

Evaluation of Performance of Superior Safflower Winter Genotypes under Water Deficit during Rosette and Seed Filling Stages in Tabriz Plain

Bahman Pasban Eslam

Received: December 6, 2020 Accepted: March 27, 2021

Assoc. Prof., of Crop and Horticultural Science Research Dept., East Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Tabriz, Iran.

*Corresponding Author Email: b_pasbaneslam@yahoo.com

Abstract

Background and Objective: The goals of study were to consider the effects of water deficit at fall rosette and seed filling stages on seed and oil yields and their component of superior safflower winter genotypes and to recognize drought tolerant genotypes to cultivate in marginal lands of Tabriz plain.

Materials and Methods: An experiment was conducted as split plot based on a randomized complete blocks design with three replications in the East Azarbaijan Agriculture and Natural Resources Research and Education Center during 2019-20 cropping season. The experimental factors included drought stress (non-stressed and stressed during rosette and seed filling stages and five safflower genotypes including: Padideh, Golemehr, Parnian, Mexico248 and, Mexico14.

Results: The effects of water deficit during fall rosette stage on seed and oil yields and their components were insignificant. Whereas drought at seed filling stage significantly decreased amounts of mentioned traits. Correlation of capitulum diameter with harvest index, thousand seeds weight, seed and oil yields were significant. The correlations among seed yield component with each other, seed and oil yields were significant. The highest amounts of seed and oil yields belonged to Padideh, Golemehr and Mexico248.

Conclusion: Fall rosette stage in safflower was not critical for water deficit. Whereas drought during the seed filling stage significantly decreased capitulum diameter, seeds in a capitulum, thousand seeds weight, seed and oil yields. It seems that Padideh, Golemehr and, Mexico248 are suitable to cultivate in dry and marginal lands of Tabriz plain and Mexico248 can be used for safflower breeding programs.

Keywords: Drought Stress, Harvest Index, Marginal Areas, Oil Percent, Seed Yield

ارزیابی محصول‌دهی ژنوتیپ‌های زمستانه برتر گلرنگ تحت شرایط کمبود آب طی مراحل روزت و پرشدن دانه در دشت تبریز

بهمن پاسبان اسلام

تاریخ دریافت: ۹۹/۹/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱/۷

دانشیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران
مسئول مکاتبه: Email: b_pasbaneslam@yahoo.com

چکیده

اهداف: مطالعه به‌منظور بررسی اثرات تنش کمبود آب در مراحل روزت پاییزه و پرشدن دانه روی عملکرد و اجزای عملکرد دانه و روغن ژنوتیپ‌های زمستانه برتر گلرنگ و شناسایی ارقام متحمل به خشکی جهت کشت در اراضی کم-بازده دشت تبریز اجرا گردید.

مواد و روش‌ها: آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی طی سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ پیاده شد. فاکتور اصلی تنش خشکی با سه سطح بدون تنش و خشکی در دوره‌های روزت و پرشدن دانه و فاکتور فرعی پنج ژنوتیپ گلرنگ شامل: پدیده، گل‌مهر، پرنیان، مکزیک ۱۴ و مکزیک ۲۴۸ بودند.

یافته‌ها: اثر کمبود آب در مرحله روزت پاییزه روی عملکرد دانه و روغن و اجزای آن غیرمعنی‌دار بود ولی در مرحله پرشدن دانه باعث کاهش معنی‌دار صفات مذکور گردید. همبستگی بین قطر طبق با شاخص برداشت، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و روغن معنی‌دار شد. اجزای عملکرد با یکدیگر و عملکرد دانه و روغن همبستگی معنی‌داری داشتند. بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بیشترین مقادیر عملکرد دانه و روغن به پدیده، گل‌مهر و مکزیک ۲۴۸ تعلق داشت.

نتیجه‌گیری: مرحله روزت پاییزه در گلرنگ از نظر کمبود آب بحرانی نبود ولی خشکی در دوره پرشدن دانه‌ها باعث کاهش معنی‌دار قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و روغن گردید. به‌نظر می‌رسد ژنوتیپ‌های پدیده، گل‌مهر و مکزیک ۲۴۸ در اراضی کم‌بازده و دچار کمبود آب دشت تبریز قابل کشت بوده و مکزیک ۲۴۸ می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی گلرنگ به‌کار رود.

واژه‌های کلیدی: اراضی کم‌بازده، تنش خشکی، درصد روغن، شاخص برداشت، عملکرد دانه

مقدمه

دانه‌های روغنی سازگار با شرایط آب و هوایی کشور، گلرنگ به‌عنوان یک گیاه متحمل به تنش‌های غیرزیستی از آینده نوید بخشی برخوردار است. این گیاه از تحمل به خشکی و شوری بالایی برخوردار است (اسندل و

بخش عمده روغن خوراکی مصرفی کشور از منابع خارجی تامین می‌گردد. بنابراین توسعه کشت دانه‌های روغنی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از بین

