



## بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد سه رقم آفتابگردان

ابراهیم عباسی سیه جانی<sup>۱</sup>، فرهاد فرحوش<sup>۲</sup>، محمد باقر خورشیدی بنام<sup>۳</sup>، آیتک صادقی<sup>۴</sup>

- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز و عضو باشگاه پژوهشگران جوان؛
- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز؛
- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه؛
- کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی

تاریخ دریافت: ۸۹/۲/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۸۹/۹/۲۰

### چکیده

به منظور بررسی اثر تنش کمبود آب بر روی برخی از صفات مورفولوژیک سه رقم آفتابگردان آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کاملاً تصادفی در سه تکرار در شرایط آب و هوایی تبریز طی سال زراعی ۱۳۸۶ و در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز اجرا شد. تیمار تنش کمبود آب در پنج سطح (۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی‌متر از تشتک تبخیر کلاس A) در مرحله R<sub>3</sub> در کرت‌های اصلی و سه رقم آفتابگردان (آرماویرسکی، آلستار و ایروفلور) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. نتایج آزمایش نشان داد که عملکرد دانه در ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر نسبت به تیمار شاهد (آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک) به ترتیب برابر ۷۸٪، ۶۵٪، ۵۰٪ و ۴۳٪ عملکرد دانه شاهد می‌باشد. رقم آرماویرسکی از عملکرد دانه بیشتری نسبت به هیبرید آلستار برخوردار بود ولی هیبرید ایروفلور اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد دانه با دو رقم دیگر نداشت. با افزایش شدت تنش کمبود آب کاهش معنی‌داری در عملکرد دانه و درصد روغن ایجاد شد. اثر متقابل تنش کمبود آب و رقم بر روی درصد پوکی دانه و تعداد دانه بر در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار گردید.

واژگان کلیدی: آفتابگردان، تعداد دانه در طبق، تعداد دانه‌ی پر، درصد روغن

### مقدمه

محدودیت آب به مرحله رشد گیاه در زمان وقوع تنش بستگی دارد. تنش در مرحله ابتدایی ممکن است تعداد سلولهای آغازین تشکیل شده را کاهش دهد. از طرف دیگر اثر تنش در مرحله گلدهی بسیار زیان آور است (Abdelrahman, 1986; Kocheiki, 1997). Boonjung and Fukai (1996) دریافتند که وقوع تنش خشکی در طی پر شدن دانه در برنج با تسریع در زمان رسیدگی، طول دوره رشد و پر شدن دانه را کاهش می‌دهد. Nageswara et al. (1989) و Vorasoot et al. (2003) نشان دادند که خصوصیات زراعی و عملکرد دانه تمامی ارقام مورد مطالعه بادام زمینی، تحت تأثیر تنش خشکی کاهش یافتند و واکنش معنی‌داری از سوی ژنوتیپ‌ها مشاهده گردید.

Jafarzadeh-Kenarsari and Postini (1998) گزارش کردند که بروز تنش در مرحله‌ی گلدهی و گرده-

آفتابگردان (*Helianthus annuus* L) به عنوان یکی از منابع عمده روغن نباتی در سطح دنیا از اهمیت خاصی برخوردار است (Arshi, 1992). نیاز آبی زراعت آفتابگردان در یک دوره رشدی در حدود ۶۰۰-۵۰۰ میلی‌متر برآورد می‌گردد. با افزایش مقدار آب، تولید ماده خشک بیشتر می‌شود، ولی گیاه می‌تواند در صورت کاهش میزان آب در دسترس تا حدودی خود را با شرایط محیطی سازگار کند (Alyari et al., 2000). تنش محدودیت آب بر کلیه جنبه‌های رشد و نمو گیاه به یک میزان تأثیر نمی‌گذارد. بعضی از فرآیندها نسبت به افزایش تنش خشکی خیلی حساس هستند، در حالی که سایر فرآیندها کمتر تحت تأثیر تنش کمبود آب قرار می‌گیرند (Kocheiki, 1997). در تعدادی از گیاهان مشاهده شده است که ماده خشک ذخیره شده در دانه، بیشتر نتیجه فتوسنتز بعد از گلدهی می‌باشد، بنابراین اثر تنش

