بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ارقام آفتابگردان (*Helianthus annus* L.) جهت تعیین لاین‌های حساس و متحمل در شرایط تنش خشکی

بابک مقصودی دماوندی[۱،۲]، شهرام لک[*۳]، مهدی غفاری[۴]، مجتبی علوی‌فاضل[۵] و طیب ساکی‌نژاد[۶]

۱، ۳، ۵ و ۶) گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.
۲) گروه زراعت، پردیس علوم و تحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.
۴) موسسه تحقیقات، اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
[*] نویسنده مسئول: **sh.lack@yahoo.com**

این مقاله مستخرج از رساله دکتری می‌باشد.

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۵/۲۶ **تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۸/۲۹**

چکیده

به‌منظور تعیین لاین‌های حساس و متحمل آفتابگردان به تنش خشکی آزمایشی به‌صورت بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در موسسه تحقیقات دانه‌های روغنی کرج انجام شد. در این بررسی تعداد ۱۲ لاین مختلف آفتابگردان از نظر خصوصیات مرتبط با تحمل خشکی غربال شده و دو لاین حساس و متحمل به خشکی شناسایی شد. به این منظور ابتدا لاین‌های اینبرد آفتابگردان در دو آزمایش جداگانه در شرایط آبیاری معمولی و تنش خشکی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار کشت شد. تنش خشکی از طریق قطع آبیاری در مرحله ۲ تا ۸ برگی انجام شد. صفات مورد بررسی شامل خصوصیات عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان از قبیل وزن هزار دانه، تعداد دانه در طبق، درصد روغن، عملکرد دانه و عملکرد روغن می‌باشد. صفات مذکور به‌جز درصد روغن در سطح احتمال ۱ درصد دارای اختلاف معنی‌دار بودند. پس از بررسی عامل‌های مورد آزمایش و تجزیه و تحلیل داده‌ها، نتایج به‌دست آمده از طریق بررسی درصد تغییر صفات مورد مطالعه، محاسبه شاخص‌های تنش (شاخص‌های تحمل به خشکی، حساسیت به خشکی) و رسم دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ارقام، مشخص شد. در شرایط اعمال تنش، RGK46 و RGK41 به‌ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین وزن هزار دانه در بین لاین‌های موجود بودند. هم‌چنین در خصوص تعداد دانه در طبق، RGK26 و RGK44 به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد دانه را در طبق شامل بودند. از نظر عملکرد دانه نیز RGK26 و RGK41 بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد دانه در بوته را شامل شدند. در جمع‌بندی از عامل‌های مذکور و مقایسه صفات بین ارقام، می‌توان از بین ۱۲ لاین مورد مطالعه لاین BGK221 را به‌عنوان لاین حساس و لاین RGK46 را به‌عنوان لاین متحمل معرفی نمود. هم‌چنین تعداد دانه در طبق با وزن هزار دانه و عملکرد روغن دارای همبستگی مثبت می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: لاین آفتابگردان، شاخص تنش، همبستگی و تجزیه کلاستر.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1399.12.46.6.8]

مقدمه

گیاهان برای رشد مطلوب و حفظ سلامتی خود به مهیا بودن عناصر غذایی در خاک، جلوگیری از آسیب آفات و بیماری‌ها و هم‌چنین وجود عوامل محیطی مناسب، نیازمند می‌باشند (مقصودی، ۱۳۸۵). توجه روز افزون جهانی به تولید هرچه بیش‌تر فرآورده‌های غذایی به‌منظور رفع گرسنگی و ترمیم نیازمندی‌های غذایی جامعه بزرگ مصرف کننده، جهاد عظیمی را در سراسر عالم در زمینه‌های دایر کردن زمین‌های بایر و افزایش سطح کشت و بالا بردن میزان بهره‌دهی واحدهای کشاورزی، ضمن توسعه مکانیزاسیون کشاورزی و حاصل‌خیزی خاک، تحول سیستم آبیاری، مبارزه با آفات و بیماری‌های گیاهی، اصلاح بذر و تهیه بذرهای مقاوم برانگیخته است. تحمل خشکی خصوصیت پیچیده‌ای است که از متغیرهای مختلف گیاهی و محیطی متاثر می‌شود. شناسایی عوامل ایجادکننده تحمل خشکی درسطح مولکولی می‌تواند در تهیه‌ی ارقام متحمل به خشکی موثر باشد. خشکی یکی از تنش‌های محیطی است که روی اکثر مراحل رشد گیاه، ساختار اندام و فعالیت‌های آن‌ها آثار مخرب و زیان‌آوری وارد می‌سازد (Nilsen and Orcutt, 1996; Ishfaq *et al*., 2009). تنش خشکی حاصل چندین نوع تنش مختلف مانند خشکی، شوری و دمای کم است و هنگامی در گیاه رخ می‌دهد که میزان تبخیر از میزان جذب آب تجاوز کند (Bray, 1997). شاخص‌های متعددی برای تشریح پایداری عملکرد ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش و بدون تنش و شناسایی ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بالا ارائه شده است. طی آزمایشی نشان داد که شاخص STI برای انتخاب ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش و بدون تنش بهتر از سایر شاخص‌هاست (Fernandez, 1992). Fischer و Maurer (۱۹۷۸) شاخص حساسیت به تنش (SSI) را برای ارزیابی ارقام متحمل پیشنهاد کردند در حالی‌که Fernandez (۱۹۹۲) این شاخص را به‌واسطه نداشتن همبستگی معنی‌دار با عملکرد دانه در شرایط آبیاری مطلوب، مناسب برای گزینش ارقام آفتابگردان متحمل به تنش ذکر نکردند. برخی دیگر از محققین ارزیابی در هر دو شرایط تنش و بدون تنش را برای انتخاب ارقام متحمل به تنش پیشنهاد کرده‌اند (Sairam and Saxena, 2000). غفاری (۱۳۸۶) بین شاخص STI و عملکرد دانه در هر دو محیط تنش و بدون تنش، همبستگی مثبت و معنی‌دار را گزارش کرد. Daneshian و Jonoui (۲۰۰۸) معتقدند که علاوه بر شاخص STI، شاخصGMP نیز با توجه به همبستگی بالا و معنی‌دار با عملکرد دانه در شرایط تنش و بدون تنش، شاخص مناسب دیگری برای گزینش ژنوتیپ‌های دارای عملکرد مطلوب می‌باشد. تلاش‌های کنونی برای بهبود تحمل به تنش از طریق تغییرات ژنتیکی چندین دستاورد مهم داشته است، اما مکانیسم پیچیده ژنتیکی لزوم تلفیق بیوتکنولوژی با روش‌های اصلاح کلاسیک و فیزیولوژی را ایجاب می‌کند (Wang *et al*., 2003). با توجه به این‌که آفتابگردان یکی از گیاهان روغنی مهم دنیاست و ایران نیز در منطقه خشک و نیمه خشک قرار دارد، لذا تهیه و شناسایی ارقام متحمل به خشکی می‌تواند به افزایش عملکرد و توسعه سطح کشت آن کمک کند.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.46.6.8]

