

## تأثیر تنش آبی، پیش تیمار مغناطیس و پیش تیمار آبی بر عملکرد و شاخص برداشت دانه آفتابگردان در شمال خوزستان

نگین زریان<sup>۱</sup>، فرید فتوحی<sup>۱\*</sup>، علی افروس<sup>۲</sup>

۱ گروه زراعت، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران.

۲ گروه مهندسی آب، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران.

\* نشانی پست الکترونیکی نویسنده مسئول [farbodfotouhi@gmail.com](mailto:farbodfotouhi@gmail.com)

### چکیده

آفتابگردان یکی از مهمترین دانه‌های روغنی در جهان است که به علت کیفیت روغن بالا کاشت آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به منظور بررسی اثر سه عامل تنش آبی، پیش تیمار مغناطیس و پیش تیمار آبی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه آفتابگردان آزمایشی به صورت طرح اسپلیت فاکتوریل اجرا گردید که در آن تنش آبی به عنوان عامل اصلی و دو پیش تیمار دیگر به صورت فاکتوریل در قالب عامل فرعی بررسی شدند. نتایج نشان داد در این آزمایش هیچ یک از اثرات اصلی و اثرات متقابل بر عملکرد دانه تأثیرگذار نبودند. عملکرد دانه تحت تأثیر برهم کنش تنش آبی و پیش تیمار مغناطیس و اثرات متقابل سه گانه قرار گرفت و بالاترین عملکرد دانه در تیمار آبیاری کامل، پیش تیمار مغناطیس ۱۵۰ میلی تسلا به مدت ۳۰ دقیقه و اعمال پیش تیمار آبی بود. اثر تنش روی شاخص برداشت بر مبنای عملکرد روغن و همچنین اثر متقابل تنش در مغناطیس معنی دار گردید.

کلمات کلیدی: آفتابگردان، تنش آبی، مغناطیس، پیش تیمار آبی، عملکرد دانه، شاخص برداشت، شمال

### خوزستان

### مقدمه

روش‌های جدید شده است. قرن گذشته دامنه‌ای از کاربرد مواد شیمیایی پیشرفته نظیر اسید جیبرلیک و کودهای شیمیایی در کشاورزی بود و از طرف دیگر در گیاهان مختلف، افزایش سطح کیفیت زندگی باعث اثر منفی بر تولیدات غذایی و محیط زیست شده است. بنابراین علوم کشاورزی به سمت عوامل تأثیرگذار اکولوژیک در تولیدات گیاهان از قبیل یونیزه نمودن، اشعه لیزر، اشعه ماوراء بنفش، میدان-های مغناطیسی و الکتریکی و نظایر آن سوق پیدا نموده است (فاقنابی و همکاران، ۲۰۰۹).

به منظور بررسی اثر تنش در شرایط متفاوت رطوبتی در ارقام آفتابگردان و تعیین مناسب‌ترین شاخص عکس‌العمل آفتابگردان در برابر خشکی آزمایشی در ۴ سطح شامل آبیاری در ۳۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ درصد

آفتابگردان با نام علمی (*Helianthus annuus*) یکی از نباتات مهم روغنی جهان است. روغن‌ها و چربی‌ها، پس از کربوهیدراتها، به عنوان دومین منبع انرژی در تغذیه انسان، از اهمیت بسیاری برخوردارند. از همین رو در راستای برقراری امنیت غذایی در هر کشور، این محصولات باید، به میزان مورد نیاز و در حد متعادل الگوی مصرف، در دسترس همگان قرار گیرد. روغن آفتابگردان بسیار مطلوب است و به همین دلیل زراعت آن در مناطق معتدل تمام قاره‌ها معمول شده است (یوسفی و همکاران، ۱۳۹۶). تغییرات اتخاذ شده در طبیعت در اثر دخالت‌های انسان در خاک، آب و جو به دلیل استفاده از مواد شیمیایی مختلف برای افزایش بهره‌وری گیاهان منجر به جستجو جهت پیدا نمودن

