تأثیر محدودیت آب در مراحل مختلف نموی بر خصوصیات زراعی ارقام مختلف آفتابگردان

(*Helianthus annuus* L.)

مهدی غفاری

ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوی

پست الکترونیک نویسنده مسئول: ghaffari@areo.ir

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۱۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۵/۲۱)

چکیده

تأثیر محدودیت آب در سه سطح قطع آبیاری در مراحل رویشی، گلدهی و پر شدن دانه به همراه آبیاری کامل بر عملکرد و خصوصیات زراعی هشت رقم آفتابگردان (هایسان۳۳، هایسان۲۵، فرخ، رکورد، آرماویرسکی، لاکومکا، مستر و SHF81-90) در قالب طرح بلوک‌های نواری با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوی مورد ارزیابی قرار گرفت. رژیم‌های آبیاری مختلف تأثیر معنی‌داری بر طول دوره رویش، ارتفاع بوته، قطر ساقه و طبق، عملکرد دانه و اجزای آن به جای گذاشتند. محدودیت آب در مرحله رویشی بیشترین تأثیر منفی را بر قطر ساقه، ارتفاع بوته و تعداد دانه در طبق، در مرحله گلدهی بر قطر طبق و در مرحله پر شدن دانه بر طول دوره رویشی و وزن هزار دانه بر جای گذاشت. تنش در مرحله گلدهی باعث بیشترین (۳۸٪) و در مرحله رویشی کمترین (۲۵٪) خسارت به عملکرد دانه شد و لذا دوره گلدهی به عنوان حساس‌ترین و دوره رویشی به عنوان متحمل‌ترین مرحله نموی آفتابگردان در برابرتنش خشکی شناخته شد. هیبرید فرخ با بیشترین عملکرد دانه در سطوح مختلف تنش (۳۶۸۶، ۲۸۵۶، ۲۲۵۶ و ۲۵۰۶ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در شرایط آبیاری مطلوب و تنش در مراحل رویشی، گلدهی و پر شدن دانه) به عنوان متحمل‌ترین و هیبرید هایسان۳۳ با بیشترین میزان کاهش عملکرد دانه در تمام سطوح تنش به عنوان حساس‌ترین هیبرید ظاهر شدند.

کلید واژه‌ها: اجزای عملکرد، تنش خشکی، قطع آبیاری، گلدهی

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-07]

مقدمه

خشکی اصلی‌ترین تنش غیر زیستی در یک سوم اراضی دنیا و یک چهارم اراضی قابل آبیاری است (سینگ[1]، ۱۹۸۳). با پدیده گرم شدن کره زمین تأثیر خشکی در آینده بیشتر نیز خواهد شد. پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰ خشکی به همراه شوری در بیش از ۵۰٪ اراضی زراعی دنیا عامل اصلی محدودکنندهٔ تولیدات کشاورزی خواهد شد (اشرف و وو[2]، ۱۹۹۴). ایران با متوسط نزولات آسمانی۲۵۲ میلی‌متر در سال در زمرهٔ مناطق خشک جهان طبقه‌بندی می‌شود. حدود ۵۷٪ از ۱۷۶۶۵۱۹۸ هکتار اراضی زراعی ایران به صورت دیم کشت می‌شود (بی‌نام، ۱۳۸۲) که نشان از غالبیت خشکی در بخش بزرگی از اراضی زراعی دارد.

تنش خشکی حالتی است که در آن جبران تلفات آب از دست رفته از طریق تبخیر برای گیاه غیر ممکن می‌شود (بلوم[3]، ۱۹۸۸). به نظر اسکوریچ[4] (۲۰۰۹) خشکی عبارت است از کمبود آب قابل دسترس شامل نزولات و ذخیرهٔ رطوبتی خاک از نظر مقدار و توزیع در طی دورهٔ زندگی گیاه، به طوری‌که تظاهر ژنتیکی کامل گیاه محدود شود. آفتابگردان بعد از سویا، کلزا و بادام‌زمینی چهارمین گیاه مهم روغنی دنیاست. به دلیل اهمیت و سازگاری وسیع، سطح کشت آفتابگردان به ۲۶ میلیون هکتار با عملکرد ۱۵۴۳ کیلوگرم در هکتار و میزان تولید بیش از ۴۰ میلیون تن در سال ۲۰۱۱ رسیده است (FAO). آفتابگردان اولین بار در دوره قاجار به ایران وارد و در نواحی مرزی آذربایجان از جمله خوی، مشکین شهر و مرند کشت شد (مجتهدی، ۱۳۵۵).

آفتابگردان تا حدودی متحمل به خشکی است، با این حال عملکرد آن تا حد زیادی تحت تأثیر تنش خشکی قرار می‌گیرد (پاسدا و دیپن بروک[5]، ۱۹۹۰). توانایی آفتابگردان برای استخراج رطوبت از عمق‌های زیاد خاک امکان تولید این محصول در شرایط کم باران را فراهم کرده است (کونور و هال[6]، ۱۹۹۷). هر چند تنش خشکی در مراحل مختلف رویشی، گلدهی و پرشدن دانه باعث کاهش قابل ملاحظهٔ عملکرد دانه می‌شود (راضی و آساد، ۱۳۷۷)، ولی مراحل گلدهی و پر شدن دانه حساس‌ترین مراحل نموی آفتابگردان به خشکی است (کونور و همکاران، ۱۹۸۵). ردی[7] و همکاران (۲۰۰۳) مرحلهٔ زایشی را حساس‌ترین مرحله نموی آفتابگردان در برابر تنش خشکی دانستند. در مرحله گیاهچه‌ای و در شرایط کنترل شده اثر تنش خشکی ۶ روز بعد از اعمال تنش در وزن ریشه نمایان می‌شود (غفاری[8] و همکاران، ۲۰۱۳).