مواد و روش‌ها

در کشاورزی همواره سعی بر این است تا تحمل گیاهان زراعی نسبت به تنش‌های محیطی افزایش یابد، زیرا در واقع گیاهان به‌دلیل تنش‌های موجود تنها به ۲۵ درصد توان تولیدی خود می‌رسند و تقریباً از ۷۵ درصد توانایی های تولیدی استفاده نمی‌شود. هرچقدر مقاومت در برابر این تنش‌ها افزایش یابد، امکان افزایش محصول فراهم است. آزمایش فوق در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر واقع در جاده مردآباد کرج انجام شد. در این بررسی تعداد ۱۲ لاین آفتابگردان BGK221, BGK35, BGK375, BGK 147, BGK 335, BGK 501, RGK 15, RGK 25, RGK 46 و RGK 50 از نظر خصوصیات مرتبط با تحمل خشکی غربال شده و دو لاین حساس و متحمل به خشکی شناسایی شد. به این منظور ابتدا لاین‌های این برد آفتابگردان در دو آزمایش جداگانه در شرایط آبیاری معمولی و تنش خشکی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار کشت شد. تنش خشکی از طریق قطع آبیاری در مرحله۲ تا ۸ برگی انجام شد. در پایان فصل با اندازه‌گیری اجزای عملکرد (وزن هزار دانه، تعداد دانه در طبق، درصد روغن و عملکرد روغن) عملکرد دانه برآورد شد. عملیات کاشت به‌صورت دستی در تاریخ ۱۳۹۴/۲/۱۵ و با تراکم بالا (تقریبا دو برابر معمول) صورت گرفت. کرت‌های آزمایشی به ابعاد ۳×۳ و شامل ۳ خط کاشت ۲ متری بود. فواصل ردیف ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها در روی هر خط کاشت ۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. عملکرد دانه از طریق برداشت طبق‌های خط وسط با حذف یک بوته از ابتدا و انتهای خط به‌دست آمد. برای محاسبه وزن هزار دانه پس از برداشت هر کرت، یک نمونه تصادفی ۵۰۰ بذری از هر ژنوتیپ شمارش و وزن آن به وسیله ترازوی دقیق اندازه‌گیری شد. جهت محاسبه عملکرد دانه، پس از برداشت هر کرت وزن دانه هر گیاه در آن کرت اندازه‌گیری و مقدار عملکرد دانـه به صورت گرم در تک بوته محاسبه شد. برای رسم نمودارهای مذکور از نرم‌افزار EXCEL استفاده شد. با استفاده از عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها در شرایط بدون تنش (Yp) و شرایط تنش (Ys) شاخص‌های تحمل خشکی به شرح زیر محاسبه شد (Fisher and Maure, 1978):

رابطه ۱: شاخص تحمل خشکی

$$STI = \frac{(Ys)(Yp)}{(\bar{Y}p)^2}$$

رابطه ۲: شاخص حساسیت به خشکی

$$SSI = \frac{1-\left(\frac{Ys}{Yp}\right)}{1-\left(\frac{\bar{Y}s}{\bar{Y}p}\right)}$$

در این رابطه‌ها Y_p: عملکرد دانه در شرایط آبیاری معمول، Y_s: عملکرد دانه در شرایط تنش آبیاری، $\bar{Y}_p$: میانگین عملکرد دانه در شرایط آبیاری معمول، $\bar{Y}_s$: میانگین عملکرد دانه در شرایط تنش آبیاری می‌باشد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.46.6.8]

نتایج و بحث

بین ارقام مختلف تفاوت معنی‌داری از نظر خصوصیات اجزای عملکرد وجود داشت که می‌تواند به‌عنوان منبعی برای مقاومت به خشکی از طریق مکانیسم گریز از خشکی به‌کار گرفته شود (جدول‌های ۱ و ۲). تیمار آبیاری اثر معنی‌داری بین ارقام تحت آزمایش در عملکرد و اجزای عملکرد آن از خود نشان داد. هم‌چنین تنش آبیاری نیز اثر معنی‌داری بر وزن هزار دانه، تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه و عملکرد روغن در سطح ۱ درصد داشتند. بین ارقام نیز از نظر این خصوصیات اختلاف معنی‌داری وجود داشت.

جدول ۱ : جدول تجزیه واریانس (میانگین مربعات عملکرد و اجزای عملکرد) در شرایط آبیاری معمول

	درجه آزادی	عملکرد روغن	عملکرد دانه	درصد روغن	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه
بلوک	۲	۱/۸۸^{ns}	۱۶/۷۷*	۲۳/۸۶*	۳۰۳۷/۰۹^{ns}	۱۷/۴۱^{ns}
تیمار	۱۱	۶/۳۰**	۲۹/۷۶**	۱۷/۹۳*	۴۹۷۷/۸۴*	۵۳/۹۵**
اشتباه	۲۲	۱/۱۱	۴/۶۷	۶/۲۵	۱۷۰۵/۲۹	۹/۷۳
c.v	-	۱۱/۲۳	۹/۹۵	۵/۷۸	۸/۳۵	۷/۱۹

ns: بدون اختلاف معنی‌دار، *: اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد، **: اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد.

جدول ۲ : جدول تجزیه واریانس (میانگین مربع‌ها عملکرد و اجزای عملکرد) در شرایط تنش خشکی

	درجه آزادی	عملکرد روغن	عملکرد دانه	درصد روغن	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه
بلوک	۲	۰/۰۸^{ns}	۰/۴۳^{ns}	۰/۸۷^{ns}	۵۵/۶۷**	۰/ ۷۸^{ns}
تیمار	۱۱	۵/۲۸**	۲۹/۱۳**	۱۵/ ۷۵^{ns}	۹۶۳۵/۸۸**	۵۴/۲۰ **
اشتباه	۲۲	۰/۳۷	۱/۱۴	۱۴/۱۸	۶۸۱/۲۴	۱/۴۷
c.v	-	۱۱/۴۷	۸/۳۴	۹/۰۹	۷/۲۴	۳/۴۴

ns: بدون اختلاف معنی‌دار، *: اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد، **: اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد.