می‌گذارد و باعث تغییر شکل پروتئین‌ها می‌شود. که این قابلیت می‌تواند تا مقداری از خسارتی که بذرها در شرایط تنش قرار می‌گیرند را از طریق افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت کاهش دهد. مطالعات نشان داده است که میدان مغناطیسی می‌تواند سبب بهبود جوانه‌زنی بذره‌های زوال یافته شود (واشیت و نگارجان، ۲۰۱۰). در آزمایشی که روی بذر کلم قرمز به طور متوالی در شرایط استریل کشت و پرورش داده شد میدان مغناطیسی ثابت با شدت ۳۰ میلی-تسلا می‌تواند عاملی برای تحریک رشد بعدی در گیاه کلم قرمز باشد (خوش سخن مظفر و همکاران، ۱۳۸۴). برای بررسی تأثیر شدت و مدت زمان‌های مختلف میدان مغناطیسی بر خصوصیات جوانه زنی بذر گندم (*Triticum aestivum* L) رقم پیش‌تاز، آزمایشی انجام شد. نتایج نشان داد که میدان مغناطیسی بطور معنی‌داری بر متوسط زمان جوانه-زنی (MGT) تأثیر گذاشت، به طوری که کمترین MGT و بیشترین سرعت جوانه‌زنی در تیمار میدان مغناطیسی ۱۰۰ میلی‌تسلا و مدت ۲۰ دقیقه بدست آمد و MGT نسبت به شاهد ۴۳ درصد کاهش یافت. (فیضی و همکاران، ۱۳۹۰). به منظور بررسی رفتار جوانه‌زنی کنگد تحت تأثیر میدان‌های مغناطیسی، آزمایشی در سال ۱۳۹۳ به صورت طرح کاملاً تصادفی با ۲۲ تیمار اجرا شد. پرایمینگ بذرها با میدان مغناطیسی با شدت ۵۰ میلی‌تسلا به مدت ۲۰ دقیقه منجر به افزایش سرعت جوانه‌زنی نسبت به تیمار شاهد شد. اما کلیه سطوح تیمار ۱۰۰ میلی-تسلا منجر به کاهش سرعت جوانه‌زنی نسبت به تیمار شاهد شدند. درجه‌بندی تیمارها نشان داد که

آب قابل استفاده خاک و فاکتور فرعی رقم در دو سطح شامل: رکورد و آستر بودند. نتایج نشان داد که تنش خشکی بر ارتفاع بوته، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه، عملکرد دیپولوژیک، شاخص برداشت، شاخص کلروفیل و عملکرد روغن تحت تأثیر قرار گرفت. (یدالهی و همکاران، ۱۳۹۶). یافته‌های حاصل از آزمایش دیگر نشان دادند عملکرد دانه و مقادیر پرولین و کلروفیل a و b تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفتند. تنش خشکی باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه میزان کلروفیل a و b و میزان رطوبت نسبی برگ گردید، اما میزان پرولین گیاه را افزایش داد. بین مقادیر مختلف مصرف نیتروژن از لحاظ عملکرد دانه، درصد پروتئین و میزان کلروفیل a و b و میزان رطوبت نسبی برگ گردید، اما میزان پرولین گیاه را افزایش داد. (مجدم، ۱۳۹۵). در تحقیقی اثر پیش تیمار آبی و شدت‌های مختلف پیش تیمار مغناطیسی بر عملکرد کمی و کیفی علوفه ذرت (سینگل کراس) در منطقه شمال خوزستان مورد بررسی قرار گرفت. این آزمایش صورت فاکتوریل دو عاملی شامل شدت میدان پیش تیمار مغناطیسی در سه سطح صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌تسلا و پیش تیمار آبی در دو سطح اعمال و عدم اعمال صورت گرفت. نتایج نشان داد که میدان مغناطیسی ۲۰۰ میلی‌تسلا همراه با اعمال پیش تیمار آبی بالاترین عملکرد ماده خشک را دارا بود. بالاترین ارتفاع بوته و بیشترین قطر ساقه در تیمار ۱۰۰ میلی‌تسلا و عدم اعمال پیش تیمار آبی مشاهده شد. (صیادی و فتوحی، ۱۳۹۷). میدان مغناطیسی روی آنزیم‌ها و ترکیبات پروتئینی تأثیر

پیش تیمار آبی بر عملکرد و شاخص برداشت دانه آفتابگردان در شمال خوزستان به انجام رسیده است.

#### مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ در محوطه دانشگاه آزاد دزفول (دانشکده شهید سوداگر) واقع در شمال خوزستان در محدوده شهرستان دزفول با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۴ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۲ دقیقه شمالی ارتفاع از سطح دریا ۱۴۰ متر به اجرا گذاشته شد.

از جمله عوامل اقلیمی موثر در آزمایش مانند متوسط درجه حرارت ماهیانه و متوسط بارندگی ماهیانه و همچنین رطوبت نسبی اتمسفر که از نسبت فشار بخار موجود به فشار بخار در وضعیت اشباع به دست می‌آید از عوامل مهم مؤثر در رشد و نمو گیاهان زراعی می‌باشد که در جدول شماره ۱ ارائه گردیده است.

**جدول ۱: میانگین عوامل اقلیمی (درجه حرارت، بارندگی، رطوبت) در طول اجرای آزمایش ۱۳۹۷-۱۳۹۸**

عوامل اقلیمی	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد
میانگین درجه حرارت (دما)	۱۵	۲۰	۲۵	۴۰
میانگین بارندگی (میلیمتر)	۲۰	۳۰	۰	۰
میانگین رطوبت (درصد)	۶۳	۶۳	۴۳	۳۸

در این آزمایش پس از نمونه‌گیری، خاک لومی مورد استفاده که ترکیبی از خاک زراعی و ماسه بود جهت تجزیه‌ی فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه ارسال و نتایج آزمون خاک در جدول ۲ ارائه شد.

