق حدود ۳ سانتی‌متری خاک در تاریخ ۳۱ اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۸ به صورت کپه‌ای (در هر کپه سه بذر) و به

تغییرات وزن خشک گیاه نسبت به وزن اولیه در مدت زمان مشخص را سرعت رشد نسبی گویند (نواب‌پور و همکاران، ۱۳۹۰). در این معادله، RGR شامل سرعت رشد نسبی،  $\Delta DM$  تغییرات وزن خشک اندام هوایی و  $\Delta GDD$  تغییرات درجه حرارت بر حسب درجه روز رشد است. در این معادله، CGR شامل سرعت رشد محصول،  $\Delta DM$  تغییرات وزن خشک اندام هوایی و  $\Delta GDD$  تغییرات درجه حرارت بر حسب درجه روز رشد و A واحد سطح است. عملکرد دانه (با رطوبت ۱۳ درصد) پس از رسیدن کامل گیاهان در هر کرت، از مساحتی معادل ۲/۵ مترمربع در خطوط میانی هر کرت پس از حذف حاشیه، تعیین شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزارهای SAS و Excel انجام شد.

### نتایج و بحث

#### شاخص سطح برگ

در این بررسی شاخص سطح برگ در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر دور آبیاری و خاک‌پوش قرار گرفت و لی اثر برهم‌کنش دور آبیاری و خاک‌پوش برای این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۲).

بوته نگهداری شد. برای جلوگیری از خسارات پرندگان در مرحله گرده‌افشانی و ابتدای دانه‌بندی، طبق‌ها در سه ردیف میانی کاشت (که مورد یادداشت‌برداری قرار می‌گرفتند) در پاکت‌های کاغذی سوراخ‌دار پوشانده شدند (رحیمی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۹). صفات فیزیولوژیکی شامل شاخص سطح برگ، روند تغییرات ماده خشک تجمعی، سرعت رشد گیاه، سرعت رشد نسبی و عملکرد دانه بودند. اولین نمونه‌برداری ۳۰ روز بعد از کاشت شروع شد و ۵ بار نمونه‌برداری به فاصله هر ۱۵ روز یکبار در طول دوره رویش انجام شد. در هر بار نمونه‌برداری از هر کرت آزمایشی با حذف اثر حاشیه‌ای و از خطوط میانی ۴ بوته به صورت تصادفی برداشت و به آزمایشگاه منتقل شدند. وزن خشک نمونه‌ها پس از قرار دادن آن‌ها در آون ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت و سپس توزین آن‌ها به دست آمد. سطح برگ هر نمونه بادستگاه سنجش سطح برگ مدل دلتا HVN1223 به دست آمد. در این بررسی شاخص‌های RGR و CGR در طول فصل رشد با استفاده از معادله‌های (۱) و (۲) محاسبه شدند.

$$RGR = \frac{1}{DM} \times \frac{ADM}{ADAP} \quad (1)$$

$$CGR = \frac{ADM}{ADAP} \times \frac{1}{A} \quad (2)$$

جدول ۲- تجزیه واریانس اثرهای دور آبیاری، خاک‌پوش و برهم‌کنش آن‌ها بر شاخص‌های رشدی آفتاب‌گردان

میانگین مربعات				
DM	LAI	CGR	RGR	منبع تغییرات
۲۶/۴۹ <sup>ns</sup>	۰/۵۳ <sup>xx</sup>	۱/۰۸ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۰۵ <sup>ns</sup>	تکرار
۴۰۹۰۸/۸۵ <sup>**</sup>	۲۰/۵۸ <sup>xx</sup>	۳۲۳۰/۱۷ <sup>**</sup>	۰/۰۰۲ <sup>**</sup>	آبیاری
۴۴/۳۵	۰/۴۵	۳/۴۶	۰/۰۰۰۰۱	خطای کرت اصلی
۴۰۹/۴۵ <sup>**</sup>	۰/۹۳ <sup>xx</sup>	۲۴/۹۳ <sup>**</sup>	۰/۰۰۰۰۲ <sup>ns</sup>	مالچ
۳۷/۴۸ <sup>ns</sup>	۰/۰۳ <sup>ns</sup>	۲/۲۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۰۷ <sup>ns</sup>	آبیاری×مالچ
۲۱/۸۱	۰/۰۸	۲/۸۳	۰/۰۰۰۰۱	خطای کرت فرعی

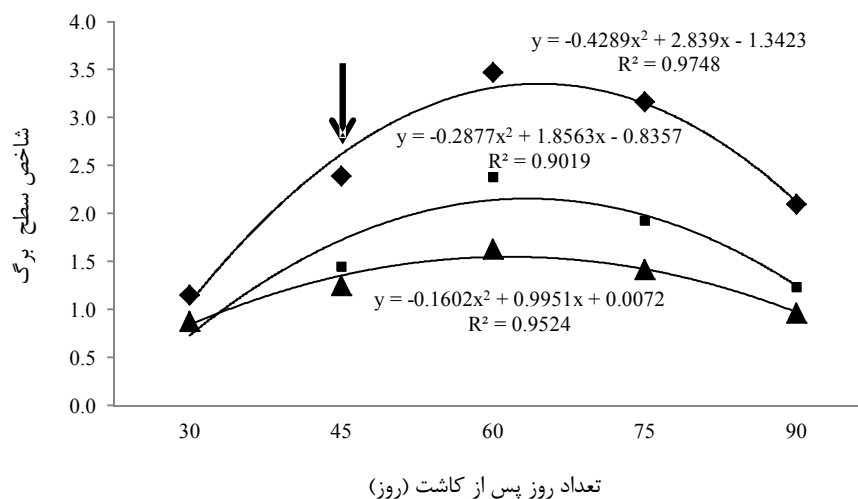
ns، \* و \*\* به ترتیب نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار و وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد است.

