Archive of SID

مجله علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۴۲، شماره ۲، ۱۳۹۰ (۲۸۳-۲۷۵)

تأثیر تنش خشکی بر عملکرد دانه و روغن ژنوتیپ‌های پاییزه گلرنگ

بهمن پاسبان اسلام
استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی
(تاریخ دریافت: ۸۹/۳/۲۲ - تاریخ تصویب: ۸۹/۱۰/۲۹)

چکیده

این آزمایش با هدف مطالعه آثار تنش خشکی اواخر فصل روی عملکرد دانه و روغن و اجزای آن در ژنوتیپ‌های پاییزه گلرنگ برای کشت در اراضی کم بازده و مواجه با کمبود آب حاشیه دریاچه ارومیه در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان‌شرقی طی سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ به اجرا در آمد. در این مطالعه از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار استفاده شد. تیمارهای مورد بررسی شامل آبیاری در دو سطح بدون تنش و تنش کمبود آب (آبیاری به هنگام تخلیه شدن ۷۰ تا ۷۵ درصد آب قابل استفاده خاک) از اواخر گل‌دهی تا رسیدگی دانه و ژنوتیپ در پنج سطح شامل: ارقام داخلی پدیده، زرقان، ورامین۲۹۵ و دورگ‌های بین ارقام داخلی و خارجی کادبلیو۵ (KW5) و کادبلیو۸ (KW8) بودند. در طول دوره اعمال تنش، مقدار آب نسبی برگ (RWC) و دمای برگ و در نهایت عملکرد و اجزای عملکرد دانه و روغن تعیین گردیدند. نتایج به دست آمده نشان دادند که کمبود آب باعث کاهش معنی‌دار RWC، قطر طبق، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه و روغن و افزایش معنی‌دار دمای برگ گردید. همبستگی منفی و معنی‌داری بین دمای برگ با RWC و با عملکرد دانه و روغن و همبستگی مثبت و معنی‌داری بین RWC با عملکرد دانه و روغن دیده شد. بنابراین استنباط می‌گردد بتوان از این دو شاخص در شناسایی آثار خشکی آخر فصل و بررسی بازتاب ژنوتیپ‌های پاییزه گلرنگ به کمبود آب استفاده نمود. بین عملکرد دانه و روغن با ارتفاع بوته و طبق بندی، قطر طبق، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه همبستگی‌های مثبت و معنی‌داری دیده شد. همبستگی بین قطر طبق با تعداد دانه در طبق نیز مثبت و معنی‌دار بود. گلرنگ‌های دارای طبق‌های قطورتر با داشتن دانه‌های بیشتر در طبق، عملکرد بالاتری داشتند. در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، KW8 به ترتیب با کسب ۳۱۸۹ و ۹۱۳ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه و روغن بیشترین مقادیر را به خود اختصاص داد. KW5، پدیده و ورامین۲۹۵ به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. در نهایت به‌نظر می‌رسد این ژنوتیپ‌ها برای کشت در اراضی کم بازده حاشیه دریاچه ارومیه که همواره در معرض کمبود آب اواخر فصل قراردارند و مناطقی با شرایط اقلیمی مشابه، مناسب باشند.

واژه‌های کلیدی: تنش‌خشکی، دمای برگ، عملکرد دانه و روغن، گلرنگ، مقدار آب نسبی.

تلفن: ۰۹۱۴-۱۱۶۷۹۳۷
E-mail: b_pasbaneslam@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