**جدول ۲: نتایج تجزیه‌ی خاک مورد استفاده در آزمایش.**

قرار گرفتن بذرها به مدت یک ساعت در معرض میدانی با شدت ۷۵ میلی‌تسلا و نیز ۱۰ دقیقه در معرض ۲۵ میلی‌تسلا بهترین نتایج را به دنبال دارند (جانعلی زاده و همکاران، ۱۳۹۵). در تحقیقی اثر آب مغناطیسی و سطوح مختلف شوری بر روی گیاهچه پنبه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که کاربرد آب مغناطیسی نتایج مثبتی بر روی شاخص جوانه زنی گیاهچه پنبه دارد. (عابدین پور و روحانی، ۲۰۱۸). در آزمایشی که جهت بررسی اثر پیش‌تیمار آبی بر رشد و نمو گیاهچه آفتابگردان صورت گرفت گزارش شده که تمامی مدت زمان‌های پیش تیمار آبی به طور معنی‌دار بر روی شاخص‌های کیفی اندازه‌گیری شده اعم از میانگین زمان جوانه‌زنی بذر، سرعت و درصد جوانه‌زنی، شاخص توان بذر، وزن خشک گیاهچه، تأثیرگذار بودند بطوریکه پیش تیمار آبی در مدت ۱۸ ساعت تمامی این صفات را بهبود بخشید. هدایت الکتریکی مواد نشت شده از بذر در مقایسه با بذرهای پیش تیمار نشده کاهش یافت. این تحقیق نشان داد که مدت زمان پیش تیمار آبی به مدت ۱۸ ساعت یک تکنیک ساده، کم هزینه و کاملاً به نفع محیط زیست برای بهبود قدرت جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه آفتابگردان می‌باشد (میرمحمودی، ۱۳۹۱). امروزه بذر عامل مهمی در افزایش عملکرد محصولات می‌باشد. تحریک بذر گیاهان با استفاده از میدان مغناطیسی به عنوان راهی جهت افزایش کمیّت و کیفیت عملکرد بذر مورد توجه قرار گرفته است. این تحقیق به منظور بررسی تأثیرات تنش آبی، پیش تیمار مغناطیس و

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷

تدریجی محیط فواصل آبیاری بر حسب نیاز انجام شد. به منظور ایجاد شرایط مطلوب رشد برای گیاه و نیز برای کنترل علف‌های هرز عملیات وجین به صورت دستی انجام گرفت. مرحله ۴ تا ۶ برگی پس از حصول اطمینان از سبز شدن و استقرار کامل بوته‌ها، بوته‌های اضافی حذف شد و در هر قسمت یک بوته باقی ماند. همچنین در طول رشد و نمو گیاهان در مراحل رشد رویشی، ظهور غنچه و رشد طبق از کود کامل (شامل نیتروژن، پتاسیم، فسفر، روی، آهن) بصورت محلول پاشی استفاده گردید. در طی دوه رشد گیاه به دلیل مبارزه با آفات کرم کارادینا از سم سایپروترین بصورت محلول پاشی استفاده گردید. نمونه‌گیری نهایی در زمان رسیدگی زراعی جهت اندازه‌گیری صفات عملکرد دانه و شاخص برداشت (نسبت عملکرد دانه به وزن خشک بوته) صورت گرفت.

#### نتایج و بحث

##### ۱- عملکرد دانه در هکتار

کارایی هر برنامه اصلاحی عمدتاً به میزان و جهت همبستگی بین عملکرد و اجزای آن و اهمیت نسبی هر جزء شرکت کننده در افزایش عملکرد بستگی دارد. با مشاهده جدول ۲ تجزیه واریانس، مشخص شد که اثرات مستقیم عامل تنش آبی و پیش تیمار مغناطیس و پیش تیمار آبی بر عملکرد دانه در هکتار تأثیر معنی‌داری نداشته‌اند. این درحالی است که اثر بر هم کنش تنش آبی و پیش تیمار مغناطیس بر روی صفت عملکرد دانه در هکتار اثر معنی‌دار نداشته است و تنش آبی، پیش تیمار آبی نیز بر صفت تعداد دانه در طبق تأثیر معنی‌داری نداشته‌اند. ولی تأثیر متقابل پیش تیمار مغناطیس و پیش تیمار آبی بر روی عملکرد دانه در هکتار در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار گردید. همین‌طور اثر بر هم کنش سه‌گانه تنش آبی و پیش تیمار مغناطیس و