میزان مصرف آب در زراعت آفتابگردان بسته به مناطق مختلف در محدودهٔ ۲۰۰ الی ۹۰۰ میلی‌متر گزارش شده است که ناشی از تفاوت در میزان تبخیر و تعرق در نواحی مختلف کشت آفتابگردان است (آنگر[9]، ۱۹۹۰). نیلسن[10] (۱۹۹۹) با ذکر آستانه ۱۲۸ میلی‌متر بارندگی برای تولید حداقل محصول قابل قبول در آفتابگردان گزارش کرده است که بعد از ۱۸۰ میلی‌متر آب مصرفی اولیه به ازای هر ۲۵ میلی‌متر آب اضافی عملکرد دانه ۶۸ کیلوگرم افزایش می‌یابد. برآوردهای متوسط دلالت بر مصرف ۵۶۰ میلی‌متر آب توسط آفتابگردان در شرایط مطلوب دارد (راجرز[11]، ۱۹۹۹). در تراکیا که از مراکز اصلی کشت آفتابگردان در ترکیه است متوسط نیاز آب آفتابگردان ۸۰۵ میلی‌متر ذکر شده است (اردم[12] و همکاران، ۲۰۰۱). با افزایش میزان مصرف آب عملکرد آفتابگردان افزایش، ولی کارایی مصرف آب کاهش می‌یابد (اردم و همکاران، ۲۰۰۱). گریز[13]، اجتناب[14]، تحمل[15] و احیا از خشکی[16] چهار استراتژی اصلی برای مقابله با تنش در گیاهان هستند (بلوم، ۲۰۰۵).

1- Singh
2- Ashraf and Wu
3- Blum
4- Skoric
5- Pasada and Dipenbrock
6- Connor and Hall
7- Reddy
8- Ghaffari
9- Unger
10- Nielsen
11- Rogers
12- Erdem
13- Escape
14- Avoidance
15- Tolerance
16- Drought recovery

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-07]

اخیراً فاروق[1] و همکاران (۲۰۰۹) مقاومت به خشکی را بر اساس سازوکارهای مختلف مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و مولکولی تعریف کرده‌اند.

مهمترین تأثیر خشکی کاهش میزان رشد آفتابگردان است که در خصوصیات مورفولوژیکی آن مانند ارتفاع بوته منعکس می‌شود (اونیایار[2] و همکاران، ۲۰۰۴). شواهد کافی وجود دارد که عملکرد دانه آفتابگردان و اجزای آن و خصوصیات مورفولوژیکی مانند قطر طبق، قطر ساقه و ارتفاع بوته در اثر تنش خشکی در مرحلهٔ رویشی، گلدهی یا پر شدن دانه آسیب می‌بیند (دآندریا[3] و همکاران، ۱۹۹۵؛ رازی و آساد، ۱۳۷۷؛ پتکو و همکاران، ۲۰۰۱؛ چیمنتی[4] و همکاران، ۲۰۰۲؛ نظامی و همکاران، ۲۰۰۸؛ حسین[5] و همکاران،۲۰۱۰ و درویش زاده و همکاران، ۲۰۱۱). به نظر اسکوریچ (۲۰۰۹) بیشترین کاهش عملکرد آفتابگردان زمانی است که تنش خشکی در فاصلهٔ گلدهی تا پرشدن دانه اتفاق افتد. تنش در مرحله رویشی می‌تواند ۲۵-۱۵٪ کاهش عملکرد را در پی داشته باشد (ردی و همکاران، ۲۰۰۳). پتکو[6] و همکاران (۲۰۰۱) کاهش ۱۳-۱۰ درصدی عملکرد دانه را در اثر تنش خشکی در مرحلهٔ گلدهی با ۴۰٪ رطوبت مزرعه گزارش کردند. تنش در مرحله گلدهی باعث کاهش بیش از ۵۰ درصدی عملکرد می‌شود (ردی و همکاران، ۲۰۰۳). به نظر کرم[7] و همکاران (۲۰۰۷) تنش خشکی در مرحلهٔ دانه بندی با کاهش کمتر عملکرد همراه است.

با توجه به اهمیت تنش خشکی در زراعت آفتابگردان در صورت شناسایی مراحل حساس‌تر در برابر خشکی با مدیریت صحیح تاریخ کاشت و آبیاری می‌توان عملکرد مناسبی را تولید کرد. لذا این ارزیابی با هدف شناسایی حساس‌ترین مرحله نموی آفتابگردان به تنش خشکی و تعیین میزان اثر خشکی بر عملکرد و خصوصیات زراعی ارقام آفتابگردان انجام گرفت.

1- Farooq
2- Unyayar
3- d'Andria
4- Chimenti
5- Hossain
6- Petcu
7- Karam

مواد و روش‌ها

این بررسی در سال زراعی ۱۳۹۲ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوی اجرا شد. طبق تقسیم بندی کوپن این منطقه دارای اقلیم نیمه خشک با تابستان گرم و خشک است. متوسط دمای هوا در این منطقه ۱۲/۴ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی ۲۹۶/۳ میلی‌متر است. متوسط بارندگی و درجه حرارت منطقه در شکل ۱ و میزان بارندگی شش ماه اول سال ۱۳۹۲ در شکل ۲ نشان داده شده است.

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های نواری با ۳ تکرار اجرا شد. هر کرت آزمایشی مشتمل بر ۵ خط ۶ متری با فواصل ردیف ۶۰ و فواصل بوتهٔ ۲۵ سانتی‌متر بود. عامل اول شامل آبیاری در ۴ سطح (آبیاری مطلوب و قطع آبیاری در مراحل رویشی (بعد از ۴ برگی تا ستاره‌ای)، گلدهی (R5-R6) و پر شدن دانه (6R تا R9) بر طبق مراحل نموی اشنایدر[8] و میلر (۱۹۸۱) و عامل دوم هشت رقم آفتابگردان (هایسان۳۳، هایسان۲۵، فرخ، رکورد، آرماویرسکی، لاکومکا، مستر و SHF81-90) بود (جدول ۱). برای آماده‌سازی زمین در قطعه‌ای که شخم پاییزه زده شده بود در دهه اول اردیبهشت بعد از شخم سطحی، علف کش ترفلان به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار با دو بار دیسک عمود برهم پخش شد. مصرف کود بر اساس نتایج حاصل از تجزیه خاک صورت گرفت. بذر ارقام آزمایش در تاریخ ۲۲ اردیبهشت ۱۳۹۲ کشت و بلافاصله آبیاری شد. در طی فصل رشد صفات طول دورهٔ رویش، ارتفاع بوته و قطر طبق و ساقه و بعد از برداشت وزن هزار دانه، تعداد دانه در طبق و عملکرد دانه اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری خصوصیات زراعی از میانگین ۶ بوته استفاده شد. وزن هزار دانه با استفاده از پنج نمونه یکصدتایی و عملکرد دانه بر اساس عملکرد سه خط وسط با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای خطوط برآورد شد. داده‌های حاصل از اندازه‌گیری صفات زراعی تجزیهٔ واریانس شد و مقایسهٔ میانگین اثر اصلی با روش دانکن و اثر متقابل با روش LSD صورت گرفت. بر اساس نتایج حاصل حساس‌ترین مرحلهٔ نموی به محدودیت آب و متحمل‌ترین رقم آفتابگردان نسبت به تنش خشکی در هر یک از مراحل نموی مشخص شد. از

8- Schniter and Miller

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-07]

نرم‌افزار MSTAT-C برای تجزیه واریانس داده‌ها و نرم‌افزار Excel برای رسم شکل‌ها استفاده شد.