سطح برگ به ترتیب حدود ۲/۴ و ۱/۵ به دست آمد (شکل ۱). بدیهی است اثر کمبود آب روی مرفولوژی گیاه، کمبود تعداد برگ، کاهش سطح برگ است (یگاپان و همکاران، ۱۹۸۲)، پس نتایج به دست آمده قابل توجیه است. مانیوانان و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که تنش خشکی سبب کاهش شاخص سطح برگ آفتاب‌گردان می‌شود. راوسون و ترنر (۱۹۸۲) در آزمایشی نتیجه گرفتند تعداد برگ در آفتاب‌گردان‌های تحت تنش خشکی

بر اساس نتایج به دست آمده تیمارهای تنش کمبود آب موجب کاهش معنی‌دار صفت شاخص سطح برگ شدند. به طوری که تفاوتی آشکار بین میزان این صفت در شرایط آبیاری مناسب و شرایط تنش کمبود آب مشاهده شد (شکل ۱). در دور آبیاری هفت روز (شرایط آبیاری مطلوب) شاخص سطح برگ در نقطه اوج خود در حدود ۳/۵ و برای دوره‌های آبیاری ۱۲ روز (شرایط تنش آبی متوسط) و دور آبیاری ۱۷ روز (تنش آبی شدید) شاخص

فرآورده‌های فتوسنتزی را در نتیجه محدودیت آب در طول دوره رویشی تأیید کرده‌اند.

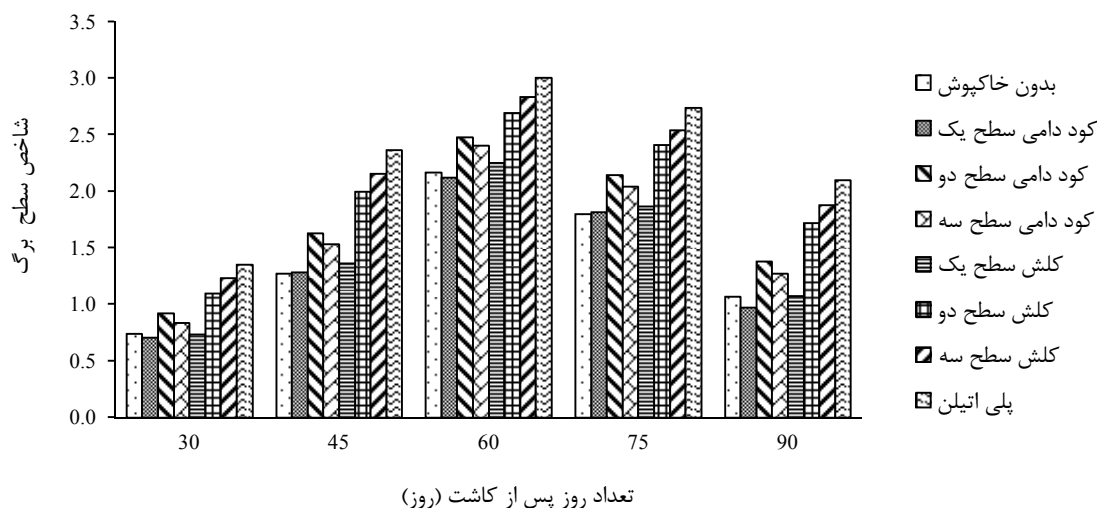
کمتر از ارقام بدون تنش بود و همچنین سطح برگ با افزایش تعداد دفعات آبیاری افزایش یافت. رفیعی و همکاران (۱۳۸۴) نیز روند کاهش سطح برگ و تولید



شکل ۱- تغییرات شاخص سطح برگ آفتاب‌گردان در دوره‌های آبیاری: ۱۲ روز، ۱۷ روز، ۲۵ روز (زمان اعمال تنش با نوک پیکان مشخص شده است).

نتایج ناصری (۱۳۸۶) هماهنگی دارد. با توجه به آنچه در این منحنی دیده می‌شود در تیمار خاک‌پوش پلی‌اتیلن و خاک‌پوش‌های کلش به ترتیب با میزان‌های ۷/۵ و ۵/۵ تن در هکتار، گیاه آفتاب‌گردان توسعه سطح برگ بهتری نسبت به خاک‌پوش‌های دیگر و بنابراین، پتانسیل بیشتری برای تولید ماده خشک داشت. در بین خاک‌پوش‌های مورد استفاده، خاک‌پوش‌های پلی‌اتیلن و سطوح مختلف خاک‌پوش کلشی شاخص سطح برگ بیشتری را نسبت به سطوح مختلف خاک‌پوش‌های کود دامی نشان دادند. در بین سطوح مختلف خاک‌پوش‌های کود دامی نیز، روند تغییرات شاخص سطح برگ در تیمار خاک‌پوش کود دامی به میزان ۱۷ تن در هکتار نسبت به خاک‌پوش کود دامی به میزان ۲۵ تن در هکتار بیشتر بود (شکل ۲). به نظر می‌رسد دلیل این پدیده، بیشتر بودن میزان بذرف‌های هرز و رقابت آن‌ها با گیاه زراعی موجود به دلیل بیشتر بودن میزان کود دامی استفاده شده در خاک‌پوش کود دامی به میزان ۲۵ تن در هکتار بوده است. نتایج با یافته‌های ناصری (۱۳۸۶) هماهنگی دارد.

