نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۰، شماره ۲ ، تابستان ۱۳۹۱، ص. ۳۲۰-۳۱۱

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 10, No. 2, Summer. 2012, p. 311-320

تأثیر تنش‌خشکی و شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر سس (*Cuscuta campestris*)

علی قنبری [۱]- مهدی افشاری [۲*]- سجاد میجانی [۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۳/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۹/۹

چکیده

به منظور بررسی جوانه‌زنی سس (*Cuscuta campestris*) در سطوح مختلف تنش شوری و خشکی دو آزمایش جداگانه در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۶ سطح (صفر، ۳-، ۶-، ۹-، ۱۲- و ۱۵- بار) در۴ تکرار برای تنش خشکی و ۵ سطح (صفر، ۳-، ۶-، ۹- و ۱۲- بار) در ۴ تکرار برای تنش شوری انجام شد. از پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ و کلرورسدیم به ترتیب برای ایجاد تنش خشکی و شوری استفاده شد. نتایج نشان داد که با افزایش تنش خشکی و شوری به صورت معنی‌داری از سرعت و درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن‌تر ریشه‌چه و ساقه‌چه کاسته شد و نسبت وزن ریشه‌چه به ساقه‌چه افزایش نشان داد ($P\leq ۰/۰۱$). به نظر می‌رسد که طول ساقه‌چه در بین سایر صفات حساسیت بیشتری به تنش شوری و خشکی دارد. علاوه بر آن مشاهده شد که تنش شوری جوانه‌زنی در سس را بیشتر از تنش خشکی تحت تأثیر قرار می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: سس، گیاهچه، پلی اتیلن گلایکول، کلرور سدیم

مقدمه

گیاهان انگل گل‌دار (علف‌های هرز انگل) گونه‌های منحصر به فرد و غیرمعمولی در عادت رشد و زیستگاه می‌باشند. این گیاهان به دلیل اینکه در تماس مستقیم با خاک و عوامل خاکی برای رشد نیستند، تقریباً در تمامی دوره زندگی، روش تغذیه‌ای متفاوتی نسبت به سایر گیاهان دارند (۶). گیاهان انگلی بسته به توانایی فتوسنتزی به دو گروه هالوپارازیت و همی پارازیت تقسیم می‌شوند. گروه اول قادر به فتوسنتز نبوده و تقریباً تمام کربن آلی و مواد غذایی خود را از میزبان تأمین می‌کنند و گروه دوم قادر به انجام فتوسنتز بوده ولی آب و مواد غذایی را از میزبان جذب می‌کنند. سس با نام علمی *Cuscuta* spp. گیاهی هالوپارازیت از خانواده Cuscutaceae است که تکثیر آن از سالی به سال دیگر فقط توسط بذر انجام می‌گیرد. ولی در طی فصل رشد توسط قطعات ساقه نیز تکثیر پیدا می‌کند، ساقه‌های آن زرد رنگ و فاقد کلروفیل بوده و جوانه‌زنی آن عمدتاً در بهار و وابسته به گیاه میزبان و اقلیم می‌باشد (۳). از حدود ۲۰۰ گونه سس شناخته شده در جهان حدود ۲۰ گونه آن در ایران شناسایی شده که ۶ گونه *C.campestris*, *C.chinensis*, *C.indecora*, *C.lehmaniana*, *C.bobjlonica* و *C.hausskenchtii* دارای اهمیت فراوانی می‌باشند (۵). بر خلاف سایر گیاهان انگلی که تنها چند گونه گیاهی را آلوده می‌کنند، گیاه انگل سس، دامنه وسیعی از گیاهان را مورد حمله قرار می‌دهد (۳۴). از آنجا که علف‌های هرز از لحاظ عادت رشدی، نحوه تکثیر، نوع خسارتی که وارد می‌کنند و همچنین واکنش به روش‌های مختلف کنترلی متفاوتند، ابتدا باید رفتارهای رشدی و پاسخ علف‌های هرز مختلف را نسبت به عوامل محیطی شناسایی و سپس بسته به ماهیت و رفتارهای گونه‌های مختلف علف‌های هرز برای مدیریت آن‌ها برنامه‌ریزی نمود (۴). جوانه‌زنی بذر یکی از بحرانی‌ترین رویدادها برای موفقیت گونه‌های گیاهی از جمله علف‌های هرز می‌باشد که تحت تأثیر عوامل محیطی از قبیل نور، دما، شوری خاک، pH و رطوبت قرار می‌گیرد (۱۶). برای اینکه یک علف هرز به تواند برای یک نیچ اکولوژیکی رقابت کند، چگونگی جوانه‌زنی آن از اهمیت خاصی برخوردار است (۲۳). زمان سبز شدن یک رویداد مهم در چرخه زندگی گیاهان یک ساله محسوب می‌شود و تفاوت در زمان سبز شدن نقش به سزایی در برتری رقابتی گونه‌ها دارد، همچنین رابطه مستقیمی بین زمان سبز شدن علف‌های هرز و خسارت وارد شده به گیاه زراعی از طریق رقابت وجود دارد و کاهش عملکرد وقتی بالاست که علف‌هرز زودتر و یا به طور هم‌زمان با گیاه زراعی سبز شود (۲۰). انگل‌های ریشه،

۱، ۲ و ۳- به‌ترتیب استادیار، دانشجوی دکتری و دانشجوی کارشناسی‌ارشد دانشکده، کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول : Email: Mehdi.afshari0003@gmail.com)