وزن هزار دانه و شاخص برداشت بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه داشتند. همچنین همبستگی مثبت و معنی‌داری بین وزن هزار دانه و عملکرد دانه در شرایط بروز تنش از زمان ۵۰ درصد گل‌دهی دیده شد (یاری و کشتکار ۲۰۱۶). امیدوی تبریزی و همکاران (۲۰۰۸) 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 ارزیابی ژنوتیپ‌های ایرانی گلرنگ در شرایط قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی نشان داد که خشکی باعث کاهش عملکرد دانه در همه آنها گردیده و تنوع معنی‌داری از نظر تحمل به کمبود آب بین ژنوتیپ‌ها دیده شد (زارعی و همکاران ۲۰۱۳). نتایج ارزیابی ۶۴ ژنوتیپ گلرنگ تحت تنش کمبود آب در شرایط اقلیمی اصفهان نشان داد که کمبود آب باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه در همه ژنوتیپ‌ها شد ولی میزان این کاهش به‌طور معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها متفاوت بوده و تجزیه کلاستر آنها را در دو گروه حساس و متحمل به خشکی قرار داد (بهرامی و همکاران ۲۰۱۴). تنوع ژنتیکی معنی‌داری از نظر عملکرد دانه بین لاین‌های گلرنگ در شرایط تنش کمبود آب گزارش شده است که امکان گزینش لاین‌های متحمل به کمبود آب را فراهم می‌سازد (بورتوهریرو و سیلوا ۲۰۱۷).

اهداف مطالعه بررسی اثرات تنش کمبود آب در مرحله روزت پاییزه و دوره پرشدن دانه روی عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه و روغن در ژنوتیپ‌های زمستانه برتر گلرنگ و شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی اول و آخر فصل جهت کشت در اراضی کم‌بازده و دچار کمبود آب دشت تبریز بودند.

مواد و روش‌ها

آزمایش در ایستگاه خسروشاه (واقع در اراضی کم‌بازده دشت تبریز) مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی طی سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ اجرا شد. این ایستگاه (۶۶ درجه و ۲

همکاران ۱۹۹۲، باسیل و کافکا ۲۰۰۲). گیاه گلرنگ می‌تواند بدون کاهش فاحش در عملکرد دانه، تحت شرایط کمبود آب رشد و نمو کند (پابایون ۲۰۱۹). 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 تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد دانه و روغن در این محیط‌ها وجود دارد (امیدی تبریزی ۲۰۰۶). نشان داده شده است تنش خشکی متوسط و شدید در گلرنگ باعث کاهش معنی‌دار رشد بوته‌ها گردید (سالم و همکاران ۲۰۱۴). گزارش شده است با کاهش میزان آب در دسترس گیاهان گلرنگ به کمتر از ۲۵ درصد آب قابل استفاده خاک، عملکرد دانه و اجزای آن به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (نوروزی و کاظمینی ۲۰۱۳). در شرایط کمبود آب، ارقام با رشد بالاتر گلرنگ از ثبات عملکرد بیشتری برخوردارند (استانبول اوغلو و همکاران ۲۰۰۹). در آزمایشی مشاهده گردید که گلرنگ پاییزه رقم پدیده در دشت تبریز با تولید عملکرد دانه و روغن به ترتیب ۴۴۲۰ و ۱۳۶۹ کیلوگرم در هکتار، رقم برتر بوده است (پاسبان اسلام ۲۰۱۵). در تحقیقی نشان داده شده است که ژنوتیپ‌های گلرنگ کارایی متفاوتی در مصرف آب حاصل از آبیاری تکمیلی در شرایط تنش کمبود آب دارند (باهاتاری و همکاران ۲۰۲۰)

نتایج یک مطالعه در دشت تبریز، همبستگی مثبت و معنی‌دار بین تعداد دانه در طبق با عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های پاییزه گلرنگ را نشان داد (پاسبان اسلام ۲۰۱۲). از بین اجزای عملکرد، تعداد طبق در بوته و وزن هزار دانه در تعیین عملکرد دانه گلرنگ نقش برجسته‌تری داشته‌اند (کوترباس و همکاران ۲۰۰۴). گلرنگ‌هایی که در مرحله گل‌دهی و گرده افشانی در معرض تنش خشکی قرار گرفتند، ۲۱/۵ درصد تعداد دانه در طبق کمتری از گیاهان گلرنگ پرورش یافته در شرایط عادی داشتند (مقصودی و همکاران ۲۰۱۸). نتایج ارزیابی ژنوتیپ‌های بهاره گلرنگ در شرایط اقلیمی همدان نشان داد که تحت خشکی اعمال شده از مرحله ۵۰ درصد گل‌دهی و شروع دانه‌بندی به‌ترتیب

بوته و تعداد دانه در طبق در زمان رسیدگی فیزیولوژیک بوته‌ها از هر کرت آزمایشی ۱۰ بوته به صورت تصادفی انتخاب و ارتفاع بوته‌ها بر حسب سانتی‌متر، قطر طبق‌ها بر حسب میلی‌متر و تعداد طبق‌ها در هر بوته و تعداد دانه‌ها در هر طبق شمارش شده و میانگین آنها برای هر کرت تعیین گردید. به‌هنگام رسیدگی وزنی محصول (۱۵ مرداد ماه) پس از حذف حاشیه‌ها، کرت‌ها برداشت و عملکرد دانه، وزن هزار دانه و درصد روغن دانه‌ها تعیین شدند. با اندازه‌گیری وزن کل بوته‌های هر کرت در زمان برداشت و وزن دانه‌های به‌دست آمده از همان کرت، شاخص برداشت از نسبت وزن دانه به وزن کل بوته‌های رسیده و خشک هر کرت به‌دست آمد. در نهایت تجزیه داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها با نرم افزار آماری MSTATC و تعیین همبستگی صفات به‌روش پیرسون با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ صورت گرفت. درصد روغن دانه‌ها به‌روش استخراج پیوسته سوکسله تعیین شد (میر نظامی ضیابری و صمصامی شریعت ۱۹۹۴).