نتایج و بحث

تأثیر محدودیت آب بر خصوصیات زراعی

رژیم‌های آبیاری مختلف تأثیر معنی‌دار بر کلیه خصوصیات مورد بررسی داشت (جدول ۲). محدودیت آب در مرحله رویشی بیشترین تأثیر منفی را بر قطر ساقه و ارتفاع بوته، در مرحله گلدهی بر قطر طبق و در مرحله پر شدن دانه بر طول دوره رویش بر جای گذاشت (جدول ۳).

اعمال محدودیت آب در مرحله پر شدن دانه طول دوره رویش را به طور قابل توجهی کاست به‌طوریکه ارقام در مقایسه با شاهد حدود ۸ روز دوره رویش خود را زودتر تکمیل کردند. کاهش طول دورهٔ رویش یکی از سازوکارهای مورد استفاده گیاهان برای مقابله با تنش خشکی است (بلوم، ۱۹۸۸). کاهش ارزش خصوصیات زراعی آفتابگردان در شرایط تنش خشکی در منابع متعددی گزارش شده است (راضی و آساد، ۱۳۷۷؛ تورهان و باسر[1]، ۲۰۰۴؛ نظامی[2] و همکاران، ۲۰۰۸؛ نظرلی و زردشتی[3]، ۲۰۱۰). ارتفاع بوته، قطر ساقه و قطر طبق از جمله صفات مرتبط با تحمل خشکی ذکر شده است (غفاری و همکاران، ۲۰۱۲). ساقه‌ها مهم‌ترین منبع کربوهیدرات‌ها در زمان پرشدن دانه‌ها هستند. با کاهش فتوسنتز در شرایط تنش خشکی میزان ذخایر ساقه کم شده و ضمن تأثیر منفی بر پرشدن دانه، وزن دانه‌ها و در نهایت عملکرد دانه کاهش می‌یابد. کاهش تولید فتوسنتزی در مرحله زایشی دلیلی برای کاهش قطر طبق نیز ذکر شده است (رئوف و صداقت[4]، ۲۰۰۷). با کاهش کاهش پتانسیل آب در اثر خشکی، طویل شدن سلول‌ها کند شده و در نتیجه فاصله میانگره‌ها و ارتفاع بوته کاهش می‌یابد (نظامی و همکاران، ۲۰۰۸). با بسته شدن روزنه در اثر تنش خشکی جهت جلوگیری از تلفات آب، دسترسی به دی اکسیدکربن محدود شده و تولید فتوسنتزی کاهش می‌یابد. این امر می‌تواند دلیلی برای کاهش عددی صفات قطر طبق و ساقه و ارتفاع بوته در این آزمایش باشد.

تأثیر محدودیت آب بر عملکرد دانه و اجزای آن

محدودیت آب تأثیر معنی‌دار بر عملکرد دانه و دو جزء آن یعنی وزن هزار دانه و تعداد دانه در طبق داشت (جدول ۲). اثر متقابل آبیاری با رقم برای تعداد دانه در طبق معنی‌دار بود و نشان‌دهنده پاسخ متفاوت ارقام به تنش رطوبتی از نظر این خصوصیت است. تعداد دانه در طبق از تنش در مرحله رویشی و وزن هزار دانه از تنش دوره پر شدن دانه بیشتر متأثر شدند. بیشترین عملکرد دانه به میزان ۳۰۸۳ کیلوگرم در هکتار از تیمار آبیاری مطلوب حاصل شد (شکل ۳). با اعمال قطع آبیاری در مراحل رویشی، گلدهی و پر شدن دانه عملکرد دانه به ترتیب ۲۵، ۳۸ و ۲۹ درصد در مقایسه با شاهد کاهش یافت (شکل ۳). بدین‌ترتیب قطع آبیاری در مرحله گلدهی بیشترین و در مرحله رویشی کمترین تأثیر منفی را بر عملکرد دانه به جای گذاشت. علی‌رغم تحمل نسبی آفتابگردان به تنش خشکی (فیک و میلر[5]، ۱۹۹۷) عملکرد دانهٔ این گیاه در اثرمحدودیت آب کاهش می‌یابد (پاسدا و دیپن بروک، ۱۹۹۰؛ دراگویچ و ماکسیمویچ[6]، ۱۹۹۵؛ چیمنتی و همکاران ،۲۰۰۲؛ درویش زاده و همکاران، ۲۰۱۱). اختلال در دانه‌بندی به دلیل افزایش عقیمی دانه‌های گرده و کاهش باروری (ردی و همکاران، ۲۰۰۳) و آسیب به اندام فتوسنتز کننده در اثر ریزش زودهنگام برگ‌ها (رئوف و صداقت، ۲۰۰۷) از دلایل اصلی کاهش عملکرد در شرایط تنش خشکی در مرحلهٔ زایشی ذکر شده است. اصل[7] و همکاران (۲۰۰۳) افزایش تعداد دانه‌های غیر بارور را دلیلی برای کاهش عملکرد در شرایط تنش خشکی ذکر کردند. کازی[8] و همکاران (۲۰۰۲) نیز به کاهش تعداد دانه در طبق در اثر تنش خشکی اشاره

1- Turhan and Baser
2- Nezami
3- Nazarli and Zardashti
4- Rauf and Sadaqat
5- Fick and Miller
6- Dragovic and Maksimovic
7- Asl
8- Kazi

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-07]

