ارزیابی ارقام کنجد (*Sesamum indicum* L.) درمرحله جوانه‌زنی تحت تنش شوری

امین باقی‌زاده(نویسنده مسئول)[1*]، علی یزدان‌پناه[2] و محمود رستمی‌نژاد[3]

۱*- دانشیار، گروه بیوتکنولوژی، پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته، کرمان، amin_4156@yahoo.com

۲- دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه بیوتکنولوژی، پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته، کرمان، yazdan1701@gmail.com

۳- کارشناسی‌ارشد، گروه بیوتکنولوژی، واحد جیرفت، دانشگاه آزاد اسلامی، جیرفت، ایران، rostaminejad-m@yahoo.com

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: تیر ۱۴۰۰

Evaluation of sesame cultivars in germination stage under salinity stress

Amin Baghizadeh(Corresponding author)[1*], Ali Yazdanpanah[2] and Mahmood Rostami-nejad[3]

1*- Associate professor, Department of Biotechnology, Institute of Science and High Technology and Environmental Sciences, Graduate University of Advanced Technology, Kerman, Iran, amin_4156@yahoo.com

2- M.Sc student, Department of Biotechnology, Institute of Science and High Technology and Environmental Sciences, Graduate University of Advanced Technology, Kerman, Iran, yazdan1701@gmail.com

3- M.Sc, Department of Biotechnology, Jiroft Branch, Islamic Azad University, Jiroft, Iran, rostaminejad-m@yahoo.com

Received: January 2020 Accepted: July 2021

چکیده

به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف تنش شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی چهار رقم مختلف کنجد، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار در دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته انجام شد. چهار رقم کنجد به نام‌های یکتا، اولئان، یلوولایت و داراب ۱۴در پنج سطح شوری محلول کلرید سدیم با غلظت صفر دسی‌زیمنس بر متر بعنوان شاهد و غلظت‌های ۴،۸،۱۲،۱۶ دسی‌زیمنس بر متر مورد بررسی قرارگرفتند. صفات سرعت جوانه‌زنی، وزن تر ساقه‌چه و خشک ساقه‌چه و وزن تر و خشک ریشه‌چه در این آزمایش مورد بررسی قرارگرفتند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که در اکثر صفات مورد بررسی بین ارقام و بین سطوح مختلف شوری و همچنین اثرات متقابل ارقام و سطوح مختلف شوری تفاوت معنی‌داری وجود دارد. مقایسه میانگین‌های حاصل از آزمون دانکن نشان داد ارقام اولئان و یکتا در مرحله جوانه‌زنی مقاومت بیشتری نسبت به رقم‌های یلوولایت و داراب ۱۴دارند و برای کشت در مناطق شور در اولویت می‌باشند. همچنین نتایج نشان می‌دهد EC=4 بهترین میزان شوری برای جوانه‌زنی کنجد است. در عین حال کنجد شوری‌های متوسط EC=8 و EC=12 را نیز تحمل می‌کند.

کلمات کلیدی: خصوصیات جوانه‌زنی، دانه‌های روغنی، شوری، کنجد.

Abstract

In order to investigate the effects of different levels of salinity stress on germination characteristics of four different sesame cultivars, a factorial experiment was conducted in a completely randomized design with three replications in Graduate University of Advanced Technology. Four sesame cultivars named Yekta, Olean, Yellow white and Darab14 were studied in five salinity levels of sodium chloride solution with a concentration of 0 dS / cm as a control and concentrations of 4,8,12 and16 dS / cm. Germination rate, shoot fresh weight, shoot dry weight, fresh weight of root and root dry weight were studied in this experiment. The results of analysis of variance showed that in most of the studied traits there is a significant difference between cultivars and between different salinity levels as well as the interaction effects of cultivars and different salinity levels. Comparison of the means obtained from Duncan's test showed that Olean and Yekta cultivars have more resistance in germination stage than Yellow white and Darab 14 cultivars. These cultivars are preferred for cultivation in saline areas. The results also show that EC = 4 is the best salinity for sesame germination. Sesame also tolerates medium salinity EC = 8 and EC = 12.

Keywords: Germination Characteristics, Oil Seeds, Salinity, Sesame.