این تحقیق در قالب طرح آزمایشی اسپلیت فاکتوریل و در سه تکرار اجرا گردید. تیمارها شامل میدان مغناطیس ۷۵ میلی تسلا به مدت ۳۰ دقیقه، ۷۵ میلی تسلا به مدت ۶۰ دقیقه، ۱۵۰ میلی تسلا به مدت ۳۰ دقیقه، ۱۵۰ میلی تسلا به مدت ۶۰ دقیقه و عدم پیش تیمار بذور (شاهد) و همچنین از سه سطح تنش با مقدار ۶۰ درصد، ۸۰ درصد و ۱۰۰ درصد آبیاری و دو پیش تیمار آبی تر و خشک استفاده شد. در این آزمایش از زمینی به مترائ ۳۰۰ متر و هیبرید اسکار استفاده گردید. پیش از کاشت با استفاده از پتری‌دیش استریل و ژرمیناتور درصد قوه نامیه اندازه‌گیری گردید. برای آماده‌سازی زمین از گاوآهن و دیسک استفاده شد، همچنین به منظور تأمین عناصر غذایی اولیه، براساس نتایج تجزیه خاک کودهای اوره و فسفات آمونیوم به مصرف رسید. جهت اعمال میدان مغناطیسی از دستگاه کالیبره شده‌ی ایجاد کننده میدان مغناطیسی که شامل یک جفت آهنربا بود به مدت تعیین شده استفاده گردید. بذرها را در لیوان آزمایش به مدت لازم در معرض شدت میدان مغناطیسی مورد نظر قرار گرفتند و سپس کاشت تعداد ۵ بذر در روی پشته به فواصل ۱۷ سانت بعد از مغناطیس شدن، در عمق ۲ سانتی‌متری و با دست انجام شد. پس از انجام عملیات کشت بذور بلافاصله آبیاری زمین بصورت همزمان انجام گرفت. در ابتدای فصل رشد فواصل آبیاری کم بود و به تدریج با ایجاد یکنواختی سطح سبز گیاهان و پوشش سطح خاک و همچنین تغییر درجه حرارت

۶/۲۰ <sup>a</sup>	M <sub>V5-30</sub> S <sub>8</sub>
۵/۵۵ <sup>ab</sup>	M <sub>V5-60</sub> S <sub>8</sub>
۳/۸۸ <sup>ab</sup>	M <sub>150-30</sub> S <sub>8</sub>
۴/۶۵ <sup>ab</sup>	M <sub>150-60</sub> S <sub>8</sub>
۳/۰۵ <sup>b</sup>	شاهد S <sub>8</sub>
۴/۲۵ <sup>ab</sup>	M <sub>V5-30</sub> S <sub>c</sub>
۴/۵۱۷ <sup>ab</sup>	M <sub>V5-60</sub> S <sub>c</sub>
۶/۶۸۳ <sup>a</sup>	M <sub>150-30</sub>
	S <sub>c</sub>
۴/۶۵ <sup>ab</sup>	M <sub>150-60</sub>
	S <sub>c</sub>
۵/۱۶۷ <sup>ab</sup>	شاهد
	S <sub>c</sub>

در جدول ۴ بر هم کنش سه عامل تنش آبی پیش تیمار مغناطیس و پیش تیمار آبی مشاهده شد، که این عوامل بر عملکرد دانه در هکتار تأثیر معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ گذاشتند و بیشترین تأثیر این سه عامل تنش آبی، پیش تیمار مغناطیس و پیش تیمار آبی بر روی عملکرد دانه در هکتار در تیمار عدم تنش آبی، تیمار شاهد، پیش تیمار آبی و کمترین تأثیر در تیمار عدم تنش آبی، مغناطیس ۳۰-۱۵۰، پیش تیمار آبی قرار داشت. مرغایی زاده و همکاران (۱۳۹۳) شاخص برداشت، از تقسیم عملکرد اقتصادی بر عملکرد بیولوژیکی بدست می‌آید، بنابراین با افزایش عملکرد اقتصادی، شاخص برداشت نیز افزایش می‌یابد. بر این اساس در این آزمایش، هر چند که در آخرین نمونه‌گیری بین تیمارها تفاوت معنی‌داری از نظر تجمع ماده خشک نهایی مشاهده نگردید. ولی به دلیل تفاوت معنی‌دار عملکرد دانه در تیمارهای مغناطیس شده شاهد تفاوت معنی‌دار این جزء از شاخص برداشت در تیمارهای اخیر بودیم. برادران وزینالی (۱۳۷۵) نیز در گیاه گلرنگ همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه و شاخص برداشت به دست آوردند.