کرده‌اند. تنش در مرحله گلدهی باعث سقط جنین و عقیمی گرده می‌شود؛ در نتیجه دانه‌بندی مختل شده و تعداد دانه کاهش می‌یابد (ردی و همکاران، ۲۰۰۳). گزارش‌های زیادی نشان‌دهندهٔ کاهش وزن دانهٔ آفتابگردان در اثر تنش خشکی است (داندریا و همکاران، ۱۹۹۵؛ رازی و اسد، ۱۹۹۸؛ نظامی و همکاران، ۲۰۰۸؛ حسین و همکاران، ۲۰۱۰). این کاهش، به محدود شدن انتقال مواد فتوسنتزی ربط داده شده است (چیمنتی و همکاران، ۲۰۰۲؛ گوکسوی[1] و همکاران، ۲۰۰۴). ۲۰۰۴). یگاپان[2] و همکاران (۱۹۸۲) آسیب به بافت آوندی تغذیه کننده طبق را دلیلی برای کاهش وزن دانه در شرایط تنش خشکی ذکر کرده‌اند. به نظر می رسد با اعمال تنش خشکی در مرحلهٔ زایشی اجزای عملکرد آفتابگردان که رابطهٔ مستقیم با عملکرد دانه دارند به طور منفی تحت تأثیر قرار گرفته و کاهش عملکرد آفتابگردان را سبب می‌شوند.

پاسخ ارقام به محدودیت آب از نظرخصوصیات زراعی

ارقام آفتابگردان پاسخ متمایزی از نظر طول دوره رویش و قطر ساقه در شرایط محدودیت آب نشان دادند که با نتایج آراس[3] و همکاران (۲۰۰۲) منطبق بوده و دلالت بر واکنش متفاوت ارقام در برابر محدودیت آب از نظر این خصوصیات دارد. در تمام سطوح آبیاری هیبرید فرخ زودتر از سایر ارقام به مرحله رسیدگی فیزیولوژیک رسید (جدول ۴). تنش در مرحله پر شدن دانه بیشترین تأثیر را بر زودرسی این هیبرید داشت.

در شرایط آبیاری مطلوب رقم رکورد با طول دوره رویش ۱۱۸ روز دیررس‌ترین رقم بود و در شرایط تنش مرحله رویشی، گلدهی و پر شدن دانه به ترتیب ۶، ۳ و ۱۱ روز زودرس‌تر شد. بر این اساس تنش در مرحله پر شدن دانه بیشترین تأثیر را بر زودرسی ارقام بخصوص ارقام دیررس داشت. در تنش مرحله رویشی هیبرید SHF81-90 و در تنش دوره گلدهی و پرشدن دانه رقم مستر بیشترین قطر ساقه را داشتند. به نظر می‌رسد کاهش طول دوره رویش در ارقام زودرس و افزایش قطر ساقه در ارقام دیررس راهکاری برای تقویت دانه بندی در شرایط تنش باشد.

هیبرید هایسان ۳۳ کمترین قطر طبق را در شرایط تنش مرحله گلدهی و پر شدن دانه داشت. بزرگترین طبق‌ها در شرایط آبیاری مطلوب در هیبرید هایسان ۲۵ دیده شد ولی به لحاظ داشتن کمترین قطر طبق در تنش مرحله رویشی بیش از ارقام دیگر از محدودیت آب در این مرحله متأثر شد. کمترین ارتفاع بوته در شرایط مختلف تنش در هیبرید فرخ دیده شد. ارتفاع کم بوته به دلیل افزایش شاخص برداشت، می‌تواند نقش مهمی در تشکیل عملکرد در شرایط محدودیت آب داشته باشد. بیشترین ارتفاع بوته در شرایط تنش دوره رویشی و گلدهی در رقم رکورد و در مرحله پر شدن دانه در آرماویرسکی دیده شد که خصوصیت نامطلوبی به شمار می‌رود.

پاسخ ارقام به محدودیت آب از نظر عملکرد دانه و اجزای آن

اثر متقابل رقم با سطوح تنش برای عملکرد دانه و وزن هزا دانه غیر معنی‌دار ولی برای تعداد دانه در طبق معنی‌دار بود و لذا ارقام آفتابگردان واکنش مشابهی نسبت به سطوح تنش از نظر دو صفت نخست داشتند. در شرایط تنش دوره رویشی و پر شدن دانه عملکرد دانه در مقایسه با شرایط آبیاری مطلوب به شکل معنی‌داری کاهش یافت (به ترتیب ۲۵ و ۲۹٪) و به کمترین میزان خود در شرایط تنش دوره گلدهی (۱۹۱۸ کیلوگرم در هکتار) رسید (شکل ۳). بدین ترتیب خسارت ۳۸ درصدی به عملکرد دانه در شرایط تنش دوره گلدهی نشان‌دهنده حساسیت بیشتر این مرحله در برابر تنش خشکی است. در تمام سطوح تنش بیشترین عملکرد دانه از هیبرید فرخ بدست آمد. عملکرد این هیبرید در شرایط تنش دوره رویشی، گلدهی و پر شدن دانه به ترتیب ۲۸۵۶، ۲۲۵۶ و ۲۵۰۶ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۴). تنش در مرحله گلدهی باعث بیشترین میزان کاهش عملکرد دانه (۳۹٪) در هیبرید فرخ شد در حالی‌که در شرایط تنش مرحله رویشی و پرشدن دانه عملکرد این

1- Goksoy
2- Yegappan
3- Araus

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-07]

هیبرید به ترتیب ۲۳ و ۳۲٪ کاهش پیدا کرد (جدول ۵)، لذا مرحله رویشی متحمل‌ترین و مرحله گلدهی حساس‌ترین مرحله نموی این هیبرید در برابر تنش خشکی تشخیص داده شد. هیبرید هایسان ۳۳ در تمام سطوح تنش بیشترین میزان کاهش عملکرد دانه را نشان داد و به عنوان یک هیبرید حساس ظاهر شد. رقم لاکومکا کمترین میزان کاهش عملکرد را در سطوح مختلف تنش داشت و به عنوان رقم آزاد گرده‌افشان متحمل به خشکی مطرح شد. میزان کاهش عملکرد در رقم آرماویرسکی در شرایط تنش مرحله پر شدن دانه مشابه رقم لاکومکا کم بود. در تمام سطوح تنش میزان کاهش عملکرد هیبریدها بیش‌تر از ارقام آزاد گرده افشان بود با این حال میانگین عملکرد هیبریدها در شرایط تنش بالاتر از ارقام آزاد گرده‌افشان بود. این امر نشان دهنده پتانسیل بالای ارقام هیبرید در هر دو شرایط آبیاری مطلوب و محدود بود. بیشترین میزان کاهش وزن هزار دانه در مرحله پر شدن دانه اتفاق افتاد و در این میان دو رقم آرماویرسکی و فرخ بیش از سایر ارقام خسارت دیدند. با بررسی میزان کاهش اجزای عملکرد دانه مشخص شد که تعداد دانه در طبق بیش از وزن هزار دانه از تنش خشکی متأثر شده است. این نتایج به روشنی نشان داد که خسارت به عملکرد دانه عمدتا از طریق کاهش تعداد دانه در طبق بود، هر چند در ارقام آرماویرسکی و لاکومکا در شرایط تنش دوره پر شدن دانه وزن هزار دانه بیش از تعداد دانه در طبق از تنش خشکی خسارت دید.