مقدمه و کلیات

در بین گیاهان زراعی که بخشی از نیازهای غذایی و صنعتی بشر را تامین می کند دانه های روغنی دارای جایگاه ویژه ای می باشند. کاشت این گیاهان از دیر باز بخش مهمی از کشاورزی و صادرات کشورها را تشکیل می‌داده است (حیدری وهمکاران ۱۳۹٦و سعادت لاجوردی، ۱۳۵۹). کشف پروتئین گیاهی در این محصولات و استفاده از آن به جای گوشت و افزایش تقاضا برای فرآورده های مختلف آنها سبب اهمیت روز افزون این محصولات شده است (سعادت‌لاجوردی، ۱۳۵۹). کنجد احتمالاً قدیمیترین دانه روغنی است که بشر آن را شناخته و مصرف کرده است. هر چند موطن این دانه روغنی آفریقا بوده است اما به سرعت از طریق آفریقای غربی در هندوستان، چین و ژاپن پراکنده شد و این کشورها خود به مراکز انتشار ثانوی تبدیل شدند (سعادت لاجوردی، ۱۳۵۹و شهیدی و سماوات، ۱۳۸٤). کنجد با نام علمی *Sesamum indicum* L. عضو راسته Tuodiflorae از خانواده Pedaliaceae است که دارای شانزده جنس و در حدود شصت گونه است (خواجه‌پور، ۱۳۸۳و شهیدی و سماوات، ۱۳۸٤). در حال حاضر بالاترین میزان تولید کنجد در ایران به ترتیب مربوط به استان های خوزستان، فارس و منطقه جیرفت و کهنوج استان کرمان می باشد. آمار پنج ساله سطح زیر کشت و تولید محصولات زراعی در منطقه جیرفت و کهنوج بیانگر این موضوع است که عملکردکنجد در این منطقه به طور متوسط بین ۸۰۰ تا ۹۰۰ کیلوگرم در هکتار متغیر بوده است (قرینه، ۱۳۷۰). اکثر مشکلات شوری در گیاهان عالی در اثر ازدیاد کلریدسدیم ایجاد می شود که در خاکهای نواحی خشک و ساحلی و منابع آب آنها گسترش یافته است. نقش عناصر سدیم و کلر در ایجاد تنش شوری در گیاهان به صورت جداگانه به تفصیل مورد تحقیق قرار نگرفته و اکثر تحقیقات بر روی اثرات سدیم متمرکز شده است (حقیقت‌نیا، ۱۳۸٦ و کریمی و عزیزی، ۱۳۷۳ و کوچکی و بنایان، ۱۳۷۳). شوری زیاد ناشی از کلرید سدیم حداقل سه نوع مشکل خاص در گیاهان عالی ایجاد می‌کند شامل فشار اسمزی محلول بیرونی از فشار اسمزی سلولهای گیاهی فزونی می گیرد، که این خود مستلزم تنظیم اسمزی توسط سلولهای گیاهی به منظور اجتناب از پسابیدگی می باشد. برداشت و انتقال یونهای غذایی مثل یونهای پتاسیم و کلسیم توسط سدیم اضافی دچار اختلال می شود. سطوح بالای سدیم و کلر اثرات سمی مستقیمی بر سیستمهای غشایی و آنزیمی ایجاد می نماید (کافی، ۱۳۷۹ و کریمی و عزیزی، ۱۳۷۳). جوانه زنی و رشد گیاهچه برای استقرار گیاهان تحت شرایط شور اهمیت دارد. از این رو انتخاب گیاهانی که جوانه زنی سریع و یکنواختی در شرایط شور دارند می تواند به استقرار اولیه و رشد گیاهچه کمک نماید. در یک تحقیق به منظور ارزیابی واکنش اکوتیپ های کنجد به تنش شوری، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در سه تکرار در شرایط آزمایشگاه اجرا شد. فاکتور اول شامل پنج اکوتیپ کنجد MSC 3، MSC 6، MSC 7، MSC 12و MSC 14 و فاکتور دوم شامل ۱۱ سطح شوری آب (۱، ۳، ٦، ۹، ۱۱، ۱٤، ۱٦، ۱۹، ۲۱، ۲۳ و ۲۵ دسی زیمنس بر متر)