مانند گل جالیز برای شروع جوانه‌زنی به ترشحات ریشه میزبان وابسته می‌باشند. از این رو جوانه‌زنی آن‌ها بعد از جوانه‌زنی میزبان و در صورت دریافت ترشحات ریشه میزبان صورت می‌گیرد (۶). برعکس، جوانه‌زنی در گیاه انگل سس بدون وابستگی به ترشحات ریشه میزبان و با مساعد شدن شرایط محیطی نظیر دما و رطوبت مناسب انجام می‌گیرد که از این جهت می‌تواند هم‌زمان با میزبان جوانه بزند و اتصال به میزبان از همان مراحل اولیه رشد محتمل است. گیاهچه سس فاقد کوتیلدون و حاوی مقدار خیلی کمی کلروفیل است (۳۲)، از این رو تا قبل از تشکیل ارتباط موفق با میزبان به ذخایر مواد غذایی درونی وابسته می‌باشند. از آنجایی که گیاهان انگلی برای ادامه رشد و نمو نیازمند جذب آب و مواد غذایی هستند، باید به سرعت به میزبان حمله و با آوندهای چوبی و آبکش میزبان اتصال برقرار کنند (۳۴). ظاهراً این دوره اتوتروفی در چرخه زندگی سس (یعنی جوانه‌زنی و استقرار روی میزبان) بهترین زمان برای به‌کارگیری روش‌های کنترلی می‌باشد. از نقطه نظر کنترل شیمیایی، علف‌کش‌های خاک مصرف نسبت به علف‌کش‌های برگ مصرف مؤثرترین ابزار کنترلی برای گیاه انگلی سس به حساب می‌آیند، به‌خاطراینکه کنترل قبل از اتصال به میزبان اتفاق می‌افتد. که بیانگر نقش مهم زمان اعمال عوامل مدیریتی در مرحله جوانه‌زنی می‌باشد. خطر گیاهان انگلی در کشاورزی، به واسطه سختی کنترل آن‌ها با روش‌های مدیریتی موجود، تعداد زیاد بذر تولیدی همراه با قدرت حیات بالا و سازگاری پراکنش می‌باشد (۳۰). خصوصیات بذور از قبیل خواب و زمان جوانه‌زنی نقش مهمی در پویایی جمعیت علف‌های هرز دارد (۱۸). خواب در بذر به دو صورت فیزیکی (ناشی از نفوذناپذیری پوسته به آب و اکسیژن) یا فیزیولوژیکی (ناشی از جنین نارس و نامتعادل بودن هورمون‌های محرک و بازدارنده رشد در بذر) می‌باشد (۳۶). زاکی و همکاران (۳۶) برای شکستن خواب بذر سس از اسید سولفوریک ۹۰ درصد به مدت ۳۰ دقیقه استفاده کردند. رطوبت خاک، پیش نیاز جوانه‌زنی و نمو گیاهان انگلی می‌باشد. خاک شنی با رطوبت کافی برای جوانه‌زنی سس مطلوب است (۳). در گونه‌های گیاهی، حساسیت به شوری در مراحل مختلف رشد متفاوت می‌باشد، بعضی از گونه‌ها مثل شبدر و یونجه (میزبان‌های سس) در مراحل اولیه رشد نسبت به شوری خیلی مقاوم می‌باشند. در حالی که بعضی از گیاهان در مراحل اولیه رشد نسبت به شوری خیلی حساس می‌باشند (۱۱). گیاهانی که در مرحله گیاهچه‌ای مقاومت بیشتری به تنش نشان دهند، در مراحل بعدی رشد نیز در رقابت با سایر گیاهان از قدرت رقابتی بیشتری برخوردار خواهند بود. و بذوری که در شرایط تنش، جوانه‌زنی مناسب‌تری داشته باشند در مراحل بعدی رشد، گیاهچه‌هایی با بنیه بهتر و سیستم ریشه‌ای قوی‌تر تولید می‌کنند (۲۹). نمک با تأثیر سوء روی جنین و آندوسپرم سبب کاهش جذب آب توسط بذر شده و در نتیجه درصد جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (۱۵). تفاوت در مقاومت به شوری در گونه‌های گیاهی ناشی از نیاز آبی متفاوت برای جوانه‌زنی در این گونه‌ها می‌باشد (۱۵). با توجه به اهمیت جوانه‌زنی و نقش آن در رشد و نمو گیاه انگل سس و تأثیر پذیر بودن آن از عوامل محیطی، این آزمایش به منظور شناسایی تنش‌های شوری و خشکی بر خصوصیات جوانه‌زنی سس انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر تنش خشکی و شوری بر جوانه‌زنی بذر گیاه انگلی سس (*Cuscuta campestris*) از میزبان علف‌هرز ورک (*Hulthemia persica*) توده شهرستان بردسکن از توابع استان خراسان رضوی دو آزمایش جداگانه در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه تحقیقات علف‌های هرز دانشکده دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۸۸-۸۷ به اجرا درآمد. آزمایش اول شامل ۶ سطح پتانسیل خشکی (۰،۳-، ۶-، ۹-،۱۲- و۱۵ - بار) و آزمایش دوم شامل ۵ سطح پتانسیل شوری (۰،۳- ،۶- ،۹- و۱۲ - بار) بود. برای اعمال تنش خشکی از پلی اتیلن‌گلایکول۶۰۰۰ روش میشل (۲۷) و برای اعمال تنش شوری از کلرور سدیم و همچنین برای خراش دهی پوسته بذر از اسید سولفوریک غلیظ ۹۸ درصد مرک به مدت ۵ دقیقه (زمان بر اساس بیشترین جوانه‌زنی که به صورت پیش تست در ۴زمان ، ۵، ۱۰، ۱۵و ۲۰ دقیقه صورت گرفت) استفاده شد. همچنین قبل از شروع آزمایش مجموعه پتری دیش‌ها و بستر بذر (کاغذ واتمن) در اتوکلاو در دمای ۱۲۰درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت استریل شدند. بذرها پس از تیمار با اسید و شستشو با آب مقطر با هیپوکلرید سدیم ۱۰ درصد ضدعفونی و پس از شستشوی مجدد با آب مقطر، تعداد ۲۵ عدد بذر داخل پتری دیش‌های ۹ سانتی‌متری شیشه‌ای حاوی کاغذ صافی واتمن قرار داده شد. به میزان ۵ میلی‌لیتر محلول پلی‌اتیلن‌گلایکول جهت تنش‌خشکی و به میزان ۵ میلی‌لیتر محلول کلرید سدیم جهت تنش شوری به پتریدیش‌ها اضافه شد. پتریدیش‌ها در ابتدای آزمایش توزین شده و به اتاقک رشد در وضعیت نوری ۸/۱۶ (تاریکی/ روشنایی) در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد انتقال داده شدند. روزانه به اندازه اختلاف وزن آن‌ها با وزن اولیه در شروع آزمایش آب مقطر اضافه شد. پس از گذشت ۱ روز از شروع آزمایش هر ۱۲ ساعت یک‌بار بذرهای جوانه‌زده شمارش و تا ۱۴ روز بعد از آزمایش که جوانه‌زنی تقریباً متوقف شد، ادامه یافت. معیار جوانه‌زنی بذرها خروج ریشه‌چه بعد از ۱۴ روز طول و وزن ریشه‌چه و ساقه‌چه و پس از پایان آزمایش سرعت و درصد جوانه‌زنی محاسبه شد. برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی از معادله (۱) استفاده شد (۲۵).

