بررسی عملکرد دانه، روغن و کارائی مصرف آب ارقام مختلف گلرنگ در شرایط کمبود آب

حمیدرضا فنایی *[1]، امیر حسن امیدی[2]، حسین اکبری مقدم[3]، محمدرضا نارویی راد[4]، محمدرضا پهلوان راد[5] و محمد خواجه داد کشته گر[6]

۱،۳،۴و۶- بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، زابل، ایران،۲- مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران و ۵- بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، زابل، ایران ،

*Email: Fanay52@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی عملکرد دانه، روغن و کارائی مصرف آب ارقام مختلف گلرنگ در شرایط کمبود اب آزمایشی به صورت کرت های یک بار خرد شده بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی در ایستگاه تحقیقات زهک زابل طی دو سال زراعی ۹۲ و ۹۳ در سه تکرار اجرا شد. تنش خشکی در سه سطح شامل: I_1- آبیاری در تمام مراحل رشد به عنوان شاهد I_2- تنش خشکی از کاشت تا آغاز گل دهی(تنش فاز رویشی) I_3-. تنش خشکی ازآغاز گل دهی تا پایان دوره رشد(تنش فاز زایشی) به عنوان عامل اصلی و ارقام شامل V_1- گلدشت، V_2- پدیده V_3 - فرامان V_4-گل مهر V_5 - مکزیکی۵۱ V_6-گل سفید، بعنوان عامل فرعی بودند. نتایج نشان داد عملکردانه، روغن و اجزای عملکرد در شرایط تنش خشکی نسبت به شاهد روند کاهشی داشتند اما کارایی مصرف آب افزایش یافت. بطوریکه کارایی مصرف آب در تیمار شاهد نسبت به تیمار های I_2 و I_3 به ترتیب ۳۴ و ۶ درصد کاهش نشان داد. ارقام فرامان و گلدشت بالاترین عملکرد دانه و کارائی مصرف آب (۰/۷۵ و ۰/۷۱ کیلوگرم بر مترمکعب) را داشتند. مشخص گردید که کاهش عملکرد در ارقام گلرنگ ناشی از تنش خشکی در فاز رویشی کمتر از فاز زایشی بوده و استفاده از ارقام زود رس قابل توصیه می باشد.

واژه های کلیدی: تنش خشکی، اجزای عملکرد، مصرف آب و گلرنگ

مقدمه

کم آبیاری یکی از راهکارهای مدیریتی موثر و عملی، است که می تواند با حداقل آب مصرفی عملکرد قابل قبولی تامین کند.گلرنگ به عنوان گیاهی سازگار به مناطق با بارندگی زمستانه و بهاره اندک و هوایی خشک در طول دوره گلدهی، پر شدن و رسیدن دانه از یک سو و با داشتن ریشه های طویل و با توان جذب بالا از بخش های عمیق تر خاک از سوی دیگر، به عنوان یک گیاه دانه روغنی متحمل به کمبود آب به حساب می آید (Yau, 2006).

تنش خشکی در مراحل رشدی حساس به طور افزایشی عملکرد را محدود می نماید، لذا آبیاری تکمیلی می تواند منجربه دستیابی به عملکرد مطلوب شود (Oweis and Hachum, 2001). مطالعات متعدد نشان داده است که عملکردهای مطلوب در گلرنگ تحت شرایط آبیاری بدست آمدند (Ozturk et al., 2008، Jabbari and Ebadi,.2012). باغخانی و فرحبخش (۱۳۸۷) گزارش کردند که با اعمال تنش ملایم در گلرنگ ضمن کاهش هزینه های تولید میتوان به عملکرد و درصد روغنی برابر با شاهد دست یافت. فنایی و نارویی راد (۱۳۹۳) و امیدی (۱۳۸۸) گزارش کردند تنش خشکی در فاز گلدهی سبب کاهش در میانگین وزن هزار دانه گلرنگ می گردد، و اعلام داشتند که در بین ژنوتیپ های گلرنگ از نظر میزان روغن دانه و عملکرد روغن اختلاف وجود دارد.