بود، که از آب چاه های موجود در منطقه با هدایت الکتریکی ۵، ۱۰ و ۲۳ دسی زیمنس بر متر تهیه و سپس تیمار های مورد نیاز از طریق رقیق یا غلیظ سازی آماده شدند. نتایج نشان داد که با افزایش شوری، جوانه‌زنی کاهش یافت به طوری که در شوری ۲۳ دسی زیمنس بر متر جوانه زنی بسیار جزئی بود و در شوری ۲۵ هیچگونه جوانه زنی مشاهده نشد. شوری اثر معنی داری بر مولفه های جوانه زنی شامل درصد نهایی (تجمعی) جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، یکنواختی جوانه زنی، زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه زنی، شاخص بنیه گیاهچه، طول ساقه چه و نسبت وزن خشک ریشه چه به ساقه چه داشت، با وجود این با افزایش سطوح شوری، این مولفه ها به طور یکسان تحت تاثیر قرار نگرفتند. به نظر می رسد اکوتیپ MSC6 در شرایط آزمایش مذکور از دامنه تحمل بیشتری برخوردار بود (فاضلی کاخکی و همکلران، ۱۳۹۳). در تحقیق دیگری به منظور ارزیابی پاسخ خصوصیات جوانه زنی و سبز شدن گیاهچه کنجد به تنش‌های خشکی و شوری، دو آزمایش جداگانه به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. عوامل مورد بررسی در این آزمایش ها شامل هفت سطح خشکی (پتانسیل های صفر (شاهد)، ۱-، ۲-، ۳-، ٤-، ٦-، ۸- بار) و هشت سطح شوری (پتانسیل های صفر (شاهد)، ۲-، ۳-، ٤-، ٦- ، ۸-، ۱۰- و ۱۲- بار) به همراه سه ژنوتیپ کنجد (سبزوار، کلات، اولتان) بودند. نتایج نشان داد که تنش های شوری و خشکی بر تمامی صفات مورد مطالعه (درصد و سرعت جوانه زنی، طول و وزن خشک ریشه چه و ساقه چه، نسبت طول ریشه چه به ساقه چه) اثر معنی داری داشتند، به طوری که در همه ژنوتیپ های کنجد با افزایش تنش شوری از ۸- بار و تنش خشکی از ٤- بار از مقدار این صفات به طور معنی داری کاسته شد. درصد جوانه زنی ژنوتیپ های کنجد در تنش خشکی نسبت به تنش شوری بیشتر تحت تاثیر اثرات منفی ناشی از آن قرارگرفت، به طوری که در تنش شوری تا پتانسیل حدود ٦- بار، کاهش در درصد جوانه زنی ژنوتیپ های کنجد مشاهده نشد، ولی در تنش خشکی در پتانسیل های پایین تر (منفی‌تر) از ۲- بار درصد جوانه زنی به طور معنی داری کاهش یافت. همچنین با وجود تغییرات تقریبا مشابه طول ریشه چه در تنش های شوری و خشکی، طول ساقه چه در تنش خشکی نسبت به شوری بیشتر تحت تاثیر اثرات ناشی از آن قرارگرفت، بنابراین نسبت طول ریشه چه به ساقه چه بیشتری در پتانسیل های مشابه در تنش خشکی نسبت به تنش شوری به دست آمد. در بین اکوتیپ های مورد مطالعه توده سبزوار و رقم اولتان در بیشتر صفات مورد بررسی (از قبیل درصد و سرعت جوانه‌زنی) به ترتیب بیشترین و کمترین مقادیر را به خود اختصاص دادند. با توجه به نتایج آزمایش مذکور در شرایط تنش شوری و خشکی، توده سبزوار جهت کشت در مناطقی که با مشکل شوری و خشکی مواجه هستند، مناسب تر به نظر می رسد (ایزدی و همکاران، ۱۳۹۳). به منظور بررسی اثر تنش شوری بر جوانه زنی و خصوصیات گیاهچه های کنجد رقم صفی آبادی، آزمایشی در

