

## اثرات تنش کم آبی بر خصوصیات زراعی هیبریدهای آفتابگردان

حمید جباری\*، غلام عباس اکبری\*\*، جهانفر دانشیان\*\*\*، ایرج اله دادی\*\* و نسترن شهبازیان\*\*

### چکیده

برای ارزیابی اثرات تنش کم آبی بر خصوصیات زراعی هیبریدهای آفتابگردان، سه آزمایش جداگانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه پژوهشی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج اجرا گردید. در آزمایش اول که در شرایط مطلوب اجرا شد، گیاهان براساس 60 میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر از زمان جوانه‌زنی تا پایان دوره رشد آبیاری شدند. در آزمایشات دوم و سوم که در شرایط تنش کم آبی اجرا گردیدند آبیاری به ترتیب براساس 120 و 180 میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A انجام شد. اثر تنش کم آبی بر تعداد روز تا 75 درصد گلدهی، وزن هزار دانه، تعداد دانه در گیاه، عملکرد دانه، تلاش بازآوری، شاخص برداشت و درصد روغن دانه معنی‌دار بود. در شرایط تنش شدید کم آبی عملکرد 83 درصد کاهش یافت و محصول دانه 500 کیلوگرم در هکتار بود که ناشی از کاهش وزن هزار دانه (50 درصد) و تعداد دانه در گیاه (54 درصد) بود. همچنین هیبرید آلتار در سطوح متوسط و شدید تنش کم آبی و هیبرید مهر در شرایط مطلوب رطوبتی بیشترین عملکرد دانه را داشتند.

کلمات کلیدی: اجزای عملکرد، تنش کم آبی، شاخص برداشت، عملکرد، هیبریدهای آفتابگردان

\* - کارشناس ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، تهران - ایران

\*\* - استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، تهران - ایران

\*\*\* - استادیار پژوهش، بخش دانه‌های روغنی، مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، تهران - ایران

## مقدمه

رطوبتی در اراضی دارای تنش کم آبی و دیم افزایش یافته است لذا شناسایی و اصلاح ارقام پرمحصول و پر روغن مقاوم به تنش‌های رطوبتی ضروری می‌باشد. هدف از تحقیق حاضر بررسی واکنش هیبریدهای آفتابگردان به تنش کم آبی و شناسایی هیبریدهای مناسب برای هر سطح آبیاری (آبیاری مناسب، تنش متوسط و تنش شدید کم آبی) از نظر عملکرد و سایر خصوصیات زراعی می‌باشد.

## مواد و روشها

برای ارزیابی اثر تنش کم آبی بر خصوصیات زراعی هیبریدهای آفتابگردان، آزمایشاتی در مزرعه پژوهشی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، بخش تحقیقات دانه‌های روغنی با همکاری پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران در سال 1385 اجرا شد. سه آزمایش به صورت مجزا در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و هر کدام در سه تکرار انجام شد. در هر آزمایش نه هیبرید آفتابگردان ارزیابی شد. در آزمایش اول زمان آبیاری کلیه کرت‌ها از کاشت تا پایان دوره رشد گیاه براساس 60 میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر به عنوان تیمار بدون تنش در نظر گرفته شد (7). در دو آزمایش دوم و سوم، زمان آبیاری کلیه کرت‌ها به ترتیب براساس 120 (تنش متوسط) و 180 (تنش شدید) میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A