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در جدول دو آمده است. تنش خشکی اثر معنی‌داری روی قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت و عملکرد روغن دانه نشان داد. بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری از نظر ارتفاع بوته، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت، درصد روغن دانه و عملکرد روغن دانه دیده شد. نتایج ارزیابی سازگاری ژنوتیپ‌های گلرنگ در کرج، اصفهان و داراب فارس، نشان داد که بین لاین‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد دانه و روغن در این محیط‌ها وجود دارد (امیدی تبریزی ۲۰۰۶). اثر متقابل تنش خشکی با ژنوتیپ برای صفات ارتفاع بوته و تعداد دانه در طبق معنی‌دار بود (جدول ۲).

دقیقه شرقی، ۳۷ درجه و ۵۸ دقیقه شمالی) در سیستم اقلیم‌بندی کوپن سرد و نیمه خشک است (علیخانی ۲۰۱۳). همچنین منطقه زمستان‌هایی با روزهای یخبندان داشته و میانگین دراز مدت بارندگی سالانه ۲۷۰ میلی‌متر می‌باشد. مشخصات آب و هوایی ایستگاه طی دوره آزمایش در جدول یک آمده است. خاک محل آزمایش لوم رسی بوده و دارای ۱/۵ درصد ماده آلی و با شوری ۴/۷ دسی زیمنس بر متر بود. آزمایش در قالب طرح آماری کرت‌های خرد شده بر پایه بلوک کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. کشت در ۲۱ شهریور ماه انجام گردید. فاکتورهای آزمایش شامل تنش خشکی به‌عنوان عامل اصلی با سه سطح: بدون تنش و تنش در مراحل روزت پاییزه و پرشدن دانه و فاکتور فرعی ژنوتیپ در پنج سطح شامل: پدیده، گل‌مهر، پرنیان، مکزیک ۱۴ و مکزیک ۲۴۸ بودند. آستانه تحمل این ژنوتیپ‌ها در برابر شوری خاک ۷/۲ دسی زیمنس بر متر گزارش شده است (امیدی ۲۰۱۶). هر کرت شامل شش ردیف به فاصله ۳۰ سانتی‌متر و طول پنج متر بود. فاصله بوته‌ها روی ردیف در ۷ سانتی‌متر تنظیم شدند. برای جلوگیری از نشت آب بین کرت‌های اصلی و بین تکرارها دو متر فاصله ایجاد شد. در این آزمایش از تشتک تبخیر کلاس A استفاده گردید. برای سطوح بدون تنش، آبیاری در زمان ۸۰ میلی‌متر تبخیر و برای تیمارهای تنش، آبیاری در زمان ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر جمعی از تشتک انجام گرفت (پاسبان اسلام ۲۰۱۱ و شرقی و همکاران ۲۰۱۱). کوددهی مزرعه بر پایه نتایج آزمون خاک با استفاده از اوره به‌مقدار ۲۱۰ کیلوگرم (در سه قسط شامل: زمان کاشت، شروع رشد بهار و گل‌دهی)، سولفات پتاسیم ۷۰ کیلوگرم و سوپر فسفات تریپل ۶۵ کیلوگرم (هر دو در زمان کاشت) به ازای هر هکتار محاسبه و اعمال گردید. در زمان غنچه‌دهی بوته‌ها برای مبارزه با آفت مگس گلرنگ، مزرعه با سم دیازینون با غلظت یک و نیم در هزار سمپاشی شد. برای تعیین ارتفاع بوته، قطر طبق، تعداد طبق در

جدول ۱- ویژگی‌های آب و هوایی ایستگاه خسروشاه در سال زراعی ۱۳۹۸-۹۹

سال	ماه‌های سال	میانگین دمای حداقل (°C)	میانگین دمای حداکثر (°C)	میانگین کل دما (°C)	مجموع بارندگی (mm)
۱۳۹۸	شهریور	۱۶/۴	۳۰/۵	۲۳/۴	۰
	مهر	۱۱/۷	۲۵/۸	۱۸/۸	۱۷/۳
	آبان	-۰/۲	۱۲/۶	۷/۸	۷/۱
	آذر	-۱/۴	۷/۰	۲/۸	۱۶/۰
	دی	-۳/۵	۵/۱	۰/۸	۳۱/۸
	بهمن	-۷/۶	۲/۴	-۲/۶	۱۳/۶
	اسفند	۱/۷	۱۲/۰	۶/۸	۳۴/۴
۱۳۹۹	فروردین	۴/۰	۱۴/۶	۹/۳	۷۲/۴
	اردیبهشت	۸/۳	۲۲/۳	۱۵/۳	۲۸/۱
	خرداد	۱۴/۱	۳۰/۷	۲۲/۴	۳/۹
	تیر	۱۸/۵	۳۲/۸	۲۵/۶	۵/۰
	مرداد	۱۸/۶	۳۳/۰	۲۵/۸	۲/۸

- داده‌ها از ایستگاه سینوپتیک مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی (خسروشاه) به دست آمده است.

