مجله علمی-پژوهشی زراعت و اصلاح نباتات ایران
جلد۱٤، شماره٤، زمستان ۱۳۹۷، صفحات ۳۵-۲۳

ISSN NO: 2008-8485

تأثیر شوری آب آبیاری بر ویژگی‌های رویشی، کمی و بیوشیمیایی ارقام گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) در منطقه اهواز

Effect of water salinity on growth, quantitative and biochemical characteristics of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in Ahvaz region

الهام لطفی نقش[1و2] و سیدکیوان مرعشی[2*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/٤/۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۸/۳

چکیده

به منظور ارزیابی تاثیر شوری آب بر ویژگی‌های رویشی، کمی و بیوشیمیایی ارقام گلرنگ، آزمایشی گلدانی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به مورد اجرا گذاشته شد. فاکتورهای مورد بررسی شامل شوری آب آبیاری به‌صورت ۰/٤ (آب معمولی)(شاهد)، ٤، ۸ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر و ارقام مختلف گلرنگ (اصفهان، گلدشت و صفه) بود. نتایج نشان داد ارقام مورد استفاده از لحاظ ماده خشک ریشه، طول ریشه، کلروفیل a، b و کل، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت تفاوت معنی‌دار از لحاظ آماری داشتند. با افزایش میزان شوری، عملکرد دانه و سایر صفات مورد مطالعه به طور معنی‌داری کاهش یافت. برهمکنش رقم و میزان شوری بر کلیه صفات به‌جز کلروفیل b معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد دانه با ۳۱/٤ گرم در گلدان مربوط به رقم اصفهان در شوری ۰/٤ دسی زیمنس برمتر و کمترین مقدار با ۱۰ گرم در سطح شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر در رقم صفه حاصل شد. ضمنا بیشترین عملکرد دانه در شرایط افزایش تنش شوری مربوط به رقم اصفهان و بعد از آن به رقم گلدشت تعلق داشت. به طورکلی، نتایج این پژوهش نشان داد که در شرایط استفاده از آب شور به ترتیب ارقام اصفهان و گلدشت به دلیل عملکرد و سایر صفات در جایگاه بهتری بودند و می‌توانند به زارعین جهت کشت توصیه شوند.

کلمات کلیدی: عملکرد دانه، گلرنگ، ماده خشک ریشه، شاخص برداشت

مقدمه

گلرنگ با نام علمی (*Carthamus tinctorius* L.) گیاهی یکساله و بومی قسمت‌هایی از آسیا، خاورمیانه وآفریقا می‌باشد. این گیاه ضمن اینکه چاشنی ارزان تری نسبت به زعفران است تقریبا همان رنگ را ایجاد میکند و به دلیل خواص شگفت‌انگیز می‌تواند جایگزین مناسبی برای بسیاری از رنگ‌های پرضرر مصنوعی باشد(سید شریفی، ۱۳۹۴). دانه‌های این گیاه حدود ۶۰ درصد روغن دارد. روغن گلرنگ حاوی اسیدهای چرب اشباع نشده فراوان بخصوص اسید لینولئیک می‌باشد و خصوصا برای افراد با چربی خون بالا توصیه می‌گردد (راعی و همکاران، ۱۳۹۴ ; نمازی و همکاران، ۱۳۹۰). سطح زیر کشت گلرنگ در کشور بین ۵ تا ۷ هزار هکتار و بیشترین سطح زیر کشت آن مربوط به استان‌های اصفهان، خراسان و یزد می‌باشد (فنایی و اکبری، ۱۳۹۵).

با توجه به شرایط اقلیمی خشک ایران و نیاز کشور به تولید روغن، توسعه کشت گلرنگ با توجه به شرایط هر منطقه از اهمیت بسزایی برخوردار است (جمشید مقدم و

۱. گروه زراعت، پردیس علوم و تحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
۲. گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
* مسئول مکاتبات: marashi_47@yahoo.com