آفتابگردان (*Helianthus annuus L.*) به عنوان پنجمین گیاه مهم تولید روغن خوراکی (بعد از سویا، کلزا، پنبه و بادام‌زمینی) در جهان بوده و حدود 8/2 درصد از کل تولید دانه‌های روغنی در جهان (حدود 107 میلیون تن) را تشکیل می‌دهد (13). در حال حاضر حدود 90 درصد روغن مورد نیاز کشور از خارج وارد می‌شود که این امر سبب وابستگی شدید کشور به واردات روغن و خروج ارز از کشور می‌شود. در طی بیست سال گذشته زراعت آفتابگردان به دلیل مقاوم بودن به تنش‌های رطوبتی در اراضی دارای تنش کم آبی و دیم افزایش یافته است. در یک تحقیق، اثر آبیاری در سه مرحله رشد (تشکیل طبق، گل‌دهی و دانه دادن آفتابگردان) بررسی و مشخص شد که بیشترین عملکرد در حالتی است که آبیاری در هر سه مرحله رشد انجام شود و این سه مرحله به عنوان ضروری‌ترین مراحل آبیاری برای گیاه آفتابگردان گزارش شد (17). در تحقیق دیگری اعمال تنش براساس آبیاری بعد از 180 میلی‌متر تبخیر، سبب کاهش عملکرد، تعداد دانه‌های پر در طبق، وزن هزار دانه و قطر طبق شد ( $P < 0/01$ ) (2). همچنین در یک آزمایش دیگر مشخص شد که کمبود آب در مرحله رشد رویشی و مرحله پر شدن دانه سبب کاهش عملکرد دانه به میزان 52-58 درصد شد (8). چون کشت گیاه آفتابگردان به دلیل تحمل تنش‌های

انجام شد (7). زمان اعمال تیمار تنش کم‌آبی نیز پس از استقرار گیاه و در مرحله شش تا هشت برگی بود (11). هیبریدهای مورد بررسی در این آزمایش شامل دو گروه هیبریدهای متوسط رس و دیررس (ایروفلور، هایسان 33، هایسان 36، مهر، آذرگل و بروکار) و هیبریدهای زودرس (CMS<sub>26</sub>×R<sub>103</sub>، A<sub>74</sub>×R<sub>95</sub> و آلستار) بودند.

خاک محل آزمایش دارای بافت لومی شنی، وزن مخصوص ظاهری 1/43 گرم بر سانتی‌متر مکعب، میزان هدایت الکتریکی حدود 1/4 میلی‌موس بر سانتی‌متر و میانگین اسیدیته خاک تا عمق 80 سانتی‌متری حدود 7/8 بود.

قبل از آماده کردن زمین برای تعیین کود موردنیاز از خاک نمونه‌برداری شد و براساس توصیه مؤسسه خاک و آب، کود موردنیاز به زمین اضافه گردید. بدین منظور 150 کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم و 200 کیلوگرم در هکتار اوره (100 کیلوگرم قبل از کاشت و 100 کیلوگرم به عنوان کود سرک در مرحله هشت برگی گیاه) به زمین داده شد. پس از شخم و تسطیح زمین و اضافه کردن کود موردنظر، با دستگاه فاروئر جوی و پشته روی زمین ایجاد گردید. کاشت دانه دوم در هر سه آزمایش همزمان و در تاریخ 85/3/1 انجام شد. تاریخ برداشت برای هر هیبرید در شرایط مختلف آبیاری متفاوت بود ولی شروع برداشت از 85/6/16 تا اواسط مهرماه و براساس زمان رسیدن هر هیبرید در کرت‌های آزمایشی انجام شد. هر کرت آزمایشی

دارای چهار خط به طول پنج متر و فاصله خطوط 60 و فاصله بوته‌ها روی خطوط کاشت 25 سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در طول دوره رشد، یادداشت‌برداری‌های لازم از مراحل فنولوژیک گیاه (شامل مراحل 75 درصد گلدهی و رسیدن فیزیولوژیک) هر سه روز یک بار انجام شد (21). در پایان دوره رشد برای ارزیابی اجزای عملکرد از هر کرت آزمایشی شش بوته به طور تصادفی انتخاب و تعداد دانه پر در واحد بوته و وزن هزاردانه محاسبه شد. عملکرد دانه از هر کرت پس از حذف نیم متر از ابتدا و انتهای خطوط کشت، از خطوط میانی تعیین شد. در زمان برداشت، 4/5 متر مربع از هر کرت با رطوبت دانه 13 درصد برای ارزیابی عملکرد برداشت گردید. تلاش بازآوری<sup>1</sup> از تقسیم کردن وزن خشک طبق بر وزن خشک تک بوته محاسبه شد (5). برای تعیین شاخص برداشت از نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیکی در هنگام رسیدن گیاه استفاده شد. درصد روغن دانه نیز با استفاده از دستگاه NMR<sup>2</sup> در آزمایشگاه بخش دانه‌های روغنی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر اندازه‌گیری شد. داده‌های حاصل با