سال ۱۳۸۹ در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه زراعت دانشگاه زابل انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل ٤ سطح شوری (صفر و ۵۰ ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی مولار) ناشی از نمک کلرید سدیم بود. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که درصد و سرعت جوانه زنی کلیه ارقام با افزایش شوری، کاهش پیدا کرد. سایر پارامترهای اندازه گیری شامل طول ریشه چه و ساقه چه، همچنین وزن تر و خشک کنجد با زیاد شدن غلظت نمک در محلول، کاهش یافتند (بیجه‌کشاورزی و موسوی نیک، ۱۳۸۹). با توجه به شرایط آب و هوایی کشورمان و لزوم توجه به کشت دانه های روغنی و شناسایی ارقام مقاوم به خشکی و شوری در کنجد، آزمایشی در سال ۱۳۸۸ بر روی دو ژنوتیپ کنجد (داراب ۱ و یلووایت) در ۷ سطح پتانسیل آب مختلف (۰/۵- و ۱- و ۰/۵۱- و ۲- و ۰/۵۲- و ۳- و ۰/۵۳-) توسط NaCl (جهت اعمال تنش شوری) و PEG6000 (جهت اعمال تنش خشکی) انجام شد. این ازمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی و در ٤ تکرار بود. صفات مورد بررسی در این آزمایش درصد جوانه زنی، وزن خشک ساقه چه ، وزن خشک ریشه چه و نسبت ساقه چه به ریشه چه بودند. نتایج آزمایشات حاکی از آن بود که تاثیر تنش خشکی روی درصد جوانه زنی، نسبت ساقه چه به ریشه چه (در سطح احتمال یک درصد) و وزن خشک ریشه چه (سطح احتمال ۵ درصد) معنی دار بود، ولی بر روی وزن خشک ساقه چه تاثیر معنی داری نداشت. تاثیر تنش شوری نیز بر کلیه صفات مورد بررسی معنی دار بود. اثر متقابل در هیچکدام از صفات مورد بررسی معنی‌دار نشد(رستگار و همکاران،۱۳۹۱). جوانه زنی و رشد گیاهچه از مراحل مهم فنولوژیک گیاه بوده که بویژه در شرایط شور بقای گیاه وابسته به آنهاست. به منظور بررسی اثر تنش شوری بر جوانه زنی و خصوصیات گیاهچه های ارقام متداول کنجد، آزمایش مذکور طراحی و اجرا شد.

فرآیند پژوهش

به منظور بررسی اثر تنش شوری بر جوانه زنی چهار رقم بذر کنجد بنام های یکتا، اولئان، یلو وایت و داراب ١٤، پنج غلظت محلول کلرید سدیم با غلظت صفر دسی زیمنس برمتر بعنوان شاهد و غلظت‌های ٤، ٨، ١٢ و ١٦ دسی زیمنس بر متر بعنوان سایر تیمارهای آزمایشی انتخاب گردیدند. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی درآزمایشگاه ژنتیک گیاهی پژوهشکده علوم محیطی دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته انجام شد.ابتدا بذور ارقام مختلف مورد بررسی با هیپوکلرید سدیم ۱٪ به مدت ۳ دقیقه ضد عفونی شده و ۲ بار با آب مقطر شستشو داده شدند. سپس در داخل پتری دیش با قطر ٦ سانتیمتر روی کاغذ مخصوص جوانه زنی کشت ارقام را انجام داده و بذور کشت شده در ژرمیناتور و دمای ۲۵ درجه سانتیگراد نگهداری شدند. تیمارهای مختلف شوری از روز دوم کشت شروع شد. جوانه زنی بذور از روز دوم کاشت آغاز شد. هر روز تعداد بذور جوانه زده شمارش شده و یادداشت گردید و از روز سوم به بعد ساقه چه ها شروع به رشد نمودند (شکل ۱). حفظ شرایط تیماردهی با بازدید و کنترل شرایط

رطوبتی تا روز نهم ادامه یافت. پس از کامل شدن جوانه زنی از هر پتری دیش تعداد پنج بذر که جوانه زنی آنها کامل شده بود همراه با ریشه چه و ساقه چه جدا و با ترازوی دیجیتال مدل SARTORIUS GE 1302 وزن تر آنها اندازه گیری شد. سپس آنها را در دستگاه اتوکلاو خشک نموده و وزن خشک آنها نیز با ترازوی دیجیتال اندازه گیری شده و یادداشت برداری گردید. پس از جمع آوری داده های آزمایش، تجزیه واریانس و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از نرم افزار SPSS12 انجام شد. برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون دانکن استفاده شد. نمودارهای مربوطه نیز با استفاده از نرم افزار Microsoft Office Excel 2003 رسم شدند.

نتایج و بحث

نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس (جدول شماره۱) نشان داد، اثر ارقام بر سرعت جوانه‌زنی بسیار معنی‌دار می‌باشد. اثرتنش شوری نیز همانطوریکه در جدول۱ مشاهده می‌شود بسیار معنی‌دار بوده و موجب تفاوت در سرعت جوانی‌زنی شده است. اثر متقابل شوری و رقم برای صفت سرعت جوانه زنی معنی دار نیست. تحقیقات توکلی و همکاران در سال۱۳۹۶ نیز اثرات مشابه‌ای برای تنش خشکی نشان می‌دهد (توکلی و همکاران، ۱۳۹۶).