با توجه به اینکه بخش وسیعی از زمین‌های زیرکشت در ایران دارای شرایط آب و هوایی نیمه خشک است و همچنین بیشترین بخش سطح زیر کشت آفتابگردان به زراعت‌های دیم اختصاص دارد، لذا شناخت رقم یا ارقامی با عملکرد بالا و با حداقل آب مصرفی ضروری به نظر می‌رسد که تحقیق حاضر نیز در راستای نیل به این هدف انجام گردیده است.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۶ در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز واقع در اراضی کرکج، در ۱۵ کیلومتری شرق تبریز اجرا گردید. ارتفاع محل آزمایش ۱۳۶۰ متر از سطح دریای آزاد در طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۵ دقیقه شمالی می‌باشد. بافت خاک لومی شنی و pH خاک در محدوده‌ی قلبایی ضعیف تا متوسط قرار دارد. آزمایش به صورت طرح کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. پنج زمان آبیاری شامل آبیاری در ۵۰ (شاهد)، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A به عنوان فاکتور اصلی و سه رقم شامل رقم آرماویرسکی (یک رقم تجاری و متوسط رس) رقم آلتار (هیبرید خارجی و نسبتاً پر محصول) و ایروفلور (هیبرید خارجی و متوسط رس) به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. هر کرت آزمایشی (کرت فرعی) از چهار ردیف به طول ۴ متر تشکیل گردید. هم‌زمان با عملیات آماده‌سازی زمین، مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات دی‌آمونوم و ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم به زمین داده شد. همچنین به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره در سه مرحله هنگام کاشت، در مرحله ۵ برگی و آغاز گلدهی در واحدهای آزمایشی به طور یکنواخت پخش شد. کاشت به صورت هیرم‌کاری با قرار دادن ۴ بذر در داخل هر کپه و در داغ آب پشته‌ها به فاصله‌ی ۲۰ سانتی‌متر و با فاصله‌ی پشته‌ها از هم ۶۰ سانتی‌متر، در تاریخ ۲۲ اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۶ و با تراکم ۸۰۰۰۰ بوته در هکتار انجام شد. بعد از سبز شدن وجین علف‌های هرز در سه مرحله‌ی ۳، ۵ و ۱۰ برگی انجام شد. تنک واحدهای آزمایشی در مرحله ۵ برگی با اعمال تراکم ۸ بوته در متر مربع (۸۰ هزار بوته در هکتار) انجام شد. آبیاری در جوی و پشته‌ها

افشانی باعث کاهش شدید عملکرد دانه آفتابگردان می‌شود و این در حالی است که تنش در سایر مراحل و از جمله در طول دوره‌ی رشد رویشی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه نداشت. همچنین در مورد صفت درصد روغن، اعلام کردند که حساسترین مرحله نسبت به خشکی دوره پر شدن دانه است. (Rafiei et al. (2005) نیز در آزمایشی تأثیر مراحل آبیاری و کاربرد نیتروژن را بر عملکرد و برخی خصوصیات مرفولوژیکی هیبرید گلشید آفتابگردان بررسی کردند و نتیجه گرفتند که بیشترین عملکرد دانه به مقدار ۴۶۴۵ کیلوگرم در هکتار از تیمار آبیاری کامل در سطح نیتروژن ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد و کم آبیاری بطور معنی‌داری موجب کاهش عملکرد دانه و اجزای عملکرد گردید. (Khalilvand (2006) نیز بیان نمود که سطوح مختلف تنش آبی موجب کاهش در صد روغن گردیده است. (Khomri (2004) در مطالعه بر روی آفتابگردان گزارش نمود که محدودیت آب منجر به کاهش تعداد گلچه‌های بارور و به دنبال آن کاهش تعداد دانه‌های پر در طبق شده و در نهایت موجب افت عملکرد می‌شود.