<sup>1</sup> - Reproductive Effort

<sup>2</sup> - Nuclear Magnetic Resonance

شده‌اند که می‌تواند یک مکانیسم فرار از خشکی منظور شود. تنش سبب کاهش رشد گیاه و تأخیر در زمان نمو زایشی آفتابگردان می‌گردد، اما زمان رسیدن را تسریع می‌نماید (4). در هیبریدهای مورد بررسی تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک رقم آذرگل بیشترین (115/6 روز) و  $A_{74} \times R_{95}$  کمترین (81/1 روز) مقدار بود. تفاوت‌های درون گونه‌ای در فنولوژی آفتابگردان در ارتباط با واکنش آن‌ها به دما و فتوپریود بوده است (9). در بررسی اثر متقابل تنش و هیبرید بر مرحله رسیدن فیزیولوژیک گیاه مشخص شد که هیبرید  $A_{74} \times R_{95}$  دارای کمترین تعداد روز تا مرحله رسیدن فیزیولوژیک در تیمار آبیاری بعد از 180 میلی‌متر تبخیر با 75/3 روز بود (جدول 2). این نتایج بر کوتاه‌تر شدن (13/3 درصد) دوره رشد و نمو این هیبرید زودرس آفتابگردان در شرایط تنش کم آبی دلالت می‌کند. البته دوره رشد هیبرید  $CMS_{26} \times R_{103}$  نیز مانند هیبرید  $A_{74} \times R_{95}$  در تیمار آبیاری بعد از 80 میلی‌متر تبخیر نسبت به شرایط آبیاری مناسب پنج درصد کاهش یافت (جدول 3). زودرسی یکی از مکانیسم‌های مهم گریز از گرما و خشکی آخر فصل به شمار می‌رود (1) و زودرسی هیبریدهای زودرس آفتابگردان در شرایط تنش کم آبی نوعی مکانیسم فرار از خشکی است (16). همچنین تغییرات فنولوژیک ایجاد شده در گیاه باعث ایجاد مقاومت بیشتر در برابر خشکی می‌شود (22).

استفاده از نرم‌افزار آماری SAS تجزیه واریانس مرکب شده و میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

### نتایج و بحث

اثر تنش کم آبی بر کلیه صفات مورد اندازه‌گیری (بجز تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک) معنی‌دار بود (جدول 1). تفاوت هیبریدها از نظر کلیه صفات (به جز تعداد دانه پر در تک گیاه و تلاش بازآوری) معنی‌دار بود. ولی اثر متقابل تنش و هیبرید فقط برای تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک و عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول 1). تنش باعث تأخیر در زمان وقوع 75 درصد گلدهی شد. به طوری که تعداد روز تا مرحله 75 درصد گلدهی در تیمار آبیاری بعد از 180 میلی‌متر تبخیر بیشترین مقدار (54/8 روز) بود. تفاوت میانگین این صفت برای تیمارهای آبیاری بعد از 60 و 120 میلی‌متر تبخیر معنی‌دار نبود ( $P > 0/05$ ) که نشان می‌دهد شدت تنش کم آبی در تیمار آبیاری بعد از 120 میلی‌متر تبخیر نسبت به تیمار آبیاری بعد از 180 میلی‌متر تبخیر کمتر است. در هیبریدهای مورد بررسی تعداد روز تا 75 درصد گلدهی رقم هایسان 33 بیشترین (58/6 روز) و  $A_{74} \times R_{95}$  کمترین (46/2 روز) مقدار بود. نتایج نشان داد که گیاهان در شرایط تنش کم آبی، بعد از مرحله پر شدن دانه با سرعت بیشتری نسبت به مراحل قبل وارد مرحله رسیدگی

جدول 1 - میانگین حداقل مربعات صفات مورد بررسی هیبریدهای آفتابگردان در سطوح مختلف آبیاری