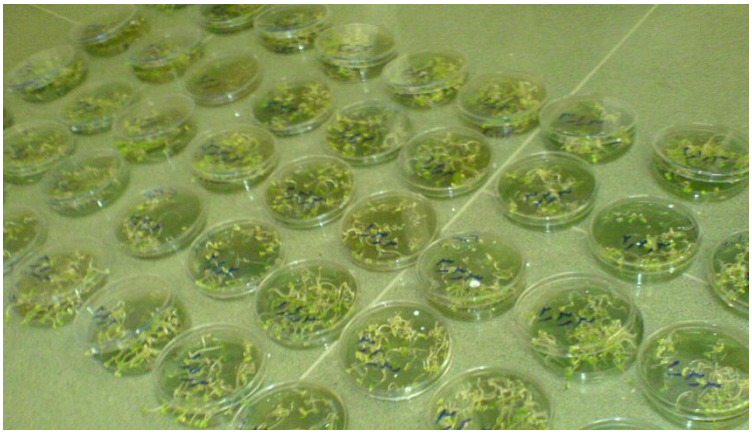
جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثرات تنش شوری و رقم بر صفات اندازه گیری شده گیاه کنجد

Table 1- Analysis of variance (mean squares) effects of salinity stress and cultivar on measured traits of sesame plant

منابع تغییرات	درجه آزادی	سرعت جوانه‌زنی	وزن تر ساقه‌چه	وزن خشک ساقه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه
رقم	۳	۱۹٤/۹**	۳۳/۰**	۰/۰۲۸**	٤/٦**	۱۰/٦**
تنش شوری	٤	۲۲/٤**	۲۵۰/۰**	۰/۰۱۸**	۲/۸**	۳۷/۱**
شوری×رقم	۱۲	۳/۲^{ns}	۸۳/۰**	۰/۰۰٦**	۰/۹۳**	۱۷/۹**
خطا	٤۰	۲/۵۷	۲/۵	۰/۰۰۱۵	۰/۱۵	۱/۳۸
ضریب تغییرات(٪)	---	۱۹/۵	۱٤/۳	۱۷	۹	۸/٤

** و *معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد $^{n.s}$ غیر معنی‌دار

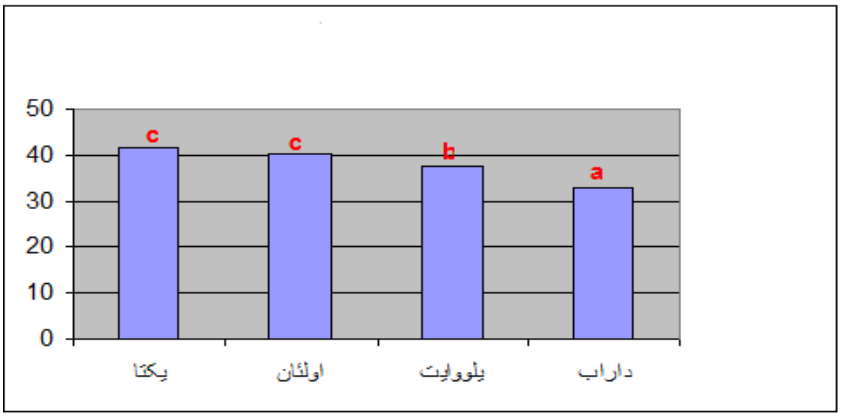
** and * significant at the 1% and 5% ^{ns} no significant



شکل ۱- نمایی از بذور کشت شده در پتری دیش ها

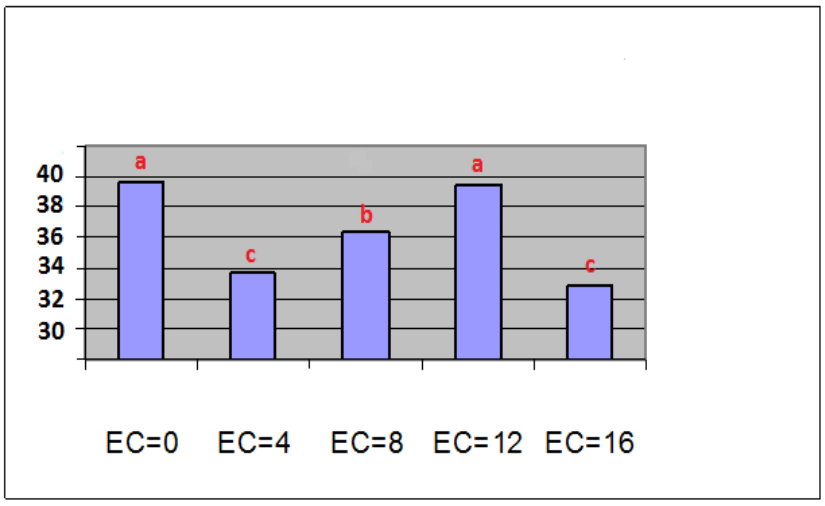
Fig 1- View of seeds grown in petridishes