اهدائی و وینز (Ehdaie and Waines, 1993) یکی از مهم ترین عوامل مؤثر در برنامه ریزی آبیاری، کارآیی مصرف آب مادهٔ خشک تولیدی به ازای واحد آب مصرفی است که از عوامل تعیین کنندهٔ آن، عملکرد اقتصادی (عملکرد دانه)، عملکرد بیولوژیک و میزان آب مصرفی را می توان نام برد. مجد نصیری (۱۳۸۶) گزارش کردند که اگرچه کشت تابستانه گلرنگ از نظر تولید دانه

عملکرد کمتری داشت، اما در مجموع به لحاظ کارایی مصرف آب به وضوح برتر از کشت بهاره بوده و رقم اراک ۲۸۱۱ در کشت اول و لاین ۱ در کشت دوم از میان ژنوتیپ های مورد بررسی از بیشترین کارایی مصرف آب برخوردار بودند.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی عملکرد دانه، روغن و کارائی مصرف آب ارقام مختلف گلرنگ در شرایط کمبود آب آزمایشی به صورت کرت های یک بار خرد شده بر طرح پایه بلوک های کامل تصادفی طی سال های زراعی ۹۳-۱۳۹۲ و۹۴-۱۳۹۳ در ایستگاه تحقیقات زهک زابل در سه تکرار به مرحله اجرا درآمد. کشت در اوایل آبان ماه صورت گرفت .تیمارهای تنش خشکی در سه سطح شامل: I1- آبیاری در تمام مراحل رشد به عنوان شاهد I2- تنش خشکی از کاشت تا آغاز گل دهی به عنوان تنش فاز رویشی I3-. تنش خشکی ازآغاز گل دهی تا پایان دوره رشد به عنوان تنش فاز زایشی به عنوان عامل اصلی و ارقام شامل V1- گلدشت، V2- پدیده V3 - فرامان V4-گل مهر،V5 - مکزیکی۵۱ V6-گل سفید، بعنوان عامل فرعی بودند. هر کرت فرعی شامل ۴ خط کاشت ۵ متری با فاصله ۵۰ سانتی متر و به مساحت ۱۰ مترمربع بود. قبل از کاشت معادل۱۵۰کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل ،۱۷۰کیلو گرم سولفات دوپتاس و یک سوم کود اوره بر مبنای ۲۸۰کیلوگرم در هکتار به خاک داده شد. ، مابقی کود اوره به صورت دو بار سرک در مراحل ساقه دهی و طبق دهی گلرنگ استفاده شد. برای مبارزه با سوسک طبق خوار از سم اندوسولفان با غلظت ۲در هزار در زمان شروع طبق دهی با فاصله دو هفته استفاده گردید. کشت به صورت هیرم کاری با دستگاه خطی کار آزمایشات در هر دو سال صورت گرفت. در پایان فصل رشد تعداد قوزه در بوته، با انتخاب پنج بوته تصادفی، تعداد دانه در خورجین با انتخاب تصادفی ۲۰ قوزه در هر کرت تعیین گردید. وزن هزار دانه با توزین چهار نمونه ۲۵۰ تایی با ترازوی حساس ۰/۰۱گرم مشخص گردید. برداشت نهایی جهت تعیین عملکرد دانه با حذف حاشیه از دو خط وسط صورت گرفت. جهت تعیین درصد روغن با ارسال نمونه بذر به ازمایشگاه بخش دانه های روغنی کرج با استفاده از روش NMR صورت گرفت. کارایی مصرف آب از تقسیم عملکرد دانه بر میزان آب مصرفی در هکتار محاسبه شد. تجزیه واریانس مرکب داده ها توسط برنامه آماری MSTAT-C انجام و مقایسه میانگین ها توسط آزمون چند دامنه ای دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر سال، تنش خشکی ، رقم بر اجزای عملکرد، عملکرد دانه، روغن و کارائی مصرف آب اختلاف معنی دار داشتند. اثر متقابل تنش خشکی × رقم بر وزن هزاردانه، عملکرد دانه، درصد روغن و عملکرد روغن اختلاف معنی دار نشان دادند (جدول۱). بیشترین تعداد طبق در بوته ، دانه در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و روغن و کارائی مصرف آب در سال دوم بدست آمد(جدول۱). بروز نوسانات دمایی پایین با شدت و مدت بیشتر در سال اول در کاهش صفات اندازه گیری شده در سال اول می تواند تاثیر گذار بوده باشد