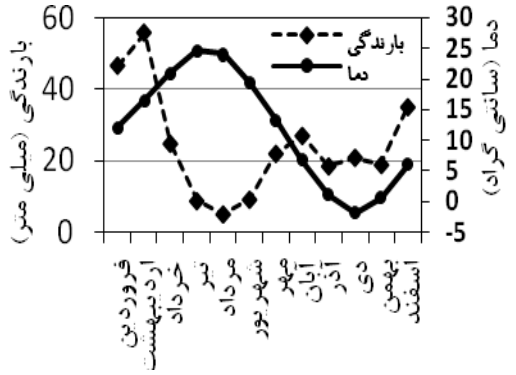
سپاسگزاری

این بررسی با استفاده از اعتبارات پژوهشی استانداری آذربایجان غربی به انجام رسید. بدینوسیله از مسئولین مربوطه به دلیل تأمین اعتبارات لازم برای اجرای این پروژه قدردانی می‌شود.

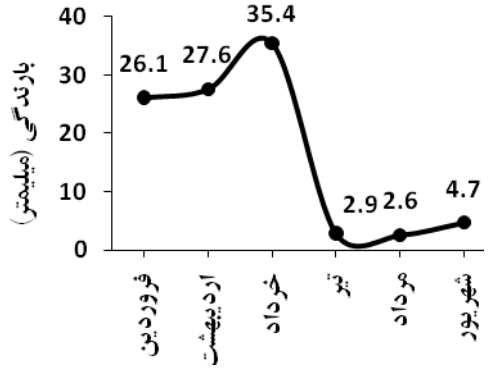
جدول ۱- مشخصات ارقام آفتابگردان ارزیابی شده در آزمایش

نام رقم	دورهٔ رویش (روز)	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	وزن ۱۰۰۰ دانه (گرم)	درصد روغن	عملکرد دانه (تن در هکتار)	واکنش به بیماری
هایسان۳۳	۱۱۰-۱۰۰	۱۷۵-۱۶۵	۸۰-۷۰	۴۷	۴-۳/۷	متحمل به زنگ و سفیدک درونی
هایسان ۲۵	۱۱۰-۱۰۰	۱۷۵-۱۶۵	۸۰-۷۰	۴۶	۳/۷-۳/۵	متحمل به زنگ و سفیدک درونی
فرخ	۱۰۰-۹۰	۱۶۵-۱۵۵	۶۵-۵۵	۴۷	۴/۵-۳/۵	متحمل به زنگ و سفیدک درونی
SHF81-90	۱۰۰-۹۰	۱۸۵-۱۶۵	۶۵-۵۵	-	۴-۳/۷	-
آرماویرسکی	۱۲۰-۱۱۵	۲۰۵	۶۸	۴۷	۳/۵-۲/۵	حساس به بیماری‌ها
رکورد	۱۲۰-۱۱۵	۲۱۵	۶۲	۴۹	۳/۵-۲/۵	حساس به بیماری‌ها
مستر	۱۱۰-۱۰۵	۲۰۰	۷۰	۴۹	۳/۵-۲/۵	متحمل به سفیدک درونی
لاکومکا	۱۱۰-۱۰۵	۱۹۰	۷۴	۴۳	۳/۵-۲/۵	متحمل به سفیدک درونی

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-07]



شکل۱- متوسط بارندگی و درجه حرارت درازمدت ایستگاه سینوپتیک خوی (سازمان هواشناسی کشور)



شکل۲- متوسط بارندگی در شش ماه اول سال ۱۳۹۲ (به نقل از اداره هواشناسی خوی)

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-07]

جدول ۲- میانگین مربعات منابع تغییرات برای صفات اندازه‌گیری شده آفتابگردان در شرایط مختلف آبیاری

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول دوره رویش	قطر ساقه	قطر طبق	ارتفاع بوته	وزن هزار دانه	تعداد دانه در طبق	عملکرد دانه
تکرار	۲	۲۷/۲**	۱/۹	۰/۸	۷۲۴/۳	۶/۷	۲۲۶۲۵۷/۹*	۹۶۸۱۲۸/۱*
آبیاری	۳	۲۲۱/۲**	۱۰۶/۷**	۷۷/۴**	۵۳۰۴/۷**	۲۷۹/۹**	۸۸۵۶۰۶/۵**	۶۰۰۱۴۸۲/۵**
خطای ۱	۶	۱/۵	۶/۹	۷/۷	۴۱۱/۸	۷/۲	۲۷۲۳۲/۰	۱۰۹۵۵۱/۱
رقم	۷	۳۱۳/۰**	۱۲/۷**	۱۱/۶*	۳۷۰۶/۱**	۱۲۹۸/۵**	۴۴۹۴۱۹/۶**	۶۹۶۸۱۳/۲**
خطای ۲	۱۴	۲/۰	۲/۹	۳/۲	۲۰۲/۳*	۱/۴	۱۸۴۱۲/۹	۹۵۰۰۱/۷
آبیاری × رقم	۲۱	۴/۰*	۴/۱**	۴/۳	۳۳۱/۰	۳/۷	۱۹۶۸۰/۵**	۶۴۷۹۸/۲
خطای ۳	۴۲	۲/۲	۱/۸	۲/۹	۱۴۶/۰	۲/۵	۱۰۸۵۷/۳	۵۱۳۱۸/۴
(٪) ضریب تغییرات		۴/۲	۵/۷	۹/۳	۶/۱	۲/۵	۹/۸	۹/۶