بخش عمده‌ای از روغن خوراکی مورد نیاز در کشور از منابع خارجی تأمین می‌گردد. بنابراین توسعه کشت دانه‌های روغنی از اهمیت زیادی برخوردار است. از بین دانه‌های روغنی سازگار با شرایط آب و هوایی کشور، گلرنگ به عنوان گیاه مقاوم به تنش شوری و خشکی (Bassil & Kaffka, 2002; Esendel et al., 1992 & Napy et al., 1995)، و با داشتن تیپ‌های بهاره و پاییزه، آینده نویدبخشی دارد (Pasban Eslam, 2001). گلرنگ به عنوان گیاهی سازگار به مناطقی با بارندگی زمستانه و بهاره اندک و هوایی خشک در طول دوره گل‌دهی، پر شدن و رسیدن دانه از یک سو و با داشتن ریشه‌های طویل و با توان جذب آب بالا از بخش‌های عمیق‌تر خاک از سوی دیگر، به عنوان یک گیاه دانه روغنی متحمل به کمبود آب به حساب می‌آید (Arnon, 1972; Yau, 2006). گلرنگ در جریان کمبود آب اواخر فصل، بخشی از عملکرد دانه (۶۵ تا ۹۵ درصد) را به وسیله انتقال ذخایر کربوهیدراتی قبل از گرده‌افشانی به دانه، تأمین می‌کند (Koutroubas et al., 2004). Yau (2006) با ارزیابی لاین گلرنگ بهاره به نام PI در کشت دیم طی تاریخ‌های کاشت مختلف و در شرایط آب و هوایی نیمه خشک مدیترانه‌ای لبنان (با میانگین بارندگی ۵۱۳ میلی‌متر که بخش عمده‌ای از آن در طول فصل زمستان متمرکز است)، مشاهده شد که کشت دیم گلرنگ با تولید متوسط ۱۲۱۰ کیلوگرم دانه در هکتار از عملکرد قابل قبولی در شرایط مذکور برخوردار است. گزارش شده است خشکی با افزایش کربوهیدرات‌های محلول در آب باعث القای تحمل به خشکی در گلرنگ می‌گردد. Koutroubas et al. (2004) با ارزیابی ژنوتیپ‌های هیبرید و آزاد گرده‌افشان گلرنگ در کشت دیم و تحت شرایط آب و هوایی مدیترانه‌ای یونان، به این نتیجه رسیدند که تولید و تجمع ماده خشک تا مرحله گرده‌افشانی و میزان انتقال این مواد به دانه در طول دوره پر شدن دانه و در نهایت عملکرد دانه با همدیگر همبستگی مثبت و معنی‌داری داشته و بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از این جهات تنوع معنی‌داری وجود دارد. نتایج حاصل از بررسی سازگاری ۱۰ لاین گلرنگ در کرج، اصفهان و داراب فارس طی سه سال زراعی، نشان داد که بین لاین‌های مورد بررسی تنوع قابل توجهی از نظر عملکرد دانه و روغن در این محیط‌ها وجود دارد (Omidi Tabrizi, 2006). ارزیابی ژنوتیپ‌های گلرنگ در کرج نشان داد که ژنوتیپ جمع‌آوری شده از اطراف تبریز با کسب ۲۹/۶ گرم دانه در بوته بیشترین عملکرد تک بوته را به خود اختصاص داد و بیشترین ضریب تنوع مربوط به صفت تعداد دانه در طبق (۲۲/۰۲ درصد) به دست آمد (Omidi Tabrizi, 1999). Bageree et al. (2001a) گزارش کردند که در ارزیابی ۱۲۱ ژنوتیپ گلرنگ، عملکرد تک بوته با تعداد روز تا ظهور اولین گل، قطر طبق، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق و وزن دانه در طبق همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان داد و نیز همبستگی وزن هزار دانه با درصد روغن دانه منفی و معنی‌دار بود. Ehdaie & Nour Mohammadi (1984) با بررسی عملکرد و اجزای عملکرد در دو رقم گلرنگ به نام‌های نبرسکا-۱۰ و محلی اراک-۲۸۱۱، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با تعداد دانه در طبق، وزن هزاردانه و درصد روغن دانه مشاهده کردند. همچنین در آزمایش مذکور اختلاف معنی‌داری بین دو رقم از نظر تعداد دانه در طبق دیده شد. Pasban Eslam (2004a) با بررسی ۱۴ ژنوتیپ گلرنگ در خسروشهر تبریز، مشاهده کرد که بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و عملکرد روغن اختلاف معنی‌داری وجود داشت. تنش شدید خشکی باعث کاهش مقدار روغن تولیدی در گلرنگ شده و با کاهش بیشتر مقدار اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه و افزایش نسبت اسیدهای چرب اشباع، در نهایت موجب بالا رفتن درجه اشباع بودن روغن گلرنگ می‌گردد (Hamrouni et al., 2001). Pourdad (1999) با ارزیابی ۱۷۱ رقم و توده گلرنگ در شرایط دیم سرارود کرمانشاه، گزارش کرد که بالا بودن عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های پرمحصول در اثر بالا بودن یکی از اجزای عملکرد نبوده و سه بخش اصلی عملکرد دانه شامل تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه بر عملکرد اثرگذارهستند.

نشان داده شده است با افزایش تعداد آبیاری تکمیلی از یک مرتبه به سه مرتبه در فصل کشت تحت شرایط دیم شرق هند، کارایی مصرف آب در گلرنگ از ۱/۲۳ به

www.SID.ir

Archive of SID

۳/۰۴ کیلوگرم دانه در هکتار به ازای مصرف هر میلی‌متر آب افزایش یافته و عملکرد دانه در حدود ۲۲۰ درصد افزایش یافت (Kar et al., 2007). نتایج حاصل از ارزیابی چهار ژنوتیپ گلرنگ با دوره‌های متفاوت پر شدن دانه، نشان داد که بین دوره پر شدن دانه با روز تا گل‌دهی، روز تا رسیدگی محصول و عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت (Zope et al., 1998). نشان داده شده است که از بین اجزای عملکرد، تعداد طبق در بوته و وزن هزار دانه در تعیین عملکرد دانه گلرنگ بهاره نقش برجسته‌تری داشته‌اند (Koutroubas et al., 2004). در اثر اعمال ۵ رژیم آبیاری از سطوح بدون تنش تا خشکی شدید روی گلرنگ، شاخص برداشت تغییر نکرد ولی در تنش شدید، عملکرد به شدت افت کرد (Lovelli et al., 2007). Omidi Tabrizi et al. (1999) با بررسی صفات مهم زراعی ارقام گلرنگ بهاره، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد روغن با عملکرد دانه را مشاهده نموده و نتیجه‌گیری کردند که با افزایش عملکرد دانه در بوته، عملکرد روغن نیز افزایش می‌یابد. نتایج حاصل از بررسی ۲۶ ژنوتیپ خاردار و بی‌خار گلرنگ نشان داد که دو ژنوتیپL.R.K.۲۳ و ورامین۲۹۵ به ترتیب با کسب ۴۱۲۲ و ۳۸۷۷ کیلوگرم دانه در هکتار از عملکردهای بالاتری برخوردار بودند (Omidi Tabrizi, 2003). بروز کمبود آب در مرحله گل‌دهی و پر شدن دانه‌ها در گلرنگ باعث کاهش معنی‌دار تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه گردید (Efatdoost, 2003). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین میزان محصولات فتوسنتزی تولید شده، عملکرد دانه و روغن در ژنوتیپ‌های گلرنگ کشت شده در شرایط دیم یونان گزارش شده است (Dordas & Sioulas, 2008).