منابع تغییرات آزادی	درجه آزادی	رسیدن (روز)	وزن (گرم)	تعداد (دانه)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تلاش (درصد)	شاخص برداشت (درصد)	درصد (درصد)
تنش	2	137/5 *	4245/0 **	1201327 **	40762429 **	0/081 **	2247/0 **	233/0 **
خطای 1	6	36/6	15/9	46049	278680	0/001	84/6	5/3
هیبرید	8	1404/0 **	161/0 **	20455	622681 **	0/003	144/3 **	35/5 **
تنش × هیبرید	16	65/3 *	20/7	28988	334670 *	0/003	70/2	6/2
خطای 2	48	28/0	25/1	19917	165090	0/002	45/2	3/6
ضریب تغییرات		5/2	13/9	24/7	28/3	8/3	25/6	4/5

\* و \*\* اثر عامل به ترتیب در سطح احتمال پنج و یک درصد معنی دار می باشد.

محققین زیادی، نتایج مشابه در مورد کاهش وزن هزار دانه (6) و تعداد دانه (6، 16 و 17) در شرایط تنش کم آبی گزارش شده است. همچنین عملکرد دانه به دلیل کاهش وزن هزار دانه و تعداد دانه پر در تک گیاه در تیمار آبیاری بعد از 180 میلی متر تبخیر، حدود 83 درصد کاهش یافته و معادل 500 کیلوگرم در هکتار بود (جدول 2). در این بررسی افزایش ظرفیت مخزن (تعداد دانه) و وزن دانه باعث افزایش عملکرد دانه در تیمار آبیاری مطلوب نسبت به شرایط تنش کم آبی گردید. محققین دیگر نیز 70 درصد افزایش عملکرد تیمارهای آبیاری را به افزایش وزن هزار دانه و تعداد دانه نسبت داده اند

در این آزمایش اجزاء عملکرد (نظیر وزن هزار دانه و تعداد دانه) در تیمار آبیاری بدون تنش (نرمال) و تیمار آبیاری بعد از 180 میلی متر تبخیر به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار بود. اعمال تنش شدید (آبیاری بعد از 180 میلی متر تبخیر) باعث کاهش وزن هزاردانه و تعداد دانه پر در تک گیاه به ترتیب به میزان 50 و 54 درصد شد (جدول 2). علت کاهش وزن هزار دانه در تیمار تنش، کاهش جذب آب و املاح توسط گیاه و کاهش ساخت و انتقال مواد فتوسنتزی و شیره پرورده به دانه ها می باشد. ولی علت کاهش تعداد دانه در این تیمار، سقط گلچه های درون طبق بوده است. در بررسی

(14).

دانه هیبریدهای دیررس آفتابگردان 25 تا 30 درصد، نسبت به هیبریدهای زودرس بیشتر است (16). در بررسی سطوح اثرات متقابل از نظر عملکرد دانه مشخص شد که در شرایط آبیاری مطلوب هیبریدهای مهر و ایروفلور به دلیل دیررس بودن از شرایط مطلوب محیطی به خوبی استفاده کرده و بیشترین عملکرد دانه (به ترتیب به میزان 3861 و 3699 کیلوگرم در هکتار) را داشتند. ولی در شرایط کمبود رطوبت خاک، شیب کاهش عملکرد هیبرید زودرس آلتار به دلیل تطبیق مراحل فنولوژیک (22) و متحمل بودن در برابر کم آبی، کمتر بوده و عملکرد دانه آن در هر دو سطح تنش کم آبی به ترتیب به میزان 1671 و 701 کیلوگرم در هکتار بود. به طور کلی می توان نتیجه گیری نمود که ظرفیت تولید هیبریدهای مهر و ایروفلور در مناطق بدون تنش رطوبتی و شرایط آبیاری مطلوب، بهتر است. ولی عملکرد هیبرید آلتار در شرایط تنش کم آبی بهتر است.

#### قدردانی و تشکر

بدین وسیله از زحمات آقایان علیرضا مقدم خمسه، رضا امیری، امیرحسین شیرانی راد و ابراهیم فرخی تشکر و قدردانی می گردد.