معادله (۱):

$$R_s = \sum_{i=1}^{n} \frac{S_i}{D_i}$$

در معادله فوق Rs سرعت جوانه‌زنی

Si : تعداد بذر جوانه زده در هر شمارش
Di : تعداد روز تا شمارش nام

درصد جوانه‌زنی تجمعی

تاکنون مدل‌های متفاوتی در گیاهان مختلف به منحنی جوانه‌زنی تجمعی نسبت به زمان، برازش داده شده است که بیشتر آن‌ها منطبق بر معادلات مورد استفاده در رشد گیاهان می‌باشد، گن و همکاران به نقل از قنبری (۷) سه مدل گامپرتز، لجستیک و ویبول را به داده‌های جوانه‌زنی تجمعی بذورگندم بهاره برازش دادند و نتیجه گرفتند که مدل گامپرتز برای برازش به داده‌های جوانه‌زنی تجمعی به لحاظ آماری برتر از دو مدل دیگر است. باهلر و همکاران نیز به نقل از قنبری (۷) مدل لجستیک و ویبول را برای توصیف جوانه‌زنی بذور یونجه مناسب دانستند. در این مطالعه نیز مدل ویبول چهار پارامتره (معادله۲) به دلیل اینکه برازش مناسبی نسبت به جوانه‌زنی تجمعی بذور سس نشان داد مورد استفاده قرار گرفت.

$$y = a\left[1 - e^{\left(\frac{x - x_0 + b\ln\frac{t}{2}}{b}\right)^e}\right] \qquad (۲)$$

در این مدل Y درصد جوانه‌زنی در هر زمان
a: حداکثر جوانه‌زنی
X: زمان بر حسب ساعت
x_0 و b : ضرایب ثابت معادله هستند.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها برای هر آزمایش به صورت جداگانه با نرم‌افزار آماری SAS9.1 و Sigma plot ver7 و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

تنش‌خشکی

بین سطوح مختلف تنش‌خشکی از نظر سرعت و درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن‌تر ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن‌تر گیاهچه و نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه تفاوت معنی‌داری (P≤۰/۰۱) مشاهده شد (جدول۱).

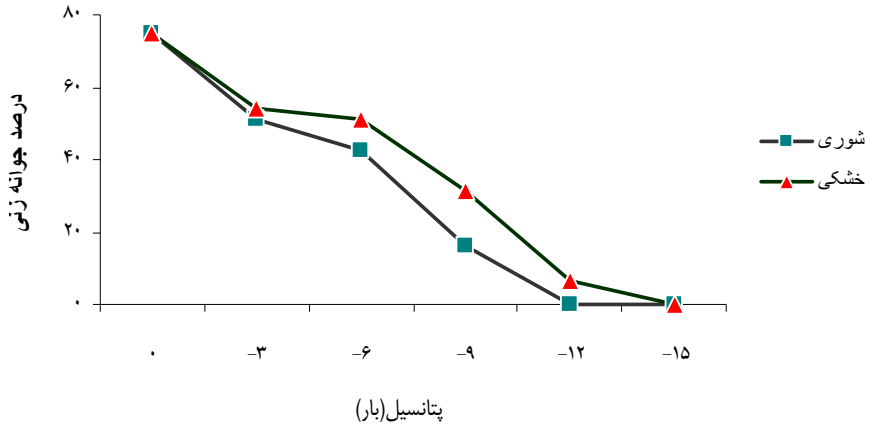
با افزایش میزان تنش‌خشکی به طور غیر خطی از درصد جوانه‌زنی بذرهای سس کاسته شد، به نحوی که بیشترین درصد جوانه‌زنی در شرایط عدم تنش (۷۶/۲۵ درصد) و کمترین آن (برابر صفر) و مربوط به پتانسیل ۱۵- بار بود. به عبارتی کاهش ۱۰۰درصد در جوانه‌زنی بذر سس از شرایط عدم تنش تا پتانسیل ۱۵- بار مشاهده شد (شکل۱). کاهش جوانه‌زنی در تنش شوری در مقایسه با تنش‌خشکی شدیدتر بود (شکل۱). کاهش فرایند جوانه‌زنی در اثر تنش‌خشکی می‌تواند به کاهش جذب آب توسط بذرها ارتباط داشته باشد. اگر جذب آب توسط بذر دچار اختلال شود و یا جذب آب به کندی صورت گیرد فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی در داخل بذر به آرامی صورت خواهد گرفت، در نتیجه مدت زمان خروج ریشه‌چه از بذر افزایش و از این رو سرعت جوانه‌زنی نیز کاهش می‌یابد (۲۷). ابراهیمی و اسماعیلی (۱) بیان کردند که افزایش بیشتر تنش‌خشکی منجر به کاهش شدید جوانه‌زنی گیاه انگل سس درختی (*Cuscuta monogyna* L.) شد، به طوری که جوانه‌زنی در پتانسیل اسمزی ۰/۸- مگا پاسکال به ۲۰ درصد کاهش یافت و در پتانسیل اسمزی ۱- مگا پاسکال جوانه به طور کامل متوقف شد. کایا و همکاران (۲۱) نیز بیان کردند که با افزایش تنش‌خشکی و شوری درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و وزن گیاهچه آفتابگردان کاهش می‌یابد که این کاهش در تنش‌خشکی در مقایسه با تنش شوری شدیدتر بود. قنبری (۷) نیز بیان کرد با کاهش پتانسیل آب درصد جوانه‌زنی بذور علف هرز شیرین بیان در هر دو توده فارس و کرمانشاه کاهش یافت.

میزان کاهش پارامترهای اندازه‌گیری شده در تنش شوری در مقایسه با تنش‌خشکی شدیدتر بود، به طوری که در تنش شوری در پتانسیل ۱۲- بار هیچ گونه جوانه‌زنی مشاهده نشد (شکل۱و۲)، درحالی‌که در تنش‌خشکی در پتانسیل ۱۲- بار بذرها جوانه زدند و در ۱۵- بار جوانه‌زنی مشاهده نشد (شکل۱و۲).