روند تغییرات شاخص سطح برگ خاک‌پوش‌های مورد بررسی در شکل ۲ نشان داد خاک‌پوش پلی‌اتیلن با شاخص سطح برگ حدود ۳ در نقطه اوج بالاتر از بقیه خاک‌پوش‌ها قرار گرفته است و بعد از آن بیشترین شاخص سطح برگ در خاک‌پوش‌های کلش به میزان ۷/۵ تن در هکتار و کلش به میزان ۵/۵ تن در هکتار با شاخص سطح برگ‌های با نقطه اوج به ترتیب به میزان ۲/۸ و ۲/۷ به دست آمد. کمترین میزان شاخص سطح برگ هم در خاک‌پوش‌های کلش به میزان ۲/۵ تن در هکتار، کود دامی به میزان ۸/۵ تن در هکتار و تیمار بدون خاک‌پوش (شاهد) به دست آمد که در نقطه اوج خود شاخص سطح برگیبه طور تقریبی حدود ۲/۲ داشتند (شکل ۲). در بین سطوح مختلف خاک‌پوش‌های کلشی، تیمار کلش به میزان ۷/۵ تن در هکتار و بعد از آن کلش به میزان ۵/۵ تن در هکتار نسبت به کلش به میزان ۲/۵ تن در هکتار دارای شاخص سطح برگ بالاتری در نقطه اوج بودند. دلیل این افزایش را می‌توان عدم پوشش کامل خاک در تیمار خاک‌پوش کلش به میزان ۲/۵ تن در هکتار به علت کافی نبودن میزان کلش به کار رفته دانست. نتایج این قسمت با



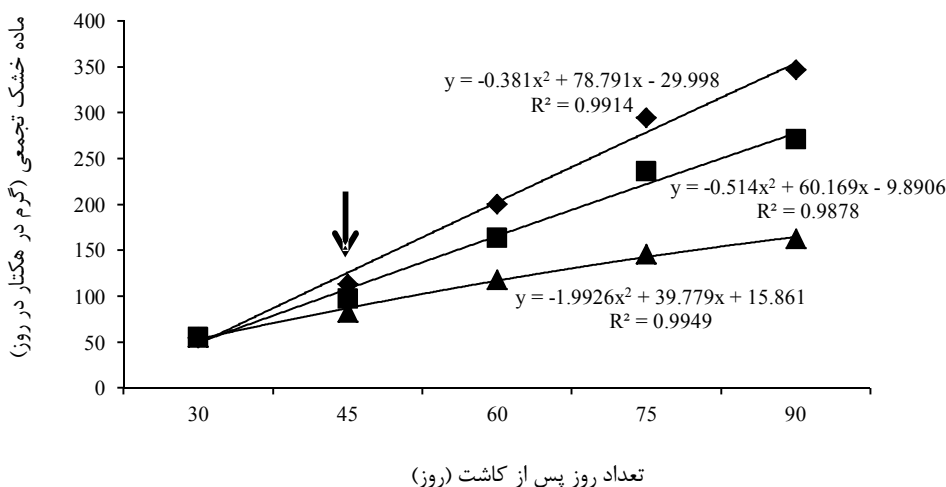
شکل ۲- تغییرات شاخص سطح برگ آفتاب‌گردان در خاک‌پوش‌های مختلف

آفتاب‌گردان بررسی شد. نتایج وی اثرات معنی‌دار آبیاری محدود را بر صفاتی مانند ارتفاع گیاه، قطر طبق، عملکرد دانه و عملکرد روغن در سطح یک درصد نشان داد. دلیل کاهش وزن خشک کل در تیمارهای تنش کمبود آب به ویژه در تیمار تنش شدید کمبود آب را می‌توان به دلیل کاهش وزن خشک ساقه دانست که این کاهش در نتیجه کاهش در میزان فتوسنتز جاری (احمدی، ۱۳۷۹) و همچنین افزایش انتقال دوباره مواد پرورده (اشنایدر، ۱۹۹۳) است.

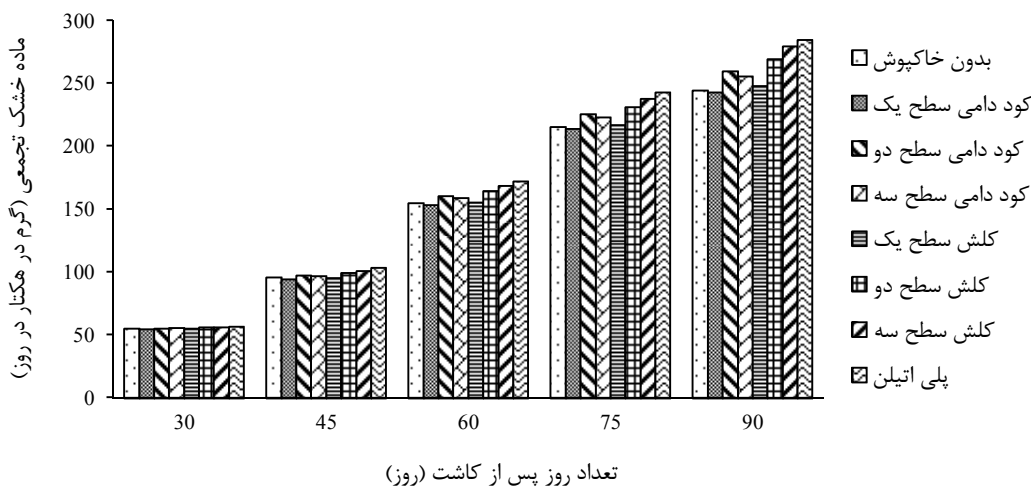
تا حدود ۴۵ روز پس از کاشت روند تجمع ماده خشک در گیاه جهت خاک‌پوش‌های مختلف مشابه بود اما از این مرحله به بعد تفاوت‌های ناشی از اثر تیمارها آشکار شد و بیشترین ماده خشک کل به ترتیب در خاک‌پوش پلی‌اتیلن و سپس خاک‌پوش‌های کلش به ترتیب با میزان‌های ۷/۵ و ۵/۵ تن در هکتار در حدود ۷۵ تا ۹۰ روز پس از کاشت به دست آمد (شکل ۴). در بین خاک‌پوش‌های مورد استفاده، خاک‌پوش‌های پلی‌اتیلن و سطوح مختلف خاک‌پوش کلشی روند تجمع ماده خشک بیشتری را نسبت به سطوح مختلف خاک‌پوش‌های کود دامی نشان دادند (شکل ۴).