مجله علمی- پژوهشی زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج

علیزاده، ۱۳۹۶). در استان خوزستان هرچه از شمال به‌طرف جنوب حرکت می‌کنیم به دلیل شیب کم اراضی، سنگین بودن بافت خاک و بالا بودن آب تحت الارض، شوری اراضی بیشتر می‌شود به‌طوری‌که عمده اراضی در شهرستان‌های اهواز، شادگان، آبادان، خرمشهر، ماهشهر، دشت آزادگان، هویزه و حتی در قسمت‌هایی از اراضی شوشتر، رامهرمز و بهبهان نیز با این محدودیت روبرو هستند. برآورد تقریبی نشان می‌دهد حداقل ۴۰۰ هزار هکتار از اراضی جنوب استان نیاز به زهکشی زیرزمینی دارند (بخشنده، ۱۳۸۸). تنش شوری علاوه بر اختلال در جذب آب، گیاهان را از نظر تغذیه‌ای و فرآیندهای متابولیکی با مشکل مواجه می‌کند (Bassil and Kaffka, 2002). مهمترین واکنش گیاهان به شوری، کاهش رشد است. البته آهنگ کاهش رشد در گیاهان مختلف متفاوت است (Mojab *et al*., 2010). اقبال و آفتاب (Iqbal and Aftab, 2008) بیان نمودند که کاهش رشد در شرایط تنش شوری می‌تواند به دلیل کاهش ذخایر انرژی باشد که متأثر از کاهش و اختلال در فعالیتهای زیستی و متابولیسمی گیاه است. عوامل مهم آب و هوایی نظیر دما، باد، رطوبت، نور و آلودگی ممکن است در تشدید یا تقلیل فرایندهای رشد نقش ایفا نمایند و با شوری اثرات متقابل نشان دهند به عنوان مثال گیاهان در شرایط محیطی خنک، شوری را بیشتر تحمل می‌کنند. درجه حرارت و نور به دلیل افزایش سمیّت نمک باعث تشدید صدمات شوری به گیاه می‌شوند. همچنین مقاومت به شوری در سایه بیشتر از نور می‌باشد که این ممکن است به علت کاهش میزان تنفس باشد (میر محمدی میبدی و قره یاضی، ۱۳۸۱). کاهش سطح برگ یکی از بارزترین اثرات کاهش رشد در شرایط تنش شوری است (Greenway and Munns, 1980). بنابراین اگر میزان فتوسنتز در واحد سطح برگ تغییر نکند، میزان رشد به دلیل کاهش سطح برگ کاهش خواهد یافت (Maas, 1986). ایروینگ و همکاران (Irving *et al*., 2008) در بررسی ژنوتیپ‌های گلرنگ در غلظت شوری ۴/۵ و ۸/۳ دسی‌زیمنس برمتر گزارش نمودند که سطح برگ درصد بالایی از تغییرات عملکرد را توجیه می‌کند. لاسردا و همکاران (Lacerda *et al*., 2003) بیان کردند که در بسیاری از گونه‌های حساس، میزان کلروفیل در شرایط تنش شوری کاهش می‌یابد. این محققین چنین اظهار کردند که کاهش در میزان کلروفیل بستگی به سطح شوری، مدت زمان قرارگیری در برابر شوری و گونه دارد. کومار و همکاران (Kummar *et al*., 2003) گزارش کردند که در ارقام مقاوم، میزان کلروفیل نسبت به ارقام حساس کمتر تجزیه می‌گردد. دهقان و نادری (۱۳۸۶) اظهار داشتند که با افزایش تنش شوری محتوای کلروفیل، کارایی فتوسیستم ۲، محتوای نسبی آب برگ، شاخص سطح برگ و عملکرد دانه به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. هانس- هنینگ و همکاران(Hans-Henning *et al*., 2004) بیان نمودند که مقاومت به شوری در بین ارقام گلرنگ متفاوت است و به نظر می‌رسد عوامل ژنتیکی در این امر دخیل باشد. کومار و همکاران (Kummar *et al*., 2003) دریافتند رقم‌های خاردارگلرنگ مقاومت بیشتری نسبت به رقم‌های بدون خار در مقابل تنش شوری دارند. این محققین بیان کردند که در این ارقام از دست دادن آب و تجزیه کلروفیل با سرعت کمتری اتفاق می‌افتد. محققان با انجام تحقیقاتی دریافتند که تحمل گلرنگ به تنش شوری در مراحل اولیه رشد نسبت به مراحل بعدی کمتر است (فرید و احسان زاده، ۱۳۸۵). دیده شده است که افزایش شوری موجب کاهش تعداد دانه در طبق، تعداد طبق و نیز وزن دانه گلرنگ شده است (Hans-Henning *et al*., 2004).

با عنایت به تنوع قابل ملاحظه بین ارقام گلرنگ و مطالعات محدودی که در استان خوزستان در زمینه کشت گلرنگ انجام شده است. این بررسی با هدف شناخت خصوصیات رویشی، کمی، بیوشیمیایی و تحمل به شوری برخی از ارقام گلرنگ در شرایط منطقه اهواز به مورد اجرا گذاشته شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۹۶-۹۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی اهواز اجرا گردید. موقعیت مزرعه در عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی و ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه طول شرقی و با ارتفاع ۱۸ متر از سطح دریا واقع شده است. اهواز از نظر اقلیمی جزء مناطق خشک و نیمه خشک

محسوب می‌شود. میانگین سالانه بارندگی در این منطقه ۲۱۳ میلی‌متر و در عین حال بسیار نامنظم است. ماه‌های خرداد، تیر، مرداد و شهریور بدون بارندگی و در ماه‌های مهر تا اردیبهشت دارای باران‌های غیرموثر می باشد. متوسط حداقل درجه حرارت در طول سال مربوط به دی ماه با ۶/۹ و حداکثر آن مربوط به مرداد با ۴۳/۶ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (بی نام، ۱۳۹۵). این تحقیق به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتورهای مورد مطالعه شامل ارقام گلرنگ (اصفهان، گلدشت و صفه) و شوری آب آبیاری در چهار سطح به‌صورت ۰/۴ (آب معمولی)(شاهد)، ۴، ۸ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر در نظر گرفته شد. بر اساس مطالعات انجام شده رقم گلدشت مناسب کشت پائیزه در مناطق گرم و رقم صفه مناسب کشت بهاره در مناطق معتدل سرد کشور می‌باشد. از مهمترین ویژگی‌های ممتاز رقم گلدشت می‌توان به زودرسی آن اشاره کرد که امکان رهاسازی سریع‌تر زمین وکشت سایر محصولات زراعی را در منطقه فراهم می‌نماید(فنایی و اکبری، ۱۳۹۵). از ویژگیهای رقم اصفهان می‌توان به ارتفاع بوته مناسب برای برداشت مکانیزه و طولانی‌تر بودن زمان رسیدگی و برداشت آن به میزان دو ویا سه هفته نسبت به سایر ارقام گلرنگ اشاره کرد (سید شریفی، ۱۳۹۴). در این تحقیق از گلدان‌های پلاستیکی به ارتفاع ۵۰ و قطر ۲۰ سانتیمتر استفاده گردید. جهت پرکردن گلدان‌ها از خاک مزرعه استفاده شد. با توجه به اهمیت وضعیت خاک از نقاط مختلف مزرعه از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری نمونه‌برداری شد و پس از مخلوط کردن آنها یک نمونه از خاک به آزمایشگاه ارسال گردید. نتایج خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- نتایج خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

Table 1. Physical and chemical properties of soil

اسیدیته	شوری	پتاسیم	نیتروژن	فسفر	کربن آلی	ظرفیت تبادل کاتیونی	لای	رس	شن
pH	EC	K_{AV}	N	P	OC	CEC	Silt	Clay	Sand
	ds/m	mg/kg	%	mg/kg	%	Cmol/kg	%	%	%
7.56	3.15	142.6	0.058	4.58	0.17	9.52	37	22	41

