مجله بوم شناسی گیاهان زراعی
جلد ۱۰ شماره ۴ (زمستان ۹۳)
صفحات ۹ - ۱

اثر تنش شوری بر جوانه‌زنی و رشد دو رقم آفتابگردان و تاج‌خروس خودروی در شرایط آزمایشگاهی و آبکشت

فاطمه توکلی*
کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز
گروه علوم علف‌های هرز
دانشکده علوم کشاورزی
دانشگاه آزاد اسلامی
واحد شیراز
شیراز، ایران
نشانی الکترونیک ✉:
tavakolifatemeh2014@gmail.com
(مسؤل مکاتبات)

منصوره معینی
استادیار گروه علوم علف‌های هرز
دانشکده علوم کشاورزی
دانشگاه آزاد اسلامی
واحد شیراز
شیراز، ایران
نشانی الکترونیک ✉:
moeenimsh@yahoo.com

چکیده اثر سطوح مختلف شوری بر جوانه‌زنی و رشد دو رقم آفتابگردان، رقم‌های یوروفلور و رکورد و علف هرز تاج‌خروس خودروی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح کاملاً تصادفی در محیط آزمایشگاهی و نیز محیط آبکشت در دو آزمایش جداگانه انجام شد. در هر آزمایش کرت اصلی شامل نوع گیاه و کرت فرعی شامل سطوح شوری بود. در ظروف پتری سطوح شوری شامل صفر، ۵۰ ، ۱۰۰ ، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی مولار از کلرید سدیم بود. در هر ظرف پتری بذور آفتابگردان و تاج‌خروس خودروی به طور جداگانه قرار داده شده و ۵ میلی‌لیتر محلول نمک افزوده شده و در دمای ۳۰ درجه سلسیوس نگهداری شد. یک هفته بعد، جوانه‌زنی و شاخص‌های رشد اولیه اندازه‌گیری شد. با افزایش سطوح شوری، درصد جوانه‌زنی و پارامترهای رشد گیاهچه در دو رقم آفتابگردان و تاج‌خروس خودروی به طور معنی‌داری کاهش یافت. در مرحله جوانه‌زنی تحمل به شوری تاج‌خروس خودروی کمتر از آفتابگردان بود. در آزمایش دوم بذرها در ماسه کشت و پس از انتقال گیاه به محلول هوگلند، تیمارهای شوری شامل صفر، ۲۵ ، ۵۰ ، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی مولار از کلرید سدیم در محیط کشت اعمال گردید. شاخص‌های رشد و میزان کلروفیل پس از چهار هفته تعیین گردید. با افزایش سطوح شوری پارامترهای رشد و میزان کلروفیل برگ در ارقام آفتابگردان و تاج‌خروس خودروی به طور معنی‌داری کاهش یافت. هم‌چنین تحمل به شوری رقم یوروفلور کمتر از رقم رکورد و تاج‌خروس خودروی بود. در شرایط خاک‌های شور کشت رقم رکورد آفتابگردان پیشنهاد می‌گردد.

شناسه مقاله:
نوع مقاله: **پژوهشی**
تاریخ پژوهش: **۱۳۹۱**
تاریخ دریافت: **۹۳/۰۶/۰۱**
تاریخ پذیرش: **۹۳/۱۱/۰۲**

واژه‌های کلیدی:
- **رقم رکورد**
- **رقم یوروفلور**
- **علف هرز**
- **محلول هوگلند**
- **محیط هیدروپونیک**