*و** به تر تیب معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

جدول ۳- میانگین خصوصیات زراعی در شرایط مختلف تنش خشکی

مرحله تنش	طول دوره رویش (روز)		قطر ساقه (میلی‌متر)		قطر طبق (سانتی‌متر)		ارتفاع بوته (سانتی‌متر)		وزن هزار دانه (گرم)		تعداد دانه در طبق	
شاهد	۱۰۹/۵	a	۲۵/۳	a	۲۱/۳	a	۲۱۱/۶	a	۶۷/۰	a	۱۳۱۴/۲	a
رویشی	۱۰۶/۳	b	۲۰/۳	c	۱۸/۴	b	۱۷۸/۷	c	۶۴/۱	b	۸۴۶/۴	c
گلدهی	۱۰۵/۹	b	۲۳/۲	b	۱۷/۰	c	۱۹۴/۵	b	۵۸/۷	d	۱۰۶۰/۵	b
پر شدن دانه	۱۰۲/۱	c	۲۳/۸	b	۱۸/۵	b	۲۰۷/۸	a	۶۲/۹	c	۱۰۳۷/۲	b

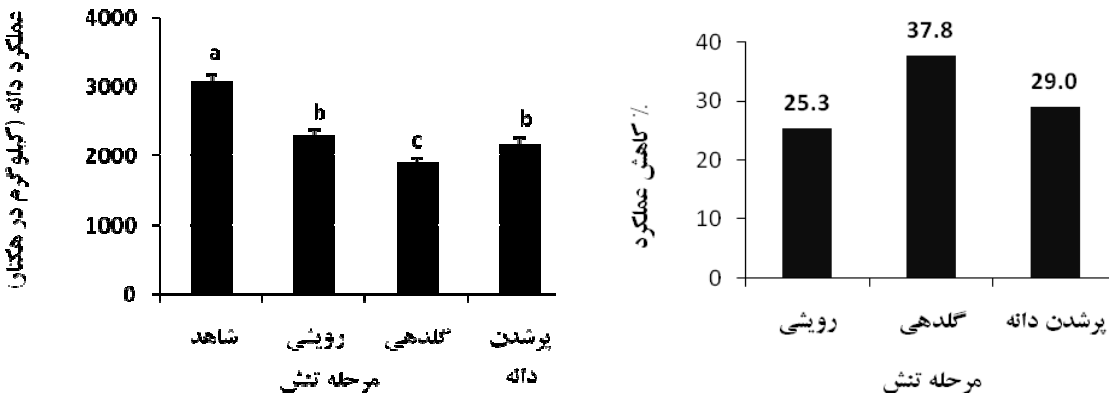
میانگین‌های هر ستون با حروف مشترک، از لحاظ آماری بر اساس آزمون چند دامنه LSD در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار نمی‌باشند.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-07]

جدول ۴- میانگین عملکرد و خصوصیات زراعی آفتابگردان در رژیم‌های مختلف رطوبتی

مرحله تنش	رقم	طول دوره رویش (روز)	قطر ساقه (میلی‌متر)	قطر طبق (سانتی‌متر)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در طبق	عملکرد دانه (کیلوگرم/هکتار)
شاهد	هایسان ۳۳	۱۱۲	۲۲/۱	۱۸/۴	۲۳۱/۱	۵۸	۱۵۵۶	۳۲۴۴
	هایسان۲۵	۱۰۷	۲۴/۸	۳۲/۲	۲۰۷/۰	۶۲	۱۴۱۷	۳۱۶۰
	فرخ	۱۰۰	۲۴/۲	۲۲/۳	۱۸۴/۰	۶۱	۱۶۶۸	۳۶۸۶
	SHF81/92	۱۰۷	۲۸/۸	۲۳/۰	۱۹۲/۱	۶۴	۱۵۳۸	۳۵۶۸
	رکورد	۱۱۸	۲۵/۳	۱۹/۸	۲۴۷/۸	۵۸	۱۳۱۹	۲۷۵۰
	آرماویرسکی	۱۱۵	۲۵/۳	۱۸/۹	۲۴۰/۹	۶۴	۱۱۶۹	۲۶۹۴
	مستر	۱۰۸	۲۶/۲	۲۲/۶	۱۹۸/۴	۷۷	۹۶۹	۲۷۰۲
	لاکومکا	۱۰۹	۲۵/۸	۲۲/۱	۱۹۱/۳	۹۱	۸۷۷	۲۸۶۲
رویشی	هایسان ۳۳	۱۰۹	۱۹/۵	۱۷/۶	۱۹۰/۰	۵۷	۱۰۸۶	۲۲۱۸
	هایسان۲۵	۱۰۵	۱۹/۴	۱۷/۴	۱۷۳/۰	۶۰	۱۰۸۱	۲۳۴۴
	فرخ	۹۷	۲۰/۱	۱۸/۹	۱۶۲/۶	۵۷	۱۳۹۰	۲۸۵۶
	SHF81/92	۱۰۴	۲۲/۴	۱۸/۹	۱۶۷/۹	۶۰	۱۱۶۵	۲۵۰۶
	رکورد	۱۱۲	۲۱/۱	۱۸/۱	۲۰۰/۰	۵۵	۱۰۵۱	۲۰۸۲
	آرماویرسکی	۱۱۲	۲۲/۴	۱۹/۵	۱۹۲/۱	۵۹	۹۴۶	۲۰۰۶
	مستر	۱۰۵	۱۹/۰	۱۸/۹	۱۷۶/۸	۷۲	۸۰۸	۲۱۰۴
	لاکومکا	۱۰۷	۲۰/۳	۱۸/۱	۱۶۷/۶	۸۳	۷۶۹	۲۳۰۶
گلدهی	هایسان ۳۳	۱۰۵	۲۴/۱	۱۵/۳	۱۹۴/۷	۵۷	۸۵۶	۱۷۶۲
	هایسان۲۵	۱۰۵	۲۲/۲	۱۷/۲	۱۸۷/۱	۵۸	۸۶۶	۱۸۲۰
	فرخ	۹۶	۲۰/۴	۱۸/۷	۱۶۳/۴	۶۰	۱۰۴۸	۲۲۵۶
	SHF81/92	۱۰۳	۲۳/۷	۱۷/۸	۱۸۳/۶	۶۰	۹۳۲	۲۰۰۶
	رکورد	۱۱۵	۲۳/۸	۱۶/۶	۲۱۵/۰	۵۷	۸۵۳	۱۷۴۶
	آرماویرسکی	۱۱۳	۲۲/۹	۱۶/۵	۲۱۱/۱	۵۹	۸۶۸	۱۸۵۸
	مستر	۱۰۵	۲۴/۵	۱۷/۱	۲۰۴/۵	۷۵	۶۶۲	۱۸۰۰
	لاکومکا	۱۰۶	۲۴/۰	۱۶/۸	۱۹۶/۳	۸۵	۶۸۶	۲۱۰۰
پر شدن دانه	هایسان ۳۳	۱۰۵	۲۴/۸	۱۶/۸	۲۱۳/۶	۵۳	۱۱۲۷	۲۱۲۰
	هایسان۲۵	۱۰۲	۲۳/۱	۱۷/۳	۱۸۷/۶	۵۴	۱۱۰۸	۲۱۶۴
	فرخ	۹۳	۲۰/۹	۱۷/۲	۱۷۹/۸	۵۳	۱۳۲۱	۲۵۰۶
	SHF81/92	۹۹	۲۴/۵	۲۲/۱	۱۹۲/۷	۵۶	۱۱۶۹	۲۳۵۲
	رکورد	۱۰۷	۲۴/۴	۱۹/۳	۲۱۱/۷	۵۱	۱۰۷۴	۱۹۶۴
	آرماویرسکی	۱۰۷	۲۴/۳	۱۸/۵	۲۴۹/۸	۵۵	۱۰۸۶	۲۱۳۶
	مستر	۱۰۲	۲۴/۸	۱۸/۹	۲۲۱/۵	۶۹	۸۱۱	۲۰۰۶
	لاکومکا	۱۰۲	۲۳/۵	۱۷/۶	۲۰۵/۷	۸۰	۷۸۸	۲۲۵۶
	LSD 5%	۲	۲/۲	۲/۸	۱۹/۹	۲/۶	۱۷۱/۷	۳۷۳/۳