عقیده بر این است که مقدار آب نسبی (RWC) شاخص مناسب‌تری برای بیان وضعیت آب برگ در گیاهان زراعی می‌باشد و شاید RWC وضعیت فراگیرتری از تعادل بین میزان عرضه آب به برگ و میزان تعرق را نشان بدهد (Sinclair & Ludlow, 1985). نتایج حاصل از مطالعات Rao & Mendham (1991) حاکی از وجود همبستگی بالا بین توان جذب آب در کلزا و RWC برگ آن است. در شرایط تنش شدید خشکی، ارقام مقاوم به خشکی گندم دوروم از RWC بالاتری در برگ‌های خود برخوردار بودند (Golestani Araghi & Assad, 1998). Pasban Eslam (2004a) با بررسی ژنوتیپ‌های کلزا، گزارش کرد تنش کمبود آب باعث کاهش RWC و افزایش دمای برگ شده و در ژنوتیپ‌های متحمل‌تر در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها این تغییرات کمتر بوده و پایداری عملکرد بیشتر بود.

امروزه اندازه‌گیری دمای برگ و تاج پوشش برگی به عنوان روشی متداول برای ارزیابی شدت تنش خشکی در گیاهان زراعی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Johnson & Rumbaugh, 1995). به طور کلی دمای تاج پوشش برگی با تنش خشکی همبستگی دارد. به دنبال کاهش آب قابل استفاده خاک، پتانسیل آب گیاه و در نهایت تعرق آن نیز کاهش می‌یابد. بر مبنای بیلان انرژی در سطح برگ، تنزل تعرق منجر به افزایش دمای تاج پوشش گیاه می‌گردد (Carcova et al., 1998). در یک آزمایش مزرعه‌ای روی سه رقم یونجه مشاهده گردید که مقادیر پایین‌تر هدایت روزنه‌ای با دماهای بالاتر تاج پوشش برگ مطابقت دارد (Johnson & Rumbaugh, 1995). گزارش‌های متعددی حاکی از آن است که دمای تاج پوشش برگ به عنوان شاخصی مناسب، می‌تواند در شناسایی ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی گندم و ذرت به کار رود (Carcova et al., 1998; Golestani Araghi & Assad, 1998). همچنین آنها تفاوت معنی‌داری در دمای تاج پوشش برگ بین ژنوتیپ‌های مقاوم و حساس به خشکی گندم و وجود همبستگی منفی و معنی‌دار بین شاخص مورد بحث و عملکرد دانه در شرایط تنش آبی را گزارش کردند.

آزمایش با هدف مطالعه اثرات تنش خشکی اواخر فصل روی عملکرد دانه، روغن و اجزای آن در ژنوتیپ‌های پاییزه گلرنگ برای کشت در اراضی کم بازده و نیمه آبی حاشیه دریاچه ارومیه به مرحله اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان‌شرقی (ایستگاه خسروشهر) با مشخصات

www.SID.ir

Archive of SID

جغرافیایی ۴۶ درجه و ۲ دقیقه شرقی، ۳۷ درجه و ۵۸ دقیقه شمالی طی سال زراعی ۸-۱۳۸۷به اجرا در آمد. در این تحقیق از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار استفاده شد. عوامل مورد آزمون شامل آبیاری در دو سطح بدون تنش و تنش کمبود آب از اواخر مرحله گل‌دهی (زمانی که ۸۰ درصد گل‌های گل آذین اصلی شکفته باشند) تا رسیدن دانه و ژنوتیپ در ۵ سطح عبارت از ژنوتیپ‌های پاییزه آزاد گرده‌افشان پدیده، زرقان، ورامین۲۹۵، کادبلیو۵ (KW5) و کادبلیو۸ (KW8) بودند. دو ژنوتیپ کادبلیو حاصل دورگ گیری لاین‌های داخلی و خارجی بوده و بقیه ایرانی هستند. هر کرت از ۵ ردیف با فاصله ۳۰ سانتی‌متر و به طول ۵ متر تشکیل شده بود و فاصله بوته‌ها روی ردیف در ۷ سانتی‌متر تنظیم شدند. کاشت در ۲۰ شهریور ماه صورت گرفت.

برای اعمال تیمار آبیاری، خاک مزرعه مورد آزمایش که دارای بافت لوم شنی بود، در افق توزیع ریشه‌های گیاه (تا عمق ۹۰ سانتی‌متر) با حفر پروفیل مورد بررسی قرار گرفت. مشخصات خاک مزرعه در جدول ۱ آمده است. با نمونه‌برداری‌های مداوم از خاک کرت‌های تیمار تنش، آبیاری به هنگام تخلیه شدن ۷۰ تا ۷۵ درصد آب قابل استفاده خاک صورت می‌گرفت. آبیاری کرت‌های تیمار آبیاری نیز با تخلیه حدود ۳۵ تا ۴۰ درصد آب قابل استفاده خاک صورت می‌گرفت. اندازه‌گیری رطوبت خاک به روش وزنی بود. در دوره اعمال تنش بارندگی رخ نداد ولی برای مهار بارندگی‌های احتمالی پوشش نایلونی بر روی کرت‌های تحت تنش پیش‌بینی شده بود که مورد استفاده قرار نگرفت. برای جلوگیری از نشت آب بین کرت‌های آبیاری و تنش، بین کرت‌ها یک متر و بین بلوک‌ها ۲ متر فاصله منظور شده بود. منطقه آزمایش در حاشیه شرقی دریاچه ارومیه قرار دارد. هزاران هکتار از اراضی زراعی این منطقه کم بازده بوده و به علت منفی بودن بیلان آب‌های زیرزمینی در منطقه طی دهه‌های گذشته از یک سو و رو به خشکی نهادن دریاچه ارومیه از سوی دیگر دچار تنش شوری و خشکی به ویژه در طول تابستان هستند.