جدول ۱- تجزیه واریانس خصوصیات جوانه‌زنی سطوح مختلف خشکی در علف‌هرز انگل سس

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	وزن‌تر ریشه‌چه	وزن‌تر ساقه‌چه	وزن گیاهچه	نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه
تیمار	۵	۳۴۹۲/۱۴**	۱۷/۸۱**	۱۴/۶۳**	۲۰/۴۲**	۰/۰۰۰۹**	۰/۰۰۱۱**	۰/۰۰۳۹**	۳۰/۲۱**
خطا	۱۸	۷/۰۶	۰/۱۱	۰/۳۱	۰/۱۳	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۴	۰/۰۰۰۰۳	۰/۰۸

معنی دار در سطح احتمال یک درصد



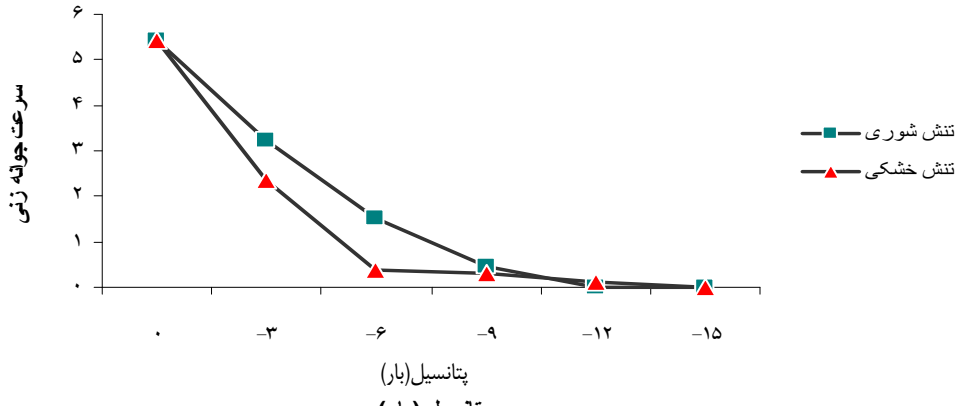
شکل ۱- روند تغییرات درصد نهایی جوانه‌زنی سس در ۱۴ روز پس از کاشت در سطوح مختلف تنش خشکی و شوری

سرعت جوانه‌زنی بذرهای سس نیز به شدت تحت تأثیر تنش‌خشکی قرار گرفت، بیشترین سرعت جوانه‌زنی مربوط به پتانسیل صفر و کمترین مقدار آن نیز در پتانسیل ۱۵- بار حاصل شد (به ترتیب معادل ۵/۳۳ و صفر بذر در روز).

خواجه حسینی و همکاران (۲۲) علت جوانه‌زنی آهسته‌تر بذور در محلول پلی‌اتیلن گلایکول را به جذب آهسته‌تر آب، پتانسیل کمتر آب و کاهش رطوبت لازم نسبت دادند. در مطالعات کرامر و همکاران (۱۷) کاهش جوانه‌زنی تحت تأثیر تنش‌خشکی به کاهش رطوبت سلول و تأثیر آن بر ساخت پروتئین‌ها و ترشح هورمون‌ها نسبت داده شد.

اشرف و شکرا (۱۲) نیز معتقدند که سرعت جوانه‌زنی یکی از شاخص‌های ارزیابی تحمل به خشکی است، به طوری که ارقام دارای سرعت جوانه‌زنی بیشتر در شرایط تنش از شانس بیشتری برای سبز شدن برخوردارند. برومند رضازاده و کوچکی (۲) نیز طی آزمایشی که بر روی ۳ گیاه زنیان (*Trachyspermum ammi*)، رازیانه (*Foeniculum vulgare*) و شوید (*Anethum graveolens*) انجام دادند به این نتیجه رسیدند که با اعمال تنش‌خشکی و شوری درصد و سرعت جوانه‌زنی هر سه گیاه کاهش یافت، که میزان کاهش در تنش‌خشکی در مقایسه با تنش شوری شدیدتر بود. همچنین بین پتانسیل‌های ۶- تا ۱۵- بار از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در سرعت جوانه‌زنی مشاهده نشد (شکل۲). طول ریشه‌چه نیز با افزایش خشکی دارای روند نزولی بود (شکل۳)، به طوری که بیشترین طول ریشه‌چه در پتانسیل۳- بار و کمترین مقدار آن نیز در پتانسیل‌های ۱۲- و ۱۵- بار مشاهده شد (شکل۳).

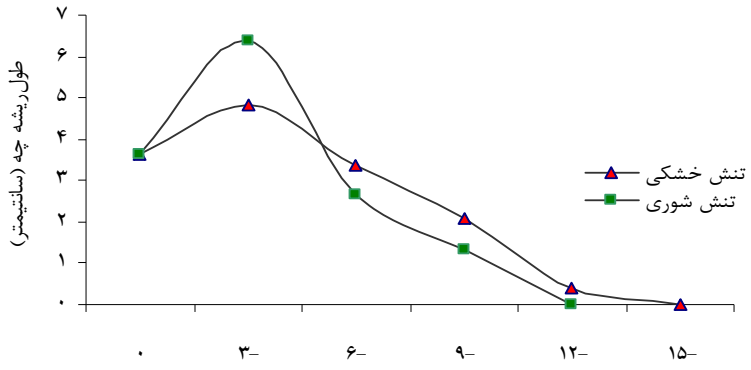
در شرایط تنش شوری بیشترین طول ساقه‌چه در شرایط عدم تنش و کمترین مقدار آن نیز در پتانسیل ۱۲- بار بود (به ترتیب برابر با ۶/۴۴ و صفر سانتی‌متر بود)، که از شرایط عدم تنش تا پتانسیل ۱۲- دارای کاهش ۱۰۰ درصدی بود (شکل۴).



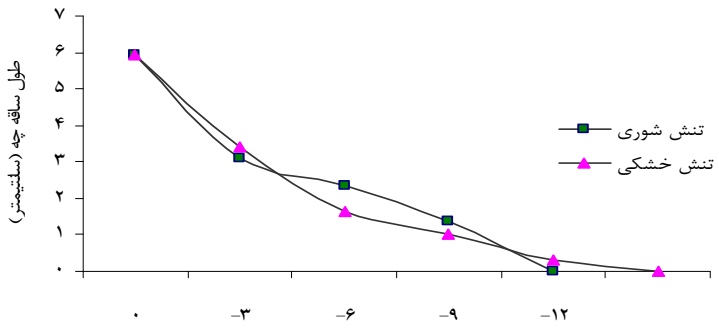
شکل ۲- روند تغییرات سرعت جوانه‌زنی سس در ۱۴ روز پس از کاشت در سطوح مختلف تنش خشکی و شوری

وزن ریشه‌چه نیز با افزایش شوری کاهش یافت، به طوری که حداکثر مقدار (۰/۰۳۶) آن در شرایط عدم تنش حاصل شد و در پتانسیل ۱۲- بار ریشه‌چه تشکیل نگردید. همچنین بین شرایط عدم تنش و پتانسیل ۳- بار اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (شکل۵).