### ماده خشک تجمعی

نتایج تجزیه واریانس در این بررسی نشان داد که ماده خشک تجمعی در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر دور آبیاری و خاک‌پوش قرار گرفت ولی اثر برهم‌کنش آن‌ها برای این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۲). شکل ۳ روند تجمع ماده خشک کل را در شرایط دوره‌های مختلف آبیاری نشان می‌دهد. نتایج نشان داد در شرایط آبیاری مناسب روند تجمع ماده خشک کل گیاه با شیب بیشتری نسبت به تیمارهای تنش کمبود آب افزایش می‌یابد و این روند تا حدود ۷۵ روز بعد از کاشت ادامه یافت، اما در مراحل پایانی از شیب افزایشی این روند کمی کاسته شد (شکل ۳). در هر سه دور آبیاری روند تجمع ماده خشک تا ۴۵ روز بعد از کاشت به طور تقریبی مشابه بود اما از این مرحله به بعد تفاوت‌های ناشی از اثر تیمارهای دور آبیاری آشکار شد به طوری که در شرایط دور آبیاری ۱۷ روز (تنش آبی شدید) حدود ۶۰ روز پس از کاشت روند افزایشی تجمع وزن خشک کل به طور زیادی کاسته شد (شکل ۳). این نتایج با نتایج به دست آمده توسط جباری (۱۳۸۶) هم‌خوانی دارد. در این بررسی اثر آبیاری محدود بر خصوصیات فنولوژیک، مورفولوژیک و زراعی نه هیبرید



شکل ۳- تغییرات ماده خشک آفتاب‌گردان در دوره‌های آبیاری: ۷ روز، ۱۲ روز، ۱۷ روز (زمان اعمال تنش با نوک پیکان مشخص شده است)

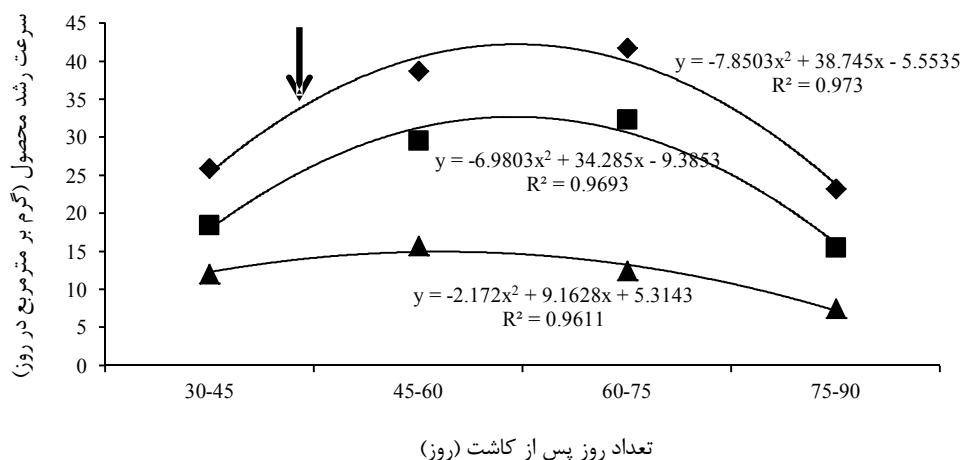


شکل ۴- تغییرات ماده خشک تجمعی آفتاب‌گردان در خاک‌پوش‌های مختلف

از رسیدن به نقطه اوج خود در حدود ۷۰ روز پس از کاشت افت کرد ولی برای دور آبیاری ۱۷ روز (تنش آبی شدید) شروع کاهش سرعت رشد محصول در حدود ۵۳ روز پس از کاشت اتفاق افتاد (شکل ۵). به نظر می‌رسد گیاه تحت شرایط کمبود شدید آب قبل از اینکه به بیشینه رشد خود برسد برای کاهش تبخیر و تعرق اقدام به ریزش برگ‌ها می‌کند و به این ترتیب کارخانه کربوهیدرات‌سازی خود را از دست می‌دهد (جباری، ۱۳۸۶). کمبود آب در آفتاب‌گردان سبب می‌شود میزان فتوسنتز خالص تحت تأثیر قرار گیرد و وزن خشک برگ‌ها، ریشه‌ها و ساقه‌ها کاهش یابد (تورنر و سوباردو، ۱۹۸۷).

### سرعت رشد محصول

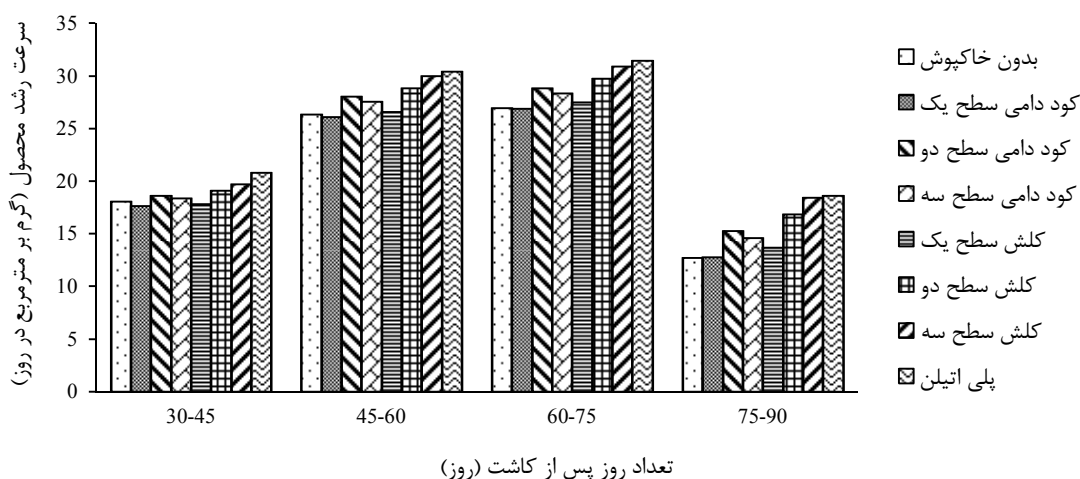
نتایج تجزیه واریانس در این داده‌ها نشان داد که سرعت رشد محصول در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر دور آبیاری و خاک‌پوش قرار گرفت اما اثر برهم‌کنش آن‌ها برای این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۲). براساس نتایج به دست آمده (شکل ۵) سرعت رشد محصول، به شدت تحت تأثیر دور آبیاری قرار گرفت، به این ترتیب که برای دوره‌های آبیاری ۷، ۱۲ و ۱۷ روز در نقطه اوج خود به ترتیب حدود ۴۳، ۳۳ و ۱۵/۱ (گرم در مترمربع در روز) بود. سرعت رشد محصول در دوره‌های آبیاری ۷ روز (شرایط آبیاری مطلوب) و ۱۲ روز (تنش آبی متوسط) پس