پیش تیمار آبی بر روی عملکرد دانه در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار شده بود. همانگونه که در جدول (۳) مشاهده می‌گردد. بر هم کنش تنش آبی و پیش تیمار مغناطیس بر عملکرد دانه در هکتار در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار شده، این در حالی است که بیشترین تأثیر بر عملکرد دانه در هکتار در سطح عدم تنش آبی و مغناطیس ۳۰-۱۵۰ قرار داشت و کمترین مقدار در تنش خفیف تیمار شاهد قرار داشته است. واشیست و نگارجان (۲۰۱۰) مشاهده کردند، که میزان رشد و عملکرد گیاه آفتابگردان در اثر کاربرد میدان مغناطیسی افزایش می‌یابد. به نظر می‌رسد شاخص برداشت روغن به علت افزایش درصد روغن و میزان عملکرد نسبت به عملکرد بیوماس افزایش یافته است. دیک (۱۹۸۶) براهمیت تأمین آب کافی در مرحله رشد رویشی ذرت تأکید کرده به اعتقاد ایشان تنش آب در مرحله رشد رویشی و قبل از گرده افشانی گرچه اثر کمتری بر عملکرد نهایی نسبت به کمبود آب در مرحله گلدهی و پرشدن دانه‌ها دارد ولی از این نظر که برگسترش برگ و توسعه ساقه تأثیر گذاشته و میزان تجمع مواد در این اندام را به شدت تغییر می‌دهد دارای اهمیت فراوانی است.

### جدول ۳: نتایج مقایسه میانگین برهم کنش تنش آبی و پیش تیمار آبی بر میانگین عملکرد دانه در هکتار.

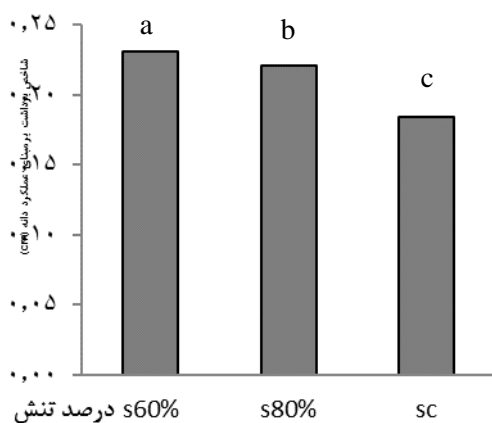
تیمار	میانگین عملکرد دانه در هکتار (تن در هکتار)
M <sub>V5-30</sub> S <sub>c</sub>	۵/۶۱۷ <sup>ab</sup>
M <sub>V5-60</sub> S <sub>c</sub>	۵/۲۶۷ <sup>ab</sup>
M <sub>150-30</sub> S <sub>c</sub>	۵/۰۰۰ <sup>ab</sup>
M <sub>150-60</sub> S <sub>c</sub>	۴/۱۳۳ <sup>ab</sup>
شاهد S <sub>c</sub>	۵/۷۳۳ <sup>ab</sup>

**جدول ۴: نتایج مقایسه میانگین برهم کنش تنش آبی پیش تیمار مغناطیس و پیش تیمار آبی بر عملکرد دانه در هکتار**

میانگین عملکرد در هکتار	W	M	s
۵/۷۳۳ <sup>ab</sup>	0	۷۵-۳۰	۶۰
۵/۵۰۰ <sup>ab</sup>	1	۷۵-۳۰	
۴/۹۰۰ <sup>ab</sup>	0	۷۵-۶۰	
۵/۶۳۳ <sup>ab</sup>	1	۷۵-۶۰	
۴/۹۶۷ <sup>ab</sup>	0	۱۵۰-۳۰	
۵/۰۳۳ <sup>ab</sup>	1	۱۵۰-۳۰	
۴/۲۳۳ <sup>ab</sup>	0	۱۵۰-۶۰	
۴/۰۳۳ <sup>ab</sup>	1	۱۵۰-۶۰	
۶/۰۳۳ <sup>ab</sup>	0	شاهد	
۵/۴۳۳ <sup>ab</sup>	1	شاهد	
<hr/>			
۶/۶۰۰ <sup>ab</sup>	0	۷۵-۳۰	۸۰
۵/۸۰۰ <sup>ab</sup>	1	۷۵-۳۰	
۵/۵۰۰ <sup>ab</sup>	0	۷۵-۶۰	
۵/۶۰۰ <sup>ab</sup>	1	۷۵-۶۰	
۴/۱۶۷ <sup>ab</sup>	0	۱۵۰-۳۰	
۳/۶۰۰ <sup>ab</sup>	1	۱۵۰-۳۰	
۳/۴۶۷ <sup>ab</sup>	0	۱۵۰-۶۰	
۵/۸۳۳ <sup>ab</sup>	1	۱۵۰-۶۰	
۲/۴۳۳ <sup>b</sup>	0	شاهد	
۳/۶۶۷ <sup>ab</sup>	1	شاهد	
<hr/>			
۴/۵۳۳ <sup>ab</sup>	0	۷۵-۳۰	c
۳/۹۶۷ <sup>ab</sup>	1	۷۵-۳۰	
۴/۹۶۷ <sup>ab</sup>	0	۷۵-۶۰	
۴/۰۶۷ <sup>ab</sup>	1	۷۵-۶۰	
۶/۶۳۳ <sup>ab</sup>	0	۱۵۰-۳۰	
۶/۷۳۳ <sup>a</sup>	1	۱۵۰-۳۰	
۵/۹۶۷ <sup>ab</sup>	0	۱۵۰-۶۰	
۲/۳۳۳ <sup>ab</sup>	1	۱۵۰-۶۰	
۳/۳۶۷ <sup>ab</sup>	0	شاهد	
۶/۹۶۷ <sup>a</sup>	1	شاهد	