همانطوریکه در شکل ۲ دیده می شود مقایسه میانگین ارقام به روش دانکن نشان می دهد برای صفت جوانه زنی بیشترین جوانه زنی در ارقام یکتا و اولئان اتفاق افتاده است در مرحله دوم رقم یلووایت و کمترین جوانه زنی در رقم داراب ۱٤ مشاهده می شود.



شکل۲- اثر رقم بر سرعت جوانه زنی

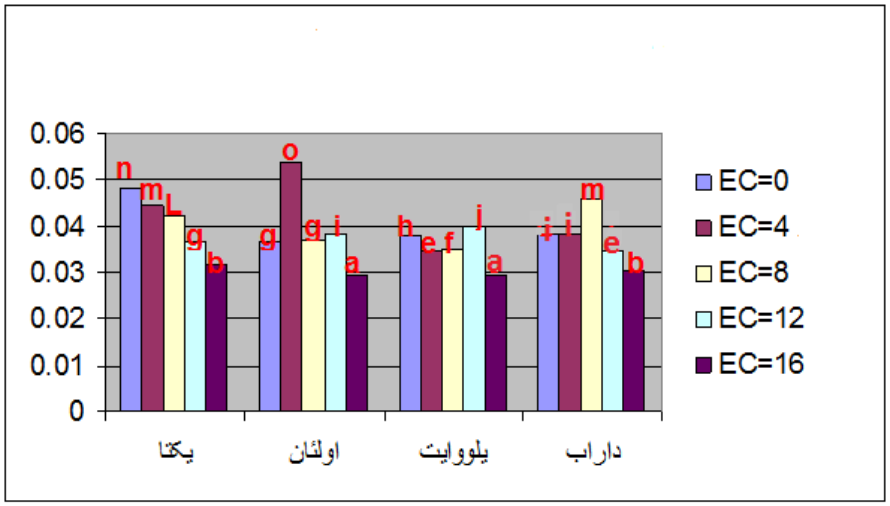
Fig2 - Effect of cultivar on germination rate



شکل۳- اثر شوری بر سرعت جوانه زنی

Fig 3- Effect of salinity on germination rate

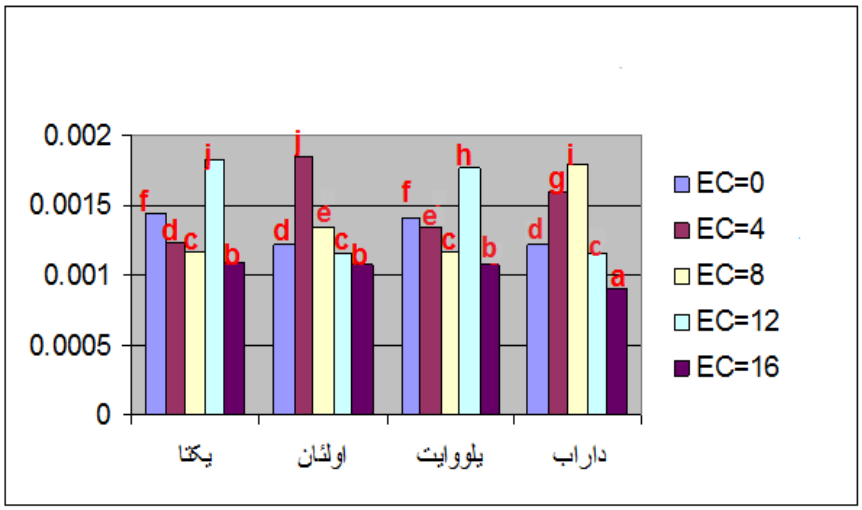
همانطوریکه در شکل ۳ دیده می شود بیشترین جوانه‌زنی در شوری صفر دسی‌زیمنس برسانتی متر اتفاق افتاده است. نتایج نشان می دهد اگرچه در مجموع شوری باعث کاهش میزان جوانه‌زنی می‌شود، اما رابطه افزایش میزان شوری و کاهش درصد جوانه‌زنی خطی نیست. شکل ٤ نشان می‌دهد بیشترین وزن تر ساقه چه در رقم اولئان با شوری EC=4 حاصل شده است و کمترین آن نیز در ارقام اولئان و یلووایت با شوری EC=16 حاصل شده است. می‌توان نتیجه گرفت اثر شوری بر وزن تر ساقه‌چه بسیار موثر است به طوریکه در یک رقم با املاح مناسب بیشترین وزن تر ساقه چه حاصل شده و در همان رقم با شوری بالا کمترین وزن تر ساقه چه حاصل شده است.