در تعیین همبستگی بین صفات مورد بررسی در شرایط اعمال تنش مشخص شد بین صفت وزن هزار دانه و تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه و عملکرد روغن همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد که رابطه آن‌ها را در سطح ۱ درصد نشان می‌دهد. با توجه به این‌که هرچقدر تعداد دانه در طبق افزایش داشته باشد باعث افزایش عملکرد و به دنبال آن افزایش عملکرد روغن می‌باشد همبستگی مثبت آن‌ها کاملا مورد انتظار می‌باشد. این نتایج به روشنی نشان می‌دهد که خسارت به عملکرد دانه عمدتا از طریق کاهش تعداد دانه در طبق می‌باشد. طی بررسی‌ها مشخص شد که بین عملکرد دانه و عملکرد روغن نیز رابطه مثبت و معنی‌داری وجود دارد. این امر نشان دهنده آن است که هرچقدر عملکرد دانه بیش‌تر باشد عملکرد

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1399.12.46.6.8]

روغن نیز افزایش می‌یابد. در بررسی همبستگی صفات مورد آزمایش مشخص شد بین صفت درصد روغن با مابقی صفات همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود ندارد که این امر موید آن است کاهش تعداد دانه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه اثری در مقدار درصد روغن دانه آفتابگردان ندارد (جدول ۳). در بررسی صفات مورد آزمایش بین لاین‌های آفتابگردان اختلاف معنی‌داری وجود داشت. در بررسی‌های متعدد، خشکی عامل اصلی کاهش عملکرد آفتابگردان ذکر شده است (Dragovic and Maksimovic, 1995; Chimenti *et al*., 2002; Nezami *et al*., 2008; Hossain *et al*., 2010; Darvishzadeh *et al*., 2011).

جدول ۳: تعیین همبستگی بین صفات در شرایط تنش

	وزن هزار دانه	تعداد دانه در طبق	درصد روغن	عملکرد دانه	عملکرد روغن
وزن هزار دانه	۱				
تعداد دانه در طبق	۰/۴۳**	۱			
درصد روغن	-۰/۲۴	۰/۱۰	۱		
عملکرد دانه	۰/۷۹**	۰/۹**	-۰/۰۵	۱	
عملکرد روغن	۰/۶۶**	۰/۹**	۰/۳۱	۰/۹۳**	**۱**

وزن هزار دانه

در بررسی صفت وزن هزار دانه در ارقام آفتابگردان مشخص شد بین ارقام مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری در شرایط آبیاری و اعمال تنش وجود دارد. بیش‌ترین وزن هزار دانه در آبیاری معمول متعلق به لاین RGK3 با ۴۹/۲۶ گرم بوده است و کم‌ترین مقدار به لاین BGK501 با وزن ۳۵/۴ گرم تعلق دارد. در شرایط تنش بیش‌ترین مقدار وزن هزار دانه متعلق به لاین RGK46 با وزن ۴۲/۳۷ گرم و کم‌ترین مقدار به لاین RGK41 با وزن ۲۸/۳ گرم تعلق دارد (شکل ۱). گزارش‌های زیادی وجود دارد که نشان دهنده کاهش وزن دانه آفتابگردان در اثر تنش خشکی است (Razi and Assad, 1998; Nezami *et al*., 2008; Hossain *et al*., 2010). این کاهش، به فتوسنتز و محدود شدن انتقال مواد فتوسنتزی ربط داده شده است (Goksoy *et al*., 2004; Chimenti *et al*., 2002). در اثر کاهش تولیدات فتوسنتزی به‌واسطه ریزش برگ‌ها وزن دانه نیز کاهش می‌یابد که آسیب به بافت آوندی را که تغذیه طبق در شرایط تنش خشکی را با اختلال مواجه می‌سازد دلیلی برای کاهش وزن دانه ذکر کرده‌اند (Rauf *et al*., 2009; Ishfaq *et al*., 2009).

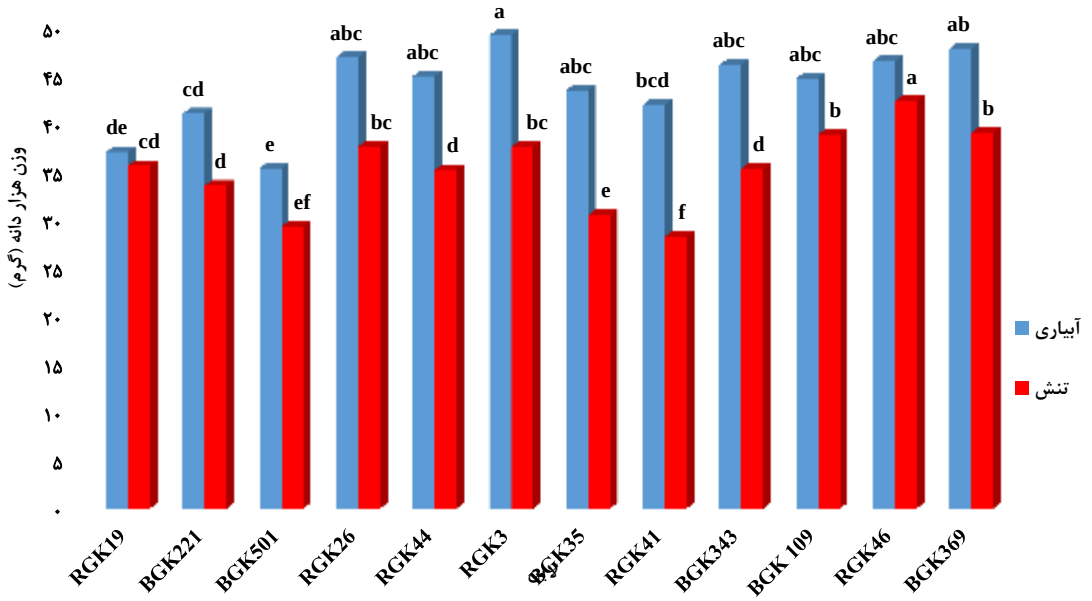
تعداد دانه در طبق

در مطالعه صفت تعداد دانه در طبق بررسی‌ها نشان داد بیش‌ترین مقدار در زمان آبیاری معمول متعلق به لاین BGK 369 با تعداد ۵۵۶/۶ دانه و کم‌ترین مقدار به لاین RGK 44 با تعداد ۴۲۶/۵ دانه و با اختلاف معنی‌داری بین ارقام تعلق