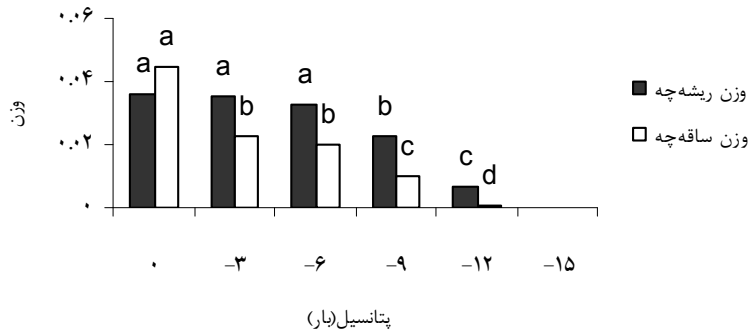
حداکثر وزن ساقه‌چه و وزن گیاه چه در شرایط عدم تنش به ترتیب ۰/۰۴۵ و۰/۰۸۲ گرم بود. وزن ساقه‌چه و گیاهچه نیز مانند سایر پارامترهای فوق با افزایش تنش‌خشکی کاهش یافت (شکل‌های۵و۶).



شکل ۳- روند تغییرات طول ریشه‌چه سس در ۱٤ روز پس از کاشت در سطوح مختلف تنش خشکی و شوری

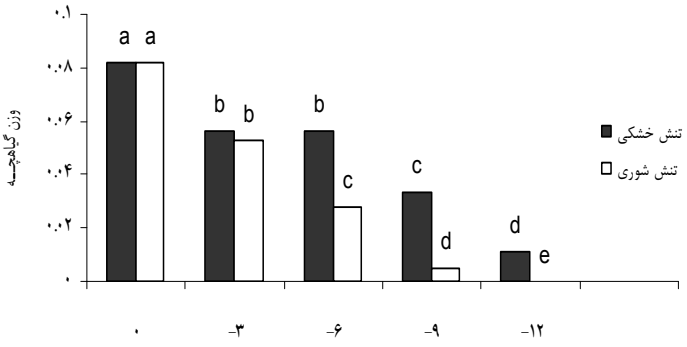


شکل ٤- روند تغییرات طول ساقه‌چه در سس ۱٤ روز پس از کاشت در سطوح مختلف تنش خشکی و شوری

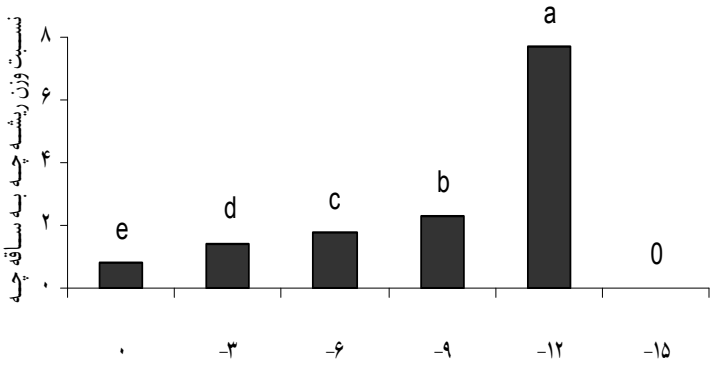


شکل ۵- مقایسه تغییرات وزن ریشه‌چه و ساقه‌چه سس در ۱٤ روز پس از کاشت در سطوح مختلف تنش شوری

میانگین های دارای حروف مشترک در شکل برای هرجزء، تفاوت معنی داری بر اساس آرمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.



شکل ٦- مقایسه تغییرات وزن گیاهچه سس در ١٤ روز پس از جوانه‌زنی در سطوح مختلف تنش خشکی و شوری



شکل ۷- مقایسه نسبت وزن ریشه‌چه به ساقه‌چه سس در ١٤ روز پس از جوانه‌زنی در سطوح مختلف خشکی

میانگین های دارای حروف مشترک در شکل برای هر فرد، تفاوت معنی داری بر اساس آزمون چند دانه ای وانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

اما نسبت ریشه به ساقه (R/S) برخلاف بقیه پارامترها با افزایش تنش‌خشکی افزایش یافت، به طوری که بیشترین مقدار آن در پتانسیل ۱۲- بار و کمترین مقدار آن نیز در شرایط عدم تنش‌خشکی مشاهده شد که به ترتیب ۷/۷۰ و ۰/۷۹ بود (شکل۷).

درصد جوانه‌زنی تجمعی

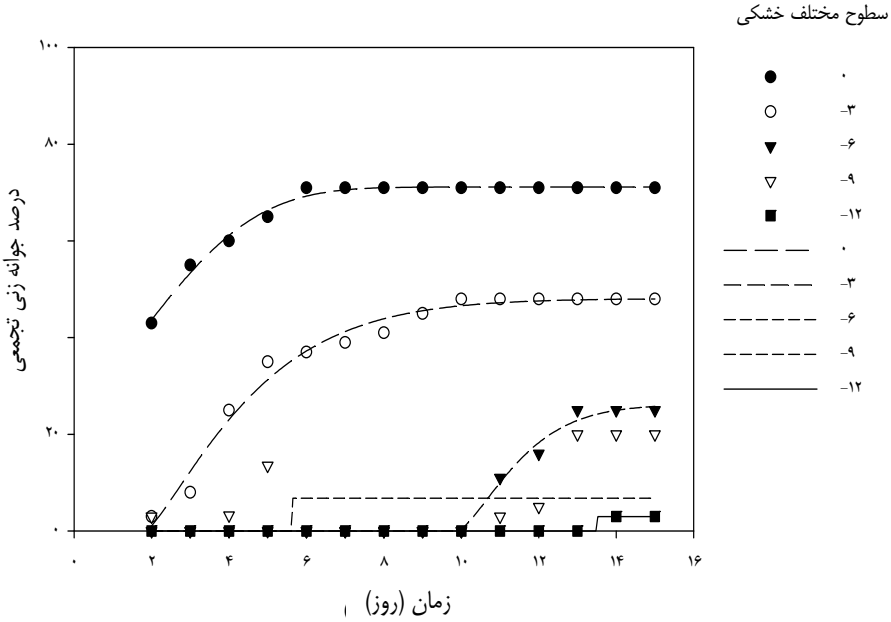
درصد جوانه‌زنی تجمعی سس نیز همانند سایر پارامترهای اندازه‌گیری شده تحت تأثیر سطوح مختلف خشکی قرار گرفت. به طوری که با گذشت زمان، جوانه‌زنی تجمعی در سطوح مختلف تنش خشکی افزایش یافت و در نهایت به روند ثابتی رسید (شکل۸). در اوایل آزمایش، حداکثر و حداقل جوانه‌زنی تجمعی برابر ۴۳و صفر بود که به ترتیب از سطوح صفر و ۱۲- بار حاصل شد. همچنین با منفی‌تر شدن پتانسیل ماتریک زمان و درصد جوانه‌زنی تجمعی کاهش یافت. به طوری که در پتانسیل ۱۲- بار تا ۱۳ روز بعد از آزمایش هیچ‌گونه جوانه‌زنی مشاهده نشد (شکل۸).

