

مقاله پژوهشی

تأثیر دما و شوری بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر دو اکوتیپ سس درختی
(*Cuscuta monogyna* Vahl.)

اسماعیل ابراهیمی^۱ - ابراهیم ایزدی دربندی^{۲*} - محمد حسن راشد محصل^۳ - رضا توکل افشاری^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۹/۲۲

چکیده

سس درختی از مهمترین گونه‌های سس است که انگل درختان میوه و درختچه‌های زینتی است. به منظور مطالعه تأثیر شوری و دما بر ویژگی‌های جوانه‌زنی دو اکوتیپ سس درختی آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۴-۹۵ در دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا گردید. تیمارهای مورد بررسی شامل شوری در ۸ سطح صفر (شاهد)، ۱/۱، ۲/۲، ۴/۴، ۶/۶، ۸/۸، ۱- و ۱/۲- مگاپاسکال و دما هم در ۸ سطح ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد بودند. نتایج نشان داد که با افزایش شوری در هر سطح دمایی درصد و سرعت جوانه‌زنی در هر دو اکوتیپ کاهش یافت به طوری که در پتانسیل ۱/۲- مگاپاسکال جوانه‌زنی هر دو اکوتیپ متوقف شد. در هر دو اکوتیپ در دماهای ۵، ۱۰ و ۱۵ درجه سانتی‌گراد در تمام سطوح مختلف شوری جوانه‌زنی متوقف شد. بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی هر دو اکوتیپ در تیمار شوری شاهد و در دماهای ۲۵ و ۳۰ درجه به دست آمد. با توجه به نتایج به دست آمده جوانه‌زنی اکوتیپ بردسکن هم در دماهای بالا و هم در سطوح بالای شوری نسبت به اکوتیپ قوچان برتری داشت. با توجه به نتایج آزمایش، شوری موثر برای ۵۰ درصد کاهش جوانه‌زنی در اکوتیپ قوچان در دماهای ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد به ترتیب ۷۹/۰، ۸۶/۰، ۸۷/۰، ۷۷/۰- و ۶۸/۰- مگاپاسکال و در اکوتیپ بردسکن ۹۳/۰، ۹۳/۰-، ۹۵/۰-، ۹۰/۰- و ۷۵/۰- مگاپاسکال برآورد شد. اطلاعات این مطالعه برای پیش‌بینی پتانسیل این گونه علف‌هرز برای انتشار به مناطق جدید و برای بهبود برنامه‌های مدیریتی این گونه علف‌هرز انگلی مفید خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: استقرار گیاهچه، اکولوژی علف‌هرز، تنش شوری، عوامل محیطی، گیاهان انگلی

مقدمه^۱

در ایران در مناطق معتدل تا نیمه‌گرمسیری انتشار دارد و درختان شمیری از جمله انگور، انار، مرکبات و همچنین درختان غیر شمیری مثل بلوط، نارون به عنوان میزبان‌های آن گزارش شده‌اند (۷ و ۳۲). گیاهانی که توسط گونه‌های مختلف سس پارازیت می‌شوند، ضعیف و رشدشان محدود می‌شود و اگر اقدامی جهت مدیریت یا حذف آنها از روی میزبان نشود معمولاً سبب نابودی کامل میزبان می‌شوند (۲۷). بطوری که بر اساس اطلاعات موجود خسارت این گونه سس در گیاهان میزبان می‌تواند تا بیش از ۹۰ درصد برسد (مذاکرات شخصی با کشاورزان).