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.46.6.8]

دارد. پس از اعمال تنش و مقایسه لاین‌های مورد بررسی مشخص شد بیش‌ترین تعداد دانه در طبق در لاین RGK26 با ۴۷۷/۱ دانه و کم‌ترین مقدار در لاین RGK44 با ۲۸۴/۳ دانه و با اختلاف معنی‌داری وجود دارد. شایان ذکر است تعداد دانه در طبق در شرایط آبیاری بین لاین های ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۷، ۴، ۲ نزدیک به‌هم بوده و اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها وجود نداشت. پس از بروز تنش لاین‌های ۹، ۵، ۲، ۱ بیش‌ترین کاهش دانه در طبق را شاهد بودند (شکل ۲). پژوهشگران کاهش تعداد دانه در طبق در اثر تنش خشکی را گزارش کرده‌اند. در نتیجه دانه بندی طبق مختل شده و تعداد دانه کاهش می‌یابد (Kazi *et al*., 2003; Reddy *et al*., 2003). Hossain و همکاران (۲۰۱۰) نیز مشاهده کردند که در اثر تنش خشکی تعداد دانه و وزن هزار دانه آفتابگردان با نسبت تقریبا مشابهی کاهش می‌یابند.



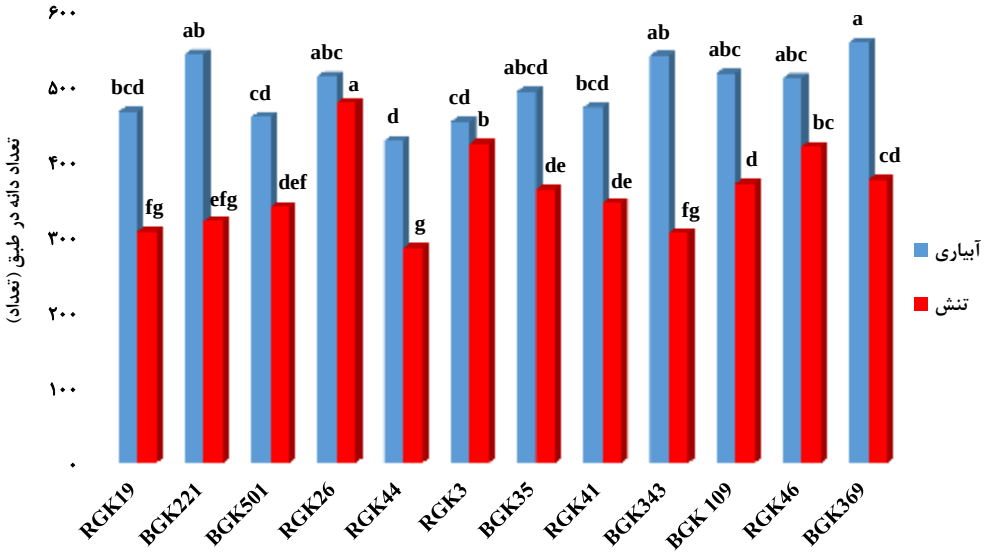
شکل ۱: مقایسه وزن هزاردانه بین لاین‌های آفتابگردان در شرایط آبیاری معمولی و تنش خشکی

درصد روغن دانه

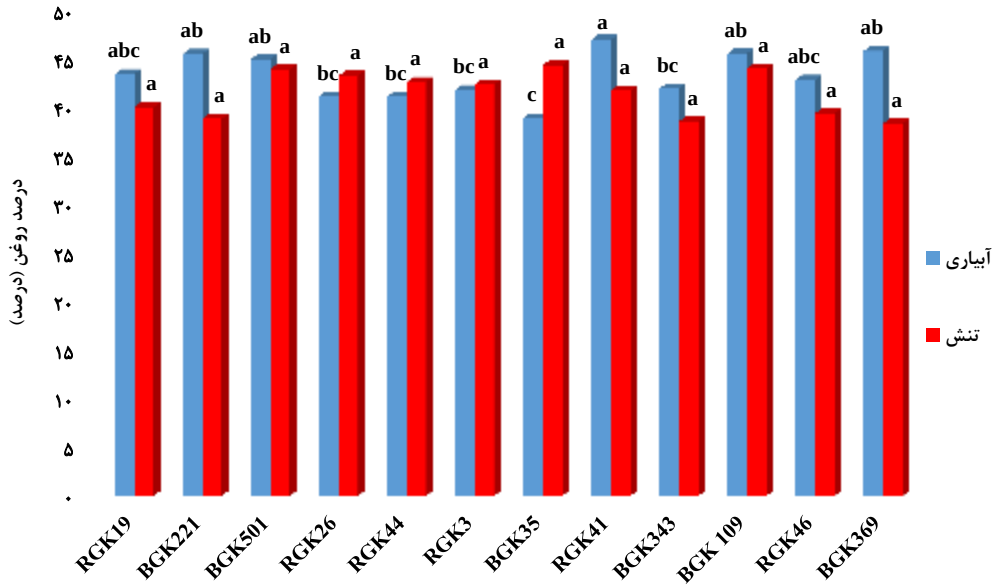
درصد روغن در شرایط آبیاری در ارقام مورد بررسی با کم‌ترین اختلاف معنی‌داری بین ارقام آفتابگردان تعیین شد. هم-چنین در شرایط پس از تنش اختلاف معنی‌داری بین لاین مورد بررسی مشاهده نشد. در بررسی درصد روغن دانه آفتابگردان در ارقام مختلف مشخص شد که در زمان آبیاری معمول بیش‌ترین مقدار در RGK41 با ۴۶/۹۴ درصد و پس از آن BGK369 با ۴۵/۸۰ درصد و کم‌ترین مقدار در لاین BGK35 با ۳۵/۸۶ درصد وجود دارد. پس از بروز شرایط تنش بیش‌ترین مقدار درصد روغن در لاین BGK35 با ۴۴/۳۲ و کم‌ترین مقدار در لاین BGK343 با ۳۸/۵۰ درصد وجود دارد. پس از اعمال تنش مشاهده شد در لاین‌های RGK26, RGK44, RGK3, BGK35 مقداری عددی درصد روغن از زمان

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-04-04]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.46.6.8]

آبیاری معمول بیش‌تر می‌باشد که پس از بررسی‌های انجام شده مشخص شد که اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها و لاین‌های دیگر وجود ندارد (شکل ۳). دلیل این افزایش می‌تواند کاهش بیش‌تر آب و افزایش درصد روغن در لاین‌های مذکور نسبت به لاین‌های دیگر باشد.