مقدمه شوری یکی از تنش‌های اصلی و شایع در جهان است که سبب کاهش تولیدات کشاورزی در نواحی وسیعی از سطح کره زمین می‌شود. وجود آب‌های شور موجب محدودیت توسعه کشاورزی و استفاده بهینه از منابع آب و خاک می‌گردد.[۲۰] اولین اثر شوری بر رشد گیاهان، غیریکنواختی در جوانه‌زنی و رویش بذرها است.[۱۰] بنابراین، تحمل به شوری در مرحله جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه، ویژگی مهمی در انتخاب ارقام زراعی برای کاشت و استقرار موفق آن در خاک‌های شور است.[۲۹] گیاهان در مراحل مختلف رشد واکنش‌های متفاوتی به شرایط تنش شوری از خود نشان می‌دهند.[۹] کاهش رشد و عملکرد به غلظت نمک بستگی دارد و با افزایش غلظت نمک کاهش رشد محسوس‌تر است.[۵] کاهش رشد در گیاه می‌تواند ناشی از اثر سمی یون‌های سدیم و کلر بر متابولیسم گیاه، برهم زدن تعادل عناصر غذایی، کاهش پتانسیل اسمزی و آب در دسترس گیاه باشد.[۲۱] آفتابگردان[1] از خانواده کاسنی[2] از دانه‌های روغنی مهم در دنیا است[۱۱] و تاج‌خروس خودروی[3] از خانواده تاج‌خروس[4] یکی از علف‌های هرز مهم در مزارع آفتابگردان می‌باشد که در محدوده گسترده‌ای از شرایط آب‌وهوایی رشد می‌کند.[۷] مطالعاتی پیرامون تأثیر تنش شوری بر رقابت علف‌های هرز و گیاهان زراعی و نیز میزان تحمل به شوری در ارقام مختلف گیاهان زراعی صورت گرفته است. *تورهان و ایاز (۲۰۰۴)* اثر شوری ناشی از کلرید سدیم را بر جوانه‌زنی و رشد سه رقم آفتابگردان تورکاز[5]، دلونی[6] و ادرین ۸۷[7] در هفت سطح شوری مورد مطالعه قرار دادند و نتیجه گرفتند که با افزایش سطح شوری، درصد جوانه‌زنی و پارامترهای رشد در هر سه رقم آفتابگردان کاهش یافت اما رقم تورکاز از بیشترین جوانه‌زنی در شرایط شوری برخوردار بود.[۲۷] تأثیر تنش شوری بر پارامترهای رشد دو رقم آفتابگردان FH-6, FH-1 نشان داد که با افزایش شوری سطح برگ و ارتفاع گیاه کاهش یافت و در بالاترین غلظت کلرید سدیم رشد گیاه متوقف شد.[۱۸] *سانتوس (۲۰۰۴)* تأثیر تنش شوری را بر مقدار کلروفیل برگ آفتابگردان در چهار سطح شوری بررسی نمود. با افزایش غلظت کلرید سدیم میزان کلروفیل a و b در برگ آفتابگردان کاهش یافت و افزایش غلظت شوری سبب زردی و بافت مردگی برگ آفتابگردان شد.[۲۶] در مطالعه اثر شوری بر علف هرز تاج‌خروس خودروی مشاهده گردید که غلظت ۲۵ و ۵۰ میلی‌مولار کلرید سدیم موجب تأخیر در جوانه‌زنی بذرهای تاج‌خروس خودروی گردید و سطوح بالاتر شوری سبب جلوگیری از جوانه‌زنی تا ۹۰ و ۹۹٪ شد.[۳] در شرایط تنش، رقابت علف‌های هرز با گیاهان زراعی برای آب شدت می‌یابد و بسیاری از علف‌های هرز در مقایسه با گیاهان زراعی کارایی بیشتری در استفاده از رطوبت قابل دسترس خاک دارند.[۱۴]

با توجه به افزایش خاک‌های شور در بیشتر نقاط خشک و نیمه خشک کشور، در این تحقیق با هدف تعیین اثر شوری بر میزان جوانه‌زنی و رشد دو رقم آفتابگردان یوروفلور[8] و رکورد[9] و نیز علف هرز تاج‌خروس خودروی انجام شد.

مواد و روش‌ها این پژوهش در سال ۱۳۹۱ در دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز انجام شد. در آزمایش اول جوانه‌زنی و رشد اولیه دو رقم آفتابگردان یوروفلور و رکورد و علف هرز تاج‌خروس خودروی در ظروف پتری و با پنج سطح شوری (صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار از کلریدسدیم) مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش به

[1] *Helianthus annuus* L.
[2] *Asteraceae*
[3] *Amaranthus retroflexus* L.
[4] *Amaranthaceae*
[5] Turkuaz
[6] Dolunay
[7] Edrine-87
[8] Euroflor
[9] Record

صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار انجام شد. در هر ظرف پتری با قطر ۹ سانتی‌متر ۱۰ عدد بذر آفتابگردان و در هر ظرف پتری با قطر ۶ سانتی‌متر ۲۵ عدد بذر علف هرز تاج‌خروس خودروی قرار داده شد. به هر ظرف پتری تیمارهای شوری به مقدار ۵ میلی‌لیتر اضافه گردید. ظروف پتری در دمای ۳۰ درجه سلسیوس نگهداری و جوانه‌زنی بذر آفتابگردان و علف هرز تاج‌خروس خودروی به مدت هفت روز به طور روزانه مورد شمارش قرار گرفت. بعد از اتمام آزمایش، درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن تر و خشک گیاهچه‌ها اندازه‌گیری شد. در آزمایش دوم اثر شوری بر رشد دو رقم آفتابگردان یوروفلور و رکورد و علف هرز تاج‌خروس خودروی در محیط آبکشت بررسی شد. بذر گیاهان مورد مطالعه در ظرف‌های حاوی ماسه کاشته شد و در مرحله دو برگی به ظرف‌های ۷۵۰ میلی‌لیتری حاوی محلول هوگلند[1] تمام قدرت انتقال یافت.[۱۲] بدنه ظروف کشت با رنگ سیاه پوشانده شد و هوادهی ملایمی با استفاده از پمپ‌های آکواریومی در آن برقرار گردید. سه روز بعد از انتقال گیاه، تیمارهای شوری (۰، ۲۵ ، ۵۰ ، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار از کلریدسدیم) در محیط کشت اعمال گردید. شرایط محیطی شامل ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی در دمای ۳۰ درجه سلسیوس بود. روشنایی با استفاده از نور ترکیبی لامپ‌های فلورسنت و زرد تأمین گردید. گیاهان پس از چهار هفته برداشت شدند و پارامترهای رشد مانند طول ریشه و ساقه، وزن تر و خشک گیاه و سطح برگ اندازه‌گیری شد. میزان کلروفیل‌های a وb برگ با هموژنیزه کردن ۱ گرم برگ در استون ۸۰٪ و خواندن با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج‌های ۶۶۳ و ۶۴۵ نانومتر تعیین شد. سپس مقدار کلروفیل‌های a و b برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر محاسبه گردید.[۲] داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS ver. 9 تجزیه و تحلیل آماری شده و مقایسه میانگین‌ها نیز با آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