عملیات کاشت در ۱۵ آذر ماه انجام شد. در هر گلدان ۱۰ بذر کشت گردید و پس از استقرار تعداد آنها به ۵ بوته تنک گردید. آبیاری گلدانها بلافاصله پس از کشت انجام و تا مرحله چهار برگی برای کلیه تیمارها بطور یکسان ادامه یافت. از مرحله چهار برگی به بعد تیمارهای آبیاری اعمال و تا مرحله برداشت ادامه یافت. عملکرد بیولوژیکی پس از کف بر نمودن و توزین گیاهان و عملکرد دانه پس از خرمن کوبی و بوجاری دانه‌ها در هر گلدان تعیین شد. شاخص برداشت از طریق تقسیم عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیکی بر حسب درصد محاسبه شد. تعداد طبق در بوته بر اساس میانگین تعداد طبق‌ها در هر گلدان تعیین شد. تعداد دانه در طبق از تقسیم میانگین تعداد دانه‌ها به تعداد کل طبق‌ها در هر گلدان تعیین گردید. وزن هزار دانه از طریق شمارش و توزین دانه‌ها در هر گلدان محاسبه شد. ماده خشک ریشه پس از خشک کردن در آون در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت و طول ریشه به کمک خط‌کش در زمان برداشت نهایی تعیین گردید. میزان کلروفیل در مرحله گلدهی به روش آرنون (Arnon, 1949) و توسط فرمول زیر محاسبه شد:

$$Chl_a = 12.25(A_{663}) - 2.55(A_{645}) \times V/W$$
$$Chl_b = 20.31(A_{645}) - 4.91(A_{663}) \times V/W$$
$$Total\ Chl = 17.76(A_{645}) + 7.34(A_{663}) \times V/W$$

V: حجم عصاره (میلی‌لیتر)

W: وزن بافت (میلی‌گرم

تجزیه واریانس داده‌ها به کمک نرم افزار آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

ماده خشک ریشه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر شوری آب، رقم و بر همکنش آنها بر ماده خشک ریشه معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین ماده خشک ریشه در رقم اصفهان و گلدشت با ۴/۵ گرم در گلدان در شرایط ۰/۴ دسی‌زیمنس بر متر (شاهد) و کمترین ماده خشک در رقم صفه در شرایط ۱۲ دسی زیمنس بر متر با میانگین ۲/۷ گرم در گلدان حاصل شد (جدول ۳). هانس- هینگ و همکاران (Hans-Henning *et al*., 2004) علت کاهش وزن ریشه گلرنگ در شرایط تنش شوری را افزایش سرعت تنفس، سمیت یونی، کاهش بیوسنتز کلروفیل و کاهش کارایی فتوسنتز بیان نمودند. سدیکو و همکاران (Siddiqui *et al*., 2008) بیان نمودند که در شرایط تنش شوری یون سدیم در محیط افزایش ولی یون‌های کلسیم و پتاسیم کاهش می‌یابند و این افزایش یون سدیم منجر به کاهش توسعه ریشه و کاهش وزن ریشه می‌گردد. اشرف و علی (Ashraf and Ali, 2008) نیز علت کاهش وزن ریشه ها در شرایط تنش شوری را به کاهش جذب آب، کاهش تکثیر سلولی و کاهش توسعه ریشه‌های منشعب نسبت داده‌اند.

طول ریشه

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثر شوری آب، رقم و برهمکنش این دو فاکتور بر طول ریشه معنی‌دار بود (جدول۱). نتایج مقایسات میانگین نشان داد که در هر سه رقم با افزایش شوری آب تا ۸ دسی زیمنس بر متر، طول ریشه افزایش و پس از آن کاهش یافت. بیشترین طول ریشه در رقم اصفهان و در شرایط شوری ۸ دسی زیمنس بر متر با میانگین ۳۲/۵ سانتیمتر و کمترین طول ریشه به رقم صفه و در شرایط شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر با میانگین ۲۲/۵ سانتیمتر اختصاص یافت (جدول ۳). محققان علت افزایش طول ریشه در مواجه با تنش شوری را به گسترش اندام‌های زیرزمینی جهت تامین آب مورد نیاز و کاهش تاثیر تنش در گیاه نسبت داده‌اند (Hosseini and Rezvani Moghadam, 2006). باسیل و کافکا (Bassil and Kaffka, 2002) نیز با بررسی واکنش گلرنگ به شوری گزارش نمودند که شوری سبب کاهش رشد اندام هوایی و رشد ریشه می شود، اما رشد طولی ریشه ممکن است ابتدا افزایش و سپس کاهش یابد. این محققین اظهار داشتند که در شرایط مقادیر زیاد املاح، تکثیر سلولی و رشد طولی ریشه‌ها به دلیل اثرات سمی املاح متوقف می‌شود.

جدول ۲- نتایج آنالیز واریانس سطوح مختلف شوری آب و رقم بر خصوصیات خصوصیات رویشی، کمی و بیوشیمیایی گلرنگ

Table 2. Analysis of variance of different levels of water salinity and cultivar on growth, quantitative and biochemical characteristics of safflower

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	ماده خشک ریشه Root dry matter	طول ریشه Root length	کلروفیل Chlorophyll a	کلروفیل Chlorophyll b	کلروفیل Chlorophyll کل Total	وزن هزار دانه 1000-grain weight	تعداد طبق در بوته Head number per plant	تعداد دانه در طبق Seed number per head	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیکی Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
شوری آب Water salinity	3	42.6^{**}	252.8^{*}	12.4^{**}	8.3^{**}	25.7^{**}	342.5^{**}	118.2^{**}	321.5^{**}	209.4^{**}	375.8^{**}	211.4^{**}
رقم Cultivar	2	33.5^{**}	250.7^{*}	4.7^{*}	3.4^{*}	6.3^{*}	89.4^{**}	31.3^{*}	40.3^{*}	206.2^{**}	258.3^{**}	158.7^{**}
شوری آب * رقم cultivar *water salinity	6	9.3^{*}	258.3^{*}	7.8^{**}	1.3^{ns}	12.6^{**}	377.3^{**}	97.5^{**}	219.3^{**}	134.6^{*}	322.4^{**}	222.5^{**}
خطا Error	24	3.2	86.9	2.2	1.5	3.2	30.06	11.4	14.2	9.4	17.8	17.9
ضریب تغییرات CV%	--	15.7	13.1	6.3	7.5	6.8	8.5	11.4	13.9	10.3	11.1	10.8