شکل ۲: مقایسه تعداد دانه در طبق بین لاین‌های آفتابگردان در شرایط آبیاری معمول و تنش خشکی

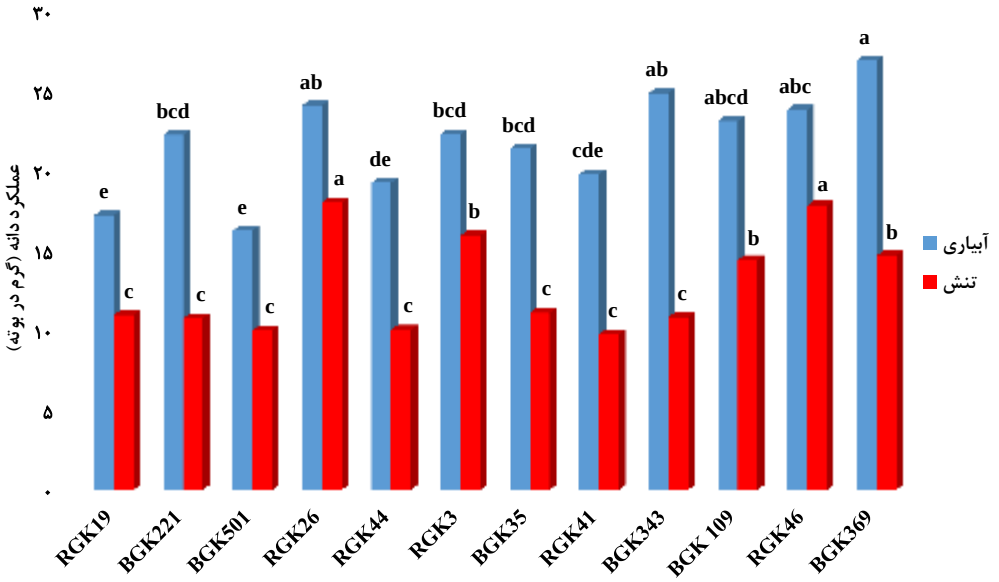


شکل ۳: مقایسه مقدار درصد روغن دانه بین لاین‌های آفتابگردان در شرایط آبیاری معمول و تنش خشکی

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-04-04]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.46.6.8]

عملکرد دانه

علی‌رغم تحمل نسبی آفتابگردان به تنش خشکی عملکرد دانه این گیاه در اثر محدودیت آب کاهش می‌یابد (Fick and Miller, 1997; Ishfaq *et al.*, 2009). بیش‌ترین عملکرد دانه پس از بررسی‌های انجام شده در شرایط آبیاری متعلق به لاین BGK369 با وزن ۲۶/۸۳ گرم در بوته بود که با لاین‌های RGK26, RGK46, BGK109, BGK343 اختلاف معنی‌داری نداشت. کم‌ترین مقدار عملکرد نیز متعلق به لاین BGK501 با ۱۶/۲ گرم در بوته بود. در مطالعه انجام شده و نتایج حاصل پس از تنش بیش‌ترین عملکرد در رقم RGK26 با وزن ۱۷/۹۷ گرم در بوته مشاهده شد که با لاین RGK46 اختلاف معنی‌داری نداشتند. کم‌ترین عملکرد به لاین RGK41 با ۹/۷۳ گرم تعلق داشت که با بیش‌تر لاین‌ها نیز اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۴). افزایش تعداد دانه‌های غیر بارور را دلیلی برای کاهش عملکرد در شرایط تنش خشکی ذکر کردند (Asl *et al.*, 2003). تنش در مرحله گل‌دهی آفتابگردان باعث سقط جنین، عقیمی گرده و در نهایت کاهش شاخص برداشت می‌شود. در نتیجه کاهش اجزای عملکرد، تنش خشکی در مرحله گل‌دهی می‌تواند موجب کاهش بیش از ۵۰ درصدی عملکرد شود. مطالعات بسیاری خشکی را مهم‌ترین عامل کاهش دهنده عملکرد آفتابگردان ذکر کردند (Reddy *et al.*, 2003).



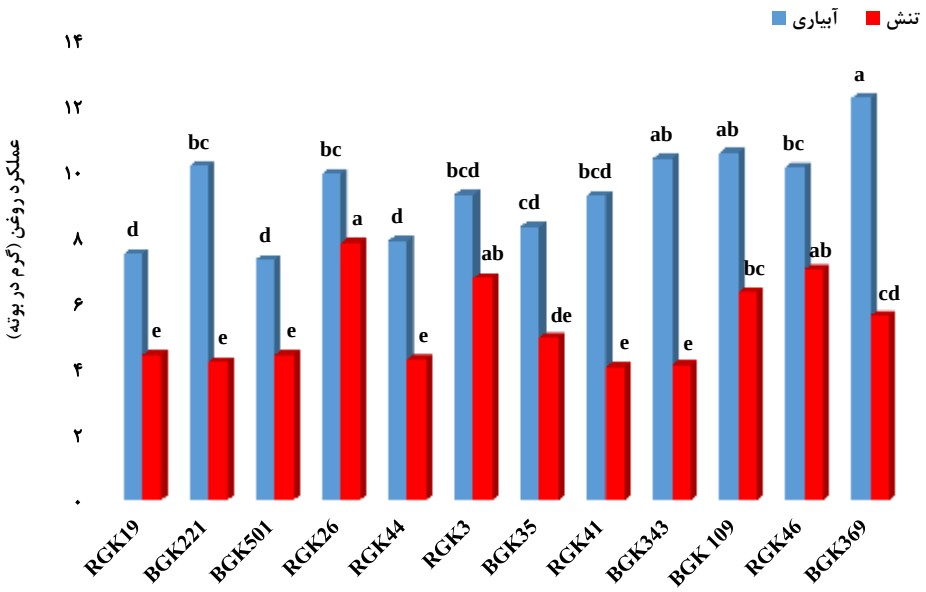
شکل ۴: مقایسه عملکرد دانه بین لاین‌های آفتابگردان در شرایط آبیاری معمول و تنش خشکی

عملکرد روغن

نتایج حاصل از بررسی عملکرد روغن نشان داد که با نتایج به‌دست آمده از درصد روغن شباهت زیادی دارد. بر این اساس مشخص شد که بیش‌ترین عملکرد روغن در شرایط آبیاری معمول در لاین BGK369 با وزن ۱۲/۲ گرم در بوته

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-04-04]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.46.6.8]