بیشترین تعداد طبق در بوته با میانگین (۳۲) ، تعداد دانه در طبق با میانگین (۴۱) و وزن هزار دانه با میانگین (۳۸ گرم) در تیمار شاهد و کمترین مقادیر این اجزای عملکرد در تیمار قطع آبیاری از گلدهی به بعد مشاهده شد(جدول۲). که به نظر می رسد علت این کاهش ناشی از کمبود اسیمیلات تولیدی بدلیل پیری زودرس برگ ها تحت تاثیر کمبود رطوبت و افزایش شدت تنش در این تیمار بوده است.

نتایج جباری و همکاران (۲۰۱۲)، باغخانی و فرحبخش (۱۳۸۷)، مجد نصیری (۱۳۸۶) و فنایی و نارویی(۱۳۹۳) مبنی بر کاهش اجزای عملکرد در اثر تنش خشکی در مراحل طبق دهی و گلدهی، با نتایج این آزمایش مطابقت داشت. رقم فرامان بیشترین تعداد طبق در بوته را داشت اما ارقام گلدشت و گل سفید بیشترین دانه در طبق و وزن هزار دانه را در کشت پاییزه و کشت زمستانه داشتند(جدول۲). .پاسبان اسلام (۲۰۰۴) اعلام کرد که بین ژنوتیپ های گلرنگ از نظر اجزای عملکرد اختلاف وجود داشت و این اختلاف را به پتانسیل ژنتیکی ارقام، طول دوره پرشدن دانه و شرایط آب و هوایی نسبت داد.

جدول۱- تجزیه واریانس عملکرد دانه، اجزای عملکرد ، درصد روغن و کارائی مصرف آب تحت تاثیر سطوح مختلف تنش خشکی و ارقام گلرنگ طی دو سال زراعی ۹۲ و ۹۳

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد قوزه در بوته	تعداد دانه در قوزه	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن	کارائی مصرف آب
سال	۱	۷۳۶/۳۳۳**	۲۰۱۷/۰۰۸**	۲۵۵/۵۷۹**	۱۱۸۴۳۶۶/۲۶۳**	۵۳/۷۶۶**	۲۱۱۲۳۸/۹۲۰**	۰/۱۴۹**
خطا (تکرار در سال)	۴	۱۶/۰۷۴	۲۲/۸۴۹	۶۷/۶۹۶	۳۶۲۰۶۹/۹۷۹	۰/۰۷۷	۲۹۱۸۳/۲۸۵	۰/۰۳۵
تنش خشکی	۲	۶۳۳/۸۱۵**	۵۹۱/۱۷۲**	۷۸/۹۹۷**	۶۶۳۲۲۱۳/۱۴۴**	۲/۱۹۸*	۵۴۱۶۵۳/۷۲۶**	۰/۸۵۸**
سال* تنش خشکی	۲	۲۶/۳۳۳*	۲/۵۰۴ ns	۱۰۴/۹۶۲**	۹۳۶۶۲۳/۸۳۹*	۲/۵۸۱*	۴۸۶۶۷/۳۰۷*	۰/۰۷۲**
خطاء a	۸	۴/۴۶۳	۳/۷۴۰	۲/۷۷۲	۱۱۵۸۰۷/۸۱۸	۰/۳۵۴	۱۰۱۸۹/۸۸۳	۰/۰۱۴
رقم	۵	۱۲۸/۸۵۹**	۲۷۹/۷۲۰**	۹۰۷/۵۶۴**	۱۹۵۴۱۰۰/۴۹۳**	۴۳/۲۱۹**	۱۰۲۲۸۰/۱**	۰/۱۳۳**
سال*رقم	۵	۱۹۹/۹۵۶**	۱۲۱/۷۴۵**	۱۳۱/۱۶۷**	۲۶۳۶۲۶/۴۵۹*	۱۳/۷۷۲**	۳۲۸۳۵/۴۸۳**	۰/۰۱۹**
تنش خشکی *رقم	۱۰	۳/۳۷۰ ns	۸/۰۲۴ ns	۸/۳۹۶*	۲۴۳۵۳۹/۸۵۰**	۲/۰۲۷*	۱۷۹۶۳/۷۱۷*	۰/۰۱۴ ns
سال* تنش خشکی *رقم	۱۰	۷/۸۲۲ ns	۴/۱۹۴ ns	۶/۴۹۸ ns	۱۵۷۷۱۴/۱۶۰ ns	۱/۵۹۰ ns	۱۳۱۲۱/۱۶۳ ns	۰/۰۱۴ ns
خطاء b	۶۰	۴/۸۶۷	۱۲/۲۸۷	۳/۸۸۵	۸۶۵۸۸/۳۴۳	۱/۰۱۸	۷۶۰۶/۴۲۸	۰/۰۰۸
Cv%		۸/۰۷	۹/۶۲	۵/۴۵	۱۲/۴۷	۳/۶۱	۱۳/۲۳	۱۳/۷۱

معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد * معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد ns عدم اختلاف معنی دار

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد دانه، اجزای عملکرد دانه، درصد روغن و کارائی مصرف آب تحت تاثیر سال، سطوح مختلف تنش خشکی و رقم

صفات	تعداد قوزه در بوته	تعداد دانه در قوزه	وزن هزار دانه گرم	عملکرد دانه کیلوگرم درهکتار	میزان روغن درصد	عملکرد روغن کیلوگرم درهکتار	کارائی مصرف آب کیلوگرم درمترمکعب
				سال			
سال اول	۲۵b	۳۲b	۳۵b	۲۲۵۶b	۲۷/۲۷b	۶۱۵b	۰/۶۱ b
سال دوم	۳۰a	۴۱a	۳۸a	۲۴۶۵a	۲۸/۶۸a	۷۰۳a	۰/۶۸ a
				تنش خشکی			
I 1	۳۲a	۴۱a	۳۸a	۲۸۱۳a	۲۸/۲۱a	۷۸۷a	۰/۵۴ b
I 2	۲۷b	۳۶b	۳۶b	۲۳۰۸b	۲۸/۰۱a	۶۴۸b	۰/۸۲ a
I 3	۲۳c	۳۳c	۳۵c	۱۹۶۰c	۲۷/۷۱ab	۵۴۳c	۰/۵۸ b
				ارقام			
V1	۲۶bc	۴۲a	۴۵a	۲۶۱۲ab	۲۶/۸۱d	۷۰۲ab	۰/۷۱ ab
V2	۲۵c	۳۴b	۳۱d	۱۹۹۰c	۲۷/۸۹d	۵۵۸c	۰/۵۵ c
V3	۳۲a	۳۴b	۴۳b	۲۷۵۶a	۲۶/۹۴d	۷۴۲a	۰/۷۵ a
V4	۲۷b	۳۴b	۳۰d	۲۴۲۰b	۲۹/۷۷a	۷۲۱a	۰/۶۶ b
V5	۲۵c	۳۵b	۳۰d	۱۹۴۲c	۲۹/۹۹a	۵۸۴c	۰/۵۴ b
V6	۲۸b	۴۱a	۴۰c	۲۴۴۲b	۲۶/۴۷c	۶۴۹b	۰/۶۷ b

در هر ستون میانگین هایی که دارای یک حرف مشترک می باشند از نظر آماری در سطح احتمال ۵درصد تفاوت معنی دار ندارند.