تعیین اثر تنش شوری بر آفتابگردان در آزمایشگاه

کاهش معنی‌داری در طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر و خشک گیاهچه در گیاهان مورد مطالعه در مقایسه با شاهد در سطح احتمال ۱٪ اتفاق افتاد (جدول ۱). با افزایش شوری درصد جوانه‌زنی ارقام آفتابگردان و علف هرز تاج‌خروس خودروی کاهش یافت. کاهش درصد جوانه‌زنی در رقم یوروفلور بیش از رقم رکورد بود. درصد جوانه‌زنی علف هرز تاج‌خروس خودروی در غلظت۵۰ میلی‌مولار ۴۵٪ بود و در سطوح بالای شوری۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم جوانه‌زنی نداشت. درصد جوانه‌زنی تاج‌خروس خودروی کمتر از رقم‌های یوروفلور و رکورد بود و بیشترین کاهش درصد جوانه‌زنی در علف هرز تاج‌خروس خودروی مشاهده شد (شکل ۱). کاهش وزن خشک گیاهچه در ارقام آفتابگردان و علف هرز تاج‌خروس خودروی با افزایش سطوح شوری مشاهده شد (شکل ۱). بیشترین کاهش در پارامترهای رشد اولیه مربوط به علف هرز تاج‌خروس خودروی بود. اثر متفاوت غلظت‌های مختلف نمک بر جوانه‌زنی بذرهای دو رقم آفتابگردان و علف هرز تاج‌خروس خودروی نشان داد که پاسخ جوانه‌زنی بذرها در سطوح مختلف شوری یکسان نیست. کمترین درصد جوانه‌زنی در علف هرز تاج‌خروس خودروی مشاهده شد که در سطح شوری ۵۰ میلی‌مولار ۴۵٪ جوانه‌زنی داشت. این نتایج با گزارش *هونگیوان و همکاران (۲۰۱۴)* مطابقت داشت که میزان جوانه‌زنی تاج‌خروس خودروی در سطح ۵۰ میلی‌مولار شوری را ۴۰٪ گـــزارش