مشاهده شده است که در درصد روغن نیز دارای مقدار بالایی بین لاین‌های مورد بررسی بوده است. کم‌ترین عملکرد روغن نیز به لاین RGK501 با ۷/۳ گرم در بوته تعلق داشت. در مطالعه شرایط تنش بیش‌ترین عملکرد روغن در لاین RGK26 با وزن ۷/۸ گرم مشاهده شد و کم‌ترین مقدار آن مانند درصد روغن متعلق به لاین BGK343 با وزن ۴/۱ گرم در بوته بود که با بیش‌تر لاین‌ها فاقد اختلاف معنی‌داری بودند (شکل ۵). پس از مطالعه صفات تعیین شده و برآورد لاین‌های موجود از نظر بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار به‌دست آمده و تعیین اختلاف معنی‌دار بین ارقام موجود، به‌منظور تعیین ارقام حساس و متحمل از بین لاین‌های مورد بررسی، از طریق روش‌های محاسبه نسبت تغییر صفات مورد بررسی، محاسبه شاخص‌های تنش و تجزیه خوشه ای ارقام اقدام به تعیین لاین حساس و متحمل شد.



شکل ۵: مقایسه عملکرد روغن بین لاین‌های آفتابگردان در شرایط آبیاری معمول و تنش خشکی

محاسبه درصد تغییر صفات مورد بررسی

در بین ارقام مورد مطالعه به کم‌ترین مقدار تغییر رتبه ۱ و بیش‌ترین مقدار تغییر رتبه ۱۲ تعلق گرفت. در بررسی صفت وزن هزار دانه لاین RGK19 دارای کم‌ترین درصد تغییر در زمان بروز تنش بوده است و بیش‌ترین مقدار تغییر مربوط به رقم RGK41 می‌باشد. در تعیین تعداد دانه در طبق کم‌ترین مقدار تغییر متعلق به RGK3 و بیش‌ترین درصد تغییر به رقم BGK343 تعلق داشت. در بررسی صفات عملکرد دانه، عملکرد روغن و درصد روغن نیز این روند تعیین و محاسبه شد. در پایان مجموع رتبه های به‌دست آمده برای صفات مورد بررسی محاسبه و بیش‌ترین مقدار عددی حاصل شده به‌عنوان لاین حساس و کم‌ترین مقدار عددی به‌دست آمده به‌عنوان لاین متحمل شناسایی شدند (جدول ۴).

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-04-04]

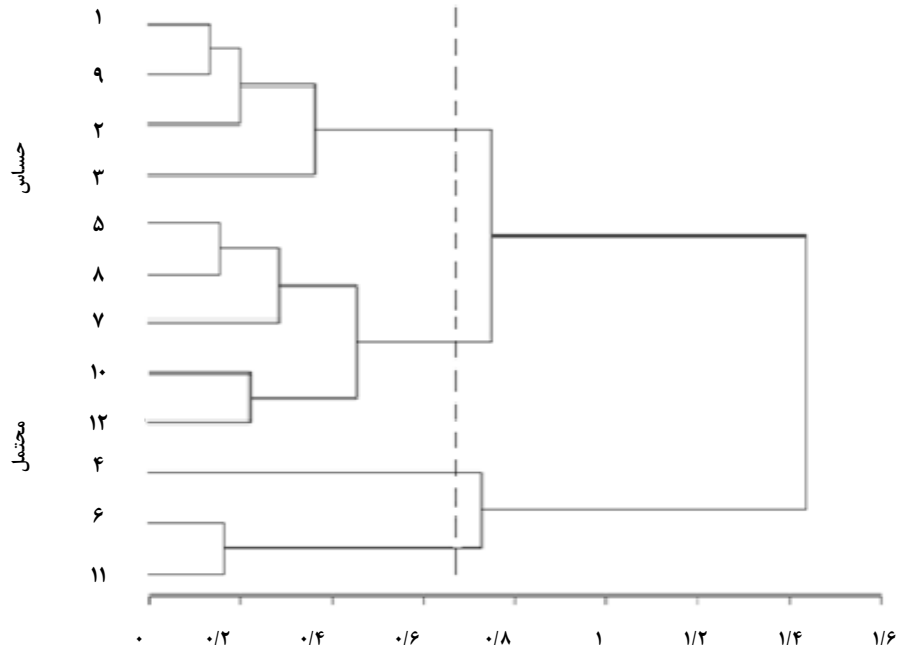
[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.46.6.8]

محاسبه شاخص های تنش

شاخص‌های تحمل به خشکی و حساسیت به خشکی برای هر یک از ارقام مورد بررسی به‌طور جداگانه محاسبه شد. با توجه به مطالعات انجام شده شاخص STI برای انتخاب ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش و بدون تنش بهتر از سایر شاخص‌ها است که پژوهشگران شاخص حساسیت به تنش (SSI) را برای ارزیابی ارقام متحمل پیشنهاد کردند (Fernandez, 1992; Fischer and Maurer, 1978). دو شاخص فوق مورد ارزیابی قرار گرفت و بر همین اساس ارقام حساس و متحمل در شرایط تنش از طریق این روش نیز شناسایی شدند. لاین‌هایBGK343, BGK22, RGK41 به‌عنوان لاین حساس و RGK26, RGK46, BGK369 به‌عنوان لاین‌های متحمل برآورد شدند (جدول ۵).

تجزیه خوشه‌ای

تجزیه خوشه‌ای لاین‌ها بر مبنای خصوصیات وزن هزار دانه، تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه، عملکرد روغن و درصد روغن محاسبه شد. در شرایط تنش برش دندوگرام حاصل سه گروه از ارقام را مشخص نمود. بر این اساس بالاترین لاین‌ها جزو حساس‌ترین و پایین ترین آن‌ها جزو متحمل ترین لاین‌ها قلمداد شدند. در دندوگرام لاین‌های ۹،۱ و۲ به ترتیب حساس و لاین‌های ۶، ۱۱ و ۴ به‌ترتیب جزو لاین‌های متحمل دسته‌بندی شدند (شکل ۶). مطالعه صفات مورد بررسی مشخص شد لاین‌های BGK221 و BGK343 جزء ارقام حساس و لاین‌های RGK26 و RGK46 جزء ارقام متحمل می باشند که با بررسی کلیه صفات و تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست آمده لاین BGK221 به‌عنوان لاین حساس و لاین RGK46 به‌عنوان لاین متحمل شناسایی شد (جدول ۶).