گاهی مشاهده می‌شود که مقداری از آکن‌های (فندقه-های) طبق آفتابگردان پر نشده و یا به اصطلاح پوک هستند. در این مورد عواملی هم چون کمبود آب در خاک، وزش بادهای گرم هنگام پر شدن دانه، کمبود مواد غذایی در خاک، آفات و بیماری‌ها، برودت زیاد، شوری خاک و تلقیح نشدن گل‌ها به دلیل کمبود حشرات گرده افشان موثر می‌باشند (Najafi, 1999). افزایش تعداد بذرهای پوک و نارس به علت عدم گرده افشانی مطلوب گلچه‌ها است (Brown, Lahoti and Rahimzadeh, 1991). (1977) معتقد است که تنش رطوبتی که در مرحله گلدهی حادث می‌شود باعث عدم تشکیل دانه و یا عقیم شدن آنها می‌گردد، لذا آبیاری در مرحله گلدهی می‌تواند به نحو موثری مقدار دانه‌های خالی را در طبق کاهش دهد. (Ghaffaripor (2004) در آزمایش خود گزارش کرد که در تیمارهایی که در آنها تنش خشکی اعمال گردید، درصد دانه پوک ۲۱/۵ درصد بود در حالی این صفت در تیمارهای آبیاری کامل ۹/۹ درصد بود. هم‌چنین در بررسی انجام یافته توسط Jafarzadeh-Kenarsari and Postini (1998) اعلام شد که آبیاری تکمیلی در شرایط خشکی یا دیم درصد دانه‌های پوک را کمتر می‌کند.

### نتایج و بحث

**تعداد دانه در طبق:** نتایج تجزیه واریانس صفت تعداد دانه در طبق نشان داد که تأثیر سطوح مختلف تنش کمبود آب بر روی این صفت در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار است. همچنین بین ارقام اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ در صفت مذکور وجود داشت، اثر متقابل تنش کمبود آب با رقم نیز از لحاظ این صفت معنی‌دار نگردید (جدول ۱).

کم شدن تعداد دانه در طبق از کاهش مساحت طبق در اثر تنش و یا افزایش درصد پوکی دانه‌ها و یا اثر توأم هر دو حاصل می‌شود. جدول ۲ نشان می‌دهد که تأخیر در آبیاری تا سطح ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر کاهش معنی‌داری در صفت تعداد دانه در طبق ایجاد نکرد. همچنین اختلاف بین تعداد دانه در طبق از تنش‌های ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی‌متر با هم معنی‌دار نبودند.

Karimzadeh-Asl et al. (2003) در آزمایش خود در آفتابگردان مشاهده نمودند که تعداد دانه در طبق تحت تأثیر دوره‌های آبیاری از طریق کاهش مساحت طبق کاهش یافت. کاهش تعداد دانه تحت تأثیر تنش رطوبتی در نتایج Jafarzadeh-Kenarsari and Postini (1998) نیز آمده است. رقم ایروفلور و آرماویرسکی اختلاف معنی‌داری از نظر تعداد دانه در طبق نداشتند (به ترتیب ۸۶۵۳ و ۸۵۰۷ عدد) در حالی که رقم آلستار (با ۶۵۸۸ عدد) به طور معنی‌دار تعداد دانه در طبق کمتری نسبت به آنها داشت (جدول ۳).

**درصد مغز به دانه:** نتایج تجزیه واریانس صفت درصد مغز به دانه نشان داد که تأثیر سطوح مختلف تنش کمبود آب بر روی این صفت معنی‌دار نیست، ولی بین ارقام مورد بررسی از لحاظ این صفت اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ مشاهده گردید. اثر متقابل تنش کمبود آب با رقم نیز در این صفت معنی‌دار نگردید (جدول ۱).

مقایسه میانگین‌های درصد مغز به دانه نشان داد که رقم ایروفلور و رقم آرماویرسکی اختلاف معنی‌داری از نظر درصد مغز به دانه نداشتند (به ترتیب ۷۶/۶۵ و ۷۶/۲۱) در حالی که رقم آلستار به طور معنی‌دار از درصد مغز به دانه کمتری (با ۷۳/۹۷) نسبت به آنها برخوردار بود (جدول ۳). Hallaji (2004) نیز در مطالعات خود در هیبرید آذرگل آفتابگردان نتایج مشابهی را گزارش کرده است.