I 1: آبیاری (شاهد) I 2: قطع آب در فاز رویشی I 3: قطع آب در فاز زایشی

V1: گل دشت V2: پدیده V3: فرامان V4: گل مهر V5: مکزیکی ۵۱ V6: گل سفید

در بین ارقام مورد بررسی بیشترین وزن هزار دانه به سه رقم فرامان، گلدشت و گل سفید با میانگین ۴۵، ۴۳ و ۴۰ گرم در کشت پاییزه و میانگین ۳۷،۳۴ و ۳۲ گرم درکشت زمستانه اختصاص داشت و سه رقم پدیده و گلمهر و مکزیکی ۵۱ از کمترین وزن هزار دانه برخوردار بودند. بررسی ها نشان می دهد وزن هزار دانه گلرنگ وابسته به ژنوتیپ است (علیزاده و کوچکی، ۱۳۸۵).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی و رقم بر برخی صفات در کشت پاییزه و کشت زمستانه

صفات	وزن هزار دانه گرم	عملکرد دانه کیلوگرم درهکتار	میزان روغن درصد	عملکرد روغن کیلوگرم درهکتار
I1 V1	۴۶a	۳۳۳۴a	۲۶/۸۱ef	۸۹۳a
I 1 V2	۳۲d	۲۳۷۱cd	۲۵/۵۳cd	۶۷۰c-f
I 1 V3	۴۶a	۳۲۷۰a	۲۶/۱۶f	۸۵۶ab
I 1 V4	۳۲de	۲۷۹۱b	۳۰/۹۲a	۸۶۱ab
I 1V5	۳۱def	۲۲۷۲d	۳۰/۱۲ab	۶۸۳cde
I 1 V6	۴۰bc	۲۸۴۲b	۲۶/۷۱ef	۷۶۱bc
I 2 V1	۴۵a	۲۳۷۳cd	۲۷de	۶۴۴c-f
I 2V2	۳۰def	۲۰۹۸d	۲۷/۸۱de	۵۸۹ef
I 2 V3	۴۲b	۲۶۱۱bc	۲۷/۲۸def	۷۱۴cd
I 2V4	۲۸g	۲۲۲۸cd	۲۹/۱۴bc	۶۵۲c-f
I 2V5	۲۹fg	۲۱۸۹d	۳۰/۲۷ab	۶۶۳c-f
I 2 V6	۴۲b	۲۳۴۹cd	۲۶/۵۴ef	۶۲۴def
I 3V1	۴۲b	۲۱۳۰d	۲۶/۶۰ef	۵۶۹ef
I 3 V2	۳۰efg	۱۴۵۰e	۲۷/۳۳def	۴۱۵g
I 3 V3	۴۰bc	۲۳۸۶cd	۲۷/۳۶def	۶۵۵c-f
I 3 V4	۲۹efg	۲۲۴۲cd	۲۹/۲۴bc	۶۵۰c-f
I 3V5	۳۰efg	۱۳۶۴e	۲۹/۶bc	۴۰۶g
I 3 V6	۴۰bc	۲۱۳۵d	۲۶/۱۶f	۵۶۰f

در هر ستون میانگین هایی که دارای یک حرف مشترک می باشند از نظر آماری در سطح احتمال ۵درصد تفاوت معنی دار ندارند

I 1: آبیاری (شاهد) I 2: قطع آب در فاز رویشی I 3: قطع آب در فاز زایشی

V1: گل دشت V2: پدیده V3: فرامان V4: گل مهر V5: مکزیکی ۵۱ V6: گل سفید

بیشترین عملکرد دانه در تیمار شاهد وکمترین در تیمار قطع آبیاری از شروع گلدهی (فاز زایشی) بدست آمد. بطوریکه میزان این افزایش در تیمار شاهد نسبت به تیمار قطع اب از گلدهی به بعد ۳۰ درصد بود. عملکرد دانه در تیمار I2 (قطع آب در فاز رویشی) نسبت به تیمار I3 (قطع آب در فاز زایشی) ۱۵ درصد برتری نشان داد. کاهش عملکرد دانه در تیمار قطع آبیاری در فاز زایشی نشان دهنده حساسیت بالاتر فاز زایشی گیاه به تنش خشکی است باشد.