شکل ۶ : دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای لاین‌ها

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.46.6.8]

جدول ۴: محاسبه درصد تغییر صفات مورد بررسی

لاین	مجموع رتبه ها	عملکرد روغن (گرم در بوته)				وزن هزار دانه (گرم)				عملکرد دانه (گرم در بوته)				درصد روغن (درصد)				تعداد دانه در طبق (تعداد)			
		رتبه	درصد تغییر	تنش	آبیاری	رتبه	درصد تغییر	تنش	آبیاری	رتبه	درصد تغییر	تنش	آبیاری	رتبه	درصد تغییر	تنش	آبیاری	رتبه	درصد تغییر	تنش	آبیاری
RGK19	۲۹	۷	-۴۲	۴/۴۰	۷/۴۷	۱	-۳/۸۷	۳۵/۶۷	۳۷/۱۰	۴	-۳۶/۳۴	۱۰/۹	۱۷/۲	۷	-۷/۸۶	۳۹/۹۹	۴۳/۴	۱۰	-۳۴/۰۷	۳۰۶/۴	۴۶۵/۸
BGK221	۴۷	۹	-۵۰/۵۴	۴/۲۰	۱۰/۱۳	۵	-۱۸/۲۵	۳۳/۶۰	۴۱/۱۰	۱۱	-۵۱/۶۷	۱۰/۷	۲۲/۲	۱۱	-۱۴/۶۵	۳۸/۸۱	۴۵/۵	۱۱	-۴۰/۸۵	۳۲۰/۱	۵۴۱/۲
BGK501	۲۳	۴	-۳۹/۷۳	۴/۴۰	۷/۳۰	۴	-۱۷/۱۶	۲۹/۳۳	۳۵/۴۱	۶	-۳۸/۴۶	۹/۹۷	۱۶/۲	۵	-۲/۲۹	۴۳/۹۰	۴۵	۴	-۲۶/۰۴	۳۳۸/۷	۴۵۸
RGK26	۱۳	۱	-۲۱/۲۱	۷/۸۰	۹/۹۰	۷	-۱۹/۸۰	۳۷/۶۷	۴۶/۹۷	۱	-۲۵/۲۲	۱۸	۲۴	۲	۵/۱۸	۴۳/۲۳	۴۱/۱	۲	-۶/۸۴	۴۷۷/۱	۵۱۲/۱
RGK44	۳۶	۸	-۴۵/۷۴	۴/۲۷	۷/۸۷	۸	-۲۱/۷۱	۳۵/۲۳	۴۵	۸	-۴۷/۹۲	۱۰	۱۹/۲	۳	۳/۶۶	۴۲/۵۸	۴۱/۱	۹	-۳۳/۳۶	۲۸۴/۳	۴۲۶/۶
RGK3	۲۰	۲	-۲۷/۴۰	۶/۷۳	۹/۲۷	۱۰	-۲۳/۶۰	۳۷/۶۳	۴۹/۲۶	۳	-۲۸/۴۸	۱۵/۹	۲۲/۲	۴	۱/۴۱	۴۲/۳۵	۴۱/۸	۱	-۶/۴۵	۴۲۲/۴	۴۵۲
BGK35	۳۲	۶	-۴۰/۶۰	۴/۹۳	۸/۳۰	۱۱	-۲۹/۸۷	۳۰/۵۳	۴۳/۵۴	۹	-۴۸/۱۰	۱۱/۱	۲۱/۳	۱	۱۴/۰۴	۴۴/۳۲	۳۸/۹	۵	-۲۶/۴۰	۳۶۲/۱	۴۹۲
RGK41	۴۹	۱۱	-۵۶/۳۴	۴/۰۳	۹/۲۳	۱۲	-۳۲/۶۳	۲۸/۳۰	۴۲/۰۱	۱۰	-۵۰/۶۹	۹/۷۳	۱۹/۷	۱۰	-۱۱/۲۰	۴۱/۶۸	۴۷	۶	-۲۶/۸۹	۳۴۴/۳	۴۷۱
BGK343	۵۴	۱۲	-۶۰/۴۶	۴/۱۰	۱۰/۳۷	۹	-۲۳/۳۹	۳۵/۳۷	۴۶/۱۶	۱۲	-۵۶/۴۵	۱۰/۸	۲۴/۸	۹	-۸/۱۰	۳۸/۵۲	۴۲	۱۲	-۴۳/۴۰	۳۰۵/۱	۵۳۹
BGK 109	۲۶	۵	-۴۰/۱۷	۶/۳۰	۱۰/۵۳	۳	-۱۳/۰۸	۳۸/۹۰	۴۴/۷۵	۵	-۳۷/۷۱	۱۴/۴	۲۳	۶	-۳/۴۳	۴۳/۹۶	۴۵/۵	۷	-۲۸/۳۰	۳۶۹/۸	۵۱۶
RGK46	۱۸	۳	-۳۰/۷۰	۷/۰۰	۱۰/۱۰	۲	-۹	۴۲/۳۷	۴۶/۵۵	۲	-۲۵/۲۴	۱۷/۸	۲۳/۸	۸	-۸/۰۶	۳۹/۳۵	۴۳	۳	-۱۷/۷۴	۴۱۹/۱	۵۱۰
BGK369	۴۳	۱۰	-۵۴/۱۰	۵/۶۰	۱۲/۲۰	۶	-۱۸/۳۳	۳۹/۱۰	۴۷/۸۸	۷	-۴۵/۴۷	۱۴/۷	۲۶/۸	۱۲	-۱۶/۳۲	۳۸/۳۲	۴۶	۸	-۳۲/۶۴	۳۷۴/۹	۵۵۶/۶

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.46.6.8]

جدول ۵ : تعیین رقم حساس و متحمل از طریق شاخص‌های تنش

لاین	شاخص حساسیت به خشکی	شاخص تحمل به خشکی	وضعیت رقم
RGK19	۰/۸۹	۰/۴۰	
BGK221	۱/۲۷	۰/۵۱	حساس
BGK501	۰/۹۴	۰/۳۴	
RGK26	۰/۶۲	۰/۹۲	
RGK44	۱/۱۷	۰/۴۱	
RGK3	۰/۷۰	۰/۷۵	متحمل
BGK35	۱/۱۸	۰/۵	
RGK41	۱/۲۴	۰/۴۱	
BGK343	۱/۳۸	۰/۵۷	حساس
BGK 109	۰/۹۲	۰/۷۰	
RGK46	۰/۶۲	۰/۹۰	متحمل
BGK369	۱	۰/۸۳	متحمل

جدول۶: تعیین لاین حساس و متحمل از طریق سه عامل تعیین رتبه درصد تغییرات، شاخص‌های تنش و تجزیه خوشه‌ای