تنش شوری

بین سطوح مختلف تنش شوری از نظر سرعت و درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن‌تر ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن‌تر گیاه چه و نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه تفاوت معنی‌داری ($P\leq$۰/۰۱) مشاهده شد. (جدول۲).

با افزایش میزان شوری از درصد جوانه‌زنی بذرها کاسته شد، به طوری که بالاترین درصد جوانه‌زنی مربوط به شرایط عدم تنش و کمترین مقدار آن در پتانسیل ۱۲- بار مشاهده شد (به ترتیب برابر ۷۶/۲۵ و صفر بود). کاهش ۱۰۰ درصد بین شرایط عدم تنش با پتانسیل ۱۲- بار مشاهده شد، و میزان کاهش در تنش شوری در مقایسه با تنش‌خشکی شدیدتر بود و درصد جوانه‌زنی بین سطوح مختلف شوری دارای تفاوت معنی‌داری از نظر آماری بود (شکل۱).

شوری از طریق افزایش فشار اسمزی و کاهش جذب آب توسط بذر و از طریق اثرات سمی یون‌های سدیم و کلر، جوانه‌زنی آکاسیا را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۳۱).



شکل ۸- اثر سطوح مختلف خشکی بر درصد جوانه‌زنی تجمعی سس در طی زمان (روز از شروع آزمایش)

جدول۲- جدول تجزیه واریانس خصوصیات جوانه‌زنی سطوح مختلف تنش شوری در گیاه انگل سس

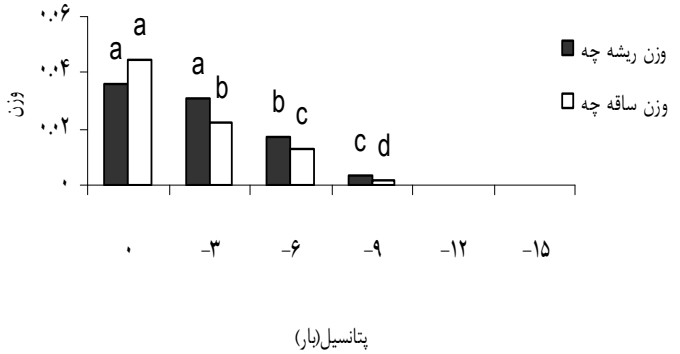
منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	وزن‌تر ریشه‌چه	وزن‌تر ساقه‌چه	وزن گیاهچه	وزن‌تر ریشه‌چه به ساقه‌چه
تیمار	۵	۳۶۸۶/۰۴**	۱۹**	۲۴/۵۸**	۲۳/۴۰**	۰/۰۰۱**	۰/۰۰۱**	۰/۰۰۴۹**	۲/۴۶**
خطا	۱۸	۷/۵۴	۰/۱۸	۰/۰۴	۰/۱۳	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۹	۰/۰۰۸

** : درصد احتمال یک درصد

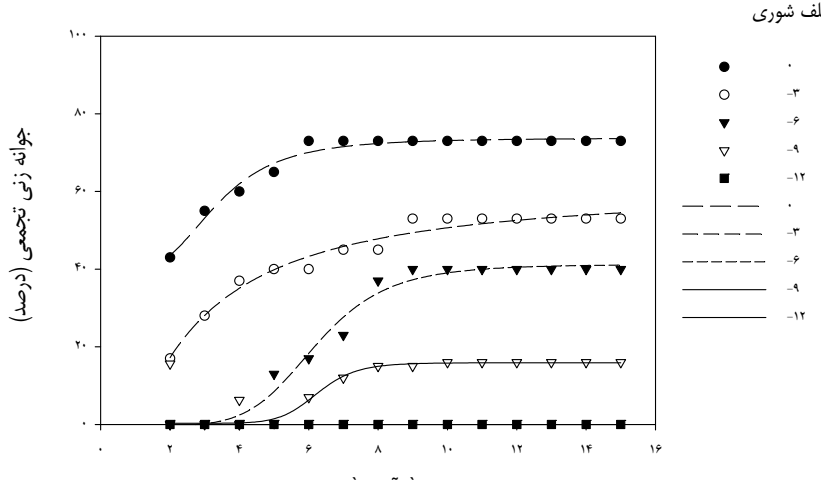
علاوه بر آن، شوری در مرحله جوانه‌زنی بذور باعث آسیب دیدن غشاء های سلولی، به ویژه غشای سیتوپلاسمی و در نتیجه آن افزایش تراوایی غشاها به دلیل جایگزینی Ca^{2+} به وسیله Na^{+} شده و موجب افزایش تلفات K^{+} افزایش می‌شود (۳۳). مکانیسم تأثیر شوری بر جوانه‌زنی بذر توسط آیرس نیز مورد مطالعه قرار گرفته است، به نظر وی نمک موجب کاهش جذب آب توسط بذور و افزایش جذب یون‌ها تا حد مسمومیت می‌شود، بدین ترتیب جوانه زدن و ظهور گیاه چه‌ها کاهش می‌یابد (۱۳). در منابع علمی دیگر (۲۴و۳۵) نیز کاهش درصد جوانه‌زنی در شرایط شوری گزارش شده است. باجی و همکاران (۱۴) در مطالعه اثر تنش شوری بر جوانه‌زنی *Atriplex halimus* بیان نمودند که با افزایش غلظت NaCl مقدار و درصد جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. سرعت جوانه‌زنی یکی از شاخص‌های مهم در ارزیابی تحمل به شوری در مرحله جوانه‌زنی است، زیرا هر چه سرعت جوانه‌زنی بیشتر باشد، شانس سبز شدن تحت شرایط تنش بیشتر خواهد شد (۱۹). سرعت جوانه‌زنی سس نیز با افزایش میزان شوری کاهش یافت (شکل۲)، به طوری که بالاترین سرعت جوانه‌زنی مربوط به شرایط عدم تنش و کمترین مقدار آن نیز در پتانسیل ۹- بار مشاهده شد (به ترتیب برابر ۵/۳۳ و صفر بود). با افزایش میزان شوری از طول ریشه‌چه گیاه انگل سس کاسته شد (شکل۳)، به طوری که بلندترین طول ریشه‌چه در پتانسیل ۳- بار و کوتاهترین آن نیز در پتانسیل ۱۲- بار مشاهده شد (به ترتیب برابر ۶/۳۹ سانتی‌متر و صفر بود). با افزایش میزان شوری از شرایط عدم تنش تا پتانسیل