همچنین اعمال تنش شدید (آبیاری بعد از 180 میلی متر تبخیر) سبب شد که تلاش بازآوری، شاخص برداشت و محتوای روغن دانه نسبت به شرایط بهینه به ترتیب 16، 52 و 23 درصد کاهش یافت (جدول 2). گزارشات مشابهی در مورد کاهش شاخص برداشت (10 و 16) و درصد روغن دانه (14) در شرایط تنش کم آبی وجود دارد. کاهش در خصوصیات زراعی مزبور را می توان ناشی از کمبود رطوبت خاک، کاهش فتوسنتز و تولید مواد فتوسنتزی، کاهش تخصیص مواد به بخش های مختلف گیاه و در نتیجه نرسیدن گیاه به پتانسیل ژنتیکی خود داشت. همچنین نتایج نشان داد که در شرایط تنش کم آبی پایداری روغن دانه نسبت به عملکرد دانه بیشتر است. بیشتر تحت تأثیر ژنتیک گیاه قرار می گیرد در حالی که عملکرد دانه بیشتر تحت تأثیر عوامل محیطی دارد. عملکرد هیبرید زودرس آلتار با میانگین 2012 و هیبرید هایسان 36 با میانگین 923 کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار بود (جدول 2). هیبرید آلتار از نظر شاخص برداشت نیز در گروه آماری برتر قرار گرفت (جدول 2)، در حالی که درصد روغن هیبریدهای دیررس مهر و آزرگل از لحاظ ژنتیکی نسبت به سایر هیبریدها بیشتر بود. روغن

جدول 2 - مقایسه میانگین‌های صفات مورد بررسی هیبریدهای آفتابگردان در سطوح مختلف آبیاری

منابع تغییرات	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در تک بوته	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تلاش بازآوری (درصد)	شاخص برداشت (درصد)	روغن (درصد)
میزان تبخیر (میلی متر)						
60	50/6 <sup>a</sup> ± 1/5	794 <sup>a</sup> ± 31/0	2932 <sup>a</sup> ± 159	0/63 <sup>a</sup> ± 0/0	36/8 <sup>a</sup> ± 2/0	44/9 <sup>a</sup> ± 0/5
120	32/1 <sup>b</sup> ± 1/0	523 <sup>b</sup> ± 29/2	1004 <sup>b</sup> ± 80	0/58 <sup>b</sup> ± 0/0	25/0 <sup>b</sup> ± 1/6	42/6 <sup>b</sup> ± 0/4
180	25/8 <sup>c</sup> ± 1/0	362 <sup>c</sup> ± 31/5	500 <sup>c</sup> ± 33	0/53 <sup>c</sup> ± 0/0	17/3 <sup>c</sup> ± 1/1	38/9 <sup>c</sup> ± 0/6
هیبرید						
A <sub>74</sub> × R <sub>95</sub>	42/0 <sup>a</sup> ± 5/4	598 <sup>a</sup> ± 56/3	1634 <sup>ab</sup> ± 403	0/59 <sup>ab</sup> ± 0/02	27/6 <sup>abc</sup> ± 4/5	41/5 <sup>b</sup> ± 1/4
CMS <sub>26</sub> × R <sub>103</sub>	36/2 <sup>bc</sup> ± 3/2	510 <sup>a</sup> ± 72/8	1138 <sup>cd</sup> ± 311	0/62 <sup>a</sup> ± 0/01	24/4 <sup>bcd</sup> ± 2/6	37/5 <sup>c</sup> ± 1/2
ایروفلور	34/1 <sup>c</sup> ± 3/9	647 <sup>a</sup> ± 78/8	1692 <sup>ab</sup> ± 551	0/61 <sup>ab</sup> ± 0/02	22/2 <sup>cd</sup> ± 3/3	42/4 <sup>b</sup> ± 1/3
آلستار	37/9 <sup>abc</sup> ± 5/2	651 <sup>a</sup> ± 97/8	2012 <sup>a</sup> ± 421	0/59 <sup>ab</sup> ± 0/02	33/6 <sup>a</sup> ± 3/4	42/2 <sup>b</sup> ± 1/2
هایسان 33	33/0 <sup>cd</sup> ± 3/7	576 <sup>a</sup> ± 65/4	1395 <sup>bc</sup> ± 365	0/57 <sup>b</sup> ± 0/02	27/1 <sup>abc</sup> ± 4/3	42/3 <sup>b</sup> ± 0/5
مهر	36/6 <sup>bc</sup> ± 3/9	591 <sup>a</sup> ± 121/2	1402 <sup>bc</sup> ± 542	0/57 <sup>b</sup> ± 0/02	25/1 <sup>abc</sup> ± 3/5	44/7 <sup>a</sup> ± 0/8
آذرگل	41/1 <sup>ab</sup> ± 3/0	514 <sup>a</sup> ± 55/5	1312 <sup>bcd</sup> ± 307	0/59 <sup>ab</sup> ± 0/01	27/8 <sup>abc</sup> ± 3/8	44/7 <sup>a</sup> ± 0/6
هایسان 36	28/4 <sup>d</sup> ± 3/8	534 <sup>a</sup> ± 100/3	923 <sup>d</sup> ± 270	0/56 <sup>b</sup> ± 0/01	18/1 <sup>d</sup> ± 2/2	41/9 <sup>b</sup> ± 1/2
بروکار	34/5 <sup>c</sup> ± 3/7	523 <sup>a</sup> ± 79/9	1416 <sup>bc</sup> ± 342	0/57 <sup>b</sup> ± 0/02	30/0 <sup>ab</sup> ± 4/8	41/4 <sup>b</sup> ± 1/2