^{ns}، * و ** به ترتیب بیانگر تفاوت غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد می باشد.

ns, *, ** were not significant and significant at 5 and 1%, respectively

جدول ۳- مقایسات میانگین برهمکنش سطوح مختلف شوری آب و رقم بر خصوصیات خصوصیات رویشی، کمی و بیوشیمیایی گلرنگ

Table 3. Comparison of mean interactions of different levels of water salinity and cultivar on growth, quantitative and biochemical characteristics of safflower

شوری آب (دسی زیمنس بر متر) Water salinity	رقم Cultivar	ماده خشک ریشه (گرم در گلدان) Root dry matter(g/pot)	طول ریشه (سانتی متر) Root length(cm)	کلروفیل (میلی گرم بر گرم بافت تر) Chlorophyll(mg/g)			وزن هزار دانه(گرم) 1000-grain weight(g)	تعداد طبق در بوته Head number per plant	تعداد دانه در طبق Seed number per head	عملکرد دانه (گرم در گلدان) Grain yield (g/pot)	عملکرد بیولوژیکی (گرم در گلدان) Biological yield(g/pot)	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)
				a	b	کل Total						
0.4 (شاهد) (Control)	Isfahan اصفهان	4.5 a	30.2 ab	2.95 a	0.96 a	3.9 a	33.2 a	29.5 a	10.7 a	31.4 a	69.5 a	45.1 a
	Soffeh صفه	4 a	27.5 b	2.76 ab	0.90 a	3.6 ab	31.5 b	27.5 a	10 ab	25.9 c	65.4 ab	39.7 bc
	Goldasht گلدشت	4.5 a	29.4 ab	2.81 a	0.93 a	3.7 a	32.1 ab	28.4 ab	10.2 ab	28.0 b	68 a	41.2 b
4	Isfahan اصفهان	4.3 a	31.4 a	2.86 a	0.91 a	3.7 a	31.5 ab	27.7 b	10 ab	24.2 cd	57 c	42.4 b
	Soffeh صفه	3.6 ab	29 ab	2.64 b	0.85 a	3.5 ab	30 bc	25.6 c	9.2 b	21.4 e	53.2 d	40.2 bc
	Goldasht گلدشت	3.9 a	31.6 a	2.7 ab	0.88 a	3.6 ab	30.4 bc	26.1 bc	9.5 b	22.3 de	55.5 cd	40.3 bc
8	Isfahan اصفهان	3.6 ab	32.5 a	2.1 bc	0.76 ab	2.86 c	30 bc	23.6 d	8.3 bc	17.5 f	54.5 cd	32 d
	Soffeh صفه	3 b	30.1 ab	1.8 c	0.79 ab	2.59 cd	28.5 cd	20.4 f	7.5 c	13.1 g	50.5 e	26.03 ef
	Goldasht گلدشت	3.4 ab	32.5 a	1.83 c	0.8 ab	2.6 cd	29 c	22.5 de	7.5 c	15.2 fg	53 d	28.6 de
12	Isfahan اصفهان	3.3 b	25.5 c	1.65 c	0.71 ab	2.3 d	27.6 d	21.5 ef	7.7 c	13.7 g	53.2 d	25.7 fg
	Soffeh صفه	2.7 bc	22.3 cd	1.4 cd	0.72 ab	2.2 d	26 e	18.3 g	7 cd	10 hi	47.9 ef	21.1 h
	Goldasht گلدشت	3 b	25.2 c	1.52 cd	0.7 ab	2.2 d	26.5 de	20.5 f	7.2 cd	11.8 h	50.4 de	23.4 gh

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند؛ بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد ازلحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با همدیگر ندارند.

Common letters in each column mean lack of significant difference in probability level of 5% with Duncan test.

میزان کلروفیل

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که تاثیر شوری آب و رقم بر میزان کلروفیل a، b وکل معنی‌دار بود. همچنین تاثیر برهمکنش شوری آب و رقم بر میزان کلروفیل a و کلروفیل کل معنی‌دار ولی بر کلروفیل b معنی‌دار نبود(جدول ۲). نتایج مقایسات نشان داد که با افزایش شوری آب میزان کلروفیل‌ها در ارقام مختلف گلرنگ کاهش یافت. بیشترین میزان کلروفیل a پس از تیمار شاهد به تیمار ۴ دسی زیمنس و رقم اصفهان تعلق داشت و اختلاف معنی‌دار با تیمار شاهد نداشت. کمترین میزان کلروفیل a در شرایط ۱۲ دسی زیمنس بر متر در رقم صفه با میانگین ۱/۴ میلی گرم بر گرم مشاهده شد(جدول ۳). در این تحقیق کلروفیل b تحت تاثیر برهمکنش شوری آب و رقم قرار نگرفت و میزان آن در ارقام مختلف و در تیمارهای مختلف شوری یکسان و فاقد تفاوت معنی‌دار از لحاظ آماری بود (جدول ۳). کلروفیل کل نیز همزمان با افزایش شوری کاهش معنی‌دار را نشان داد. بیشترین میزان کلروفیل کل در شرایط ۰/۴ دسی زیمنس بر متر (شاهد) و رقم اصفهان با میانگین ۳/۹ میلی‌گرم بر گرم حاصل شد و اختلاف معنی‌داری بین این تیمار و تیمار ۴ دسی زیمنس بر متر در ارقام مختلف گلرنگ مشاهده نشد. کمترین میزان کلروفیل کل به تیمار ۱۲ دسی زیمنس بر متر بود و در این شرایط بین سه رقم اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۳). بیان شده است که کاهش در غلظت کلروفیل به دلیل اثرات مهارکنندگی تجمع یون‌های نمک در بیوسنتز کلروفیل می باشد. همچنین بیان شده است که استحکام پیوندهای غشایی کلروپلاست وابسته به استحکام غشا است که در شرایط شوری زیاد به ندرت سالم باقی می‌ماند و منجر به کاهش کلروفیل می‌شود (Ashraf and Bhatti, 2000). بیان شده است یکی از مهم ترین دلایل کاهش کلروفیل‌ها، رقابت و پیشی گرفتن آنزیم گلوتامیل کیناز به هنگام تنش شوری از آنزیم گلوتامات لیگاز در مسیر بیوسنتز کلروفیل می‌باشد و سبب می‌گردد تا پیش ساز گلوتامات بیشتر به مصرف پرولین برسد و بیوسنتز کلروفیل با محدودیت مواجه شود (Kaya *et al*., 2001; Lutts *et al*., 1996). همچنین بیان شده که در شرایط شوری و کمبود آب، انتقال الکترون در فتوسیستم II مختل می‌شود (Earl and Davis, 2003) و در این شرایط، الکترون اضافی خارج شده از آب منجر به تولید اکسیژن فعال و در نتیجه خسارت به غشای سلولی به دلیل پراکسید شدن چربی‌ها، پروتئین ها و در نهایت کاهش کلروفیل در گیاه می‌گردد (Parry *et al*., 2002). چنین اظهار شده است که کاهش غلظت کلروفیل از عوامل مهم تأثیرگذار در میزان ظرفیت فتوسنتزی گیاه به شمار می‌رود و با افزایش درجه شوری کارایی برگ‌ها در فتوسنتز کاهش و منجر به تشدید صدمات تنش می‌گردد (Galeshi and Soltani, 2002).