۱۲- بار، کاهش ۱۰۰ درصد در طول ریشه‌چه مشاهده شد (شکل۳) و طول ریشه‌چه در مقایسه با سایر پارامترهای اندازه‌گیری شده جوانه‌زنی بیشتری در شوری کمتر (پتانسیل ۳- بار) در مقایسه با شرایط عدم شوری داشت (که به ترتیب طول ریشه‌چه در این شرایط ۶/۳۹ سانتی‌متر و ۳/۶۲ سانتی‌متر بود)، مشابه همین حالت در شرایط تنش‌خشکی نیز مشاهده شد (شکل۳)، به طوری که حداکثر طول ریشه‌چه در شرایط خشکی کم در مقایسه با تیمار عدم تنش‌خشکی بیشتر بود (به ترتیب ۴/۸۴ سانتی‌متر و ۳/۶۲ سانتی‌متر بود). همچنین با افزایش میزان شوری از طول ساقه‌چه گیاه انگل سس نیز کاسته شد (شکل۴)، به طوری که بلندترین ساقه‌چه در شرایط عدم تنش و کوتاهترین آن نیز در پتانسیل ۱۲- بار تشکیل شد (به ترتیب برابر ۵/۹۴ سانتی‌متر و صفر بود). با افزایش میزان شوری از شرایط عدم تنش تا پتانسیل ۱۲- بار، کاهش ۱۰۰درصد در طول ساقه‌چه مشاهده شد. به‌طورکلی شوری باعث کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی و همچنین کاهش رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌شود (۸). وزن ریشه‌چه نیز با افزایش میزان شوری کاهش یافت (شکل۷)، به طوری که حداکثر وزن ریشه‌چه در شرایط عدم تنش و حداقل وزن ریشه‌چه نیز در پتانسیل ۱۲- بار به وجود آمد (به ترتیب برابر ۰/۰۳۶ و صفر بود).

وزن ساقه‌چه نیز با افزایش میزان شوری کاهش یافت (شکل۹۰)، به طوری که حداکثر وزن ساقه‌چه در شرایط عدم تنش و حداقل وزن ساقه‌چه نیز در پتانسیل ۱۲- بار به وجود آمد (به ترتیب برابر ۰/۰۴۵ و صفر بود). وزن گیاهچه نیز مشابه سایر پارامترهای اندازه‌گیری شده با افزایش شوری کاهش یافت (شکل۶)، به طوری که بیشترین مقدار آن در شرایط عدم تنش (۰/۰۸۲) و کمترین مقدار آن (صفر) نیز در پتانسیل ۱۲- بار مشاهده شد. در شرایط فراهمی آب و عناصر غذایی رشد گیاه تحریک‌شده و چون انرژی بیشتری به خاطر فتوسنتز تولید می‌شود و به پیرو آن میزان تخصیص به ریشه افزایش می‌یابد، افزایش رشد ریشه و طول ریشه اتفاق می‌افتد.



شکل ۹- تغییرات وزن ریشه‌چه و ساقه‌چه سس (۱٤روز پس از کاشت) تحت سطوح مختلف شوری



شکل ۱۰- اثر سطوح مختلف شوری بر درصد جوانه‌زنی تجمعی سس در طی زمان

عبدوالجبار و همکاران (۹) در بررسی اثر فراهمی آب در خاک بر رشد ریشه یونجه مشاهده کردند که با افزایش سطح رطوبت خاک رشد عمقی و جانبی ریشه‌ها افزایش یافت که دلیل آن افزایش وزن ریشه‌ها (میلی‌گرم در سانتی‌متر مربع) و طول مخصوص ریشه‌ها (سانتی‌متر بر سانتی‌متر مکعب) بود.

درصد جوانه‌زنی تجمعی

درصد جوانه‌زنی تجمعی سس در سطوح مختلف شوری همانند خشکی تحت تأثیر تنش شوری قرار گرفت، با این تفاوت که از حساسیت بیشتری به تنش خشکی در مقایسه با تنش شوری برخوردار بود. به طوری که با گذشت زمان جوانه‌زنی تجمعی در پتانسیل ۳- در تنش شوری از ۱۷ آغاز و در نهایت به عدد ۵۳ رسید (شکل ۱۰) درحالی‌که در همین شرایط در تنش خشکی از ۳ آغاز و در نهایت به عدد ۴۸ رسید (شکل۸). همچنین در شرایط شوری در پتانسیل ۶- و ۹-بار ۳ روز بعد از انجام آزمایش جوانه‌زنی آغاز شد، درحالی‌که در شرایط مشابه در تنش خشکی بعد از ۱۱ روز حادث شد.

نتیجه‌گیری

همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد، درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن‌تر ریشه‌چه و ساقه‌چه بذور سس در تنش شوری و خشکی کاهش یافت و نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه افزایش نشان داد و دارای اختلاف معنی‌داری ($P\geq ۰/۰۱$) با هم دیگر بودند. با توجه به نتایج این دو آزمایش به نظر می‌رسد که جوانه‌زنی بذرهای گیاه انگلی سس نسبت به تنش شوری و خشکی، از حساست بالایی برخوردار، هر چند که این حساسیت در مورد تنش شوری در مقایسه با تنش‌خشکی بیشتر بود. علاوه بر آن مشاهده شد که طول ساقه‌چه در بین سایر پارامترهای اندازه‌گیری شده از حساسیت بالاتری نسبت به تنش شوری و خشکی برخوردار است. مالیک و سینگ (۲۶) گزارش کردند که ریشه سس قبل از شروع تغذیه انگل سس از میزبان، به سرعت از بین می‌رود و از گیاهچه جدا می‌شود. که بیانگر عدم اهمیت ریشه در جذب آب و مواد غذایی می‌باشد.

منابع

۱- ابراهیمی، ا.، و س. و. اسلامی. ۱۳۸۸. جوانه‌زنی بذر و سبز شدن گیاه چه سس درختی. مجموعه مقالات سومین همایش علوم علف‌های هرز ایران. جلد۱.صفحه ۵۵-۵۲.

۲- برومندرضازاده، ز.، و ع. کوچکی. ۱۳۸۴. بررسی واکنش جوانه‌زنی بذر زنیان، رازیانه و شوید به پتانسیل‌های اسمزی و ماتریک ناشی از کلرید سدیم و پلی‌اتیلن گلایکول۶۰۰۰ در دماهای مختلف. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۳:۲۱۷-۲۰۷.