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده روی ژنوتیپ‌های گلرنگ طی سال زراعی ۱۳۹۸-۹۹

میانگین مربعات						
منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	قطر طبق	تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه
تکرار	۲	۱۸۱/۶۶۷	۶/۱۰۶	۱/۳۵۶	۱/۶۲۲	۰/۱۷۰
تنش خشکی	۲	۳۱۵/۰۰۰	۳۱/۷۷۲*	۴/۸۳۳	۲۹۰/۷۵۶**	۲۰/۶۰۶**
خطای اصلی	۴	۱۵۱/۶۶۷	۲/۸۳۹	۱/۰۲۲	۲/۷۸۹	۰/۲۷۳
ژنوتیپ	۴	۳۸۵/۲۷۸**	۳/۹۳۹	۱/۱۴۴	۶۰/۷۰۰**	۳/۳۴۹**
تنش خشکی × ژنوتیپ	۸	۹۶/۹۴۴**	۲/۰۴۳	۰/۷۱۱	۱۳/۳۶۷**	۰/۳۶۱
خطای فرعی	۲۴	۲۵/۵۵۶	۱/۴۴۲	۰/۶۰۶	۱/۱۷۸	۰/۳۶۳
ضریب تغییرات (%)		۳/۶۷	۴/۷۶	۶/۷۶	۲/۳۵	۱/۹۱

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

ادامه جدول ۲

میانگین مربعات						
منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه	شاخص برداشت	درصد روغن دانه	عملکرد روغن دانه	
تکرار	۲	۶۱۱۶۵/۷۵۶	۰/۰۰۰۵	۰/۴۲۲	۶۹۴۲/۹۵۴	
تنش خشکی	۲	۱۸۰۶۳۲۲/۹۵۶**	۰/۰۳۰**	۳/۸۸۹	۱۵۱۵۹۹۰/۱۵۸**	
خطای اصلی	۴	۱۷۵۲۴/۹۲۲	۰/۰۰۱	۲/۹۸۹	۴۱۱۷/۷۹۱	
ژنوتیپ	۴	۴۲۹۳۳۴/۶۸۹**	۰/۰۰۱*	۱۱/۳۰۰**	۶۳۱۳۷/۲۲۰**	
تنش خشکی × ژنوتیپ	۸	۱۰۸۷۵/۱۲۲	۰/۰۰۰۴	۱/۰۸۳	۱۹۳۴/۷۷۲	
خطای فرعی	۲۴	۱۱۳۰۳/۸۱۱	۰/۰۰۰۳	۱/۲۷۲	۱۸۵۶/۶۷۸	
ضریب تغییرات (%)		۳/۶۹	۱۰/۶۴	۴/۰۳	۵/۳۰	

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

نتایج مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در سطوح مختلف تنش خشکی روی ژنوتیپ‌ها نشان داد که بروز تنش در دوره روزت و پرشدن دانه اثر معنی‌داری روی ارتفاع بوته و تعداد طبق در بوته نداشت (جدول ۳). چرا که ساقه‌روی در بهار رخ داده و تا دوره پرشدن دانه‌ها (دوره کمبود آب) در گلرنگ زراعی به بیشینه مقدار خود می‌رسد و طبق‌ها نیز تا دوره پرشدن دانه در بهار روی بوته‌ها شکل گرفته‌اند. همچنین اثر تنش خشکی روی درصد روغن دانه غیر معنی‌دار بود. بروز تنش کمبود آب در مرحله روزت پاییزه اثر معنی‌داری روی عملکرد دانه و روغن و همچنین اجزای عملکرد دانه و قطر طبق نداشت (جدول ۳). شکل‌گیری صفات مذکور در بهار و اوایل تابستان بوده و بنابراین مرحله روزت در منطقه آزمایش و در ژنوتیپ‌های پاییزه گلرنگ به-عنوان دانه روغنی متحمل به خشکی، بحرانی دیده نشد. نشان داده شده که گیاهان گلرنگ می‌توانند بدون کاهش فاحش در عملکرد دانه، تحت شرایط کمبود آب رشد و نمو کنند (پایون ۲۰۱۹). بروز تنش کمبود آب در مرحله پرشدن دانه‌ها باعث کاهش معنی‌دار قطر طبق، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه گردید. توسعه طبق‌ها و به تبع آن دانه‌ها در گلرنگ، طی دوره پرشدن دانه واقع می‌گردد که کمبود آب باعث کاهش آن گردیده است. در نهایت شاخص برداشت، عملکرد دانه و روغن دانه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه نیز به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۳). بنابراین چنین نتیجه‌گیری می‌گردد که کاهش عملکرد دانه و روغن دانه ناشی از تنش کمبود آب طی دوره پرشدن دانه در گلرنگ پاییزه، در اثر کوچک‌تر ماندن طبق‌ها، کاهش تعداد دانه‌ها در اثر سقط گل و کاهش وزن آنها در طبق‌ها بوده باشد. پاسبان اسلام و امید (۲۰۱۹) عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های پاییزه گلرنگ را مورد بررسی قرار داده و گزارش کردند که خشکی واقع شده از مرحله گل‌دهی با افت معنی‌دار تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه، عملکرد دانه و روغن را کاهش داد. جوشن و همکاران (۲۰۱۹) با مطالعه بازتاب عملکرد و اجزای عملکرد دانه