شکل ۵- تغییرات سرعت رشد محصول آفتاب‌گردان در دوره‌های آبیاری: ۷ روز، ۱۲ روز، ۱۷ روز (زمان اعمال تنش با نوک پیکان مشخص شده است)

توجه به رابطه مستقیمی که بین شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول وجود دارد می‌توان نتیجه گرفت که در این خاک پوش‌ها گیاه با حفظ سطح برگ خود توانایی بیشتری برای رسیدن به حداکثر سرعت رشد محصول را از خود نشان می‌دهد زیرا با دریافت تابش بهتر کربوهیدرات بیشتری را می‌سازد (ایران‌نژاد و قنادها، ۱۳۸۱).

شکل ۶ نشان می‌دهد در بین خاک پوش‌های مورد بررسی از نظر سرعت رشد محصول تفاوت وجود دارد. بیشترین سرعت رشد محصول در خاک پوش پلی‌اتیلن، حدود ۳۲/۵ (گرم در مترمربع در روز) در نقطه اوج و سپس در تیمار خاک پوش کلش به میزان ۷/۵ تن در هکتار حدود ۳۱ (گرم در مترمربع در روز) در نقطه اوج به دست آمد. با



شکل ۶- تغییرات سرعت رشد محصول آفتاب‌گردان در خاک پوش‌های مختلف

زمان در همه دوره‌های آبیاری، سرعت رشد نسبی سیر نزولی داشت. بیشترین میزان سرعت رشد نسبی در دور آبیاری ۷ روز (شرایط آبیاری مطلوب) حدود ۳۰ تا ۴۵ روز پس از کاشت و در حدود ۰/۰۵ (گرم بر گرم در روز) به دست آمد (شکل ۷). به نظر می‌رسد هر چه فاصله دوره‌های آبیاری بیشتر شده است سرعت رشد نسبی زودتر

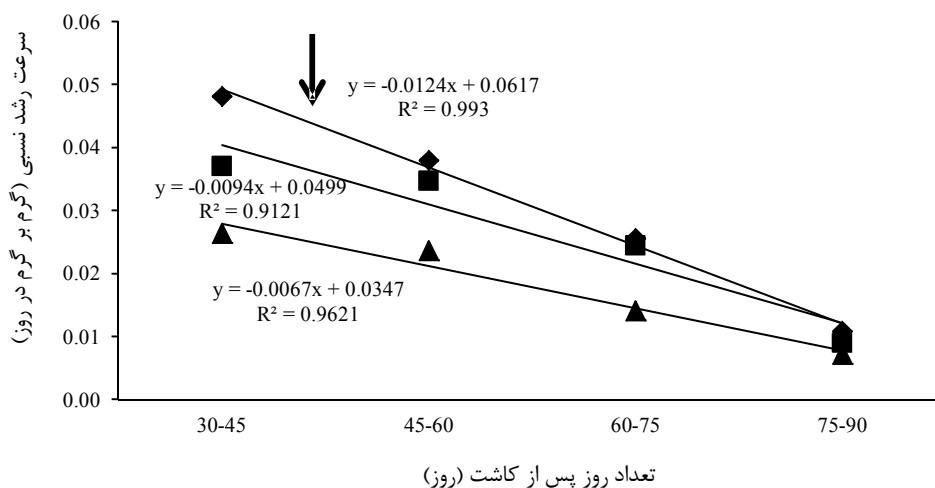
### سرعت رشد نسبی

در این بررسی سرعت رشد نسبی در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر دور آبیاری قرار گرفت ولی خاک پوش و اثر برهم‌کنش دور آبیاری و خاک پوش برای این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۲). روند تغییرات سرعت رشد نسبی در تیمارهای دور آبیاری در شکل ۷ نشان داد با گذشت

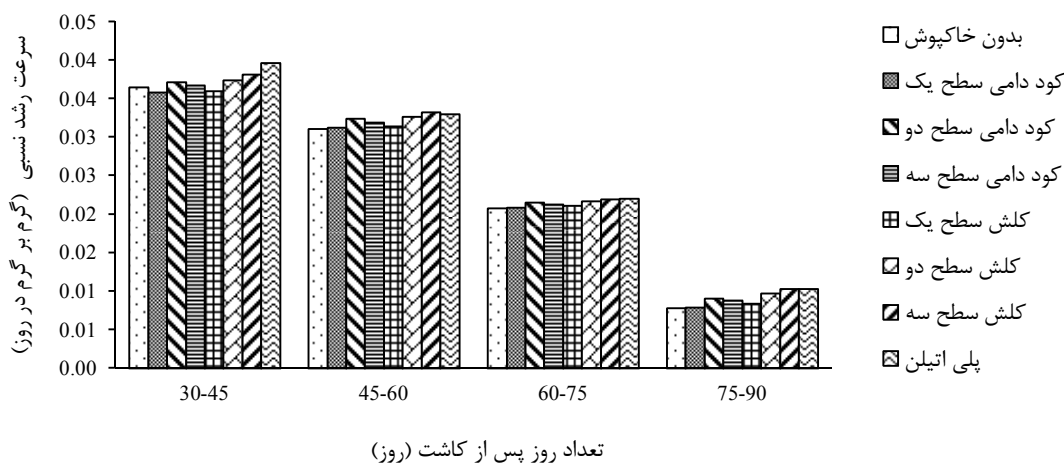


مختلف از نظر روند سرعت رشد نسبی به طور تقریبی مشابه یکدیگر بودند و در همه آن‌ها با گذشت زمان سرعت رشد نسبی محصول کاهش یافته است (شکل ۸).