۲- شاخص برداشت

مولفه شاخص برداشت بیانگر راندمان تولید اقتصادی گیاه زراعی است. با بررسی جدول ۲ تجزیه واریانس مشخص شد، اثر مستقیم تنش آبی بر روی صفت شاخص برداشت بر مبنای عملکرد دانه تأثیر معنی دار در سطح ۰/۰۵ داشته است، این در حالی بود که اثر مستقیم عوامل پیش تیمار مغناطیس و پیش تیمار آبی بر روی صفت شاخص برداشت بر مبنای عملکرد دانه بی تأثیر بوده است. همچنین اثر برهم کنش تنش آبی و پیش تیمار مغناطیس بر روی این صفت بی تأثیر بوده و برهم کنش تنش آبی و پیش تیمار آبی در سطح ۰/۰۵ بر این صفت تأثیر گذاشته است، اثر برهم کنش پیش تیمار مغناطیس و پیش تیمار آبی بی تأثیر گزارش شده، ولی برهم کنش هر سه عامل تنش آبی و پیش تیمار مغناطیس و پیش تیمار آبی بر صفت شاخص برداشت بر روی عملکرد دانه در سطح ۰/۰۵ معنی دار بود. نتایج تجزیه واریانس در شکل ۱ نشان داد که سطح تنش تأثیر معنی داری بر شاخص برداشت بر مبنای عملکرد دانه داشت و بیشترین تأثیر بر روی تنش شدید و کمترین تأثیر بر تیمار عدم تنش آبی بود.



شکل ۱- نمودار شاخص برداشت بر مبنای عملکرد دانه

شاخص برداشت روغن به علت افزایش درصد روغن و میزان عملکرد نسبت به عملکرد بیوماس افزایش یافته است. چراغی و همکاران (۱۳۹۱) در این تحقیق عملکرد دانه و سایر صفاتی که با عملکرد دانه دارای ارتباط و همبستگی بودند مورد ارزیابی قرار گرفتند، تأثیر تنش خشکی بر همه صفات در سطح یک درصد معنی دار شد.

#### جدول ۶: نتایج مقایسه میانگین اثر بر هم

کنش تنش آبی پیش تیمار مغناطیس و پیش تیمار آبی بر میانگین شاخص برداشت بر مبنای عملکرد دانه.

میانگین	w	M	S
شاخص برداشت			
بر مبنای عملکرد دانه			
۰/۲۲۳۳ <sup>ab</sup>	0	۷۵-۳۰	
۰/۲۰۳۳ <sup>ab</sup>	1		
۰/۲۰۰۰ <sup>ab</sup>	0	۷۵-۶۰	
۰/۲۱۶۷ <sup>ab</sup>	1		۶
۰/۱۴۶۷ <sup>b</sup>	0	۱۵۰-۳۰	
۰/۲۴۶۷ <sup>b</sup>	1		
۰/۲۲۶۷ <sup>ab</sup>	0	۱۵۰-۶۰	
۰/۲۶۰۰ <sup>ab</sup>	1		
۰/۲۵۶۷ <sup>ab</sup>	0	شاهد	
۰/۲۲۳۳ <sup>ab</sup>	1		
۰/۱۹۰۰ <sup>ab</sup>	0	۷۵-۳۰	
۰/۱۹۰۰ <sup>ab</sup>	1		
۰/۱۵۳۳ <sup>b</sup>	0	۷۵-۶۰	
۰/۲۲۳۳ <sup>ab</sup>	1		
۰/۱۸۶۷ <sup>ab</sup>	0	۱۵۰-۳۰	۸۰
۰/۱۵۳۳ <sup>b</sup>	1		
۰/۱۷۰۰ <sup>b</sup>	0	۱۵۰-۶۰	
۰/۲۱۰۰ <sup>ab</sup>	1		
۰/۱۶۶۷ <sup>b</sup>	0	شاهد	
۰/۱۸۶۷ <sup>ab</sup>	1		
۰/۲۱۶۷ <sup>ab</sup>	0	۷۵-۳۰	
۰/۲۲۶۷ <sup>ab</sup>	1		
۰/۲۳۶۷ <sup>ab</sup>	0	۷۵-۶۰	