در هر ستون تفاوت میانگین‌های دارای حروف غیرمشابه در سطح احتمال 5 درصد معنی دار است (P < 0/05).

جدول 3 - اثرات متقابل سطوح آبیاری × هیبرید بر زمان رسیدن فیزیولوژیک و عملکرد دانه

عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	رسیدن فیزیولوژیک (روز)	منابع تغذیه	
		هیبرید	میزان تبخیر (میلی متر)
3111 <sup>ab</sup> ± 256	86/6 <sup>ij</sup> ± 0/69	A <sub>74</sub> × R <sub>95</sub>	60
2486 <sup>bc</sup> ± 295	84/3 <sup>ijk</sup> ± 1/64	CMS <sub>26</sub> × R <sub>103</sub>	
3699 <sup>a</sup> ± 402	99/6 <sup>e-h</sup> ± 3/83	ایروفلور	
3226 <sup>ab</sup> ± 181	90/3 <sup>hij</sup> ± 0/69	آلستار	
2810 <sup>b</sup> ± 38	107/0 <sup>b-g</sup> ± 1/2	هایسان 33	
3861 <sup>a</sup> ± 138	98/0 <sup>gh</sup> ± 0/88	مهر	
2638 <sup>b</sup> ± 39	114/6 <sup>abc</sup> ± 0/83	آزرگل	
1898 <sup>cd</sup> ± 233	99/0 <sup>fgh</sup> ± 0/33	هایسان 36	
2726 <sup>b</sup> ± 88	98/0 <sup>gh</sup> ± 0/57	بروکار	
1194 <sup>def</sup> ± 102	81/3 <sup>jk</sup> ± 0/69	A <sub>74</sub> × R <sub>95</sub>	
814 <sup>fg</sup> ± 84	80/6 <sup>jk</sup> ± 1/01	CMS <sub>26</sub> × R <sub>103</sub>	
1046 <sup>efg</sup> ± 65	108/3 <sup>a-f</sup> ± 1/57	ایروفلور	
1671 <sup>de</sup> ± 240	91/6 <sup>hi</sup> ± 1/53	آلستار	
967 <sup>efg</sup> ± 48	113/0 <sup>a-d</sup> ± 0/00	هایسان 33	
717 <sup>fg</sup> ± 83	115/3 <sup>abc</sup> ± 1/01	مهر	
1046 <sup>efg</sup> ± 143	114/3 <sup>abc</sup> ± 0/19	آزرگل	
518 <sup>fg</sup> ± 29	105/3 <sup>c-g</sup> ± 2/26	هایسان 36	
1064 <sup>efg</sup> ± 19	103/6 <sup>d-g</sup> ± 1/83	بروکار	
597 <sup>fg</sup> ± 12	75/3 <sup>k</sup> ± 1/07	A <sub>74</sub> × R <sub>95</sub>	180
564 <sup>fg</sup> ± 35	80/6 <sup>jk</sup> ± 1/38	CMS <sub>26</sub> × R <sub>103</sub>	
333 <sup>g</sup> ± 57	108/3 <sup>a-f</sup> ± 3/84	ایروفلور	
701 <sup>fg</sup> ± 152	91/6 <sup>hi</sup> ± 3/02	آلستار	
407 <sup>fg</sup> ± 49	109/6 <sup>a-e</sup> ± 2/79	هایسان 33	
448 <sup>fg</sup> ± 39	115/6 <sup>ab</sup> ± 0/38	مهر	
693 <sup>fg</sup> ± 55	118/0 <sup>a</sup> ± 0/33	آزرگل	
370 <sup>fg</sup> ± 7	103/3 <sup>d-g</sup> ± 3/67	هایسان 36	
458 <sup>fg</sup> ± 19	109/3 <sup>a-e</sup> ± 0/69	بروکار	