به سمت صفر تمایل پیدا کرده است و شیب تندی را برای کاهش مقدارش داشته است. نتایج مشابهی توسط یگاپان و همکاران (۱۹۸۲) به دست آمده است. نتایج آزمایش در بین خاک‌پوش‌های مورد بررسی نشان داد خاک‌پوش‌های



شکل ۷- تغییرات سرعت رشد نسبی آفتاب‌گردان در دوره‌های آبیاری: ۷ روز، ۱۲ روز، ۱۷ روز (زمان اعمال تنش با نوک پیکان مشخص شده است)



شکل ۸- تغییرات سرعت رشد نسبی آفتاب‌گردان در خاک‌پوش‌های مختلف

خاک‌پوش کلش به میزان ۷/۵ تن در هکتار با میانگین ۰/۸۵۶ تن در هکتار به دست آمد و کمترین میزان عملکرد هم در این دور آبیاری از تیمارهای خاک‌پوش کود دامی به میزان ۸/۵ تن در هکتار و تیمار بدون خاک‌پوش (شاهد) به ترتیب با میانگین‌های ۰/۳۷۴، ۰/۳۹۲ تن در هکتار حاصل شد (شکل ۹). با توجه به نتایج به دست آمده مشخص شد در شرایط تنش آبی، استفاده از خاک‌پوش‌ها تأثیر بیشتری بر عملکرد دانه داشت (شکل

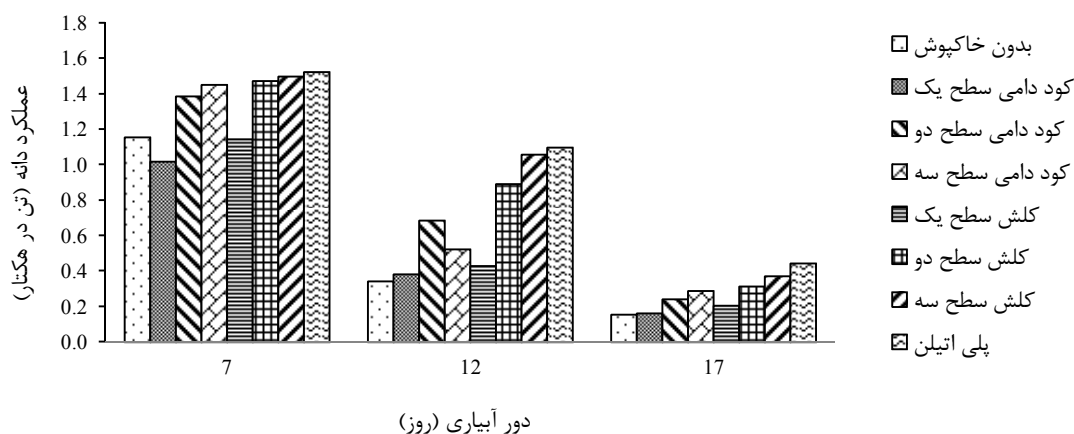
#### عملکرد دانه

نتایج نشان داد که اعمال دور آبیاری، خاک‌پوش‌ها و اثر متقابل بین دور آبیاری و خاک‌پوش‌ها تأثیر بسیار معنی‌داری ( $p \leq 0.01$ ) بر عملکرد دانه آفتاب‌گردان (هیبرید آذرگل) داشته است. نتایج مقایسه میانگین اثر برهم‌کنش دور آبیاری در خاک‌پوش نشان داد در شرایط دور آبیاری ۱۷ روز (تنش آبی شدید) بیشترین عملکرد دانه از خاک‌پوش‌های پلی‌اتیلن با میانگین ۱/۰۳۳ تن در هکتار و

کم‌آبی گزارش کرده‌اند (ناصری، ۱۳۸۶ و گوکسوی و همکاران، ۲۰۰۴).

به نظر می‌رسد خاک‌پوش پلی‌اتیلن و همین‌طور خاک‌پوش کلش به میزان ۷/۵ تن در هکتار نسبت به بقیه خاک‌پوش‌ها بیشتر از تبخیر آب از سطح خاک جلوگیری کرده و با کنترل علف‌های هرز، رطوبت خاک را بهتر کنترل می‌کنند و گیاه را برای مدت طولانی‌تری در شرایط رطوبت خاک در حد ظرفیت مزرعه نگاه می‌دارند.

۹)، به نحوی که در دور آبیاری ۱۷ روز (تنش آبی شدید) تیمار خاک‌پوش پلی‌اتیلن و خاک‌پوش کلش به میزان ۷/۵ تن در هکتار توانستند به ترتیب حدود ۶۳/۷۹ و ۵۶/۳۰ درصد عملکرد محصول را نسبت به تیمار بدون خاک‌پوش (شاهد) افزایش دهند، در حالی‌که در دور آبیاری ۷ روز (شرایط آبیاری مطلوب) این تیمارها فقط توانستند به ترتیب ۲۲/۸۹ و ۲۱/۶۱ درصد عملکرد محصول را نسبت به تیمار بدون خاک‌پوش (شاهد) افزایش دهند (شکل ۹). پژوهش‌گران زیادی نتایج مشابهی را در شرایط تنش



شکل ۹- برهم‌کنش تیمارهای دور آبیاری و خاک‌پوش‌ها بر عملکرد دانه آفتاب‌گردان

موجود در دور آبیاری ۷ روز (شرایط آبیاری مطلوب) اختلاف آماری معنی‌داری نداشت. در همین شرایط آبیاری، خاک‌پوش کلش سطح سه با متوسط ۶۵۶/۲ دانه با خاک‌پوش کلش سطح دو در همین دور آبیاری و تیمارهای خاک‌پوش کود دامی سطح یک و تیمار بدون خاک‌پوش (شاهد) در دور آبیاری ۷ روز تفاوت آماری معنی‌داری نداشت (جدول ۳).