شکل ٤- اثرمتقابل رقم و شوری بر وزن تر ساقه چه

Figure 4 -Interaction of cultivar and salinity on plumule fresh Wight

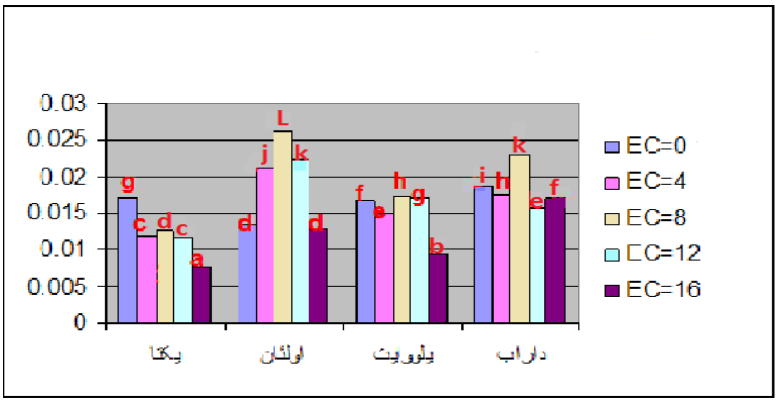
همانگونه که در جدول ۱ مشاهده می شود اثر رقم بر وزن خشک ساقه‌چه بسیار معنی دار می‌باشد. اثر تنش شوری نیز بر وزن خشک ساقه‌چه بسیار معنی دار است. اثر متقابل رقم در تنش شوری نیز همانطور که مشاهده می‌شود بر وزن خشک ساقه چه بسیار معنی دار است. نتایج تحقیقات ایزدی وهمکاران (۱۳۹۱) و همچنین رستگار و همکاران (۱۳۹۳) نیز موید همین نتایج است. بر اساس شکل ۵ نتایج نشان می دهد بیشترین وزن خشک ساقه چه به رقمهای اولئان با شوری EC=4 و کمترین وزن خشک ساقه چه به رقم داراب با EC=16 مربوط است.



شکل۵- اثر متقابل رقم و شوری بر وزن خشک ساقه چه

Figure 5 -Interaction of cultivar and salinity on plumule dry Wight

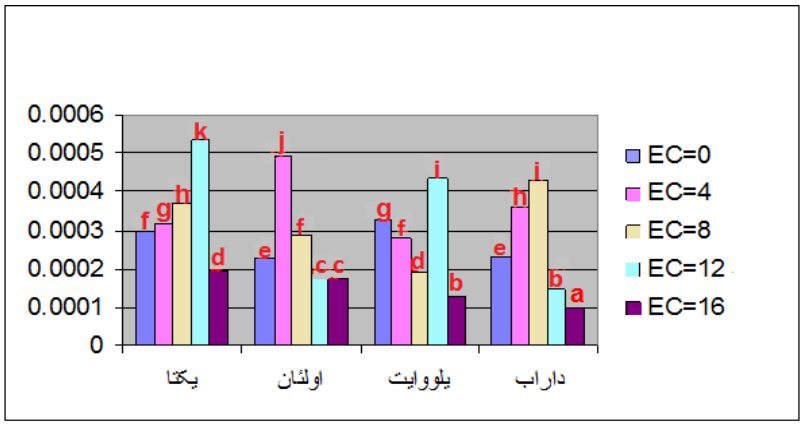
همانطوریکه نشان جدول ۱ نشان می دهد. اثر رقم، اثر شوری و اثرات متقابل رقم و شوری بر وزن تر ریشه چه بسیار معنی دار است. نتایج شکل ٦ نشان می دهد که بیشترین وزن تر ریشه چه مربوط به تیمار اولئان با شوری EC =8 و کمترین آن متعلق به تیمار یکتا با شوری EC=16 است.



شکل ٦- اثر متقابل رقم و شوری بر وزن تر ریشه چه

Figure 6 -Interaction of cultivar and salinity on radicle fresh Wight

همانطوریکه نشان جدول ۱ نشان می دهد. اثر رقم، اثر شوری و اثرات متقابل رقم و شوری بر وزن خشک ریشه چه بسیار معنی دار است. نتایج شکل ۷ نشان می دهد که بیشترین وزن خشک ریشه چه مربوط به تیمار یکتا با شوری EC =12 و کمترین آن متعلق به تیمار داراب با شوری EC=16 است.