ردیف	لاین	تجزیه خوشه ای	شاخص های تنش	تعیین رتبه درصد تغییرات	وضعیت لاین
۱	RGK19	حساس			
۲	BGK221	حساس	حساس	حساس	حساس
۳	BGK501				
۴	RGK26	متحمل	متحمل	متحمل	
۵	RGK44				
۶	RGK3	متحمل		متحمل	
۷	BGK35				
۸	RGK41		حساس	حساس	
۹	BGK343	حساس	حساس	حساس	
۱۰	BGK 109				
۱۱	RGK46	متحمل	متحمل	متحمل	متحمل
۱۲	BGK369		متحمل		

نتیجه‌گیری

پس از بررسی عامل‌های مورد آزمایش و تجزیه و تحلیل داده‌ها، نتایج به‌دست آمده از طریق بررسی درصد تغییر صفات مورد مطالعه، محاسبه شاخص‌های تنش (شاخص‌های تحمل به خشکی، حساسیت به خشکی) و رسم دندروگرام حاصل از

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.46.6.8]

تجزیه خوشه‌ای ارقام و جمع‌بندی از عامل‌های مذکور و مقایسه صفات بین لاین‌ها، می‌توان از بین ۱۲ لاین مورد مطالعه، لاین BGK221 را به‌عنوان لاین حساس و لاین RGK46 را به‌عنوان لاین متحمل معرفی نمود.

منابع

غفاری، م. ۱۳۸۶. ارزیابی و انتخاب لاین های اینبرد آفتابگردان در شرایط نرمال و تنش خشکی. مجله نهال و بذر، ۲۳ (۴) :۶۳۳-۶۴۹.

مقصودی، ب. ۱۳۸۵. بررسی اثر گذاری زمان آماده سازی بستر بذر و مدیریت علف های هرز بر رشد چغندر قند. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

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 Agricultural Science. 34: 293-301.

Bray, E. A. 1997. Plant responses to water deficit. Trends Plant Science. 2: 48-54.

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

Daneshian, J. and Jonoubi, P. 2008. Evaluation of sunflower new hybrids tolerance to water deficit stress, In Proc, of the 5thInternational Crop Science Con gress, Jejo, Korea. pp: 189.

Darvishzadeh, R., Hatami Maleki, 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. Australia. Journal Crop Science. 5: 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, pp. 207–217.

Fernandez, G. C. J. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. Proceedings of the Int. Symp. on Adaptation of Vegetables and Other Food Crops in Temperature and Water Stress, Taiwan. Pp. 257-270.

Fick, G. N. and Miller, J. F. 1997. Sunflower Breeding. In: A. A. Schneiter (ed.). Sunflower science and technology, Agronomy Monograph. ASA Inc. Madison. WI. pp. 395-439.

Fischer, R. A. and Maurer, R. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. grain yield responses. Australia Journal Agricultur Research. 29: 897-912.

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 Crop Research. 87:167-178.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.46.6.8]

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 Agricultural Research. 35: 113-124.

Ishfaq, M., Ali, A., Khaliq, A. and Yaseen, M. 2009. Allometry Agronomic traits and yield of autumn planted sunflower hybrids under varing row spacing. Pakistan Journal of Biological Sciences. 46: 257-248.

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 Applied Science. 2: 550-552.

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

Nilsen, E. T. and Orcutte, D. M. 1996. Phytohormones and plant responses to stress. In: E. T. Nilsen and D. M. Orcutte (eds.). Physiology of plant under stress: abiotic factors. John Wiley and Sons, pp. 183-198.

Rauf, S., Sadaqat, H. A., Khan, I. A. and Ahmed, R. 2009. Genetic analysis of leaf hydraulics in sunflower (Helianthus annuus L.) under drought stress. Plant Soil Environ. 55: 62–69.

Razi, H. and Assad, M. T. 1998. Evaluating variability of important agronomic traits and drought tolerant criteria in sunflower cultivars. JWSS, Isfahan University of Technology. 2: 31-44.

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. Oilseeds Research. 20: 282–283

Sairam, R. K. and Saxena, D. C. 2000. Oxidative stress and antioxidants in wheat genotypes: possible mechanism of water stress tolerance. Journal. Agronomy. Crop Science. 184: 55–61.

Wang, W., Vinocur, B. and Altman, A. 2003. Plant responses to drought, salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolerance. Planta. 218: 1-14.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.46.6.8]

Investigation of yield and yield components of sunflower (*Helianthus annus L.*) cultivars to determine susceptible and tolerant lines in drought tension conditions

B. Maghsoudi Damavandi[1,2], Sh. Lak[3*], M. Ghaffari[4], M. Alavifazel[5] and T. Sakinezhad[6]

1, 3, 5 & 6) Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.
2) Department of Agronomy, Khuzestan Science ad Research Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.
4) Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran.
[*]**Correspondence author: sh.lack@yahoo.com**

This is an article from the doctoral dissertation.

Received date: 2019.08.17 **Accepted date: 2019.11.20**

Abstract

In order to determine the susceptible and tolerant lines of sunflower to drought tension, an experiment as a randomized complete blocks design with three replications was conducted at Karaj Seeds Oil Research Institute. In this investigation, 12 different sunflower liens have been screened for the characteristics related to drought tolerance and two susceptible and tolerant lines wereidentified. So, initially, sunflower lines were cultivated in two separate experiments under normal irrigation and drought tension conditions in a randomized complete blocks design with three replications. Drought tension was carried out through irrigation cut in step 2 to 8 leaves. The investigated traits included yield characteristics and yield components of sunflower, such as one-thousand grain weight, number of seeds per head, oil percentage, grain yield and oil yield.The traits were significantly different except for oil percentage at a probability level of 1 percent. After investigating the studied factors and analyzing the data, the obtained results were determined by examining the percentage change in the studied traits, calculating the tension indices (drought tolerance, drought susceptibility indices) and drawing a dendrogram derived from cluster analysis of cultivars. In conditions of application of tension, RGK46 and RGK41 had the highest and lowest one-thous and weight, respectively, among the existing lines. Also, about the number of seeds per head, RGK26 and RGK44 had the highest and lowest number of seeds per head, respectively. In terms of grain yield RGK26 and RGK41 had the highest and lowest grain yield per plant, as well. Combining these factors and comparing the traits among cultivars, we can identify BGK221 line as the sensitive line and the RGK46 line as tolerant from the 12 lines studied. Also, the number of seeds per head with the weight of one-thousand grain weight and oil yield is positively correlated. Also, grain yield was positively correlated with STI index.

Keywords: Sunflower line, Tension index, Correlation and Cluster analysis.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1399.12.46.6.8]