گلرنگ در شرایط کمبود آب نشان دادند که کمبود آب عملکرد دانه را با کاهش همه اجزای عملکرد کاهش داد ولی ابراهیمی و همکاران (۲۰۱۹) با بررسی ژنوتیپ‌های زمستانه گلرنگ به این نتیجه رسیدند که کاهش عملکرد دانه در اثر تنش خشکی، از طریق کاهش تعداد دانه در هر طبق بوده است. در آزمایش حاضر همبستگی بین قطر طبق با وزن هزار دانه، عملکرد دانه و روغن دانه مثبت و معنی‌دار شد. شاخص برداشت و اجزای عملکرد با یکدیگر و با عملکرد دانه و روغن دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان دادند (جدول ۴). به‌نظر می‌رسد نقش همه اجزای عملکرد دانه در تعیین عملکرد دانه و روغن دانه در گلرنگ، اساسی باشد. البته با توجه به اثر غیر معنی‌دار تنش خشکی در دوره‌های روزت پاییزه و پرشدن دانه روی تعداد طبق در بوته به علت عدم هم-زمانی دوره تنش با شکل‌گیری این بخش عملکرد دانه، اثر کاهشی تنش روی محصول‌دهی گلرنگ پاییزه از طریق این صفت نباشد. همبستگی عملکرد روغن دانه با عملکرد دانه و درصد روغن نیز مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۴). چنین استنباط می‌گردد که هر دو عامل مذکور در تولید روغن گلرنگ نقش تعیین‌کننده داشته باشند. امید و تبریزی و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی صفات مهم زراعی ارقام گلرنگ، 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 یک مطالعه در دشت تبریز، همبستگی مثبت و معنی‌دار بین تعداد دانه در طبق با عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های پاییزه گلرنگ را نشان داد (پاسبان اسلام ۲۰۱۲). از بین اجزای عملکرد، تعداد طبق در بوته و وزن هزار دانه در تعیین عملکرد دانه گلرنگ نقش برجسته‌تری داشته‌اند (کوترباس و همکاران ۲۰۰۴). همچنین همبستگی مثبت و معنی‌داری بین وزن هزار دانه و عملکرد دانه در شرایط بروز تنش از زمان ۵۰ درصد گل‌دهی دیده شد (یاری و کشتکار ۲۰۱۶).

خشکی روی روغن دانه و ترکیبات آن در گلرنگ نشان داد که کمبود آب باعث کاهش معنی‌دار درصد روغن دانه می‌گردد (اشرفی و رزمجو ۲۰۱۰). حسینی و همکاران (۲۰۱۸) با ارزیابی پانزده ژنوتیپ گلرنگ در شرایط عادی و تنش خشکی گزارش کردند ژنوتیپ‌هایی که در هر دو شرایط آبی عملکرد دانه بیشتری داشتند، از پایداری عملکرد بالاتری برخوردار بوده و برای اقلیم‌های مواجه با خشکی مناسب می‌باشند. با توجه به نتایج آزمایش حاضر به نظر می‌رسد در اراضی کم‌بازده دشت تبریز و مناطقی با شرایط آب و هوایی مشابه و در هر سه شرایط آبی عادی، کمبود آب در دوره‌های روزت پاییزه و پرشدن دانه‌ها در اوایل تابستان، ارقام پدیده، گل‌مهر و ژنوتیپ مکزیک ۲۴۸ قابل کشت بوده و عملکرد اقتصادی داشته باشند همچنین ژنوتیپ مکزیک ۲۴۸ می‌تواند در برنامه‌های معرفی ارقام پاییزه گلرنگ برای اراضی کم‌بازده اقلیم‌های سرد و نیمه-خشک کشور آینده نویدبخشی داشته باشد.

بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در دشت تبریز پرنیان نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها، به‌طور معنی‌داری ارتفاع بوته کمتری کسب کرد. بیشترین مقادیر تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه همواره به پدیده، گل‌مهر و مکزیک ۲۴۸ تعلق داشت و پرنیان همواره کمترین مقادیر تعداد دانه در طبق را داشت. ژنوتیپ‌های پدیده، گل‌مهر و مکزیک ۲۴۸ در همه شرایط آبی بیشترین مقادیر عملکرد دانه و روغن را به‌دست آوردند ولی صفات مذکور در پرنیان به‌طور معنی‌داری مقادیر کمتری را به خود اختصاص داد. درصد روغن دانه نیز در این ژنوتیپ در مقادیر پایین‌تری دیده شد (جدول ۳). نتایج مطالعه زارعی و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد بین گلرنگ‌های ایرانی ارزیابی شده در شرایط قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی، پرنیان بیشترین افت عملکرد دانه را داشت. در یک مطالعه با اعمال تنش خشکی روی بوته‌های گلرنگ، عملکرد دانه و اجزای آن به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (نوروزی و کاظمینی ۲۰۱۳). نتایج مطالعه اثرات تنش

جدول ۳- میانگین صفات اندازه‌گیری شده روی ژنوتیپ‌های گلرنگ در شرایط عادی و تنش خشکی طی سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸.