مقدار آب نسبی (RWC) در طول دوره اعمال تنش هر ۴ روز یکبار اندازه‌گیری گردید و در نهایت میانگین داده‌های حاصل محاسبه گردیده و به کار رفت. به این منظور برای هر نمونه ۳ دیسک به قطر ۲۰ میلی‌متر از هر برگ جدا گردیده و بلافاصله وزن شدند (وزن تر)، سپس نمونه‌ها به مدت ۴ ساعت در آب مقطر دو بار تقطیر با دمای در حدود ۵ درجه سانتی‌گراد و نور اندک (تا تثبیت جذب آب و افزایش وزن، برای تعیین زمان مناسب جهت رسیدن برگ‌های گلرنگ به حالت اشباع، قبل از انجام آزمایش، برگ‌ها طی زمان‌های مختلف در آب مقطر غوطه‌ور شدند. در نهایت با وزن کردن آنها، زمان ۴ ساعت جهت حصول حداکثر جذب آب مناسب تشخیص داده شد) غوطه‌ور شده (Efatdoost, 2003) و پس از گرفتن آب روی آن ها با کاغذ صافی، وزن شدند (وزن تورم کامل) سپس نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شده و وزن شدند (وزن خشک). در نهایت RWC از رابطه زیر محاسبه گردید. لازم به توضیح است که نمونه‌برداری از بالاترین برگ‌های بالغ در ارتفاع یک سوم از راس بوته‌ها و بین ساعات ۱۲ تا ۱۴ صورت گرفت (Pasban Eslam, 2004b; Rao & Mendham, 1991):

$$RWC = \frac{\text{وزن خشک - وزن تر}}{\text{وزن خشک - وزن تورم کامل}}$$

دمای برگ در طول دوره تنش هر ۴ روز یکبار بین ساعات ۱۲۰۰ تا ۱۴۰۰ با استفاده از دماسنج مادون قرمز مدل T۲-۸۲۵ ساخت کارخانه تستو (Testo) ایتالیا اندازه‌گیری گردید (Singh et al., 1985).

جدول ۱- مشخصات خاک مزرعه آزمایشی

عمق نمونه‌برداری (سانتی‌متر)	آب ظرفیت مزرعه‌ای (درصد وزنی)	آب نقطه پژمردگی دایم (درصد وزنی)	آب قابل استفاده (درصد وزنی)
۰-۳۵	۲۲/۵	۱۲/۵	۱۰/۰
۳۵-۶۵	۲۱/۰	۱۲/۰	۹/۰
۶۵-۹۰	۱۵/۰	۸/۰	۷/۰

www.SID.ir

Archive of SID

اندازه‌گیری RWC و دمای برگ از اواخر مرحله گل‌دهی تا پیری برگ‌ها هر ۴ روز یکبار و در مجموع ۵ مرتبه صورت گرفت. برای افزایش اعتبار نتایج، در تجزیه تحلیل داده‌ها از میانگین آنها استفاده شد.

برای تعیین ارتفاع بوته، ارتفاع طبق بندی، قطر طبق و تعداد طبق در بوته، در هر کرت آزمایشی حداقل ۱۰ بوته به صورت تصادفی انتخاب و مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. سایر اجزای عملکرد نیز بر روی همین بوته‌ها تعیین شدند. در نهایت به هنگام رسیدن محصول پس از حذف دو ردیف کناری و نیم متر از دو انتهای هر کرت به عنوان حاشیه، تمامی کرت‌ها برداشت و عملکرد دانه تعیین گردید. برداشت محصول در ۵ شهریورماه صورت گرفت. درصد روغن دانه‌ها روی همه تیمارها در ۳ تکرار با استفاده از دستگاه NMR مدل H20-18-25A ساخت کارخانه بروکر کشور کانادا در بخش تحقیقات دانه‌های روغنی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تعیین شد (Anonymous, 2004).

در نهایت داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم‌افزارهای آماری MSTATC و SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج و بحث

تنش خشکی در طول دوره پر شدن دانه‌ها اثر معنی‌داری روی دما و مقدار آب نسبی برگ، قطر طبق، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه و روغن نشان داد (جدول ۲). تنش افزایش معنی‌دار دمای برگ و کاهش معنی‌دار مقدار آب نسبی برگ، قطر طبق، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق و عملکرد دانه و روغن را باعث گردید (جدول ۳). نشان داده شده است به دنبال افت آب قابل استفاده خاک، پتانسیل آب گیاه و کاهش تعرق، دمای برگ افزایش نشان می‌دهد (Carcova et al., 1998). در این آزمایش شاخص‌های دمای برگ و مقدار آب نسبی برگ در بازتاب اثر تنش از کارایی خوبی برخوردار بودند. همچنین بازتاب ژنوتیپ‌های مورد مطالعه نیز به این دو شاخص، به طور معنی‌داری متفاوت بود (جدول ۲). با توجه به وجود همبستگی منفی و معنی‌دار بین دمای برگ با مقدار آب نسبی برگ و با عملکرد دانه و روغن و نیز همبستگی مثبت و معنی‌دار مقدار آب نسبی برگ با عملکرد دانه و روغن (جدول ۵) به نظر می‌رسد بتوان از این دو شاخص در شناسایی آثار تنش خشکی طی دوره پر شدن دانه‌ها و بررسی بازتاب‌های ژنوتیپ‌های گلرنگ پائیزه به کمبود آب استفاده نمود. دمای تاج پوشش برگ به عنوان شاخصی مناسب برای شناسایی ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی گندم و ذرت می‌باشد (Carcova et al., 1998; Araghi & Assad, 1998). نتایج حاصل از بررسی ژنوتیپ‌های کلزا نشان داد که خشکی آخر فصل مقدار آب نسبی برگ را کاهش داد و مقدار این کاهش در ژنوتیپ‌های متحمل‌تر، کمتر بوده است (Pasban Eslam, 2004a). نتایج این آزمایش نشان دادند که کمبود آب در طول دوره پر شدن دانه‌ها از بین اجزای عملکرد با کاهش تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه و روغن را کاهش داد و سایر اجزای عملکرد تأثیر معنی‌داری نپذیرفتند (جدول‌های ۲ و ۳). نشان داده شده است با افزایش تعداد آبیاری تکمیلی از یک مرتبه به سه مرتبه در فصل کشت تحت شرایط دیم شرق هند، کارآیی مصرف آب در گلرنگ از ۱/۲۳ به ۳/۰۴ کیلوگرم دانه در هکتار به ازای مصرف هر میلی‌متر آب افزایش یافته و عملکرد دانه در حدود ۲۲۰ درصد بالا رفت (Kar et al., 2007). به نظر می‌رسد خشکی آخر فصل در گلرنگ پاییزه با کاهش این دو قسمت عملکرد، محصول دانه و روغن را کاهش دهد. نتایج ارزیابی ۱۷۱ رقم و توده گلرنگ نشان داد که بالا بودن عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های پرمحصول در اثر بالا بودن یکی از اجزای عملکرد نبوده و سه بخش اصلی عملکرد دانه شامل تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه بوده است (Pourdad, 1999). در گلرنگ بهاره نیز نقش تعداد طبق در بوته و وزن هزار دانه در تعیین عملکرد دانه، برجسته‌تر بود (Koutroubas et al., 2004).