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-07]



شکل۳- میانگین عملکرد دانه ارقام آفتابگردان در شرایط محدودیت آب در مراحل مختلف نموی (چپ). خطوط عمودی فاصله 1SE ± از میانگین را نشان می‌دهد. درصد کاهش عملکرد نسبت به شاهد در اثر محدودیت آب در مراحل مختلف نموی (راست)

جدول ۵- درصد کاهش عملکرد و اجزای آن نسبت به آبیاری کامل در ارقام آفتابگردان در مراحل مختلف تنش

	عملکرد دانه			وزن هزار دانه			تعداد دانه در طبق		
رقم	رویشی	گلدهی	پر شدن دانه	رویشی	گلدهی	پر شدن دانه	رویشی	گلدهی	پر شدن دانه
هایسان ۳۳	۳۲	۴۶	۳۵	۲	۱	۹	۳۰	۴۵	۲۸
هایسان۲۵	۲۶	۴۲	۳۲	۳	۶	۱۲	۲۴	۳۹	۲۲
فرخ	۲۳	۳۹	۳۲	۷	۳	۱۴	۱۷	۳۷	۲۱
SHF81/92	۳۰	۴۴	۳۴	۸	۷	۱۳	۲۴	۳۹	۲۴
رکورد	۲۴	۳۷	۲۹	۵	۲	۱۲	۲۰	۳۵	۱۹
آرماویرسکی	۲۶	۳۱	۲۱	۸	۷	۱۵	۱۹	۲۲۶	۷
مستر	۲۲	۳۳	۲۶	۶	۲	۱۱	۱۷	۳۲	۱۶
لاکومکا	۱۹	۲۷	۲۱	۸	۶	۱۲	۱۲	۲۲	۱۰

فهرست منابع:

بی‌نام. ۱۳۸۲. مرکز آمار ایران، دفتر آمارهای کشاورزی، سرشماری‌های کشاورزی. قابل دسترس در: http://salnameh.sci.org.ir/TableShow/printversion.aspx

راضی، ه. و آساد، م. ت. ۱۳۷۷. ارزیابی تغییرات صفات مهم زراعی و معیارهای سنجش تحمل به خشکی در ارقام آفتابگردان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک. ۲(۱): ۴۳-۳۱.

مجتهدی، ع. ۱۳۵۵. زراعت آفتابگردان. شرکت سهامی خاص توسعه کشت دانه‌های روغنی، تهران. ۱۶ صفحه.

Araus, J. L., Slafer, G.A., Reynolds, M.P., and Royo, C. 2002. Plant breeding and drought in C_3 cereals: What should we breed for? Annalls of Botany, 89 (7): 925-940.

Ashraf, M. and Wu, L. 1994. Breeding for salinity tolerance in plants. Critical Reviews in Plant Sciences, 13(1):17-42.

Asl, K K., Mazaheri, D., and Peighambari, S.A. 2003. Effect of four irrigation intervals on the seed yield and quantitive characteristics of sunflower cultivars. Iranian Journal of Agricultural Science, 34: 293-301.

Blum, A. 1988. Plant breeding for stress environments. CRC Press Inc., Florida, pp: 223.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-07]

Blum, A. 2005. Drought resistance, water-use efficiency, and yield potential-are they compatible, dissonant, or mutually exclusive? Crop and Pasture Science, 56(11): 1159–1168.

Chimenti, C. A., Pearson, J., and Hall, A.J. 2002. Osmotic adjustment and yield maintenance under drought in sunflower. Field Crops Research, 75(2): 235-246.

Connor, D.J., Jones, T.R., and Palta, J.A. 1985. Response of sunflower to strategies of irrigation. Field Crops Research, 12: 281-293.

Connor, D. J., and Hall, A.J. 1997. Sunflower physiology. Sunflower technology and production, 113-182.

d'Andria, R., Chiaranda, F.Q., Magliulo, V., and Mori, M. 1995. Yield and soil water uptake of sunflower sown in spring and summer. Agronomy Journal, 87 (6): 1122-1128.

Darvishzadeh, R., Maleki, H.H., and Sarrafi, A. 2011. Path analysis of the relationships between yield and some related traits in diallel population of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under well-watered and water-stressed conditions. Australian Journal of Crop Science, 5(6): 674-680.