وزن هزار دانه

بر اساس نتایج آنالیز واریانس تاثیر شوری آب، رقم و برهمکنش شوری آب و رقم بر وزن هزار دانه معنی‌دار بود (جدول ۲). بررسی نتایج مقایسات میانگین نشان داد بیشترین وزن هزار دانه در شرایط ۰/۴دسی‌زیمنس بر متر (شاهد) با ۳۳/۲ و ۳۲/۱ گرم به ترتیب به رقم اصفهان و گلدشت تعلق گرفت و کمترین وزن هزار دانه با میانگین ۲۶ گرم از رقم صفه و در شرایط شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر حاصل شد (جدول ۳). کاهش وزن هزار دانه می‌تواند به دلایل کاهش مواد فتوسنتزی در مرحله پرشدن دانه، کاهش شدت رشد در اثر پتانسیل اسمزی و یا کاهش طول دوره پر شدن دانه باشد. در همین زمینه پوستینی (۱۳۸۱) نیز به همبستگی معنی‌دار وزن هزار دانه و طول دوره پر شدن دانه در شرایط تنش شوری اشاره نموده‌اند. نبی‌زاده مرودوست و همکاران (Nabizadeh Marvdust *et al*., 2003) کاهش وزن دانه را به تغییر مسیر ترکیبات فتوسنتزی از دانه‌ها به برگ‌ها برای تنظیم فشار اسمزی گیاه در مقابله با تنش شوری نسبت داده‌اند.

تعداد دانه در طبق

نتایج نشان داد که اثر شوری آب، رقم و برهمکنش شوری آب و رقم بر تعداد دانه در طبق معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسات میانگین نشان داد که بیشترین تعداد دانه در طبق با ۲۹/۵ در رقم اصفهان در شرایط ۰/۴ دسی زیمنس بر متر (شاهد) و کمترین تعداد دانه در طبق با میانگین ۱۸/۳ از رقم صفه و در شرایط ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر حاصل شد.

ضمنا در کلیه سطوح شوری مورد مطالعه تفاوت معنی‌دار بین دو رقم اصفهان و گلدشت از لحاظ تعداد دانه در طبق مشاهده نشد که این می‌تواند نتیجه تفاوت پتانسیل تولید ارقام مورد مطالعه باشد (جدول ۳). بیان شده است که کاهش تعداد دانه در طبق به دلیل کاهش تولید مواد فتوسنتزی و یا تغییر مسیر مواد فتوسنتزی از دانه ها به طرف برگ برای تنظیم اسمزی گیاه باشد (Nabizadeh Marvdust *et al*., 2003). جامی الاحمدی و همکاران (۱۳۸۸) ، باسیل و کافکا (Bassil and Kaffka, 2002) و ایروینک و همکاران(Irving *et al*., 2008) نیز در تحقیق خود به تفاوت معنی‌دار تعداد دانه در طبق ارقام گلرنگ اشاره نموده‌اند.

تعداد طبق در بوته

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که اثر شوری آب، رقم و برهمکنش آنها بر تعداد طبق در بوته معنی‌دار بود. بیشترین تعداد طبق در بوته با ۱۱ طبق از رقم اصفهان در شرایط ۰/۴ دسی زیمنس بر متر (شاهد) و کمترین تعداد طبق در بوته مربوط به رقم صفه و گلدشت با میانگین ۷ طبق در شرایط ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر حاصل شد. ضمنا در هریک از سطوح شوری، اختلافی بین ارقام از لحاظ تعداد طبق در بوته مشاهده نشد(جدول ۳). احسانزاده و زارعیان بغدادآبادی (احسان زاده و زارعیان بغداد آبادی، ۱۳۸۲) در تحقیق خود تفاوت معنی‌داری را بین ژنوتیپ‌های گلرنگ از لحاظ صفت تعداد طبق در بوته گزارش کردند. این محققین اظهار کردند که شرایط نامناسب مانند تنش شوری می‌تواند مانع بروز پتانسیل ژنتیکی ارقام مخلف گلرنگ در تولید طبق گردد. این حالت به دلیل اثر منفی تنش شوری بر رشد رویشی و شاخه زنی در گیاه می‌باشد. بنابراین تغییر روش کاشت و انتخاب رقم مناسب می‌تواند گزینه‌ای مناسب در جهت تعدیل اثر منفی تنش شوری باشد. محققان دیگر نیز گزارشهایی در خصوص کاهش تعداد طبق در شرایط افزایش شوری ارائه داده‌اند که با نتایج این تحقیق مشابهت داشت کافی و رستمی، ۱۳۸۶ ; جامی الاحمدی و همکاران، ۱۳۸۸)