کارایی مصرف آب با افزایش شدت تنش روندی افزایش داشته است، بطوریکه کارایی مصرف آب در تیمارهای I_2 و I_3 به ترتیب ۳۴ و ۶ درصد در قیاس با تیمار شاهد I_1 افزایش نشان دادند (جدول۲). به نظر می رسد شرایط تنش در ابتدای فصل رویش ،می تواند در تحریک و گسترش بیشتر سیستم ریشه ای موثر باشد، بطوریکه در ادامه گیاه را در جذب و استفاده از آب و مواد غذایی نسبت به شرایط عدم تنش کارآمدتر خواهد نمود. مجد نصیری (۱۳۸۶) در گلرنگ و کریمی و سپهری (۱۳۸۸) در آفتابگردان بالاترین کارائی مصرف آب را در سطوح تنش گزارش کردند که با نتایج این تحقیق موافقت داشت

باغخانی و فرحبخش (۱۳۸۷) و فنایی و ناروئی راد (۱۳۹۳)، طی تحقیقات جداگانه ای، به این نتیجه رسیدند که کمبود آب بعد از مرحله گل دهی باعث کاهش عملکرد دانه می شود که با نتایج این آزمایش مطابقت داشت. بیشترین عملکرد دانه را در بین ارقام مورد بررسی سه رقم فرامان،گلدشت و گل سفید داشتند (جدول۲). افزایش عملکرد در سه رقم گلدشت، فرامان و گل سفید بیشتر ناشی از بالاتر بودن تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه آنها بود. در بین ارقام گلرنگ بیشترین کارآیی مصرف آب متعلق به رقم فرامان با ۰/۷۵۰ کیلو گرم در مترمکعب بود و رقم گلدشت با ۰/۷۱۰ کیلوگرم در مترمکعب و رقم گل سفید با ۰/۶۷۰ کیلوگرم در مترمکعب در رتبه های بعد قرار گرفتند. هم چنین کمترین مقدار با ۰/۳۴۰ کیلوگرم در مترمکعب مربوط به لاین مکزیکی ۵۱ بود. همانطور که از جدول ۳ بر می آید بیشترین عملکرد دانه در شرایط عدم تنش در

رقم گلدشت با میانگین ۳۳۳۴ کیلوگرم در هکتار حاصل شد اما در شرایط تنش خشکی در فاز رویشی و زایشی بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۲۶۱۱ و ۲۳۸۶ به رقم فرامان تعلق داشت.

بیشترین درصد روغن در تیمارهای شاهد و قطع آب طی فاز رویشی با میانگین (۲۸/۲۱ درصد) مشاهده شد و کمترین روغن به تیمار قطع آب در فاز زایشی تعلق داشت. به نظر می رسد کاهش طول دوره پرشدن دانه ها ناشی از اعمال تنش خشکی فرصت کمتری را برای سنتز و تجمع روغن ایجاد نموده است. در بین ارقام مورد بررسی دو رقم گلمهر و لاین مکزیکی ۵۱ بیشترین روغن را داشتند. در مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی× رقم مشخص شد که رقم گلمهر با میانگین ۳۰/۹۲ درصد در تیمار شاهد بالاترین مقدار روغن در دانه را داشت (جدول۳). بیشترین عملکرد روغن در تیمار شاهد و کمترین در تیمار قطع آبیاری از شروع گلدهی (فاز زایشی) بدست آمد. بطوریکه میزان این افزایش در تیمار شاهد نسبت به تیمار قطع اب از گلدهی به بعد در کشت پاییزه ۳۱ و در کشت زمستانه ۳۶ درصد بود. در بین ارقام مورد بررسی رقم فرامان با میانگین ۷۴۱ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد روغن را داشت.

نتیجه گیری

نتایج نشان داد اگرچه عملکردانه، روغن و اجزای عملکرد در شرایط تنش خشکی نسبت به تیمار شاهد روند کاهشی نشان دادند اما باافزایش فواصل آبیاری در هر دو فاز رویشی و زایشی، کارایی مصرف آب بطور معنی داری افزایش یافت. ارقام فرامان و گلدشت بالاترین عملکرد دانه و کارائی مصرف آب را داشتند. بر اساس نتایج می توان نتیجه گیری کرد که تاثیر تنش خشکی از گلدهی به بعد بر کاهش تولید نسبت به فاز رشد رویشی بیشتر بود و کشت در هر دو زمان می باید با استفاده از ارقام زود رس فرامان و گلدشت در شرایط منطقه سیستان صورت گیرد.