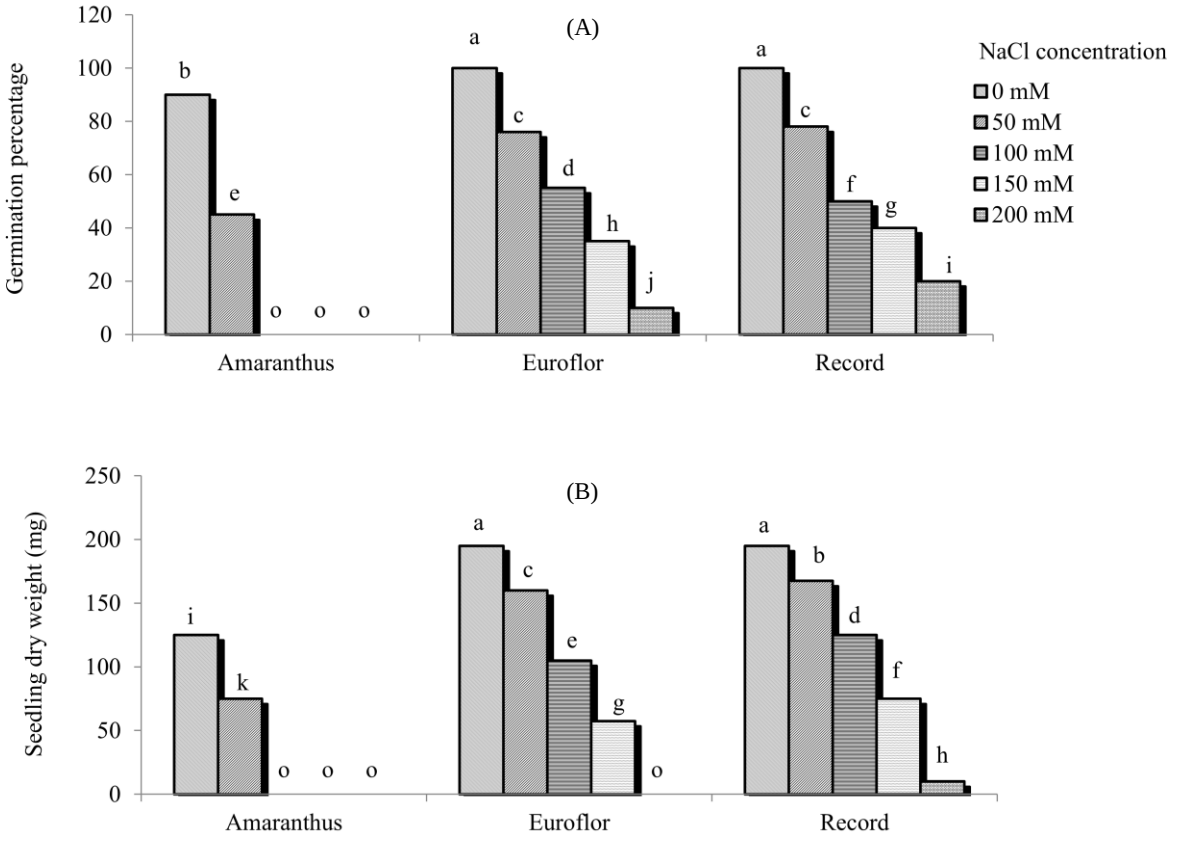
[1] Hoagland solution

جدول۱- تجزیه واریانس اثر شوری بر شاخص‌های رشد گیاهچه آفتابگردان و تاج‌خروس خودروی در مرحله جوانه‌زنی

Table 1- Analysis of variance of sunflower seedling growth and redroot pigweed in germination stage

Source of variation	df	mean of squares			
		radicle length	hypocotyl length	fresh weight	dry weight
Plant spices	2	40.37**	30.14**	6526631.67**	79231.40**
Salinity	4	40.51**	44.47**	2269702.50**	30962.69**
Salinity*plant species	8	2.57**	1.99**	558840.00**	7656.82**
Error	24	0.12	0.09	1708.91	23.33
C.V.%	-	16.01	13.72	6.27	6.63

ns,** non-significant and significant at 1% level of probability, respectively. ns و** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪



شکل۱ - اثر سطوح شوری بر درصد جوانه‌زنی (A) و وزن خشک گیاهچه (B) دو رقم آفتابگردان و تاج‌خروس خودروی

Figure 1 - Effect of salinity levels on (A) germination percentage and (B) seedling dry weight of two sunflower cultivars and redroot pigweed

کردند. نتایج نشانگر حساسیت بالای علف هرز تاج‌خروس خودروی در مرحله جوانه‌زنی به شوری بود به گونه‌ای که در سطوح بالای شوری در بذر تاج‌خروس خودروی هیچگونه جوانه‌زنی مشاهده نشد.[۱۳] *بیلالیس و همکاران (۲۰۱۴)* با

حساس‌ترین علف‌هرز به شوری بود.[۴] مطالعات *امامی (۲۰۰۵)* نیز نشان داد که گونه‌های تاج‌خروس

شکل۲: اثر سطوح شوری بر وزن خشک گیاهچه‌ی آفتابگردان (رقم‌های یوروفلور و رکورد) و تاج‌خروس خودروی

Fig 2: Effect of salinity levels on seedling dry weight of sunflower (cvs. Euroflor and Record) and redroot pigweed

تاج‌خروس خودروی در سطوح بالای شوری هیچگونه جوانه‌زنی نداشتند. با افزایش سطوح شوری جوانه‌زنی و پارامترهای رشد اولیه در تمام گیاهان مورد مطالعه کاهش یافت.[۲۲] نتایج *کایا و همکاران (۲۰۰۶)* نیز مؤید آن است که با افزایش تنش شوری درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه آفتابگردان رقم سانبرو کاهش یافت.[۱۶] هم‌چنین در تاج‌خروس سربی افزایش غلظت کلرید سدیم منجر به کاهش درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گردید.[۱۵] *رنگل (۱۹۹۹)* بیان نمود شوری ممکن است با تغییر در تعادل عناصر غذایی باعث اختلال در جوانه‌زنی شود و سرعت آن را کاهش دهد.[۲۴] کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در شرایط شوری ممکن است به علت کاهش پتانسیل اسمزی و نیز کاهش جذب آب باشد.[۱۷]

تعیین اثر تنش شوری بر آفنابگردان در شرایط آبکشت

نتایج تجزیه واریانس اثر شوری بر پارامترهای رشد و مقدار کلروفیل دو رقم آفتابگردان و علف هرز تاج‌خروس خودروی در محیط آبکشت نشان داد اثر نوع گیاه و نیز اثر متقابل شوری و گیاه بر تمام پارامترهای مورد بررسی به جز طول ریشه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). با افزایش غلظت شوری طول ریشه و ساقه، وزن تر و خشک گیاه، سطح برگ و میزان کلروفیل برگ در دو رقم آفتابگردان و علف هرز تاج‌خروس خودروی کاهش یافت. کاهش پارامترهای رشد آفتابگردان در رقم یوروفلور بیشتر از رقم رکورد و تاج‌خروس خودروی بود (شکل ۲). در بالاترین سطح شوری (۱۵۰ میلی‌مولار) وزن خشک و سطح برگ یوروفلور به ترتیب ۷۷ و ۸۰٪ در مقایسه با شاهد کاهش یافت. با افزایش سطوح شوری میزان رنگدانه کلروفیل در گیاهان مورد مطالعه کاهش یافت (شکل ۳). درصد کاهش کلروفیل‌های a و b در برگ تاج‌خروس خودروی بیشتر از رقم‌های یوروفلور و رکورد بود و در غلظت ۱۵۰ میلی‌مولار کلرید سدیم کاهش کلروفیل‌های a و b در تاج‌خروس خودروی به ترتیب ۶۶ و ۷۵٪ بود. اثر منفی تنش شوری بر کلروفیل b بیش از کلروفیل a بود.