شکل ۷-اثر متقابل رقم در شوری بر وزن خشک ریشه چه

Figure 7 -Interaction of cultivar and salinity on radicle dry Wight

نتیجه‌گیری کلی

بطورکلی نتایج نشان می‌دهد که ارقام یکتا و اولئان برای کشت در شرایط شور در اولویت می‌باشند. همچنین نتایج نشان می دهد شوری EC=4 بهترین میزان شوری برای جوانه‌زنی کنجد می‌باشد. در عین حال شوری‌های متوسط EC=12, EC=8 نیز برای کنجد قابل تحمل است، اما در EC=0 و EC=16 بدترین نتایج حاصل گردیده است و لذا می‌توان نتیجه گرفت که آب بدون املاح و آب با شوری بالا برای جوانه‌زنی کنجد مناسب نمی‌باشد.

منابع

۱) ایزدیار، ه.، زرقانی، م.، محمدیان، و و. ع، یانق. ۱۳۹۳. ارزیابی ویژگی های جوانه زنی و رشد نهال بذر سه رقم کنجد در شرایط تنش شوری و خشکی. نشریه پژوهش های کاربردی زراعی. دوره ۲۷. شماره ۱۰۲. ص ۱۰۰-۹۲.

۲) بیجه‌کشاورزی، م و. س، موسوی‌نیک. ۱۳۸۹. بررسی اثرات تنش شوری ناشی از کلرید سدیم بر خصوصیات جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه کنجد (*sesamum indicum*). سومین

سمینار بین المللی دانه های روغنی و روغنهای خوراکی، کانون هماهنگی دانش و صنعت دانه های روغنی. تهران.

۳) توکلی، ص.، رحیمی، م و. ا، باقی‌زاده. ۱۳۹٦. ارزیابی عملکر دو اجزای عملکرد کنجد تحت تنش خشکی. دومین همایش علمی پژوهشی کشاورزی، مهندسی ژنتیک و گیاه پزشکی ایران.

٤) خواجه پور، م. ۱۳۸۳. گیاهان صنعتی. جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان. ص ۱٤۸-۱۲۷.

۵) حقیقت نیا، ح. ۱۳۸٦. بررسی تعیین میزان و زمان مصرف ازت در لاینهای پیشرفته کنجد در داراب. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، شماره ثبت ۸٦/۹۰۲ مورخ ۸٦/۱٦/۰۸، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

٦) حیدری، س.، موحدی دهنوی، م و. ا، عیدوی. ۱۳۹٦. پاسخ عملکرد و اجزای عملکرد سه توده‌ی محلی کنجد به تراکم بوته در منطقه رستم، استان فارس. مجله فناوری تولیدات گیاهی. دوره ۹. شماره ۲. ص ۱۰۳-۹۱.

۷) رستگار، ز.، صدقی، م و. ا، جوادی. ۱۳۹۱. تاثیر تنش شوری و خشکی بر برخی از ویژگی‌های جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های کنجد. دومین همایش ملی علوم و تکنولوژی بذر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد.

۸) سعادت‌لاجوردی، ن. ۱۳۵۹. دانه‌های روغنی. انتشارات دانشگاه تهران.

۹) شهیدی، ا. و سماوات، س. ۱۳۸٤. زراعت کنجد. وزارت جهاد کشاورزی، صفحه٦۵.

۱۰) فاضلی کاخکی، س.، ا نظامی، م.، پارسا، و و. م، کافی. ۱۳۹۳. ارزیابی مولفه‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه اکوتیپ‌های کنجد (*Sesamum indicum* L.) در شرایط تنش شوری. مجله تنش‌های محیطی در علوم زراعی. دوره ۷. شماره ۲. ص ۲۳۲-۲۱۷.

۱۱) قرینه، م. ۱۳۷۰. وضعیت کنجد در استان خوزستان. سمینار کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز.

۱۲) کافی، م. ۱۳۷۹. فیزیولوژی گیاهی(جلد دوم)، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، صفحه ۸ .

۱۳) کریمی، م و. م عزیزی. ۱۳۷۳. آنالیز رشد گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. صفحه۱۱۱.

۱٤) کوچکی، ع و. م، وبنایان. ۱۳۷۳. فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.