بین عملکرد دانه و روغن با ارتفاع بوته و طبق‌بندی همبستگی‌های مثبت و معنی‌داری دیده شد (جدول ۴). بالاتر بودن ارتفاع بوته و طبق‌بندی در گلرنگ ضمن اینکه برداشت مکانیزه را بهبود می‌بخشد، با بالاتر بودن طول ساقه به عنوان مخزن موقت ذخیره مواد کربوهیدراتی غیرساختاری، امکان انتقال مقدار بیشتری از کربوهیدرات‌ها را به ویژه در شرایط تنش خشکی به

www.SID.ir

Archive of SID

دانه‌ها در طول دوره پرشدن دانه، فراهم می‌سازد (Koutroubas et al., 2004). بین صفت قطر طبق با ارتفاع بوته و طبق بندی و تعداد دانه در طبق و با عملکرد دانه و روغن نیز همبستگی های مثبت و معنی‌داری دیده شد. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه و روغن با تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه دیده شد همبستگی مثبت و معنی‌داری بین قطر طبق و تعداد دانه در طبق، به دست آمد. همچنین با توجه به همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکرد دانه و همبستگی غیر معنی‌دار درصد روغن دانه با عملکرد روغن، نقش اصلی را در تعیین عملکرد روغن، عملکرد دانه ایفا کرده است (جدول ۴).

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده بر روی ژنوتیپ‌های پاییزه گلرنگ

منابع تغییرات	میانگین مربعات				
	درجه آزادی	دمای برگ	مقدار آب نسبی برگ	ارتفاع طبق‌بندی	ارتفاع بوته
تکرار	۲	۰/۲۵۸ ns	۰/۰۰۱ ns	۱۰/۸۳۳ ns	۱۰/۸۳۳ ns
تنش خشکی	۱	۴۸۰/۰۰۰ **	۰/۲۳۴ **	۵۳/۳۳۳ ns	۱۳/۳۳۳ ns
ژنوتیپ	۴	۱۹/۰۷۱ **	۰/۰۱۶ **	۱۰۰۵/۰۰۰ **	۱۲۵۲/۹۱۷ **
تنش × ژنوتیپ	۴	۱/۱۰۴ ns	۰/۰۰۷ ns	۷۸/۳۳۳ ns	۶۵/۴۱۷ ns
خطا	۱۸	۱/۰۹۲	۰/۰۰۴	۸۴/۹۰۷	۹۰/۴۶۳
ضریب تغییرات (٪)		۵/۴۸	۱۰/۱۰	۹/۷۷	۸/۸۳

ns، **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

ادامه جدول ۲-

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		قطر طبق	تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	درصد روغن دانه	عملکرد روغن
تکرار	۲	۱/۱۲۴ ns	۱۹/۶۰۰ *	۰/۴۳۳ ns	۰/۱۶۰ ns	۳۳۹۶۲/۴ ns	۹/۲۶۴ **	۶۷۶۰/۸۴۵ ns
تنش خشکی	۱	۱۹/۶۸۳ **	۲۸/۰۳۳ *	۳۲/۰۳۳ *	۳۶/۵۲۰ ns	۲۶۰۱۹۰۷/۵ **	۰/۳۲۰ ns	۲۲۰۰۰۳/۳ **
ژنوتیپ	۴	۶/۰۴۱ *	۵۲/۳۶۷ **	۵۱/۸۸۳ **	۱۰۲/۵۳۴ **	۱۹۴۱۷۲۰/۷ **	۲۱/۸۰۴ **	۱۳۸۵۲۵/۹ **
تنش × ژنوتیپ	۴	۱/۵۳۲ ns	۲/۵۳۳ ns	۴/۱۱۷ ns	۱۰/۶۵۱ ns	۱۳۳۵۶۹/۱ ns	۰/۷۲۵ ns	۱۶۰۹۲/۵ ns
خطا	۱۸	۱/۳۸۸	۴/۹۷۰	۶/۶۹۳	۱۰/۹۹۷	۱۷۱۲۶۰/۵	۱/۱۸۳	۱۷۹۱۹/۲
ضریب تغییرات (٪)		۴/۴	۱۶/۷۶	۷/۲۳	۹/۷۷	۱۷/۵۱	۳/۶۰	۱۸/۸۵