وزن هزار دانه (g)	تعداد دانه در طبق	تعداد طبق در بوته	قطر طبق (mm)	ارتفاع بوته (cm)	ژنوتیپ	سطح تنش خشکی
۳۳/۱ ab	۵۲/۰ ab	۱۲/۰ a-c	۲۷/۷ a	۱۴۱/۷ b-d	پدیده	بدون تنش
۳۲/۷ a-c	۵۲/۷ ab	۱۲/۰ a-c	۲۵/۶ a-d	۱۴۶/۷ ab	گل‌مهر	
۳۱/۶ cd	۴۲/۷ d	۱۲/۰ a-c	۲۵/۷ a-d	۱۳۰/۰ e	پرنیان	
۳۲/۰ bc	۵۱/۷ ab	۱۱/۰ b-d	۲۵/۸ a-d	۱۳۵/۰ de	مکزیک ۱۴	تنش در مرحله روزت
۳۳/۴ a	۵۳/۳ a	۱۲/۷ a	۲۵/۲ b-d	۱۳۰/۰ e	مکزیک ۲۴۸	
۳۲/۵ a-c	۴۶/۰ c	۱۱/۳ a-d	۲۶/۲ a-c	۹۲/۳ b-d	پدیده	
۳۲/۳ a-c	۴۵/۰ c	۱۲/۰ a-c	۲۷/۳ ab	۱۴۱/۷ a-c	گل‌مهر	تنش در مرحله پرشدن دانه
۳۰/۶ de	۴۳/۰ d	۱۱/۳ a-d	۲۶/۸ ab	۱۴۵/۰ ef	پرنیان	
۳۲/۲ bc	۴۶/۷ c	۱۱/۷ a-c	۲۵/۲ b-d	۱۲۸/۳ ab	مکزیک ۱۴	
۳۲/۷ a-c	۵۱/۰ b	۱۲/۳ ab	۲۵/۳ b-d	۱۴۶/۷ a	مکزیک ۲۴۸	تنش در مرحله پرشدن دانه
۳۰/۷ de	۴۲/۰ d	۱۰/۷ cd	۲۳/۵ de	۱۵۱/۷ c-e	پدیده	
۳۰/۲ e	۴۲/۰ d	۱۰/۰ d	۲۲/۸ c-e	۱۳۵/۰ de	گل‌مهر	
۲۹/۷ e	۴۰/۰ e	۱۱/۳ a-d	۲۴/۳ cd	۱۲۰/۰ f	پرنیان	
۳۰/۴ e	۴۱/۷ de	۱۱/۰ b-d	۲۴/۲ c-e	۱۴۰/۰ b-d	مکزیک ۱۴	
۳۰/۵ e	۴۲/۷ d	۱۱/۳ a-d	۲۲/۰ e	۱۳۶/۷ c-e	مکزیک ۲۴۸	

حروف مشابه در هر ستون نشان‌گر عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

ادامه جدول ۳

عملکرد روغن دانه (Kg. ha ⁻¹)	درصد روغن دانه	شاخص برداشت	عملکرد دانه (Kg. ha ⁻¹)	ژنوتیپ	سطح تنش خشکی
۱۰۷۹ a	۲۹/۷ a	۰/۲۰ ab	۳۶۳۷ a-c	پدیده	بدون تنش
۱۰۳۲ ab	۲۸/۷ a-c	۰/۲۱ a	۳۵۹۸ a-c	گل مهر	
۸۳۸ c	۲۶/۷ cd	۰/۱۹ a-c	۳۱۴۰ d	پرنیان	
۹۳۳ b	۲۸/۶ a-c	۰/۱۹ a-c	۳۴۶۷ c	مکزیک ۱۴	
۱۰۸۱ a	۲۸/۵ a-c	۰/۲۱ a	۳۷۶۹ a	مکزیک ۲۴۸	
۱۰۳۷ ab	۲۸/۷ a-c	۰/۱۷ bc	۳۶۱۷ a-c	پدیده	تنش در مرحله روزت
۱۰۴۶ ab	۲۹/۳ ab	۰/۱۶ cd	۳۵۶۳ b-c	گل مهر	
۸۳۷ c	۲۷/۰ c	۰/۱۴ de	۳۱۰۰ d	پرنیان	
۹۸۴ b	۲۸/۰ a-c	۰/۱۳ d-f	۳۵۱۸ c	مکزیک ۱۴	
۱۰۳۸ ab	۲۷/۶ a-c	۰/۱۸ a-c	۳۷۵۳ ab	مکزیک ۲۴۸	
۵۱۵ d	۲۹/۳ ab	۰/۱۲ eg	۱۷۵۴ ef	پدیده	تنش در مرحله پرشدن دانه
۴۴۴ de	۲۷/۷ a-c	۰/۱۰ fg	۱۶۰۳ fg	گل مهر	
۳۴۶ f	۲۵/۰ d	۰/۱۰ g	۱۳۷۹ h	پرنیان	
۴۲۴ e	۲۸/۰ a-c	۰/۱۱ e-g	۱۵۱۲ gh	مکزیک ۱۴	
۵۰۰ de	۲۷/۳ bc	۰/۱۲ e-g	۱۸۲۹ e	مکزیک ۲۴۸	

حروف مشابه در هر ستون نشانگر عدم تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

جدول ۴- ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد مطالعه روی ژنوتیپ های گلرنگ طی سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸.