با توجه به جدول ۵ بر هم کنش تنش آبی و پیش تیمار آبی بر روی شاخص برداشت بر مبنای عملکرد دانه معلوم شد که، بیشترین تأثیر در تیمار تنش خفیف، پیش تیمار آبی و کمترین آن در عدم پیش تیمار آبی و مغناطیس ۶۰-۱۵۰ قرار داشتند. شاخص برداشت از تقسیم عملکرد اقتصادی بر عملکرد بیولوژیکی بدست می آید، بنابراین با افزایش عملکرد اقتصادی، شاخص برداشت افزایش می یابد. مرغایی و همکاران (۱۳۹۳) و برادران و زینالی (۱۳۵۷) نیز در گیاه گلرنگ همبستگی مثبت و معنی داری بین عملکرد دانه و شاخص برداشت به دست آوردند.

#### جدول ۵: نتایج مقایسه میانگین اثر بر هم

کنش پیش تیمار آبی و پیش تیمار آبی

تیمار	میانگین شاخص برداشت بر مبنای عملکرد دانه
S <sub>۶</sub> W <sub>0</sub>	۰/۲۱۲۷ <sup>ab</sup>
S <sub>۶</sub> W <sub>1</sub>	۰/۲۳۰۰ <sup>a</sup>
S <sub>۸</sub> W <sub>0</sub>	۰/۱۷۳۳ <sup>b</sup>
S <sub>۸</sub> W <sub>1</sub>	۰/۱۹۲۷ <sup>ab</sup>
S <sub>c</sub> W <sub>0</sub>	۰/۲۲۵۳ <sup>a</sup>
S <sub>c</sub> W <sub>1</sub>	۰/۲۲۰۰ <sup>ab</sup>

با توجه به نتایج بدست آمده در جدول ۶ اثر بر هم کنش تنش آبی و پیش تیمار مغناطیس و پیش تیمار آبی مشخص شد، که بیشترین تأثیر این عوامل سه گانه بر روی شاخص برداشت بر مبنای عملکرد دانه در تیمار تنش شدید آبی، مغناطیس ۶۰-۱۵۰، پیش تیمار آبی و کمترین تأثیر در تیمار تنش شدید، مغناطیس ۳۰-۱۵۰، بوده است.

واشیستا و نگارجان (۲۰۱۰) مشاهده کردند که میزان رشد و عملکرد گیاه آفتابگردان در اثر کاربرد میدان مغناطیسی افزایش می یابد. به نظر می رسد

۱. زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان. ۲ الی ۴ شهریور ۱۳۷۵.
۲. جان علی زاده، م. ۱۳۹۵، اثر میدانهای مغناطیسی بر جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه کنجد، اصغرزاده، ح. ۱۳۸۵، بررسی خصوصیات زراعی و هیبریدهای جدید آفتابگردان در شرایط تنش خشکی و آبیاری کامل، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز.
۳. چراغی، علی؛ امین فرنیبا و احمدعلی محمدی، ۱۳۹۳، بررسی تأثیر تنش خشکی بر برخی از صفات ارقام پیشرفته کلزا در مناطق معتدل کرمانشاه، همایش ملی تغییرات اقلیم و مهندسی توسعه پایدار کشاورزی و منابع طبیعی، تهران، شرکت علم و صنعت طلوع فرزین
۴. خوش سخن مظفر، م.، قناتی، ف.، زارع میوان، ح.، عبدالمالکی، پ.، خرمی شاد، خ.، اعتمادی، ب.، واعظ-زاده، م. ۱۳۸۵، تأثیر میدان مغناطیسی ایستا بر متابولیسم برخی از ترکیبات فنلی در گیاه کلم قرمز، زراعت و باغبانی، شماره ۷۰، صفحه ۶۹-۶۳
۵. فیضی، ح.، رضوانی مقدم، پ.، برهمند، ا. ۱۳۹۰، اثر کاربرد نانو ذرات نقره، میدان مغناطیسی، باریم و لیتیم بر عملکرد دانه و برخی ویژگیهای زراعی گندم، مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، جلد چهارم، شماره ۲، ص ۲۴۸-۲۳۹.
۶. میرمحمودی، ت.، یزدان ستا، شرفی، س.، ۱۳۹۱، تأثیر مدت زمان پیش تیمار آبی بر قدرت جوانه زنی و استقرار گیاهچه آفتابگردان، سومین همایش ملی علوم کشاورزی و صنایع غذایی.
۷. مرغایی زاده، غ.، حسین قرینه، م.، فتحی، ق.، ابدالی، ع.، فرید، م. ۱۳۹۳، تأثیر امواج فرا صوتی و میدان مغناطیسی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی زنیان در شرایط مزرعه، نشریه زراعت (پژوهش و سازندگی)، شماره ۱۰۴، ص ۱۵۱-۱۴۲.
۸. مجدم، مانی، ۱۳۹۵، تأثیر تنش خشکی بر خصوصیات فیزیولوژیکی و عملکرد دانه آفتابگردان در سطوح مختلف نیتروژن، مجله تولید گیاهان زراعی، دوره ۹، شماره ۴، صفحه ۱۳۶-۱۲۱
۹. یدالهی، پرویز، اصغری پور، م.، مروانه، ه.، خیری، ن.، امیری، ا. اثر تنش خشکی بر عملکرد دانه و روغن دو رقم آفتابگردان، ۱۳۹۶، نشریه تحقیقات علوم زراعی در