به نظر می‌رسد دلیل بیشتر بودن تعداد دانه در تیمار کود دامی سطح دو (۱۷ تن در هکتار) نسبت به سطح سه این تیمار (۲۵ تن در هکتار) به دلیل حجم زیاد علف‌های هرز و رقابت آن‌ها با بوته آفتاب‌گردان، در واحدهای اختصاص یافته به سطح سه خاک‌پوش کود دامی بوده است (آشورث و هریسون، ۱۹۸۳).

### تعداد دانه

نتایج نشان داد که اعمال دور آبیاری، خاک‌پوش‌ها و اثر متقابل بین دور آبیاری و خاک‌پوش‌ها تأثیر بسیار معنی‌داری ( $p \leq 0.01$ ) بر تعداد دانه آفتاب‌گردان (هیبرید آذرگل) در طبق داشته است. نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیشترین تعداد دانه در دور آبیاری ۷ روز (شرایط آبیاری مطلوب) و از خاک‌پوش پلی‌اتیلن با متوسط ۹۱۲/۷ دانه به دست آمد و کمترین تعداد دانه در طبق هم در تیمار دور آبیاری ۱۷ روز و از تیمارهای بدون خاک‌پوش (شاهد) و خاک‌پوش کود دامی سطح یک به ترتیب با میانگین ۲۵۱/۷ و ۲۴۱ دانه حاصل شد (جدول ۳). در شرایط دور آبیاری ۱۲ روز (تنش آبی متوسط) بیشترین تعداد دانه از خاک‌پوش پلی‌اتیلن با متوسط ۸۰۱ دانه به دست آمد و این تیمار با هیچ‌کدام از تیمارهای خاک‌پوش

## نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده در این آزمایش نشان داد که خاک‌پوش‌های مختلف اثر مثبتی بر شاخص‌های رشدی و عملکرد گیاه آفتاب‌گردان داشتند. در بین خاک‌پوش‌های مختلف استفاده شده، خاک‌پوش‌های پلی‌اتیلن و سطوح مختلف خاک‌پوش کلتشی، افزایش عملکرد بیشتری را نسبت به سطوح مختلف خاک‌پوش‌های کود دامی نشان دادند. به طور کلی خاک‌پوش‌ها به دلیل نقش مفید خود در کنترل تبخیر، علف‌های هرز، افزایش کارایی مصرف آب، تعدیل دمای خاک، اثر افزایشی بر عملکرد دانه آفتاب‌گردان داشته به گونه‌ای که با استفاده از خاک‌پوش‌های پلی‌اتیلن و خاک‌پوش کلتش به میزان ۷/۵ تن در هکتار همزمان با افزایش دور آبیاری از هفت به ۱۲ روز می‌توان عملکردی به اندازه روش مرسوم در منطقه تولیدکرد که از نظر اقتصادی قابل توجیه و باصرفه است البته به دلیل گرانی و آثار سوء زیست‌محیطی خاک‌پوش‌های پلی‌اتیلن و هزینه بالای استفاده از این خاک‌پوش‌ها و از آنجایی که عملکرد در این خاک‌پوش‌ها اختلاف معنی‌داری نسبت به استفاده از خاک‌پوش‌های کلتش به میزان ۷/۵ تن در هکتار نداشت، پیشنهاد می‌شود که از خاک‌پوش‌های کلتشی استفاده شود که هیچ‌گونه اثر سوء زیست‌محیطی برای زمین‌های کشاورزی ندارند.

## جدول ۳- اثرات برهم‌کنش دور آبیاری\* خاک‌پوش بر میانگین صفات تعداد دانه در طبق

دور آبیاری	خاک‌پوش	تعداد دانه
۷ روز	بدون خاک‌پوش	۷۶۱/۴ <sup>bc</sup>
	کود دامی سطح یک	۷۵۵/۷ <sup>bc</sup>
	کود دامی سطح دو	۸۴۷ <sup>ab</sup>
	کود دامی سطح سه	۷۹۶/۸ <sup>ab</sup>
	کلتش سطح یک	۸۲۴/۳ <sup>ab</sup>
	کلتش سطح دو	۸۲۹/۳ <sup>ab</sup>
	کلتش سطح سه	۸۵۵/۴ <sup>ab</sup>
۱۲ روز	پلی‌اتیلن	۹۱۲/۷ <sup>a</sup>
	بدون خاک‌پوش	۳۵۲ <sup>hij</sup>
	کود دامی سطح یک	۳۵۲/۲ <sup>hij</sup>
	کود دامی سطح دو	۵۳۶/۱ <sup>ef</sup>
	کود دامی سطح سه	۳۱۷/۱ <sup>hij</sup>
	کلتش سطح یک	۳۷۵/۸ <sup>ghi</sup>
	کلتش سطح دو	۶۱۸/۳ <sup>de</sup>
۱۷ روز	کلتش سطح سه	۶۵۶/۲ <sup>cd</sup>
	پلی‌اتیلن	۸۰۱ <sup>ab</sup>
	بدون خاک‌پوش	۲۵۱/۷ <sup>j</sup>
	کود دامی سطح یک	۲۴۱ <sup>j</sup>
	کود دامی سطح دو	۳۴۵/۲ <sup>hij</sup>
	کود دامی سطح سه	۲۵۹/۵ <sup>j</sup>
	کلتش سطح یک	۲۸۸/۲ <sup>j</sup>
۱۷ روز	کلتش سطح دو	۳۵۹/۷ <sup>hij</sup>
	کلتش سطح سه	۴۱۲/۵ <sup>gh</sup>
	پلی‌اتیلن	۴۸۵/۸ <sup>fg</sup>

میانگین‌های دارای حروف مشابه تفاوت معنی‌دار ندارند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن،  $p \leq 0.05$ )