صفات	ارتفاع بوته	قطر طبق	تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه	تعداد دانه در طبق	عملکرد دانه	شاخص برداشت	درصد روغن دانه	عملکرد روغن دانه
ارتفاع بوته	۰/۲									
قطر طبق		۰/۴۶								
تعداد طبق در بوته		۰/۲۴	۰/۴۶							
تعداد دانه در طبق		۰/۴۵	۰/۶۱*	۰/۶۰*						
وزن هزار دانه		۰/۵۱	۰/۷۵**	۰/۶۰*	۰/۸۸**					
عملکرد دانه		۰/۴۶	۰/۷۳**	۰/۷۵**	۰/۹۱**					
شاخص برداشت		۰/۲۹	۰/۷۱**	۰/۶۳*	۰/۸۵**	۰/۸۸**	۰/۸۷**			
درصد روغن دانه		۰/۵۱	۰/۱۲	۰/۳۶	۰/۵۵*	۰/۶۲*	۰/۴۵	۰/۴۵		
عملکرد روغن دانه		۰/۵۰	۰/۷۰**	۰/۷۵**	۰/۸۲**	۰/۹۳**	۰/۹۹**	۰/۸۸**	۰/۵۴*	

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

نتیجه‌گیری

وقوع تنش کمبود آب در مرحله روزت پاییزه اثر معنی‌داری روی عملکرد دانه و روغن و اجزای عملکرد دانه نشان نداد. بنابراین مرحله روزت پاییزه در گلرنگ از نظر تنش خشکی، بحرانی نبود. کمبود آب در مرحله پرشدن دانه‌ها باعث کاهش معنی‌دار قطر طبق، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه گردید. توسعه طبق‌ها و به تبع آن دانه‌ها در گلرنگ، طی دوره پرشدن دانه واقع می‌گردد که کمبود آب باعث کاهش آن گردیده است. در نهایت شاخص برداشت، عملکرد دانه و روغن دانه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه نیز به‌طور معنی‌داری کاهش یافت، بنابراین چنین نتیجه‌گیری می‌گردد که کاهش عملکرد دانه و روغن دانه ناشی از تنش کمبود آب طی دوره پرشدن دانه در گلرنگ پاییزه، در اثر کوچک‌تر ماندن طبق‌ها، کاهش تعداد دانه‌ها و وزن آنها در طبق‌ها بوده باشد. همبستگی بین قطر طبق با شاخص برداشت، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و روغن دانه مثبت و معنی‌دار شد. همچنین شاخص برداشت و اجزای عملکرد با یکدیگر و عملکرد دانه و روغن دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان دادند. به‌نظر می‌رسد نقش همه اجزای عملکرد دانه در تعیین عملکرد دانه و روغن دانه در گلرنگ، اساسی باشد. همبستگی عملکرد روغن دانه با عملکرد دانه و درصد روغن نیز مثبت و معنی‌دار بود.

منابع مورد استفاده

- Alikhani B. 2013. Climatology of Iran (geography branch). Peyameh Nour University Publication. 236 p. (In Persian).
- Ashrafi E and Razmjoo K. 2010. Irrigation regimes effect on oil content and composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars. Journal of the American Chemists Society, 87: 499-506.
- Bahattarai B, Singh S, Angadi SV, Begna S, Saini R and Auld D. 2020. Spring safflower water use patterns in response to pre-season and in-season irrigation applications. Agricultural Water Management Journal, 228(20): 276-286.
- Bahrami F, Arzani A and Karimi V. 2014. Evaluation of yield-based drought tolerance indices for screening safflower genotypes. Agronomy Journal, 106: 1219-1224.
- Bassil BS and Kaffka SR. 2002. Response of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) to saline soils and irrigation. II Crop response to salinity. Agricultural Water Management, 54: 81-92.
- Bortolheiro FPAP and Silva MA. 2017. Physiological response and productivity of safflower lines under water deficit and rehydration. Annuals of the Brazilian Academy of Science, 89: 3051-3066.

چنین استنباط می‌گردد که هر دو عامل مذکور در تولید روغن گلرنگ نقش تعیین کننده داشته باشند. بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در دشت تبریز بیشترین مقادیر تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه همواره به پدیده، گل‌مهر و مکزیک ۲۴۸ تعلق داشت. ژنوتیپ‌های پدیده، گل‌مهر و مکزیک ۲۴۸ در همه شرایط آبی بیشترین مقادیر عملکرد دانه و روغن را نیز به‌دست آوردند ولی صفات مذکور در پرنیان به‌طور معنی‌داری مقادیر کمتری را به خود اختصاص دادند. به‌نظر می‌رسد در اراضی کم‌بازده دشت تبریز در هر سه شرایط آبی عادی، کمبود آب در دوره‌های روزت پاییزه و پرشدن دانه‌ها در اوایل تابستان، ارقام پدیده، گل‌مهر و ژنوتیپ مکزیک ۲۴۸ قابل کشت بوده و عملکرد اقتصادی داشته باشند. همچنین ژنوتیپ مکزیک ۲۴۸ می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی و معرفی ارقام پاییزه گلرنگ برای اراضی کم‌بازده اقلیم‌های سرد و نیمه‌خشک کشور آینده نویدبخشی داشته باشند.