به صورت نشتی انجام شد. آبیاری مزرعه تا مرحله R<sub>3</sub> (طول شدن میانگرمه زیرین گل آذین به بیش از ۲ سانتی متر بالای برگ‌ها) برحسب نیاز کانوپی و بسته به شرایط آب و هوای منطقه بدون اعمال تنش آبی اجرا و سپس تنش رطوبتی اعمال گردید. جهت جلوگیری از خطر حمله گنجشک، کیسه‌هایی از جنس توری پارچه‌ای در ابعاد ۴۰×۶۰ سانتی‌متر تهیه و کاپیتول‌ها پس از تلقیح داخل آنها قرار داده شدند. از ۴ ردیف کاشته شده در هر کرت ردیف‌های اول و چهارم جهت اثرات حاشیه و نمونه‌برداری انتخاب و ردیف‌های دوم و سوم جهت محاسبه عملکرد و اجزای عملکرد انتخاب شدند. همچنین در مرحله رسیدگی جهت تعیین صفات درصد روغن، درصد پوکی، تعداد دانه-ی پر، تعداد دانه در طبق و درصد مغز به دانه، هشت بوته به تصادف از ردیف‌های کناری انتخاب و مقدار صفات اندازه‌گیری شد. تعداد دانه پر با شمارش دانه‌های جدا شده از کل طبق‌های برداشت شده با استفاده از بذرشمار محاسبه شد. تعداد کل دانه‌های موجود در هر طبق شمارش گردید و برای محاسبه درصد پوکی، تعداد دانه‌های پوک در هر طبق پس از پاک و بوجاری کردن دانه‌ها توسط جریان باد ملایم از دانه‌های پر و مغزدار جدا و مورد شمارش قرار گرفتند. با توجه به نسبت تعداد دانه‌های پوک به تعداد کل دانه‌های طبق، درصد پوکی محاسبه گردید. درصد روغن دانه آفتابگردان از یک نمونه‌ی تصادفی ۱۰ گرمی آسیاب شده به روش سوکسله از تمامی تیمارها در آزمایشگاه علوم صنایع و غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز اندازه‌گیری شد. وزن مغز دانه با استفاده از ۲۵۰ عدد دانه‌ی آفتابگردان که به صورت تصادفی با رطوبت ۱۴ درصد برای هر کرت انتخاب شدند و به کمک ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم تعیین شد.

با استفاده از رابطه زیر درصد مغز به کل دانه محاسبه شد (Khalilvand, 2006):

$$100 \times \frac{\text{وزن مغز دانه در نمونه انتخابی}}{\text{وزن کل دانه در نمونه انتخابی}} = \text{درصد مغز به کل دانه}$$

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

جدول ۱. تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در ارقام آفتابگردان روغنی

Table 1. Analysis of variance of studied traits in sunflower cultivars

میانگین مربعات (Mean Squares)							درجه آزادی df	منابع تغییر S.O.V.
درصد روغن Oil percentage	عملکرد دانه Grain yield	درصد پوکی دانه percentage of unfilled grain	تعداد دانه پر filled grains No.	تعداد دانه در طبق grains per head	درصد مغز به دانه kernel to achene ratio			
16.850*	1029814*	7.927	2333227*	2914107*	3.204	2	تکرار Replication	
147.422**	10871039**	358**	13756217**	6638411**	0.503	4	تنش آب Drought Stress	
2.864	136276	12.230	465557	485104	2.252	8	خطای اصلی Error a	
88.867**	1042030*	760**	3544384**	19915833**	31.136**	2	رقم Cultivar	
2.339	320623	21.108*	369589*	574719	2.276	2	تنش × رقم Stress × Cultivar	
3.653	221761	7.519	145581	303102	1.425	20	خطای فرعی Error b	
4.50	14.31	16.56	5.79	6.95	1.58		ضریب تغییرات (%) CV	

\* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪

\* and \*\* means significant at 5% and 1% of probability levels, respectively.

جدول ۲. میانگین صفات مورد مطالعه در ارقام آفتابگردان در سطوح مختلف تنش

Table 2. Mean comparisons of some traits for sunflower cultivars at various levels of stress

عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg ha <sup>-1</sup> )	تعداد دانه در طبق No. of grain in head	درصد روغن Oil Percentage	سطح تنش Stress Level
4865 a	9138 a	47.56 a	۵۰ میلی‌متر تبخیر 50 mm evaporation
3815 b	8222 ab	44.89 ab	۱۰۰ میلی‌متر تبخیر 100 mm evaporation
3202 c	7952 bc	42.72 b	۱۵۰ میلی‌متر تبخیر 150 mm evaporation
2450 d	7398 bc	39.56 c	۲۰۰ میلی‌متر تبخیر 200 mm evaporation
2122 d	6870 c	37.44 c	۲۵۰ میلی‌متر تبخیر 250 mm evaporation

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test

بین ارقام اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت. اثر متقابل تنش کمبود آب با رقم نیز از لحاظ این صفت معنی‌دار نگردید (جدول ۱).