۳- راشد محصل، م.ح.، ح. نجفی، و م.د. اکبرزاده. ۱۳۸۰. بیولوژی و کنترل علف‌های هرز. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۴۰۴ صفحه.

۴- رستگار، م.ع. ۱۳۸۴. علف‌های هرز و روش‌های مختلف کنترل آن‌ها. مرکز نشر دانشگاهی تهران.

۵- زند، ا.، ح. رحیمیان مشهدی، ع. کوچکی، ج. خلقانی، س. ک. موسوی، و ک. رمضانی. ۱۳۸۳. اکولوژی علف‌های هرز. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۵۸ صفحه.

۶- قربانی، ر.، م.ح. راشدمحصل، س. ا. حسینی، س. ک. موسوی، و ک. حاج محمدنیا قالیباف.۱۳۸۸. مدیریت پایدار علف‌های هرز. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۹۲۶ صفحه.

۷- قنبری، ع. ۱۳۸۴. جنبه‌هایی از اگرواکوفیزیولوژی گیاه شیرین‌بیان. پایان‌نامه دکتری. دانشکده کشاورزی. دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۲۸ صفحه.

۸- میر محمدی میبدی، س.ع.، و ب. قره یاضی. ۱۳۸۱. جنبه‌های فیزیولوژیک و به نژادی تنش شوری گیاهان. مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان.

9- Abdul-jabbar, A. S., T.W. Sammis, and D.G. Lugg. 1982. Effect of moisture level on the root pattern of alfalfa. Irrigation Science, 3:197-2.7.

10- Alebrahim, M.T., N. Sabaghnia, A. Ebadi, and M. Mohebodini. 2004. Investigation the effect of salt and drought stress on seed germination of thymemedicinal plant (*Thymus vulgaris*). Journal of Research in Agricultural Science, 1:13-20.

11- Allen, S. G., A. K. Dobrenz, and P. G. Bartels. 1986. Physiology response of salt tolerant and non tolerant alfalfa to salinity during germination. Crop Science, 29: 1004-1008.

12- Ashraf, C. M., and S. A. Shakra. 1978. Wheat seed germination under low temperature and moisture stress. Agronomy Journal, 65:135-139.

13- Ayers, A. D. 1952. Seed germination as effected by soil moisture and salinity. Agronomy Journal. 44:82-84.

14- Bajji, M., J. M. Kine, and S. lutts. 2002. Osmotic and ionic effects of Nacl on germination, early

seedling growth, and ion content of *Atriplex halimus*. Canadian journal of Botany. 43:297-304.
15- Bliss, R. D., K. A. Platt-Aloia, and W. W. Thomson.1986. The inhibitory effect of NaCl on Barley germination. Plant, Cell and Environment, 9: 727-733.
16- Chauhan, B. S., and D. E. Johanson. 2008. Seed germination and seedling emergence of giant sensitive plant (*Mimosa invisa*).Weed Science, 56:244-248.
17- Cramer, G. R., E. Epstein and A. Lauchli. 1991. Effect of sodium, potassium and calcium on salt – stressed barley. II. Element analysis. Physiology. Plantarum, 81:187-292.
18- Daniel, C., D. B. Antonio, and L. C. Mohler. 2007. Intraspecific Variation in Seed Characteristics of Powell Amaranth (*Amaranthus powellii*) from Habitats with Contrasting Crop Rotation Histories. Weed Science. 55:218–226.
19- Fernandez, G., and M. Johnston. 1995. Seed vigor testing in lentil, bean, and chickpea. Seed Science and Technology. 23: 617-627.
20- Huang, J., and R. E. Redmann. 1995. Salt tolerance of *Hordeum* and *Brassica* species during germination and early seedling growth. Canadian Journal of Plant Science. 75: 815-9.
21- Kaya, M., D. G. Okcu., M. Atak, Y. Cikili, and O, Kolsarici. 2006. Seed Treatment to Overcome Salt and Drought Stress during Germination in Sunflower (*Helianthus annus* L.). Europ. Journal. Agronomy, 24: 291-295.
22- Khajeh-Hosseini, M., A. A. Powell and I. J. Bingham. 2003. The Interaction between salinity stress and seed vigour during germination of soyabean seeds. Seed Science and Technology, 31:715-725.
23- Leon, R. G., and A. D. Knapp. 2004. Effect of temperature on the germination of common waterhemp (*Amaranthus tuberculatus*), giant foxtail (*Setaria faberi*), and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). Weed Science, 52:67-73.
24- Lynch, J., and A. Lauchli. 1988. Salinity affects intracellular calcium in corn root protoplasts. Plant Physiology, 87:351-356.
25- Maguire, J. D. 1962. Seed of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour .Crop Science, 2: 176-177.
26- Malik, C. P., M. B. Singh. 1979. Physiological and biochemical aspects of parasitism of Cuscuta: a review. Annual Review Plant Science. 3: 319–326.
27- Marchner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants .Second reprint. Academic Press, 4: 6-73.
28- Michel, B. E., and M. R. Kaufman. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant Physiology, 51: 914-916.
29- Opoku, G., F. M. Davies, E. V. Zetrio, and E. E .Camble. 1996. Relationship between seed vigour and yield of white beans (*Phaseolos vulgaris* L.). Plant variety Seed, 9: 119- 125.
30- Qasem, J. R. 2011. Parasitic flowering plants of woody species in Jordan. European Journal of Plant Pathology. 131:143–155.
31- Rehman, S., P. J. C. Harris, W. F. Bourne and J. Wikin. 1996. The effect of sodium chloride on germination and the potassium and calcium contents of Acacia seeds. Seed Science and Technology, 25: 45-57.
32- Sherman, T. D., W. T. Pettigrew and K. C. Vaughn. 1999. Structural and immunological characterization of the *Cuscuta pentagona* chloroplast. Plant Cell Physiology, 40:592–603.
33- Takel, A. 2000. Seedling emergence and growth of sorghum genotypes under variable soil moisture deficit .Agronomy Journal, 48: 95-102.
34- Vaughn, KC. 2002*a*. Attachment of the parasitic weed dodder to the host. Protoplasma, 219:227–237.
35- Windaure, L., A. Altuna and R. Benech-Arnold. 2007. Hydrotime analysis of Lesqueralla fendleri seed germination response to priming treatments. Industrial Crops and Products, 25: 70-74.
36- Zaki, M. A., H. S. El Metwaly and R. A. Hassan. 1998. Studies on dodder (*Cuscuta* spp.) control. Sixth EWRS Mediterranean Symposium, Montpellier, 147-152.