در این تحقیق با افزایش سطوح شوری پارامترهای رشد در دو رقم آفتابگردان (یوروفلور و رکورد) و علف هرز تاج‌خروس خودروی در شرایط آبکشت کاهش یافت که با سایر گزارش‌های موجود مطابقت داشت. *ساداک و همکاران (۲۰۰۲)* اظهار داشتند که با افزایش شوری طول ریشه، وزن خشک ساقه و کلروفیل کل در دو رقم آفتابگردان مورد بررسی کاهش معنی‌دار یافت.[۲۵] **افزایش کلرید سدیم** منجر به کاهش سطح برگ آفتابگردان رقم فدوک گردید.[۱] نتایج *امامی و هامس (۲۰۰۶)* نشان داد که با افزایش غلظت شوری سطح برگ تاج‌خروس سه‌رنگ کاهش یافت.[۲۳] *یوکویی و همکاران (۲۰۰۲)* اظهار داشتند در تنش شوری ممکن است کاهش رشد

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثر شوری بر پارامترهای رشد آفتابگردان و تاج‌خروس خودروی در شرایط آبکشت

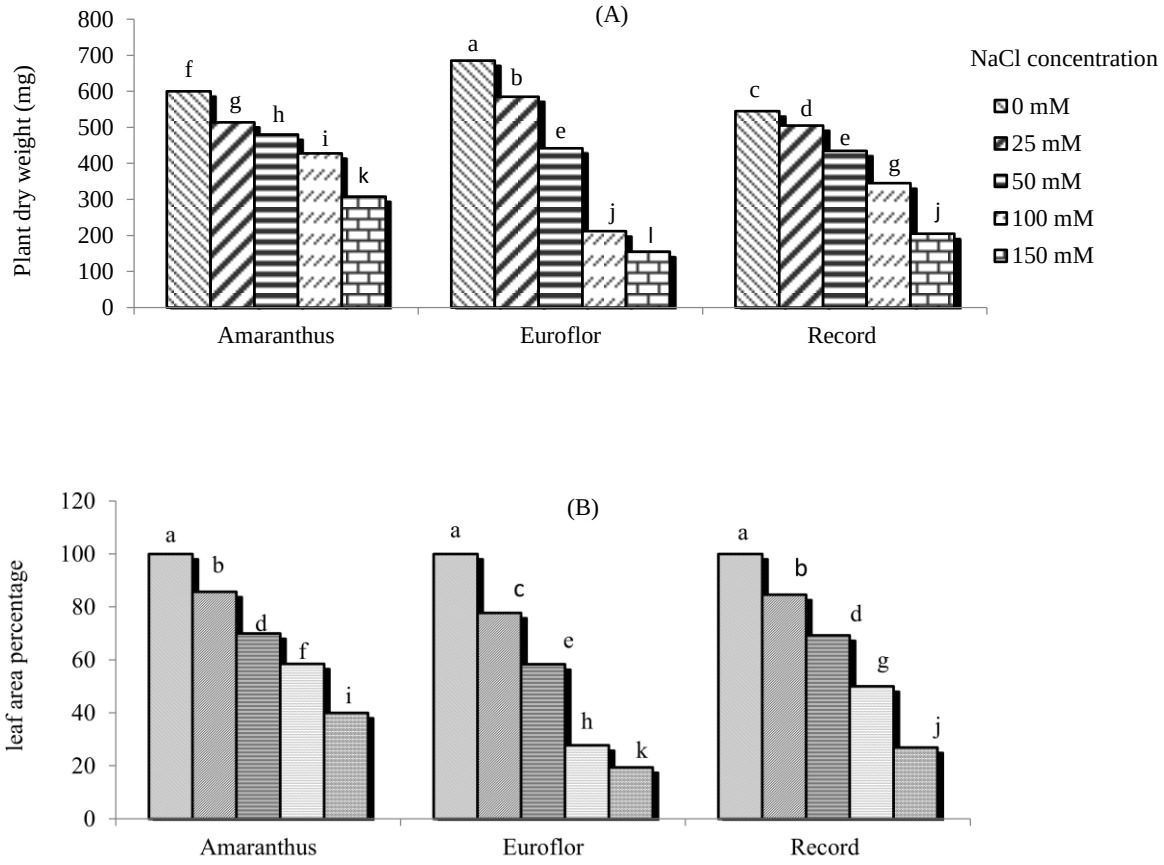
Table 2: Analysis of variance of sunflower growth parameters and redroot pigweed under hydroponic conditions

Source of variation	df	mean of squares					
		radicle length	shoot length	plant dry weight	leaf area	Chl *a*	Chl *b*
Plant	2	0.95^{ns}	53.60^{**}	75311.66^{**}	0.14^{**}	0.36^{**}	0.40^{**}
Salinity	4	171.08^{**}	307.04^{**}	259552.50^{**}	0.05^{**}	0.15^{**}	0.19^{**}
Salinity* Plant	8	2.40^{ns}	11.68^{**}	25645.00^{**}	0.01^{**}	0.007^{**}	0.004^{**}
Error	24	0.47	0.55	45.00	0.0002	0.0001	0.0002
C.V.%	-	3.74	3.94	1.78	9.19	2.60	4.10

ns,** non-significant and significant at 1% level of probability

nsو**و به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

respectively.