درصد روغن: تجزیه واریانس صفت درصد روغن بیانگر آن است که تاثیر سطوح مختلف تنش کمبود آب بر روی این صفت در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار می‌باشد. همچنین

اثرات آن بر روی اعضای زایشی و افزایش تعداد دانه‌های پوک در طبق، عملکرد دانه در آفتابگردان را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Khomri et al., 2008). در رقم آرماویرسکی تأخیر در آبیاری منجر به افزایش معنی‌دار درصد پوکی دانه گردید. در رقم آلتار نیز چنین روندی مشاهده شد، ولی تأخیر تا ۱۵۰ میلی متر آبیاری افزایش معنی‌دار درصد پوکی را نسبت به شاهد نشان نداد، اما بعد از آن درصد پوکی نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری یافت. در رقم ایروفلور افزایش درصد پوکی پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر اختلافی با شاهد نشان نداد. همچنین اختلاف بین ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی متر تبخیر معنی‌داری در درصد پوکی دانه ایجاد نمود. بنابراین می‌توان گفت که آلتار متحمل‌ترین و آرماویرسکی حساسترین ارقام در مورد صفت پوکی دانه بودند (جدول ۴). (Ghaffaripor و Jafarzadeh- Kenarsari and Postini (1998) هم چنین نتایجی را گزارش کردند.

**تعداد دانه پر:** جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان می‌دهد که تاثیر تیمارهای تنش کمبود آب بر تعداد دانه پر در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار نیست. بین ارقام نیز اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۱٪ وجود نداشت، ولی اثر متقابل تنش کمبود آب با رقم از لحاظ این صفت در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار گردید.

وقوع تنش خشکی در مرحله‌ی گلدهی با آسیب رساندن به ساختارهای زایشی و عقیم نمودن گلچه‌ها، تعداد دانه‌های پر را کاهش می‌دهد، ولی بروز محدودیت آب در مرحله‌ی پرشدن دانه، فقط موجب عدم رسیدن مواد پرورده کافی به دانه‌ها می‌شود (Khomri, 2004). مقایسه میانگین صفت تعداد دانه پر نشان داد که حداکثر تعداد دانه پر در ترکیب تیماری رقم آرماویرسکی در سطح آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر (۸۷۳۶ عدد) و بدون اختلاف معنی‌دار با ایروفلور و حداقل تعداد دانه پر نیز در ترکیب تیماری هیبرید آلتار در سطح آبیاری پس از ۲۵۰ میلی‌متر تبخیر (۴۴۲۹ عدد) حاصل شد (جدول ۴). (Khomri (2004) هم نتایج مشابهی را گزارش کرد.

**عملکرد دانه:** تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر سطوح مختلف تنش کمبود آب بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار است. همچنین بین ارقام اختلاف

براساس جدول ۲ بیشترین درصد روغن در تیمار آبیاری پس از ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر و کمترین آن در تیمار آبیاری پس از ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی‌متر تبخیر حاصل شد. با وجودی که تنش آبی در مراحل رشد رویشی، گلدهی و پر شدن دانه موجب کاهش درصد روغن در گیاه آفتابگردان می‌شود (Alyari et al., 2000)، ولی به نظر می‌رسد در شرایط مساعد محیطی آفتابگردان توانایی بالایی (عدم اختلاف بین ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر) در تولید روغن دارد و در شرایط سخت محیطی (عدم اختلاف بین ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی‌متر تبخیر) هم این پتانسیل را تا حدودی حفظ می‌کند. علت را می‌توان چنین بیان کرد که در ابتدا کربوهیدرات‌ها تجمع می‌یابند و سپس این ماده به روغن و پروتئین و یا هر ماده دیگر تبدیل می‌شود؛ پس هر چه طول این مدت در دانه بیشتر باشد درصد روغن نیز بالاتر خواهد بود (Razi and Asaad, 1998). بنابراین شاید بتوان گفت چون در شرایط بدون تنش زمان بیشتری جهت پر شدن دانه وجود دارد، لذا درصد روغن نیز در این تیمار بیشتر است. در مورد تیمارهای تنش نیز می‌توان چنین نتیجه گرفت چون تنش آبی در مرحله  $R_3$  (میان گره گل آذین بیش از ۲ سانتی‌متر) اعمال گردید، لذا گیاهان با نوعی شوک آبی برخورد کردند و فرصتی برای سازگاری با محیط را نداشتند و در نتیجه درصد روغن در آنها کاهش می‌یافت. (Khalilvand (2006) نیز نتایج مشابهی را گزارش کرد. مقایسه میانگین صفت درصد روغن مشخص کرد که رقم ایروفلور در کلاس a، رقم آرماویرسکی در کلاس b و رقم آلتار در کلاس c قرار گرفتند. رقم ایروفلور با ۴۴/۸۳ درصد دارای بیشترین درصد روغن و کمترین میانگین مربوط به رقم آلتار با میانگین ۳۹/۹۷ درصد بود (جدول ۳). به نظر می‌رسد احتمالاً کمتر بودن درصد روغن رقم آلتار نسبت به دو رقم دیگر را می‌توان به زودرس بودن و کمتر بودن دوره‌ی رشد آن نسبت داد.