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۳- میانگین صفات اندازه‌گیری شده بر روی ژنوتیپ‌های پاییزه گلرنگ در شرایط تنش خشکی آخر فصل

سطوح تنش	دمای برگ (°C)	مقدار آب نسبی برگ	قطر طبق (میلی‌متر)	تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در طبق	عملکرد دانه ($Kg\ ha^{-1}$)	عملکرد روغن ($Kg\ ha^{-1}$)
بدون تنش	۱۵/۱	۰/۷۵	۲۷/۶	۱۴/۳	۳۶/۸	۲۶۵۷/۳	۷۹۵/۷
با تنش	۲۳/۱	۰/۵۷	۲۵/۹	۱۲/۳	۳۴/۷	۲۰۶۸/۳	۶۲۴/۵

جدول ۴- میانگین صفات اندازه‌گیری شده روی ژنوتیپ‌های پاییزه گلرنگ

ژنوتیپ	دمای برگ (°C)	مقدار آب نسبی برگ	ارتفاع بوته (cm)	ارتفاع طبق‌بندی (cm)	قطر طبق (mm)	تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در طبق	وزن هزاردانه (gr)	درصد روغن دانه	عملکرد دانه ($Kg\ ha^{-1}$)	عملکرد روغن ($Kg\ ha^{-1}$)
پدیده	۱۸/۳ b	۰/۶۳ bc	۱۰۶ b	۹۳ ab	۲۸/۱ a	۱۶/۳ a	۳۹/۷ a	۳۱/۰ bc	۲۹/۸ bc	۲۳۳۸ bc	۶۹۶abc
زرقان	۲۱/۲ a	۰/۵۹ c	۹۳ b	۸۲ b	۲۵/۹ bc	۹/۷ b	۳۴/۲ bc	۲۸/۳ c	۳۲/۸ a	۱۶۶۲c	۵۴۹ c
ورامین۲۹۵	۲۰/۸ a	۰/۶۷ abc	۹۵ b	۸۲ b	۲۵/۶ c	۱۰/۷ b	۳۳/۵ c	۳۶/۱ ab	۲۸/۴ c	۲۰۷۲ bc	۵۸۶ bc
کا دبلیو۵	۱۷/۹ b	۰/۶۸ ab	۱۲۲ a	۱۰۷ a	۲۷/۲ ab	۱۵/۳ a	۳۸/۲ ab	۳۸/۲a	۳۱/۵ ab	۲۵۵۳ ab	۸۰۷ab
کا دبلیو۸	۱۷/۲ b	۰/۷۳ a	۱۲۳ a	۱۰۸ a	۲۷/۰ abc	۱۴/۵ a	۳۳/۳ c	۳۶/۲ ab	۲۸/۶ c	۳۱۸۹ a	۹۱۳ a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد برای قطر طبق و یک درصد برای سایر صفات تفاوت معنی‌دار ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های پاییزه گلرنگ

صفت	دمای برگ (۱)	مقدار آب نسبی برگ (۲)	ارتفاع طبق‌بندی (۳)	ارتفاع بوته (۴)	قطر طبق (۵)	تعداد طبق در بوته (۶)	تعداد دانه در طبق (۷)	وزن هزار دانه (۸)	عملکرد دانه (۹)	درصد روغن دانه (۱۰)	عملکرد روغن (۱۱)
(۲)	-۰/۸۰**										
(۳)	-۰/۳۵	۰/۳۱									
(۴)	-۰/۳۲	۰/۲۶	۰/۹۶**								
(۵)	-۰/۶۴**	۰/۴۴*	۰/۴۳*	۰/۳۸*							
(۶)	-۰/۴۸**	۰/۳۱	۰/۴۵*	۰/۴۵*	۰/۵۰**						
(۷)	-۰/۴۰*	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۲۷	۰/۵۹**	۰/۳۲					
(۸)	-۰/۴۰*	۰/۵۴**	۰/۴۱*	۰/۴۹**	۰/۲۵	۰/۲۱	۰/۰۸				
(۹)	-۰/۶۴**	۰/۶۳**	۰/۶۹**	۰/۶۹**	۰/۵۱**	۰/۵۰**	۰/۴۴*	۰/۵۲**			
(۱۰)	۰/۱۴	-۰/۲۴	-۰/۰۸	-۰/۰۷	۰/۰۷	-۰/۱۷	۰/۲۷	-۰/۲۸	-۰/۲۹		
(۱۱)	-۰/۶۳**	۰/۶۰**	۰/۷۰**	۰/۷۰**	۰/۵۵**	۰/۴۸**	۰/۴۳*	۰/۴۹**	۰/۹۷**	-۰/۰۶	

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

با توجه به وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین قطر طبق با تعداد دانه در طبق و هردو با عملکرد دانه و روغن، چنین استنباط می‌گردد که گیاهان دارای طبق‌های قطورتر با داشتن تعداد بیشتر دانه در طبق، عملکرد بالاتری تولید کردند (جدول ۴). گزارش دیگری حاکی از آن است که از بین اجزای عملکرد گلرنگ بهاره، تعداد طبق در بوته و وزن هزار دانه در تعیین عملکرد دانه نقش برجسته‌تری دارند. ارزیابی ژنوتیپ‌های گلرنگ در شرایط عادی و تنش خشکی نشان داد که تعداد دانه در طبق، وزن صددانه، قطر ساقه در شرایط آبیاری و تعداد دانه در طبق، وزن صددانه، روز تا ۵۰ درصد گل دهی و قطر طبق در شرایط تنش خشکی، بزرگترین اثر مستقیم مثبت و قطر ساقه بزرگترین اثر مستقیم منفی را روی عملکرد دانه داشت (Mozaffary & Asadi, 2006).

بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری در دما و مقدار آب نسبی برگ، ارتفاع بوته و طبق بندی، قطر طبق، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، وزن هزاردانه، درصد روغن دانه، عملکرد دانه و روغن دیده شد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در جدول ۴ آمده است.بیشترین مقدار آب نسبی برگ به دو ژنوتیپ KW_8 و KW_5 تعلق داشت و این دو ژنوتیپ از دمای برگ پایین‌تری نیز برخوردار بودند. شایان توجه است که بالاترین ارتفاع بوته و طبق‌بندی نیز به این دو ژنوتیپ تعلق داشت. بالاتر بودن ارتفاع بوته و طبق بندی در گلرنگ برای بهبود امکان برداشت مکانیزه از صفات مطلوب می‌باشد. از بین اجزای عملکرد دانه بیشترین تعداد طبق در بوته به ترتیب در پدیده، KW_5 و KW_8 به دست آمد. پدیده و KW_5 از تعداد دانه در طبق و قطر طبق بیشتری نیز برخوردار بودند. بیشترین وزن هزار دانه نیز به KW_5 تعلق داشت و ژنوتیپ‌های KW_5، KW_8 و ورامین ۲۹۵ در یک گروه آماری قرار داشتند. زرقان و KW_5 در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، درصد روغن بیشتری داشتند. ژنوتیپ KW_8 به ترتیب با کسب ۳۱۸۹ و ۹۱۳ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه و روغن، بیشترین مقادیر را به خود اختصاص داد. ژنوتیپ‌های KW_5، پدیده و ورامین ۲۹۵ به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. ژنوتیپ زرقان کمترین عملکرد دانه و روغن را به خود اختصاص داد. با توجه به معنی‌دار نشدن اثرات متقابل اجزای عملکرد و عملکرد دانه و روغن در این آزمایش (جدول۲)، به نظر می‌رسد ژنوتیپ‌های KW_5، پدیده، ورامین۲۹۵ و به ویژه KW_8 برای کشت در اراضی کم بازده حاشیه دریاچه ارومیه که همواره در معرض کمبود آب در طول دوره پر شدن دانه قرار دارند، مناسب بوده و از نظر اقتصادی عملکرد قابل قبولی داشته باشند.

همچنین دو ژنوتیپ KW_8 و KW_5 در مقایسه با ژنوتیپ‌های رایج همچون ورامین، زرقان و پدیده

www.SID.ir

Archive of SID

عملکردهای بهتری ارایه داده (جدول ۴) و بنابراین برای کشت پاییزه در اقلیم سرد کشور مناسب‌تر به نظر می‌رسند و انجام مطالعه‌های به زراعی روی این ژنوتیپ‌ها قابل توصیه است. نشان داده شده است که تولید و تجمع ماده خشک تا مرحله گرده‌افشانی و میزان انتقال این مواد به دانه در طول دوره پر شده دانه با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد (Koutroubas et al., 2004). نتایج ارزیابی ۱۰ ژنوتیپ پاییزه گلرنگ در کرج، اصفهان و داراب فارس نیز حاکی از وجود تنوع صفات مرتبط با محصول‌دهی و عملکرد در آنها بود (Omidi Tabrizi, 2006). ارزیابی ژنوتیپ‌های جمع‌آوری شده از مناطق مختلف کشور نیز نشان داد که ژنوتیپ بومی جمع‌آوری شده از اطراف تبریز بیشترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داده و بیشترین ضریب تنوع، مربوط به صفت تعداد دانه در طبق بود (Omidi Tabrizi, 1999).

جمع‌بندی نتایج

کمبود آب باعث کاهش معنی‌دار مقدار آب نسبی برگ، قطر طبق، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه و روغن و افزایش معنی‌دار دمای برگ گردید. به نظر می‌رسد بتوان از شاخص های مقدار آب نسبی برگ و دمای برگ در شناسایی اثرات خشکی آخر فصل و بررسی بازتاب‌های ژنوتیپ‌های پاییزه گلرنگ به کمبود آب استفاده نمود. در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه KW_8 بالاترین عملکرد دانه و روغن را به خود اختصاص داد. در نهایت می‌توان از ژنوتیپ‌های KW_8، KW_5، پدیده و ورامین برای کشت در اراضی کم بازده حاشیه دریاچه ارومیه که همواره در معرض کمبود آب در طول دوره پر شدن دانه‌ها قراردارند و مناطقی با شرایط اقلیمی مشابه، استفاده نمود.