۰/۲۱۰۰ <sup>ab</sup>	1		
۰/۲۱۳۳ <sup>ab</sup>	0	۱۵۰-۳۰	۱
۰/۳۰۰۰ <sup>a</sup>	1		
۰/۲۵۳۳ <sup>ab</sup>	0	۱۵۰-۶۰	۰۰
۰/۱۵۳۳ <sup>b</sup>	1		
۰/۲۰۶۷ <sup>ab</sup>	0		
۰/۲۱۰۰ <sup>ab</sup>	1	شاهد	

### ۳- نتیجه گیری کلی

بر اساس نتایج به دست آمده بالاترین عملکرد دانه در تیمار آبی فاقد تنش، بدون اعمال پیش تیمار مغناطیس و اعمال پیش تیمار آبی به دست آمد. اثر مستقیم تنش آبی بر روی صفت شاخص برداشت تأثیر معنی دار داشته است، این در حالی بود که اثر مستقیم عوامل پیش تیمار مغناطیس و پیش تیمار آبی بر روی صفت شاخص برداشت بی تأثیر بوده است. همچنین اثر برهم کنش تنش آبی و پیش تیمار مغناطیس بر روی این صفت بی تأثیر بوده، و بر هم کنش تنش آبی و پیش تیمار آبی بر این صفت تأثیر گذاشته است، اثر بر هم کنش پیش تیمار مغناطیس و پیش تیمار آبی بی تأثیر گزارش شده، ولی برهم کنش هر سه عامل تنش آبی و پیش تیمار مغناطیس و پیش تیمار آبی بر صفت شاخص برداشت معنی دار بود. علت این تفاوت بین صفات مختلف از نظر واکنش به تیمارهای اعمال شده در این آزمایش را شاید بتوان در ماهیت متفاوت صفات یاد شده از نظر فیزیولوژیک جستجو نمود.

### منابع:

۱. برادران، ر.، و ح. زینالی خانقاه. ۱۳۷۵. بررسی رابطه ژنتیکی عملکرد و اجزاء آن و مطالعه همبستگی صفات مهم زراعی نباتات ایران. مقالات چهارمین کنگره علوم



13. Dek, H. H. 1986. Effect of water use efficiency of irrigated corn . *Agronomy Journal* 78:1035-1040.

14. Faqenabi F., Tajbakhsh M., Bernooshi I., Saber-Rezaii M., Tahri F., Parvizi S., Izadkhah M., Hasanzadeh Gorttapeh A., and Sedqi H. 2009. The effect of magnetic field on growth, development and yield of safflower and its comparison with other treatments, *Research Journal of Biological Science*, 4:174-178.

12. Vashisth A., and Nagarajan S. 2010. Effect on germination and early growth characteristics in sunflower (*Helianthus annuus*) seeds exposed to static magnetic field. *Journal Plant Physiology*, 167:149-156.

مناطق خشک، جلد ۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶ صفحات ۶۵-۷۶.

۱۰. یوسفی، بنفشه. میردریکوند، ب. شیرزاد، س. ۱۳۶۹، کتاب زراعت آفتابگردان.

۱۱. صیادی، نرگس و فرید فتوحی، ۱۳۹۷، بررسی اثر پیش تیمار آبی و شدت های مختلف پیش تیمار مغناطیسی بر عملکرد کمی و کیفی علوفه ذرت (سینگل کراس AS71)، دومین کنفرانس ملی توسعه پایدار در علوم کشاورزی و منابع طبیعی ایران، تهران، مرکز بین المللی همایشها و سمینارهای توسعه پایدار علوم جهان اسلام.

12. Abedinpour, M. and Rohani, E. (2018). Investigating the effect of magnetic water and different salinity levels on emergence of cotton seedling in Varamin cultivar in Kashmar, *Iranian Journal of Cotton Research*, 5(2), 75-90.