**درصد پوکی دانه:** نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که درصد پوکی دانه تیمارهای مختلف تنش کمبود آب در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری ندارند. همچنین بین ارقام اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۱٪ مشاهده نگردید، اما اثر متقابل تنش کمبود آب با رقم از لحاظ این صفت در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). کمبود آب در طی دوره گلدهی و گرده افشانی، به علت

## نتیجه‌گیری

هر گونه تنش یا تأخیر در آبیاری منجر به کاهش معنی‌دار عملکرد دانه در ارقام آفتابگردان گردید. جدول تجزیه همبستگی (جدول ۵) نشان داد که سه صفت درصد روغن، تعداد دانه پر و تعداد دانه در طبق همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دارند، اما درصد پوکی تأثیر منفی دارد. از طرف دیگر تعداد دانه در طبق با تعداد دانه پر و درصد روغن همبستگی مثبت نشان داد بنابراین افزایش تعداد دانه در طبق علاوه از اثر مستقیم بر عملکرد دانه با افزایش تعداد دانه پر و نیز درصد روغن منجر به افزایش عملکرد دانه می‌شود. این روند برای دو صفت دیگر نیز مشاهده گردید، یعنی هر صفت علاوه بر اثر مستقیم از طریق دو صفت دیگر باعث افزایش عملکرد شد. اما درصد پوکی علاوه از اثر مستقیم منفی بر عملکرد ( $r = -0.453$ ) از طریق کاهش تعداد دانه پر و نیز از طریق کاهش درصد روغن ( $r = -0.306$ ) منجر به کاهش عملکرد دانه گردید. در حالیکه درصد پوکی رابطه‌ی معنی‌داری با تعداد دانه در طبق نشان نداد.

معنی‌داری در صفت مذکور در سطح آماری ۵٪ وجود داشت. اثر متقابل تنش کمبود آب با رقم نیز از لحاظ این صفت معنی‌دار نگردید (جدول ۱).

براساس جدول ۲ بیشترین عملکرد دانه با رطوبت ۱۴ درصد در تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر (شاهد) و کمترین آن در تیمار آبیاری پس از ۲۵۰ میلی‌متر تبخیر و بدون اختلاف با تیمار آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر حاصل شد. (Khomri (2008) در آزمایش خود بر روی آفتابگردان اعلام نمود بروز تنش خشکی در مرحله‌ی گلدهی و گرده افشانی به لحاظ تأثیر آن بر اندام‌های زایشی و کاهش سطح برگ موثر در طی دوران زایشی گیاه، منجر به بیشترین کاهش عملکرد دانه آفتابگردان شده است. اکثر محققان افزایش محدودیت آب در طی دوران زایشی گیاه را در کاهش عملکرد دانه موثر دانسته‌اند (Jafarzadeh-Kenarsari and Postini, 1998; Nageswara et al., 1989; Vorasoot et al., 2003; Rafiei et al., 2005). در بین ارقام بالاترین عملکرد دانه در رقم آرمایورسکی و کمترین عملکرد در رقم آلستار مشاهده شد و اختلاف رقم ایروفلور با دو رقم فوق‌الذکر معنی‌دار نبود (جدول ۳).