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر شوری آب، رقم و برهمکنش بین آنها بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسات میانگین نشان داد که بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۳۱/۴ مربوط به رقم اصفهان در شرایط ۰/۴ دسی زیمنس بر متر (شاهد) بود. کمترین عملکرد دانه با میانگین ۱۰ گرم از رقم صفه در شرایط ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر حاصل شد (جدول ۳). نکته قابل توجه اینکه در تمام سطوح مختلف شوری، بیشترین عملکرد دانه به رقم اصفهان و کمترین مقدار به رقم صفه تعلق داشت. در این تحقیق کاهش عملکرد دانه در شرایط ۱۲ دسی زیمنس بر متر در رقم اصفهان، گلدشت و صفه نسبت به شاهد (شوری ۰/۴ دسیزیمنس بر متر) به ترتیب معادل ۵۶/۳، ۵۷/۹ و ۶۱/۴ درصد بود. کاهش عملکرد دانه در شرایط افزایش شوری به دلیل کاهش اجزاء عملکرد دانه یعنی وزن هزار دانه، تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق بود که در رقم صفه شدیدتر از رقم دو دیگر بود. بیان‌شده که شوری به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم بر متابولیسم گیاه اثر می‌گذارد و منجر به کاهش عملکرد دانه می‌گردد (Mehmet and Ahmet, 2003). همچنین بیان شده است که تنش شوری از طریق اختلال در جذب مواد غذایی و فعالیت متابولیکی موجب پیری زودرس و کاهش فعالیت فتوسنتزی گیاه و کاهش عملکرد دانه می گردد(فرید و احسان زاده، ۱۳۸۵). قورپاد و همکاران (Ghorpad *et al*., 1993) بیان داشتند که استفاده از رقم مناسب از طریق تاثیر بر شاخه‌زنی، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه و همچنین تولید مواد فتوسنتزی و چگونگی تخصیص مواد بر میزان عملکرد دانه موثر می باشد.

عملکرد بیولوژیک

نتایج نشان داد که عملکرد بیولوژیک به طور معنی‌دار تحت تاثیر سطوح مختلف شوری، رقم و برهمکنش شوری و رقم قرار گرفت (جدول ۲). بیشترین عملکرد بیولوژیک در شرایط ۰/۴ دسی زیمنس بر متر (شاهد) و در رقم‌های اصفهان و گلدشت به ترتیب با میانگین ۶۹/۵ و ۶۸ گرم در گلدان بدست آمد و اختلاف معنی‌داری بین سه رقم از لحاظ عملکرد بیولوژیک در شرایط ۰/۴دسی زیمنس بر متر مشاهده نگردید. کمترین عملکرد بیولوژیک در شرایط

شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر در رقم صفه با میانگین ۴۸ گرم و بیشترین مقدار نیز در رقم اصفهان با ۵۲/۳ گرم حاصل شد (جدول ۳). درصد کاهش عملکرد بیولوژیک سه رقم مورد مطالعه اصفهان، گلدشت و صفه در شرایط شوری ۱۲ دسی زیمنس نسبت به شاهد به ترتیب معادل ۲۳/۴، ۲۵/۸ و ۲۶/۷ درصد بود. در این آزمایش، رقم اصفهان در شرایط تنش از نظر عملکرد بیولوژیک نسبت به دو رقم گلدشت و صفه دارای برتری بود. سیدیک و همکاران (Siddiqui *et al.*, 2008) چنین اظهار داشتند که تاثیر شوری آب بر رشد و در نهایت عملکرد بیولوژیک ناشی از تاثیر کاهنده شوری بر غلظت پتاسیم و تاثیر فزاینده آن بر غلظت سدیم در خاک است. به عبارت دیگر افزایش نسبت سدیم به پتاسیم را عامل کاهش عملکرد بیولوژیک ذکر نموده‌اند. این محققین همچنین دلیل کاهش رشد در شرایط شوری را به عوامل دیگر نظیر پایین بودن پتانسیل اسمزی، ممانعت از جذب آب، سمیت یونهای کلر و سدیم و یا عدم تعادل عناصر غذایی نسبت داده‌اند. جکاب و همکاران (Jakab *et al.*, 2005) ماس و گریو (Mass and Grive, 2008) اظهار داشتند که تنش شوری از طریق کاهش تعداد برگ در ساقه و کاهش رشد رویشی ساقه بر عملکرد بیولوژیک تاثیر منفی می‌گذارد. در تحقیقات دیگر بیان شده است که عملکرد بیولوژیکی بالا در ارقام مقاوم می‌تواند به دلیل فعالیت زیاد آنزیم‌های آنتی اکسیدنی در شرایط تنش باشد که از مهمترین عوامل در مقاومت به از دست دادن آب در گیاه می‌باشند (Mittler, 2002 ; Farooq *et al.*, 2009).

شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تاثیر شوری آب، رقم و برهمکنش رقم و شوری آب بر شاخص برداشت معنی‌دار بود(جدول ۲). بیشترین شاخص برداشت با میانگین ۴۵٪ از رقم اصفهان در شرایط آبیاری با آب معمولی(شاهد)(۰/۴ دسی زیمنس بر متر) حاصل شد و کمترین شاخص برداشت به رقم صفه با میانگین ۲۱ در شرایط شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر تعلق داشت (جدول ۳). نتایج همچنین نشان داد که در ارقام مختلف با افزایش شوری شاخص برداشت بتدریج کاهش یافت. بیشترین درصد کاهش شاخص برداشت در سطح شوری ۱۲ دسی زیمنس نسبت به شاهد مربوط به رقم صفه با ۴۶/۵ درصد و کمترین درصد به رقم اصفهان به میزان ۴۳ درصد بود. بالا بودن شاخص برداشت نمایانگر انتقال مواد فتوسنتزی بیشتر از گیاه به دانه است. تنش شوری از طریق پایین آوردن شاخص سطح برگ و نیز بهم زدن ساخت و ساز و تخریب پروتئین‌ها منجر به پیری زودرس در برگ‌ها (Zamani *et al.*, 2010) می‌گردد که این می‌تواند بر فرایند فتوسنتز و عملکرد دانه و بیولوژیک تأثیر منفی گذارد. در این تحقیق به نظر می‌رسد کاهش عملکرد دانه در شرایط شوری آب در مقایسه با عملکرد بیولوژیک بیشتر بوده است.