سپاسگزاری

بدینوسیله از مدیریت و کادر کوشای مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی خسروشاه برای پشتیبانی امور اجرایی پروژه حاضر سپاسگزاری می‌گردد.

- Carcova J, Maddonni GA and Ghersa CM. 1998. Crop water stress index of three maize hybrids grown in soils with different quality. *Field Crops Research*, 55: 165-174.
- Ebrahimian E, Seyyedi SM, Bybordi A and Damalas CA. 2019. Seed yield and oil quality of sunflower, safflower and sesam under different levels of irrigation water availability. *Agricultural water Management Journal*, 218: 149-157.
- Esendel E, Kevesoglu KE, Ulsa N and Aytac S. 1992. Performance of late autumn and spring planted safflower under limited environment. *Proceeding of the Third International Safflower Conference*. 14-18 Jun. China. P. 221-280.
- Hosseini SZ, Esmaeili A and Sohrabi SS. 2018. Evaluation of drought tolerance in safflower (*Carthamus tinctorius*) under limited irrigation condition. *Plant Genetic Research Journal*, 5: 55-72. (In Persian).
- Istanbuluoglu A, Gocmen E, Gezer E, Pasa C and Konukcu F. 2009. Effects of water stress at different development stages on yield and water productivity of winter and summer safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Agricultural Water Management*, 96: 1429-1434.
- Joshan Y, Sani B, Jabbari H, Mozafari H and Moaveni P. 2019. Effect of drought stress on oil content and fatty acids composition of some safflower genotypes. *Plant, Soil and Environment Journal*, 65 (11): 563-567.
- Koutroubas SD, Papakosta DK and Doitsinis A. 2004. Cultivar and seasonal effects on the contribution of pre-anthesis assimilates to safflower yield. *Field Crops Research*, 90: 263-274.
- Magsoudi E, Yadavi AR, Movahedi-Dehnavi M and Balouch HR. 2018. Effect of water off and different nutrition systems on yield and yield components of spring safflower in Yasouj. *Crop Production Journal*, 11: 101-112. (In Persian).
- Mirnezami-Ziabari SH and Sanei-Shariatpanah M. 1994. Usual methods in fats and oils analysis. Mashhad Astaneh Gods. 274p. (In Persian).
- Noroozi M and Kazemeini SA. 2013. Effect of irrigation deficit and plant density on growth and seed yield of safflower. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 10: 781-788. (In Persian).
- Omidi, AH. 2016. Evaluation of new safflower cultivars lines for seed yield in saline regions of the country. Final Report of Research. No. 52203. Seed and Plant Improvement Institute. Karaj. 17 p. (In Persian).
- Omidi-Tabrizi AH. 2006. Stability and adaptability estimates of some safflower cultivars and lines in different environmental conditions. *Agricultural Science Technology Journal*, 8:141-151.
- Omidi-Tabrizi AH, Gannadha MR and Peygambari SA. 2008. Study of important agronomic traits in spring cultivars of safflower by multivariate statistical methods. *Iranian Agriculture Science Journal*, 30: 817-826. (In Persian).
- Pobuayon ILB, Singh S and Ritchie GL. 2019. Effect of deficit irrigation on yield and oil content of sesame, safflower and sunflower. *Agronomy Journal*, 111(6): 3091-3098.
- Pasban Eslam B. 2015. Effects of row spacing and seeding rate on seed yield and its components in safflower Padideh cv. in Tabriz region. *Seed and Plant Improvement Journal*, 30 (2): 223-236. (In Persian).
- Pasban Eslam B. 2012. Effect of drought stress on seed and oil yields of safflower fall genotypes. *Iranian Agronomy Science Journal*, 42: 275-283. (In Persian).
- Pasban Eslam B. 2011. Evaluation of physiological indices for improving water deficit tolerance in spring safflower. *Journal of Agriculture Science and Technology*, 13: 327-338.
- Pasban Eslam B. 2004. Evaluation yield and yield components in new spineless safflower genotypes. *Iranian Agriculture Science Journal*, 35: 869-874. (In Persian).

- Pasban Eslam B and Omid AH. 2019. Evaluation of yield components, seed and oil yields of safflower fall genotypes under water deficit stress during reproductive period. *Agriculture Science and Sustainable Production Journal*, 29(3): 73-84. (In Persian).
- Salem N, Msaada K, Dhifi W, Sriti J, Mejri H, Liman F and Marzouk B. 2014. Effect of drought on safflower natural dyes and their biological activity. *Excli Journal*, 13: 1-8.
- Sharghi Y, Shirani-Rad, AH, Ayeneh B and A, Nourmohammadi G and Zahedi H. 2011. Yield and yield components of six canola (*Brassica napus* L.) cultivars affected by planting date and water deficit stress. *African Journal of Biotechnology*, 10(46): 9309-9313.
- Yari P and Keshtkar AH. 2016. Correlation between traits and path analysis of safflower grain yield under water stress conditions. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 14: 427-437. (In Persian).
- Zareie S, Mohamadi-Nejad G and Sardouie-Nasab S. 2013. Screening of Iranian safflower genotypes under water deficit and normal conditions using tolerance indices. *Australian Journal of Crop Science*, 7: 1032-1037.