Dragovic, S., and Maksimovic, L. 1995. Drought phenomenon and impact on crop yields in the Vojvodina Province, Yogoslavia. In: Proceedings of the Int. Workshop on Drought in the Carpathian Region, Budapest, Yogoslavia, 207–217.

Erdem, T., Delibas, L., and Orta, A.H. 2001. Water use characteristics of sunflower Under deficit irrigation. Pakistan Journal of Biological Science, 4(7): 766-769.

Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D., and Basra, S.M.A. 2009. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. Sustainable Agriculture, 29: 153-188.

Fick, G.N., and Miller, J.F. 1997. Sunflower breeding. Sunflower technology and production, 395-439.

Ghaffari, M., Toorchi, M., Valizadeh, M., and Shakiba, M.R., 2012. Morpho-physiological screening of sunflower inbred lines under drought stress condition. Turkish Journal of Field Crops, 17(2): 185-190.

Ghaffari, M., Toorchi, M., Valizadeh, M., and Komatsu, S. 2013. Differential response of root proteome to drought stress in drought sensitive and tolerant sunflower inbred lines. Functional Plant Biology, 40 (6): 609-617.

Goksoy, A.T., Demir, A.O., Turan, Z.M., and Dagustu, N. 2004. Responses of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to full and limited irrigation at different growth stages. Field Crops Research, 87(2): 167-178.

Hossain, M.I., Khatun, A., Talukder, M.S.A., Dewan, M.M.R., and Uddin, M.S. 2010. Effect of drought on physiology and yield contributing characters of sunflower. Bangladesh Journal of Agricultural Research, 35(1):113-124.

Karam, F., Lahoud, R., Masaad, R., Kabalan, R., Breidi, J., Chalita, C., and Rouphael, Y. 2007. Evapotranspiration, seed yield and water use efficiency of drip irrigated sunflower under full and deficit irrigation conditions. Agricultural Water Management, 90(3): 213–223.

Kazi, B.R., Oad, F.C., Jamro, G.H., Jamal, L.A., and Oad, N.L. 2002. Effect of water stress on the growth, yield and oil content of sunflower. Pakistan Journal of Applied Science, 2: 550-552.

Nazarli, H., and Zardashti, M.R. 2010. The effect of drought stress and super absorbent polymer (A200) on agronomical traits of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under field condition. Cercetari Agronomice in Moldova, 3: 5-14.

Nezami, A., Khazaei, H.R., and Boroumand Rezazadeh, Z. 2008. Effects of drought stress and defoliation on sunflower. Desert, 12: 99-104.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-07]

Nielsen, D.C. 1999. Water requirements and potential impacts on following crops. High Plains Sunflower Production Handbook.

Pasda, G., and Dipenbrock, W. 1990. The physiological yield analysis of sunflower. Part II Climate factors. Wissenschfat Technologie, 93(5): 155-168.

Petcu, E., Arsintescu, A., and Stanciu, D. 2001. The effect of hydric stress on some characteristics of sunflower plants. Romanian Agricultural Research, 16: 15-22.

Rauf, S., and Sadaqat, H.A. 2007. Effects of varied water regimes on root length, dry matter partitioning and endogenous plant growth regulators in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Journal of Plant Interactions, 2(1): 41-51.

Reddy, G.K.M., Dangi, K.S., Kumar, S.S., and Reddy, A.V. 2003. Effect of moisture stress on seed yield and quality in sunflower. Journal of Oilseeds Research, 20: 282–283.

Rogers, D.H. 1999. Irrigation management Kansas, High Plains Sunflower Production Handbook.

Schniter, A.A., and Miller, J.F. 1981. Description of sunflower growth stage. Crop Science, 21(6): 901-903.

Singh, B.D. 1983. Plant breeding, Principles and methods. Kalyani Publishers, New Delhi, India.

Skoric, D. 2009. Sunflower breeding for resistance to abiotic stresses. Helia, 32 (50): 1-16.

Turhan, H., and Baser, I. 2004. In vitro and In vivo water stress in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Helia, 27: 227–236.

Unger, P.W. 1990. Sunflower. In: Stewart, B.A., and Nielsen, D.R. (eds.) Irrigation of agricultural crops, Vol. 30. American Society of Agronomy, Madison, pp: 775-794.

Unyayar, S., Keles, Y., and Unal, E. 2004. Proline and ABA levels in two sunflower genotypes subjected to water stress. Bulgarian Journal of Plant Physiology, 30: 34-47.

Yegappan, T.M., Paton, D.M., Gates, C.T., and Muller, W.J. 1982. Water Stress in Sunflower (*Helianthus annuus* L.) 3. Responses of Cypsela Size. Annals of Botany, 49 (1): 69-75.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-07]

Impact of water deficit in different growth stages on agronomic performance of sunflower (*Helianthus annuus* L.)

Mehdi Ghaffari
Agricultural and Natural Resources Research Station, Khoy, Iran
Corresponding Author E-mail: ghaffari@areo.ir
(Received: 2014/03/10 - Accepted: 2014/08/12)

Abstract

Impact of three water deficit treatments in vegetative, flowering and grain filling stages along with optimum irrigation as control were evaluated on grain yield and agronomic characteristics of 8 sunflower cultivars (Hysun 33, Hysun 25, Farrokh, Record, Aravirski, Lakumka, Master and SHF 81-90) as a strip plot design with three replications in Khoy Agricultural and Natural Resources Research Station. Different water regimes had significant effect on growth period, plant height, stem and head diameter, seed yield and its component. Stem diameter, plant height and seed number per head were affected considerably by drought stress in vegetative stage, while head diameter by drought stress in flowering stage and growth period and seed weight by water deficit in seed filling stage. Water deficit in flowering and vegetative stages had the highest (38%) and lowest (25%) negative effect on grain yield, respectively, so flowering stage and vegetative stage established as the most sensitive and tolerant stages to water deficit, respectively. Farrokh hybrid with highest seed yield in different irrigation treatments (3686, 2856, 2256 and 2506 Kg/ha in control and water deficit in vegetative, flowering and grain filling stages, respectively) revealed as the most drought tolerant cultivator while Hysun33 lowest seed yield showed maximum drought sensitive.

Key words: Drought stress, Flowering, Seed yield components, Water withholding

.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-07]