منابع

امیدی، آ. ح. ۱۳۸۹. تاثیر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد دانه وبرخی صفات فیزیولوژیکی سه رقم گلرنگ بهاره . مجله به زراعی نهال و بذر. جلد۲۵ . شماره۲. صفحه ۱۵- ۳۱.

باغخانی، ف. و فرحبخش، ح. ۱۳۸۷. اثرات تنش خشکی بر عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیکی سه رقم گلرنگ بهاره. پژوهش کشاورزی :آب، خاک و گیاه در کشاورزی /جلد هشتم /شماره دوم. صحفه ۵۷-۴۵.

فنایی، ح. ر. و ناروئی راد، م.ر.۱۳۹۴. بررسی عملکرد، اجزای عملکرد و تحمل به تنش خشکی در ژنوتیپهای گلرنگ. نشریه تولید گیاهان زراعی جلد هفتم، شماره سوم، صفحه ۵۱-۳۳.

کوچکی، ع. و علیزاده، ا. ۱۳۶۵. اصول زراعت در مناطق خشک. (ترجمه). انتشارات آستان قدس رضوی.

کریمی کاخکی، م. و سپهری. ع. ۱۳۸۸. اثر کم آبیاری در دورهٔ زایشی بر کارآیی مصرف آب و تحمل خشکی ارقام جدید آفتابگردان. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک / سال سیزدهم / شماره پنجاهم صفحه ۱۶۳- ۱۷۶.

مجدنصیری، ب . ۱۳۸۶. تاثیر مدیریت زراعی بر کارایی مصرف آب در ژنوتیپ های مختلف گلرنگ. نهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر، کرمان، دانشگاه شهید باهنر، انجمن مهندسی آبیاری و آب.

Ehdaie B. and Waines J.G. 1993. Variation in water-use efficiency and its components in wheat: I. Well watered pot experiment. Crop Sci. 33: 294–299.

Jabbari O.J. and Ebadi A. 2012. Responses of phonological and physiological stages of spring safflower to complementary irrigation. African Journal of Biotechnology Vol. 11(10), pp. 2465-2471

Koutroubas S.D., Papakosta D.K. and Doitsinis A. 2009. Phenotypic variation in physiological determinants of yield in spring sown safflower under Mediterranean conditions. Field Crops Research, 112: 199-204.

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.

Evaluation of grain, oil yield and water use efficiency of different cultivars of Safflower (*Carthamus tinctorius*) in water deficient condition

H.R. Fanaei*[1], A. H.Omidi[2], H. Akbarimoghadam[3], M. R. Naroueirad[4], M. R.Palavanrad[5], and M. Khajedad keshtkar[6]

1, 3, 4 ,6- Horticulture-Crops Research Department, Sistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Zabol, Iran, 2- Seed and plant improvement institute , AREEO, Karaj, Iran and 5- soil and water Research Department , Sistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Zabol, Iran.

Abstract

In order to evaluate of grain, oil yield and water use efficiency of different cultivars of Safflower (*Carthamus tinctorius*) an experiment was conducted by using split- plot design based on randomized complete block with three replications in Zahak Agricultural Research Station during 2013-2014 and 2014-2015. Drought stress in three levels including, I_1= Irrigation in all growth stages (Rosset, stemling,heading, flowering and grain filling. control (control), I_2= interruption of irrigation from planting to the start of flowering (Irrigation in flowering and grain filling growth stages) and I3= Irrigation in roset, stem extension and heading growth stages interruption irrigation from flowering to harvest as main plots and cultivars include V1:Goldasht, V2:Padidea, V3:Faraman, V4: Mekzikie 51 and V5:Golsefid were assigned as subplot.

The results showed oil and grain yield, yield components in drought stress conditions than to control, had downward trend but increased water use efficiency.So Water use efficiency in control treatment in compare to treatments I2 and I3 showed decrease by 34 and 6 percent, respectively . Cultivars, Faraman and goldish have the most seed yield and water use efficiency (0.750 and 0.710 kg/m3) respectively. It was concluded that the reduction in the yield of safflower due to drought stress in vegetative phase is less than generative phase and the using of early maturity cultivars is recommended.

Keyword: Drought stress, Water consumer, Yield components and Safflower