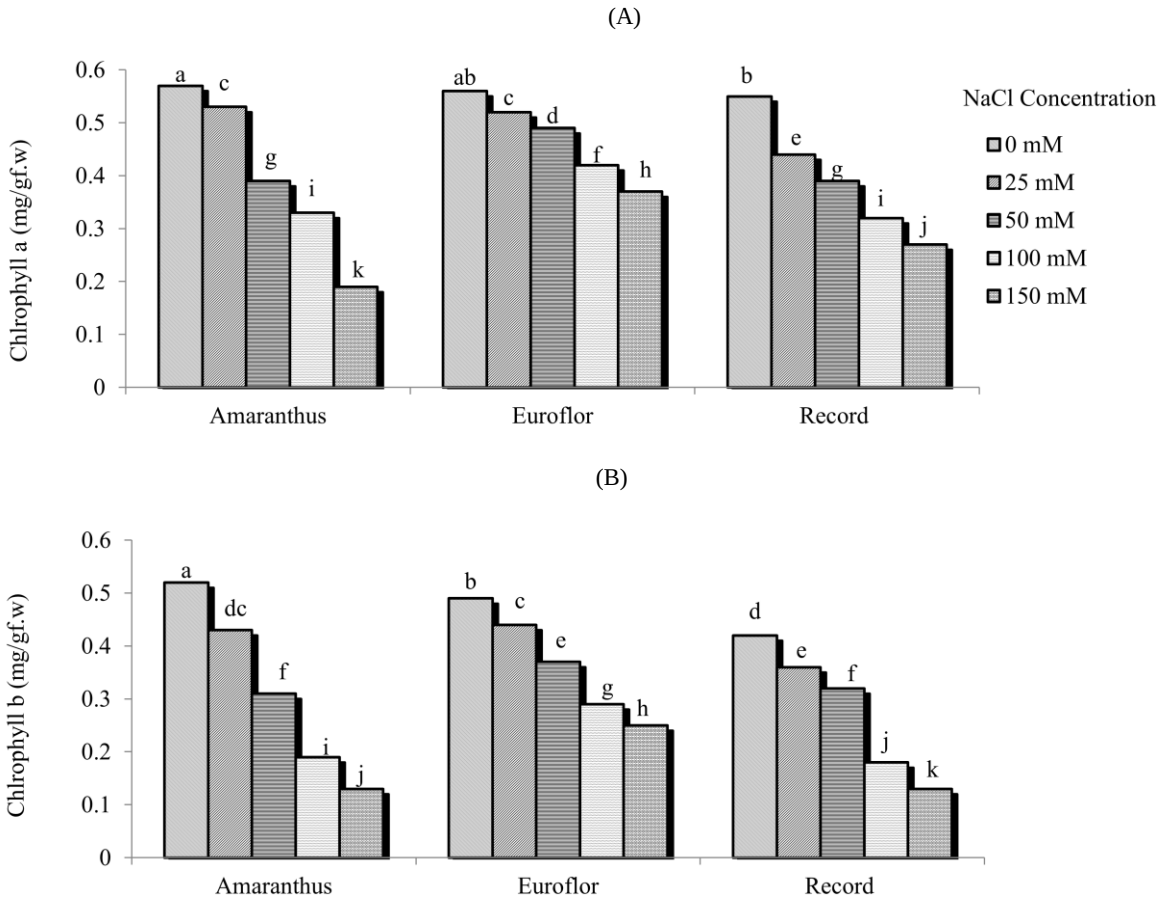


شکل۲- اثر سطوح شوری بر وزن خشک گیاه (A) و سطح برگ (B) دو رقم آفتابگردان و تاج‌خروس خودروی در شرایط آبکشت

Figure 2- Effect of salinity levels on (A) plant dry weight and (B) leaf area of two sunflower cultivars and redroot pigweed under hydroponic conditions

ناشی از کاهش پتانسیل اسمزی محلول خاک و کاهش جذب آب به وسیله ریشه باشد.[۲۸] با افزایش شوری سدیم جایگزین کلسیم در دیواره سلولی می‌شود و به نظر می‌رسد که با کاهش گسترش دیواره، رشد نیز کاهش یابد.[۶]