REFERENCES

1. Anonymous. (2004). *Introduce of analysis chemistry lab*. Oilseed Research Dep. Seed and plant Improvement Institute. Karaj. Iran. (In Farsi).
2. Anonymous. (2007). *Agricultural statistical book 2005-2006*. Agriculture Jahad Ministry. Iran. No.86.04. p.19.
3. Arnon, I. (1972). *Crop production in dry areas*. Vol. II: Systematic treatment of the principal crop. Leonard Hill, London. (In Farsi).
4. Bageree, A., Yazdi Samadi, B., Tayeb, M. & Ahmadi, M. R. (2001a). Study of correlation between yield and other qualitive and qualitative characters of safflower. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 32(2), 295-307. (In Farsi).
5. Bageree, A., Yazdi Samadi, B., Tayeb, M. & Ahmadi, M. R. (2001b). Study of genetic variability in Iranian safflower genotypes. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 32(2), 447-456. (In Farsi).
6. Bassil, B. S. & Kaffka, S. R. (2002). Response of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) to saline soiles and irrigation. II Crop response to salinity. *Agricultural Water Management*, 54, 81-92.
7. Carcova, J., Maddonni, G. A. & Ghersa, C. M. (1998). Crop water stress index of three maize hybrids grown in soils with different quality. *Field Crops Research*, 55, 165-174.
8. Dordas, C. A. & Sioulas, C. (2008). Safflower yield, chlorophyll content, photosynthesis, and water use efficiency response to nitrogen fertilization under rain fed conditions. *Industrial Crops and Products*, 27, 75-85.
9. Efatdoost, N. (2003). *Evaluation of drought stress effect on safflower genotypes*. M. Sc. Thesis. Ardebil Azad University.
10. Ehdaie, B. & Nour Mohammadi, G. (1984). The effect of planting date on seed yield and other agronomic characters of two safflower genotypes. *Scientific and Agronomic Journal*, 9, 28-38. (In Farsi).
11. Esendel, E., Kevesoglu, K. E., Ulsa, N. & Aytac, S. (1992). Performance of late autumn and spring planted safflower under limited environment. In: Proceedings of *the third International Safflower Conference*. China. P. 221-280.
12. Golestani Araghi, S. & Assad, M. T. (1998). Evaluation of four screening thechnigues for drought resistance and their relationship to yield reduction ratio in wheat. *Euphytica*, 103, 293-299.
13. Hamrouni, I., Ben Salah, H. & Marzouk, B. (2001). Effects of water-deficit on lipids of safflower aerial parts. *Phytochemistry Journal*, 58, 277-280.
14. Johnson, D. A. & Rumbaugh, M. D. (1995). Genetic variation and inheritance characteristics for carbon isotope discrimination in alfalfa. *Range Management Journal*, 48, 126-131.
15. Kar, G., Kumar, A. & Martha, M. (2007). Water use efficiency and crop coefficients of dry season oilseed crops. *Agric Water Manage,* 87, 73-82.
16. Koutroubas, S. D., Papakosta, D. K. & Doitsinis, A. (2004). Cultivar and seasonal effects on the

www.SID.ir

Archive of SID

contribution of pre-anthesis assimilates to safflower yield. *Field Crops Research*, 90, 263-274.
17. Napy, Z., Tuba, Z., Zsoldos, F. & Erdei, I. (1995). Co_2-exchange and salt stress. *Plant Physiology*, 145, 539-544.
18. Lovelli, S. M., Perniola, A. F. & Di Tommaso, T. (2007). Yield response factor to water (Ky) and water use efficiency of *Carthamus tinctorius* L. and *Solanum melongena* L. *Agric Water Manag*, 92, 73-80.
19. Mozaffary, K. & Asadi, A. A. (2006). Relationships among traits using correlation, principal components and path analysis in safflower mutants sown in irrigated and drought stress condition. *Asian J Plant Sci*, 5, 977- 983.
20. Omidi Tabrizi, A. H. (2003). *Study of yield and other agronomic characters of new spiny and spinless safflower genotypes* (final report of research). Reaserch, Education and Extension Organization. Agriculture Jahad Ministry. Iran. No. 82.204. p.1. (In Farsi).
21. Omidi Tabrizi, A. H. (2006). Stability and adaptability estimates of some sofflower cultivars and lines in different environmental conditions. *Journal of Agriculture Science and Technology*, 8, 141-151.
22. Omidi Tabrizi, A. H., Gannadha, M. R. & Peygambari, S. A. (1999). The study of important characters of spring safflower genotypes by multivariate analysis. *Iran Agricultur Science Journal*, 3(4), 817-826. (In Farsi).
23. Pasban Eslam, B. (2001). *Safflower*. East Azarbaijan Agriculture Jahad Organization. Iran. No.694:1-15. (In Farsi).
24. Pasban Eslam, B. (2004a). Evaluation of yield and its components of new spinless safflower genotypes. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 35(4), 869-874. (In Farsi).
25. Pasban Eslam, B, (2004b). *Evaluation of physiologic and agronomic characters of oilseed rape cultivars for late season drought resistance.* Research final Report. No. 83. 289. Reaserch, Education and Extension organization. Iran. No. 83.289. pp: 25-27. (In Farsi).
26. Pourdad, S. (1999). *Primary evaluation of safflower germplasm in rainfall condition.* Dryland Agriculture Research Institute of Iran. No. 87.650. p.2. (In Farsi).
27. Rao, M. S. S. & Mendham, N. J. (1991). Soil-water relations of oilseed rape (*Brassica napus* and *Brassica campestris*). *Cambridge Journal of Agricultur Science*, 117, 197-205.
28. Sinclair, T. R. & Ludlow, M. M. (1985). Who taught plants termodynamics? The unfulfilled potential of plant water potential. *Australian Journal of Plant Physioogyl*, 12, 213-217.
29. Singh, D. P., Singh, P., Kumar, A. & Sharma, H. C. (1985). Transpiration cooling as a screening technigue for drought tolerance in oilseed *Brassica*. *Annual of Botany*, 56, 815-820.
30. Weinberg, Z. G., Landau, S. Y., Bar-Tal, A., Chen, Y., Gamburg, M., Brener, S. & Dvash, L. (2005). *Ensiling safflower (Carthamus tinctorius) as an alternative winter forage crop*. In: Park, R. S., Stronge, M. D. (Eds.). In: Proceedings of *the 15th International Silage Conference*. Belfast, Northern Ireland, July 3-6. Wageningen Academic Publishers. The Netherlands. p169.
31. Yau, S. K. (2006). Winter versus spring sowing of rain-fed safflower in a semi-arid, high-elevation Mediterranean environment. *European Journal of Agronomy*, 10, 1-8.
32. Zope, R. E., Katule, B. K. & Ghorpade, D. S. (1998). Seed filing duration and yield in safflower. *Sesame and Safflower Newsletter*, Spain. (4), 39-45.

www.SID.ir