نتیجه‌گیری

به طورکلی، نتایج این پژوهش نشان داد که در سطوح مختلف شوری، بترتیب رقم اصفهان و گلدشت به دلیل وضعیت بهتر اندام رویشی نظیر ماده خشک ریشه، طول ریشه، میزان کلروفیل، عملکرد بیولوژیک و در نهایت عملکرد دانه بیشتر در جایگاه بهتری قرار داشتند و از نقطه نظر تحمل به تنش، رقم صفه کمترین تحمل و رقم اصفهان بیشترین تحمل به شوری در شرایط آب و هوایی اهواز را داشت و از این جهت می‌تواند مورد توجه زارعین وتوصیه جهت کشت در منطقه قرار گیرند.

فهرست منابع **References**

احسان زاده، پ. و ع. زارعیان بغداد آبادی. ۱۳۸۲. اثر تراکم بوته بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی ویژگی های رشد دو رقم گلرنگ در شرایط آب و هوایی اصفهان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱: ۱۴۰-۱۲۹.

بخشنده، م. ۱۳۸۸. مسائل زهکشی زیرزمینی در استان خوزستان با نگاهی به یک تجربه. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. سازمان آب و برق خوزستان. ۱۰ ص.

بی نام .۱۳۹۵. آمارنامه هواشناسی. اداره کل هواشناسی استان خوزستان. اهواز.

پوستینی، ک. ۱۳۸۱. ارزیابی ۳۰ رقم گندم از نظر واکنش به تنش شوری. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۳: ۶۴-۵۷.

جامی الاحمدی، م.، م. ع. بهدانی و ع. رحیمی. ۱۳۸۸. واکنش عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم گلرنگ بهاره به تنش شوری در مراحل مختلف رشد. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، ۲: ۱۳۴-۱۱۳.

جمشید مقدم، م. و خ. علیزاده. ۱۳۹٦. بررسی اثر زمان کشت بر عملکرد، میزان روغن و برخی صفات زراعی ژنوتیپ گلرنگ‌های در مناطق سرد معتدل و سرد دیم. نشریه زراعت دیم کشور، ۶ (۲) : ۲۴۶- ۲۲۹ .

دهقان، ا. و ا. نادری. ۱۳۸٦. ارزیابی تحمل به شوری در سه رقم ذرت دانه ای. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۱ (۴۱): ۲۸۳-۲۷۵.

راعی، ی.، شریعتی، ج. و و. یسانی. ۱۳۹٤. تأثیرکودهای بیولوژیک بر درصد روغن و اجزای عملکرد دانه گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) در سطوح مختلف آبیاری. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار(دانش کشاورزی). ۲۵(۱): ۸۴-۶۵.

سید شریفی، ر.۱۳۹٤. زراعت دانه های روغنی. انتشارات جهاد دانشگاهی. اردبیل.۲۱۶ ص.

فرید، ن. و پ. احسان زاده. ۱۳۸۵. عملکرد و اجزای عملکرد ژنوپیت های گلرنگ و پاسخ آنها به تیمارسایه اندازی روی گل آذین و برگ های مجاور آن در شرایط کشت بهاره در اصفهان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۰ (۱):-۱۸۹ ۱۹۸.

فنایی، ح. ر. و ح. اکبری مقدم . ۱۳۹۵. جنبه های فنی وکاربردی کاشت و تولید گلرنگ استان سیستان و بلوچستان. وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان ۵۹. ص.

کافی، م. و م. رستمی. ۱۳۸٦. اثر تنش خشکی بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن ارقام گلرنگ در شرایط آبیاری با آب شور. مجله پژوهشهای زراعی ایران، ۵ (۱): ۱۲۱-۱۲۹.

میر محمدی میبدی، س. ع. م. و ب. قره یاضی. ۱۳۸۱. جنبه های فیزیولوژیک و بەنژادی تنش شوری گیاهان. چاپ اول. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. صفحات ۹۵-۶ .

نمازی، ل.، سحری، م. ع. ، زرین قلمی، س. و ک. قناتی. ۱۳۹۰. امکان فرمولاسیون روغن فراسودمند از امگا ۳ و امگا ۶ از دانه های بزرک و گلرنگ و ارزیابی ویژگی های فیزیکوشیمیایی آن در طی ۴ ماه نگهداری. فصلنامه گیاهان دارویی، ۱۰(۴): ۱۵۹-۱۴۴.

Arnon, D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplast polyphenoloxidase in *Beta Vulgaris*. *Plant Physiolology, 24*(1):1-15.

Ashraf, M. and Q. Ali. 2008. Relative membrane permeability and activities of some antioxidant enzymes as the key determinants of salt tolerance in canola (*Brassica napus* L.). *Environmental and Experimental Botany, 63*: 266-273.

Ashraf, M.Y. and A.S. Bhatti. 2000. Effect of salinity on growth and chlorophyll content of Rice. *Pakistan journal of scientific and industrial research, 43*(2):130-131.

Bassil, E.S. and S.R. Kaffka. 2002. Response of safflower to saline soils and irrigation. *Agricultural Water Management, 54*: 81-92.

Earl, H.J. and R.F. Davis. 2003. Effect of drought stress on leaf and whole canopy radiation use efficiency and yield of maize. *Agronomy Journal, 95*: 688- 696.

Farooq, M., S.M. Basra, A. Wahid, and H. Rehman. 2009. Exogenously applied nitric oxide enhances the drought tolerance in fine grain aromatic rice (*Oryza sativa L.*). *Journal of Agronomy Crop Science, 195*: 254–261.

Galeshi, S.A. and A. Soltani. 2002. Evaluation of growth, biological nitrogen fixation and salinity tolerance in five subterranean clover cultivars (*Trifolium Subterraneum* L.). *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 3*: 71-83.