در هر ستون، تفاوت میانگین‌های دارای حروف متفاوت معنی‌دار است (p < 0/05).

منابع مورد استفاده



- 1 - حسین پور، ط. سیادت، ع.ا. مامقانی، ر. و رفیعی، م. 1382. بررسی خصوصیات مرفولوژیک و فیزیولوژیک مؤثر بر عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های گندم تحت شرایط کم آبیاری. علوم زراعی ایران 15(1): 23-36.
- 2 - خانی، م. دانشیان، ج. زینالی خانقاه، ح. و قنادها، م. 1384. تجزیه ژنتیکی عملکرد و اجزای آن در لاین‌های آفتابگردان با استفاده از طرح تلاقی لاین × تستر در شرایط تنش و بدون تنش خشکی. علوم کشاورزی ایران 36(2): 435-445.
- 3 - خواجه پور، م. ر. 1370. تولید نباتات صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی اصفهان. 251 صفحه.
- 4 - دانشیان، ج. 1381. گزینش لاین‌های متحمل به کم آبی آفتابگردان (گزارش نهایی). مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، بخش تحقیقات دانه‌های روغنی.
- 5 - دانشیان، ج. مجیدی، ا. و جنوبی، پ. 1381. بررسی تاثیر تنش خشکی و مقادیر مختلف پتاسیم osmotic adjustment in sunflower (*Helianthus annuus L.*). Euphytica 71: 201-210.
- 6 - دانشیان، ج. جباری، ح. و فرخی، ا. 1385. اثر تنش کم آبی و تراکم گیاه بر عملکرد دانه و خصوصیات زراعی آفتابگردان در کشت دوم. نهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان. صفحه 500.
- 7 - دانشیان، ج. 1386. تأثیر تنش کم آبی بر هیبریدهای آفتابگردان. سازمان تحقیقات و آموزش وزارت جهاد کشاورزی، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. 90 صفحه.
- 8 - رفیعی، ف. کاشانی، ع. مامقانی، ر. و گلچین، ا. 1384. تأثیر مراحل آبیاری و کاربرد نیتروژن بر عملکرد و برخی خصوصیات مرفولوژیک هیبرید گلشید آفتابگردان. علوم زراعی ایران 17(1): 44-53.
- 9 - وزین، ف و زمانی، ا. 1384. اثر تاریخ کاشت بر فنولوژی، اجزای عملکرد و عملکرد دانه دو رقم آفتابگردان. دانش کشاورزی ایران 2(3 و 4): 73-59.
- 10 . Bremner PM and Preston GK (1990) A field comparison of sunflower (*Helianthus annuus L.*) and sorghum (*Sorghum bicolor L.*) in a long drying circle: II- Plant water relations, growth and yield. Aust. J. Agric. Res. 41: 463-478.
- 11 . Chimenti CA and Hall AJ (1993) Genetic variation and changes with ontogeny of
- 12 . Erdem T, Erdem Y, Orta AH and Okursoy H (2006) Use of a crop water stress index for scheduling the irrigation of sunflower (*Helianthus annuus L.*). Turk. J. Agric. For. 30: 11-20.