مقایسه جوانه‌زنی و رشد دو رقم آفتابگردان نشانگر بردباری بیشتر رقم رکورد به شوری در مقایسه با رقم یوروفلور بود. *ابراهیمیان و همکاران (۲۰۱۱)* نیز در بررسی اثر شوری بر پنج رقم آفتابگردان رکورد، آرماویروسکی، مایاک، سمنا و هایسان-۳۳ اظهار داشتند رقم رکورد از بردباری نسبی به شوری برخوردار بود و پس از هایسان-۳۳ بیشترین درصد جوانه‌زنی و رشد در رقم رکورد مشاهده شد.[۸] در سطوح مختلف شوری کاهش میزان کلروفیل a و b در دو رقم آفتابگردان و تاج‌خروس خودروی مشاهده شد. *محمدین و همکاران (۲۰۰۶)* نیز کاهش مقدار کلروفیل a و b آفتابگردان را در شرایط شوری گزارش کرده‌اند.[۱۹] در تنش شوری کاهش مقدار کلروفیل ممکن است ناشی از افزایش تجزیه کلروفیل و یا کاهش سنتز کلروفیل باشد.[۲۶]



شکل۳: اثر سطوح شوری بر(A) کلروفیل a و (B) کلروفیل b دو رقم آفتابگردان و تاج‌خروس خودروی در شرایط آبکشت

Figure 3- Effect of salinity levels on (A) chlrophyll a and (B) chlrophyll b of two sunflower cultivars and redroot pigweed under hydroponic conditions

نتیجه‌گیری کلی با افزایش سطوح شوری کاهش پارامترهای رشد و میزان کلروفیل برگ در رقم یوروفلور بیش از رقم رکورد بود که این تفاوت ممکن است ناشی از تفاوت پاسخ ارقام مختلف به شوری باشد. هم‌چنین به نظر می‌رسد که علف هرز تاج‌خروس خودروی در مرحله جوانه‌زنی نسبت به سایر مراحل رشد به تنش شوری حساس‌تر و تحمل آن به شوری از آفتابگردان کمتر بود. درصد جلوگیری از جوانه‌زنی بذر و بازدارندگی از رشد بعدی در تاج‌خروس خودروی بیشتر از آفتابگردان بود. درصد جوانه‌زنی دو رقم آفتابگردان یوروفلور و رکورد و علف‌هرز تاج‌خروس خودروی نشانگر کاهش کمتر درصد جوانه‌زنی آفتابگردان نسبت به تاج‌خروس خودروی بود. با افزایش غلظت کلریدسدیم پارامترهای رشد رقم یوروفلور در شرایط آبکشت به شدت کاهش یافت. درصد کاهش پارامترهای رشد علف هرز تاج‌خروس خودروی کمتر و درصد کاهش میزان کلروفیل برگ علف هرز تاج‌خروس خودروی بیشتر از رقم‌های رکورد و یوروفلور بود.