جدول ۳. میانگین صفات مورد مطالعه بر روی ارقام آفتابگردان روغنی

Table 3. Mean comparisons of some traits among sunflower cultivars

رقم	Cultivar	تعداد دانه در طبق grains per head	درصد مغز به دانه kernel to achene ratio (%)	درصد روغن oil percentage	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) grain yield (kg ha <sup>-1</sup> )
آرمایورسکی	Arnavirsky	8507 a	76.21 a	42.50 b	3559 a
آلستار	Allstar	6588 b	73.97 b	39.97 c	3032 b
ایروفلور	Euroflour	86530 a	76.65 a	44.83 a	3282 ab

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند. Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test

جدول ۴. مقایسه میانگین صفات دانه تحت تاثیر اثرات متقابل تنش کمبود آب و رقم

**Table 4. Mean comparisons of kernel properties as affected by interaction of water deficit stress and cultivar**

تعداد دانه پر filled grains No.	درصد پوکی دانه percentage of unfilled grain	Cultivar	رقم	سطح تنش کمبود آب Water deficit stress
8736 a	11.37 fgh	Armavirsky	آرماویرسکی	آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر
7986 b	4.200 j	Allstar	آلستار	Irrigation after 50 millimeter
8129 ab	11.10 fgh	Euroflour	ایروفلور	
7030 cd	16.53 de	Armavirsky	آرماویرسکی	آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر
6725 d	5.817 ij	Allstar	آلستار	Irrigation after 100 millimeter
7614 bc	16.07 def	Euroflour	ایروفلور	
6876 d	21.62 c	Armavirsky	آرماویرسکی	آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر
5755 e	8.517 hij	Allstar	آلستار	Irrigation after 150 millimeter
7134 cd	18.98 cde	Euroflour	ایروفلور	
5587 e	27.80 b	Armavirsky	آرماویرسکی	آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر
5445 e	9.907 ghi	Allstar	آلستار	Irrigation after 200 millimeter
6725 d	20.01 cd	Euroflour	ایروفلور	
5181 e	32.96 a	Armavirsky	آرماویرسکی	آبیاری پس از ۲۵۰ میلی‌متر
4429 f	14.11 efg	Allstar	آلستار	Irrigation after 250 millimeter
5474 e	29.34 ab	Euroflour	ایروفلور	

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند  
 Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test

جدول ۵- همبستگی بین صفات بررسی شده در آزمایش

**Table 5. Correlation between the traits investigated in experiments**

صفات	درصد روغن oil percentage	درصد پوکی percentage of unfilled grains	تعداد دانه پر filled grains No.	درصد مغز به دانه kernel to achene ratio (%)	تعداد دانه در طبق grains per head
درصد پوکی percentage of unfilled grains	-0.306*				
تعداد دانه پر filled grains No.	0.868**	-0.420**			
درصد مغز به دانه kernel to achene ratio (%)	0.215	0.445**	0.227		
تعداد دانه در طبق grains per head	0.779**	0.107	0.855**	0.487**	
عملکرد دانه grain yield	0.779**	-0.453**	0.826**	0.182	0.639**

\* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪

\* and \*\* means significant at 5% and 1% of probability levels, respectively.