- 13 . FAS (Foreign Agriculture Service) (2005) Oilseeds: world market and trades. Current World Production, Market and trade reports. <http://www.fas.usda.gov>.
- 14 . Flagella Z, Rutunno T, Tarantino E, Dicaterina R and Caro ADE (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. *Europ. J. Agronomy* 17: 331-334
- 15 . Ilex J, Bota J, Loreto F, Cornic G and Sharkey TD (2004) Diffusive and metabolic limitations to photosynthesis under drought and salinity in C3 plants. *Plant Biol.* 6: 269-279.
- 16 . Gimenez C and Fereres E (1986) Genetic variability in sunflower cultivars under drought. II-Growth and water relations. *Aust. J. Agric. Res.* 37: 583-597.
- 17 . Goksoy AT, Demir AO, Turan ZM and Dagustu N (2004) Responses of sunflower to full and limited irrigation at different growth stages. *Filed Crops Research* 87: 167-178.
- 18 . Ho MD, Cannon BC and Lynch JP (2004) Optimization modeling of plant root architecture for water and phosphorus acquisition. *Journal of Theoretical Biology* 226: 331-340.
- 19 . Jongdee B, Pantuwan G, Fukai S and Fischer K (2006) Improving drought tolerance in rainfed lowland rice: An example from Thailand. *Agricultural Water Management* 80: 225-240.
- 20 . Lawlor DM (2002) Limitation to photosynthesis in water-stressed leaves: stomata vs. metabolism and the role of ATP. *Ann. Bot.* 89: 871-885.
- 21 . Schneiter AA and Miller J F (1981) Description of sunflower growth stages. *Crop Sci.* 21: 901-902.
- 22 . Rosales-Serna R, Kohashi-Shibata J, Acosta-Gallegos JA, Trejo-López C, Ortiz-Cereceres J and Kelly JD (2004) Biomass distribution, maturity acceleration and yield in drought - stressed common bean cultivars. *Filed Crops Research* 85: 203-211.

# **Effect of water deficit stress on agronomic characteristics of Sunflower hybrids**

H. Jabari <sup>\*</sup>, G. Abbas Akbari <sup>\*\*</sup>, J. Daneshian <sup>\*\*\*</sup>, I. Allahdadi <sup>\*\*</sup> and N. Shahbazian <sup>\*\*</sup>

## **Abstract**

In order to study the effect of water deficit effects on agronomic characteristics of sunflower hybrids, three separate experiments were conducted as randomized complete block design with three replications at the research field of seed and Plant Improvement Institute - Karaj. The first experiment conducted at optimum conditions and plants were irrigated after 60 mm evaporation from evaporation pan at germination stage till end of growing period, whereas the second and third experiments were irrigated after 120, 180 mm evaporation from evaporation pan, class A, respectively, and were considered as water deficit conditions. The results showed significant effects of water deficit on 75 percent flowering stage, 1000 seed weight, seed number per plant, seed yield, productivity effort, harvest index and seed oil content. Severe water deficit caused the decrease of seed yield to 500 Kg ha<sup>-1</sup> (83 percent reduction) which was due to decrease of 1000 seed weight (50 percent) and seed number per plant (54 percent). Also, Allstar produced the highest yield in medium and severe water deficit and the Mehr was superior to other hybrids in normal condition.

**Key words:** Harvest index; Sunflower hybrids; Water deficit; Yield; Yield components

---

\* - MS.c., Student of Aboureyhan Campus, Tehran University, Tehran - Iran

\*\* - Assistant Professor, Aboureyhan Campus, Tehran University, Tehran - Iran

\*\*\* - Academic member, Oil Seeds Research Department, Seed and Plant Improvement Institute, Tehran - Iran