Ghorpad, D.S., S.I. Tambe, P.B. Shinde, and R.E. Zore. 1993. Variability pattern in agro morphological. Characters in safflower (*Carthamus thinctorius* L.). *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding, 53*: 264 –268.

Greenway, H. and R. Munns. 1980. Mechanisms of salt tolerance in non-halophytes. *Annual Review of Plant Physiology, 31*: 149-190.

Hans-Henning, M.B., R.E. Lackshaw, J.R. Byers, H.C. Huang, D.L. Johnson, R. Keon, J. Kubik, R. McKenzie, B. Otto, B. Roth, and K. Stanford. 2004. Safflower production on the Canadian prairies. *Agriculture and Agri-Food Canada. Lethbridge*, Alberta. 43p.

Hosseini, H. and P. Rezvani Moghadam. 2006. Effect of water and salinity stress in seed germination on Isabgol (*Plantago ovata*). *Iranian Journal of Field Crops Research 4*: 15-22.

Iqbal, S. and N.K.M. Aftab. 2008. Comprative Performance of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes under salinity stress. Ionic composition. *Online Journal of Biological Sciences, 1* (2): 43-45

Irving, D.W., M. C. Shannon, V.A. Breda, and B.E. Mackey. 2008. Salinity effects on yield and oil quality of high-linoleate and high-oleate cultivars of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 36*: 37-42.

Jakab, G., J. Ton, V. Flors, L. Zimmerli, J.P. Metraux, and B. Mauch-Mani. 2005. Enhancing arabidopsis salt and drought stress tolerance by chemical priming for its ABA response. *Plant Physiology, 139*: 267-274.

Kaya, C., D. Higges, and H. Kirnak. 2001. The effects of high salinity (NaCl) and supplementary phosphorus and potassium on physiology and nutrition development of spinach. *BULG. Journal of Plant Physiology, 27*: 47-59.

Kummar, S., G. Matta Reddy, and C. Sudhakar. 2003. NaCl effects on proline metabolism in two high yielding genotypes of mulberry with contrasting salt tolerance. *Plant Science, 165*: 1245-1251.

Lacerda, C.F.D., J. Cambraia, M.A. Oliva, H.A. Ruiz, and J.T. Prisco. 2003. Solute accumulation and distribution during shoot and leaf development in two sorghum genotypes under salt stress. *Environmental and Experimental Botany, 49*:107-120.

Lutts, S., J.M. Kinet, and J. Bouharmont. 1996. NaCl induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa*) cultivars differing in salinity resistance. *Annuals of Botany, 78*:389-398.

Maas, E.V. 1986. Salt tolerance of plants. *Applied Agricultural Research. 1*: 12-26.

Mass, E.V. and E.M. Grive, 2008. Spike and leaf development in salt stressed corn. *Crop Science 30*:1309-1313.

Mehmet, D.K. and Z. R. Ahmet. 2003. Effects of different soil salinity levels on germination and seedling growth of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 27*: 221-7.

Mittler, R. 2002. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. Trends Plant Science 7: 405-410.

Mojab, M., G.H., Zamani, S.V. Eslami, M. Hosseini, and S.A. Naseri. 2010. Effects of salt (NaCl) and drought (PEG6000) stresses on germination characteristic and seedling growth of barnyard grass (*echinochloa crus-galli* var*: oryzicola).* Journal of Plant Protection, 24(1): 108-114.

Nabizadeh Marvdust, M.R., M. Kafi, M.H ., Rashed, and M. Hasel. 2003. Effect of salinity on growth, yield, collection of minerals and percentage of green cumin essence. Journal of Iran Arable Study, 1(1):53-59.

Parry, M.A.J., P.J. Andraloje, S. Khan, P.J. Lea, and A.J. Keys. 2002. Rubisco activity: Effects of drought stress. Annals of Botany, 89: 833- 839.

Siddiqui, Z.S., M. Ajmal Khan, B. Kim, J.S. Huang, and T.R. Kwon. 2008. Physiological response of *Brassics napus* genotypes to combined drought and salt stress. Plant Stress, Global Science Book, Pp. 78-83.

Zamani, S., M.T. Nezami, D. Habibi, and M.B. Khorshidi. 2010. Effect of quantitative and qualitative performance of four canola cultivars (*Brassica napus* L.) to salinity conditions. Advances in Environmental Biology, 4: 422-427.

Iranian Journal of Agronomy & Plant Breeding Islamic Azad University, Karaj Branch

Effect of water salinity on growth, quantitative and biochemical characteristics of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in Ahvaz region

A. Lotfinagsh [1,2] and S.K. Marashi[2*]

Received date: 24 June 2018 Accepted date: 25 Oct 2018

Abstract

In order to evaluate the effect of water salinity on growth, quantitative and biochemical characteristics of safflower cultivars, a pot experiment was carried out with factorial arrangement in a completely randomized design with three replications. The factors included irrigation water salinity in in four levels of 0.4 (normal water as control condition), 4, 8, and 12 dS/m and different cultivars of safflower (Isfahan, Goldasht and Soffeh). The results showed that the difference among cultivars for root dry matter, shoot dry matter, chlorophyll a, b and total, number of heads per plant, number of seeds per head, 1000-grain weight, grain yield, biological yield and harvest index was statistically significant. Also, with the increasing of salinity level, grain yield and other traits significantly decreased. The interaction between cultivar and salinity level was significant for all traits except for chlorophyll b. With increasing salinity levels, the yield of all three cultivars decreased, significantly. The maximum grain yield (31.4 g/pot) was obtained from Isfahan cultivar in 0.4 dS/m and the minimum value was 10 g/pot at 12 dS/m salinity in Soffeh cultivar. In addition, the maximum grain yield was belonged to Isfahan and Goldasht cultivars under increasing salinity stress, respectively. In general, the results showed that under the application of water salinity, Isfahan and Goldasht cultivars were better than other cultivars regarding yield and other traits and recommended to be cultivated by farmers.

Key words: Grain Yield, Safflower, Root Dry Matter, Harvest Index.

1 - Department of Agronomy, Khuzestan Science and Research Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
2 - Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
* Corresponding author email: marashi_47@yahoo.com