## منابع

- احمدی ع. ۱۳۷۹. اثر تنش خشکی کوتاه مدت بر توزیع مواد پرورده و تقسیم شیمیایی آن‌ها در گندم در مرحله پر شدن دانه. علوم کشاورزی ایران. ۳۱(۳): ۶۵۵-۶۶۵.
- ایران‌نژاد ح. و قنادها م. ر. ۱۳۸۱. مقایسه اثر خاک‌پوش‌های پلی‌اتیلن و آلی بر عملکرد پنبه. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۳(۱): ۱۷۹-۱۸۶.
- جباری ح. ۱۳۸۶. تأثیر آبیاری محدود بر خصوصیات زراعی و فیزیولوژیک هیبریدهای آفتاب‌گردان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران. ۱۶۳ ص.
- رحیمی‌زاده م. کاشانی ع. زارع فیض‌آبادی ا. مدنی ح. و سلطانی ا. ۱۳۸۹. تأثیر کودهای ریزمغذی بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتاب‌گردان تحت شرایط تنش خشکی. تولید گیاهان زراعی. ۳(۱): ۵۷-۷۲.
- رفیعی ف. کاشانی ع. مامقانی ر. و گلچین ا. ۱۳۸۴. تأثیر مراحل آبیاری و کاربرد نیتروژن بر عملکرد و برخی خصوصیات مرفولوژیکی هیبرید گلشید آفتاب‌گردان. مجله علوم زراعی ایران. ۷(۱): ۴۴-۵۳.
- کریم‌زاده خ. مظاهری د و پیغمبری ع. ۱۳۸۲. اثر چهار دور آبیاری بر عملکرد و صفات کمی سه رقم آفتاب‌گردان. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۴(۲): ۲۹۳-۳۰۱.

۷. مداح س. م. فرهنگیان کاشانی س. و جعفری ع. ۱۳۸۷. بررسی اثر تنش خشکی بر جوانه‌زنی گونه‌های آگروپیرون، بزموس و چاودار. همایش ملی بحران آب در کشاورزی و منابع طبیعی، آبان ماه ۱۳۸۸. دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر ری. ص ۸.
۸. مهدی‌پور افرا ر. امیری ر. و ایران‌نژاد ح. ۱۳۹۱. اثر خاکپوش‌های پلی‌اتیلن و آلی در فواصل مختلف آبیاری بر خصوصیات مورفولوژیک و عملکرد دانه آفتاب‌گردان (*Helianthus annuus L.*). بوم‌شناسی کشاورزی. ۴(۳): ۲۴۶-۲۵۴.
۹. مهدی‌پور افرا ر. و ایران‌نژاد ح. ۱۳۹۳. اثر خاکپوش‌های پلی‌اتیلن و آلی در دوره‌های مختلف آبیاری بر میزان روغن و نوع اسیدهای چرب آفتاب‌گردان. پژوهش آب در کشاورزی. ۲۸(۱): ۱۲۹-۱۳۶.
۱۰. ناصری و. ۱۳۸۶. مقایسه اثر خاکپوش‌های پلی‌اتیلن و آلی در دوره‌های مختلف آبیاری بر رشد و عملکرد پنبه در منطقه ورامین. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران. ۱۲۵ ص.
۱۱. نواب‌پور س. لطیفی ن. حسینی ح. و کاظمی گ. ۱۳۹۰. ارزیابی عملکرد دانه با توجه به تغییرات اجزای عملکرد و شاخص‌های رشد در گندم. تولید گیاهان زراعی. ۴(۳): ۱۵۷-۱۷۳.
12. Angadi S. V. and Entz M. H. 2002. Agronomic performance of different stature sunflower cultivars. Canadian Journal of Plant Science. 202: 43-52.
13. Ashworth S. and Harrison H. 1983. Evaluation of mulches for use in the home garden. HortScience. 18: 180-182.
14. Cavero J. Ortega R. G. and Zaragoza C. 1996. Clear plastic mulch improved emergence of direct-seeded pepper. HortScience. 31(1): 70-73.
15. FAO. 2013. Available at: [www.faostat3.fao.org/download/Q/QC/E](http://www.faostat3.fao.org/download/Q/QC/E).
16. FAS (Foreign Agriculture Service). 2006. Oilseeds: World market and trades. Current world production, market and trade reports. <http://www.fas.usda.gov>.
17. Freres E. Gimenez C. and Fernandez J. M. 1986. Genetic variability in sunflower cultivars under drought. Yield relationships. Australian Journal of Agricultural Research. 37: 573-582.
18. 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. Field Crops Research. 87: 167-178.
19. Jalota S. K. 1993. Evaporation through a soil mulch in relation to characteristics and evaporability. Australian Journal of Soil Research. 31(2): 131-136.
20. Kramer P. J. 1983. Water relations of plants. Academic press. London. New York. 482 p.
21. Manivannan P. Abdul Jaleel C. Sankar B. Kishorekumar A. Somasundaram R. Lakshmanan G. M. A. and Panneerselvam R. 2007. Growth, biochemical modifications and proline metabolism in *Helianthus annuus L.* as induced by drought stress. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. 59 (2): 141-149.
22. Rawson H. M. and Turner N. C. 1982. Recovery from water stress in five sunflower cultivars. Effect of the timing of water application on leaf area and seed production. Australian Journal of Plant Physiology. 9(4): 437-448.
23. Schnyder H. 1993. The role of carbohydrate storage and distribution in the source-sink relation of wheat and barley during grain filling. A review. New Phytology. 123 (2): 233-245.
24. Turner N. C. and Sobrado M. A. 1987. Photosynthesis dry matter accumulation and distribution in the wild sunflower and cultivated sunflower as influenced by water deficits. Field Crops Research. 44(3): 435-436.
25. Yegappan T. M. Paton D. M. Gates C. T. and Muller W. J. 1982. Water stress in sunflower (*Helianthus annuus L.*). Effects on leaf cells and leaf area. Annals of Botany. 49(1): 63-68.