References

1. Abdel-Kader AA, Mohamedin AAM, Ahmed MKA (2006) Growth and yield of sunflower as affected by different salt affected soils. International Journal of Agriculture and Biology 8: 583- 587.
2. Arnon DI (1949) Copper enzymes in isolated chloroplasts polyphenoloxidase in *B. vulgaris*. Plant Physiology 24: 1-10.
3. Bialecka B, Kepczyvski J (2009) Effect of ethephon and gibberellin A_3 on *Amaranthus caudatus* seed germination and α- and β – amylase activity under salinity stress. Acta Biologica Cracoviensia Sertes Botantca 51: 119 – 125.
4. Bilalis D, karkanis A, Savvas D, Kontopoulou CK, Efthimiadou A (2014) Effect of fertilization and salinity on weed flora in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) grown following organic or conventional cultural practices. Australian Journal of Crop Science 8 (2): 178 -182.
5. Bohnert HJ, Jensen RG (1996) Metabolic engineering for increased salt tolerance the next step. Australian Journal of Plant Physiology 59: 661-667.
6. Bush DS (1995) Calcium regulation in plant cells and its role in signaling. Annual Review of Plant Physiology 49: 95-122.
7. Costea M, Weaver SE, Tardif FJ (2003) The biology of Canadian weeds 130 *Amaranthus retroflexus* L., *A. Powellii* S. Watson and *A. hybridus* L. Canadian Journal of Plant Science 84: 631-668.
8. Ebrahimian E, Roshdi M, Bybordi A (2011) Influence of salt stress on cations accumulations, quantity and quality of sunflower cultivars. Journal of Food, Agriculture and Environment 9(2): 469-476.
9. Francois LE, Grieve CM, Mass EV, Lesch SM (1994) Time of salt stress affects growth and yield components of irrigated wheat. Agronomy Journal 86: 100-107.
10. Grive CM, Lesch S, Francois LE, Mass EW (1992) Analysis of main –spike yield components in salt stressed wheat. Crop Science 32: 697-703.
11. Hebbara M, Rajakumar GR, Ravishankar G, Raghavaiah CV (2003) Effect of salinity stress on seed yield through physiological parameters in sunflower. Helia 26: 155-160.
12. Hoagland DI, Arnon DI (1950) The water-culture method for growing plants without soil. California Agricultural Experiment Station Circular 347: 1-32.
13. Hongyuan MA, Bingsheng LV, Xiaowei LI, Zhengwei LI (2014) Germination response to differing salinity levels in 18 grass species from saline-alkaline grasslands of the Songnen plain. Pakistan Journal of Botany 46(4): 1147-1152.
14. Hussein, MM, Zaki SS (2013) Influence of water stress on photosynthesis pigments of some Fenugreek varieties. Journal of Applied Science Research 9(8): 5238-5245.
15. Jamil M, Lee D, Jung KY, Ashraf M, Lee SC, Rha E (2006) Effect of salt (NaCl) stress on germination and early seedling growth of four vegetables species. Journal Central European Agriculture 7: 273-282.
16. Kaya MD, Okcu G, Atak M, Cikili Y, Kolsarici O (2006) Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European Journal of Agronomy 24: 291 -295.
17. Khan MA, Gulzar S (2003) Germination responses of *Sporobolus ioclados*: A saline desert grass. Journal of Arid Environments 55: 453-464.
18. Khatoon A, Hussain MK, Sadiq M (2000) Effect of salinity on some growth parameters of cultivated sunflower under saline conditions. International Journal of Agriculture and Biology 2: 210-213.
19. Mohamedin AAM, AbdEL-Kader AA, Badran NM (2006) Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to salt stress under different water table depth. Journal of Applied Sciences Research 2: 1175-1184.
20. Muralidharudu Y, Haripriya CV, Patil SG, Hebbara M, Sastry J (1998) Effect of salinity on germination and early growth in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Helia 21: 95-102.
21. Naseer S (2001) Response of barly (*Hordeum vulgare* L.) at various growth stages to salt stress. Online Journal of Biological Science1: 326-329.
22. Omami EN (2005) Effect of salinity stress on amaranth seed germination and seedling growth. Available on-line as <Upetd. up. ac. za> on 4 January 2014, 35-59.
23. Omami EN, Hammes PS (2006) Interactive effect of salinity and water stress on growth, leaf water relations, and gas exchange in amaranth (*Amaranthus* spp). Newzealand Journal of Crop and Horticultural Science 34: 33-34.
24. Rengel Z (1992) The role of calcium in salt toxicity. Plant Cell Environ 15: 625-632.
25. Sadak MSh, Rady MM, Badr NM, Gaballah MS (2010) Increasing sunflower salt tolerance using Nicotinamide and α . tocopherol. International Journal of Academic Research 2: 263-270.
26. Santos CV (2004) Regulation of chlorophyll biosynthesis and degradation by salt stress in sunflower leaves. Scientia Horticultura 103: 93-99.
27. Turhan H, Ayaz C (2004) Effect of salinity on seedling emergence and growth of sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars. International Journal of Agriculture and Biology 6: 149-152.
28. Yokoi S, Bressan RA, Hasegawa PM (2002) Salt stress tolerance of plants. Jircas Working Report 25-33.
29. Zhu JK (2001) Plant salt tolerance. Trends Plant Science 6: 66 – 71.

Effect of salinity stress on germination and initial growth of two sunflower cultivars and red-root amaranth in *in vitro* and hydroponic condition

Agroecology Journal (AEJ)
Vol. 10, No. 4 (1-9)
Winter, 2015

Fatemeh Tavakoli*
Master of Weed Science
Department of Weed Science
College of Agriculture Science
Islamic Azad University
Shiraz Branch
Shiraz, Iran
Email ✉:
tavakolifatemeh2014@gmail.com
(corresponding author)

Mansoureh Moeeni
Assistant professor
Department of Weed Science
College of Agriculture Science
Islamic Azad University
Shiraz Branch
Shiraz, Iran
Email ✉:
moeenimsh@yahoo.com

Received: 23 August, 2014 **Accepted:** 22 January, 2015

ABSTRACT The effect of salinity levels on germination and growth of sunflower (*Helianthus annuus* L.) cvs. Euroflor and Record and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) was studied in two separate experiments under laboratory and hydroponic conditions. The experiments were in split plot based on completely randomized design. Main plot and subplots were devoted for plant type and salinity level, respectively. The salinity levels were 0, 50, 100, 150, and 200 mM of sodium chloride in laboratory condition. The seeds were placed in each Petri dish separately and 5 ml of salt solution was added and were incubated at 30 °C. The germination and primary growth parameters were evaluated in one week. Increasing salinity levels, caused reduction of germination percentage and seedling growth parameters of sunflower cultivars and redroot pigweed, significantly. The redroot pigweed was less tolerant to salinity than sunflower cultivars in germination stage. In hydroponic condition, the seeds were sown in sand and after plant transferring to Hoagland solution, salinity treatments including 25, 50, 100, and 150 mM of sodium chloride were added to the culture medium. After 4 weeks, the growth parameters and leaf chlorophyll content were recorded. The growth parameters and leaf chlorophyll content were decreased significantly, increasing of salinity levels. In addition to the sunflower cv. Euroflor was less tolerant to salinity than Record and redroot pigweed. The sunflower cv. Record is recommending being cultivated in saline soils.

Keywords:
- Euroflor cultivar
- hydroponic system
- Hoagland solution
- Record cultivar
- weed