## منابع

- Abdelrahman, M.E., 1986. Selection for grain yield under water stress in sorghum (*sorghum bicolor* L. Monch). Dissertation Abstracts International, B-Sciences and Engineering. 46, 32-68.
- Alyari, H., Shekari, F., Shekari, F., 2000. Oilseeds. Amidi Press, Tabriz. 162p. [In Persian]
- Arshi, Y., 1992. Nutritional Disturbances in Sunflower. Oilseeds Committee Press. 114p. [In Persian].
- Boonjung, H., Fukai, S., 1996. Effects of soil water deficit at different growth stages on rice growth and yield under upland conditions. Field Crops Res. 48, 47-55.
- Brown, C.L., 1977. Effect of data of final irrigation on yield components of sunflower. Agron. J. 54, 19-23.
- Ghaffaripor, A. 2004. Drought effect on yield and quantitative and qualitative attributes in new sunflower hybrids. M.Sc. AIU. Karaj Branch. [In Persian with English summary].
- Hallaji, H., 2004. Drought and density effects on yield components of hybrid sunflower cultivar azargol. M.Sc. Thesis. IAU. Brojerd Branch. [In Persian with English summary].
- Jafarzadeh-Kenarsari, M. Postini. K., 1998. Investigating the effect of drought stress at different growth stages on some morphological characteristics and yield components of sunflower (cv Record). Iranian J. Agric. Sci. 29, 353-362. . [In Persian with English summary].
- Karimzaded-Asl, KH., Mazaheri, D., Peghambari. S.A., 2003. Effect of four irrigation intervals on the seed yield and quantitative characteristics of three sunflower cultivar. Iranian. J. Agric. Sci. 34 (2), 293-301. [In Persian with English summary].
- Khalilvand, E., 2006. Effect of drought on two sunflower (*Helianthus annuss* L.) hybrids yield and yield components in different densities. M.Sc. Thesis. IAU. Tabriz Branch. [In Persian with English summary].
- Khomri, S., 2004. Investigating the effect of water deficit on grain filling, yield components and yield of three sunflower cultivars. M.Sc. Thesis. In Agronomy. Faculty of Agriculture, University of Tabriz.94p. [In Persian with English summary].
- Khomri, S., Ghasemi Golezani, K., Aliari, H., Zehtab Salmasi S., Dabagh Mohamadi Nasab, A., 2008. Effect of irrigation disruption on phenology and grain yield of three sunflower (*Helianthus annuss* L.) cultivar in Tabriz. J. Agric. Sci. Natur. Resour. 14(6), 72-80. [In Persian with English summary].
- Kocheki, A., 1997. Production and Improvement of Crops for Drylands. Mashhad Jihad-Daneshgahi Pres. 302p. [In Persian].
- Lahoti, M., Rahimzadeh. F., 1991. Principles of Plant Physiology. Astan Ghods Razavi Press. [In Persian].
- Nageswara Rao, R.C., Williams, J.H., Singh, M., 1989. Genotypic sensitivity to drought and yield potential of peanut. Agron. J. 81, 887-893.
- Najafi, A. 1999. Selection for the resistance of water deficit stress. M.Sc. Thesis in Plant Breeding. Faculty of Agriculture, University of Tabriz.97p. [In Persian with English summary].
- Rafiei, F., Kashani, A., Mamghani, R., Golchin. A., 2005. The effect of the timing of irrigation and nitrogen application on grain yield and some morphological traits in hybrid sunflower, cv. Golshid. Iranian. J. Crop Sci. 7(1), 44-54. [In Persian with English summary].



- Razi, H., Asaad. T., 1998. Evaluation the change of important agronomic traits and drought stress tolerance related criteria in sunflower cultivar . J. Agric. Sci. Natur. Resour. 2(1), 31-43. [In Persian with English summary].
- Vorasoot, N., Songsri, P., Akkasaeng, C., Jogloy, S., Patanothi, A., 2003. Effect of water strees on yield and agronomic characters of peanut (*Arachis hypogaea* L.). Songklanakarinn J. Sci. Technol. 25, 283-288.

## Studying the effect of drought stress on yield and yield components of three sunflower cultivars

E.A. Seyahjani<sup>1\*</sup>, F. Farhvash<sup>2</sup>, M.B. Khorshidi Benam<sup>3</sup>, A. Sadeghi<sup>4</sup>

1. MSc. Graduated of Agronomy, Islamic Azad University, Tabriz Branch, Iran, and Member of Young Researchers Club, Tabriz branch.
2. Assistant Prof. Department of Agronomy and Plant Breeding. Faculty of Agriculture. Islamic Azad University, Tabriz Branch, Iran.
3. Assistant Prof. Department of Agronomy and Plant Breeding. Faculty of Agriculture. Islamic Azad University, Miyaneh Branch, Iran.
4. MSc. in Agronomy. East Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research Center.

### Abstract

To investigate the effects of water deficit stress on some morphological traits of three sunflower cultivars, a split plot experiment based on randomized complete block design was conducted with three replications during 2007 growing season at Agricultural Research Station of Tabriz Azad University. Water deficit at five levels (50 as control, 100, 150, 200 and 250 mm from class A evaporation pan) was assigned to main- plots and three cultivars (Aramvirsky, Allstar and Euroflour) were considered as sub-plots. Results showed that seed yields produced under 100, 150, 200 and 250 mm evaporation from the pan were 78%, 65%, 50% and 43% of the control seed yield, respectively. Among the studied cultivars 'Arnavirsky' produced greater yield than 'Allstar', but 'Euroflour' did not show significant differences with the two other cultivars. Increasing water deficit stress significantly decreased seed yield and oil percentage. The interaction effect between water deficit stress and cultivar was significant on percentage of unfilled grain and filled grain.

**Keywords:** sunflower, grains per head, filled grain, oil percentage

\* Correspondent author: Ebrahim Abbasi Seyahjani; E-Mail: ibm\_abbasi@yahoo.com