گونه سس درختی نسبت به بقیه گونه‌های سس دارای ساقه‌های نسبتاً قطوری می‌باشد. گیاهچه‌های این گونه اطراف ساقه و برگ‌های گیاه میزبان می‌پیچند و به بافت و سیستم آوندی گیاه نفوذ می‌کنند. این گیاه علاوه بر بذر بوسیله قطعات ساقه نیز تکثیر می‌شود (۱۷). بطوریکه اگر یک قطعه سس روی گیاه میزبان قرار گیرد بلافاصله

گیاهان متعلق به جنس *Cuscuta* انگل‌های کامل اجباری هستند. بر اساس اطلاعات موجود، جنس سس تقریباً دارای ۲۰۰ گونه مختلف می‌باشد و در سراسر دنیا انتشار وسیعی دارد و از انگل‌های اجباری گیاهان می‌باشد (۱۷). در ایران، حدود ۱۸ گونه سس وجود دارد که در بین آنها، دو گونه سس‌زراعی (*Cuscuta campestris* L. و سس شرقی یا سس درختی (*C. monogyna* Vahl.) بیشترین پراکنش را داشته و به ترتیب در گیاهان زراعی و باغی یکساله و درختان و درختچه‌ها مشکل ایجاد می‌کنند. گونه سس درختی بیشتر

۱، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب فارغ‌التحصیل دکتری علوم علف‌های هرز، دانشیار، استاد و دانشیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

(Email: e-izadi@um.ac.ir

*) نویسنده مسئول:

DOI: 10.22067/JPP.2021.31941.0

تناب دمایی ۲۵ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد در غلظت ۶۰۰ و ۸۰۰ میلی‌مولار بالا بود. بطوری که در دمای بالا و شوری زیاد، سرعت جوانه‌زنی علف‌شور^۲ به طور معنی‌داری کاهش یافت (۲۱). با توجه به موارد فوق و با توجه به اینکه گیاه انگلی سس درختی یکی از مهمترین انگل‌های درختان میوه مانند انار و انگور است که سالانه خسارت زیادی بخصوص در باغات انار و انگور خراسان رضوی وارد می‌کند و تاکنون مطالعه‌ای در خصوص نقش متقابل دما و شوری به عنوان عوامل محیطی تاثیرگذار بر ویژگیهای جوانه‌زنی آن انجام نشده است این بررسی به منظور به مطالعه تاثیر دما و شوری بر ویژگی‌های جوانه‌زنی سس شرقی انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر شوری و دما بر جوانه‌زنی بذر دو اکوتیپ علف‌هرز انگلی سس شرقی آزمایشی در سال ۱۳۹۵-۱۳۹۴ در آزمایشگاه علف‌های هرز دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. بذر سس شرقی اکوتیپ قوچان در اوایل آبان‌ماه ۱۳۹۴ از روی انگور (میزبان آلوده به سس) با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۷ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۸ درجه و ۳۱ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۵۲۶ متری از سطح دریا و بذر سس شرقی اکوتیپ بردسکن نیز از روی میزبان انگور با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۷۸ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۹۲ دقیقه شرقی و ارتفاع ۸۶۲ متری از سطح دریا در آذرماه ۱۳۹۴ جمع‌آوری گردیدند. بذر هر دو اکوتیپ به طور تصادفی از باغات انگور آلوده به سس انتخاب و جمع‌آوری گردید. بذر سپس تمیز گردیده و در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد تا زمان مصرف نگهداری شدند. بردسکن دارای اقلیم گرم و خشک و قوچان دارای اقلیم سرد کوهستانی می‌باشد. میزان بارندگی قوچان در سال زراعی ۹۴-۹۳ و ۹۵-۹۴ به ترتیب ۳۱۵ و ۴۴۱ میلی‌متر و میزان بارندگی بردسکن در مدت مشابه ۱۲۷ و ۱۰۱ میلی‌متر می‌باشد.

روش عمومی آزمایشات جوانه‌زنی

جوانه‌زنی هر دو اکوتیپ سس شرقی با قرار دادن ۲۵ عدد بذر به طور مساوی در پتری‌دیش‌های استریل هفت سانتی‌متری که حاوی کاغذ صافی واتمن شماره ۱ و میزان ۵ میلی‌لیتر آب مقطر یا محلول مورد نظر بود، تعیین شد. جهت جلوگیری از تبخیر شدن آب، پتری‌دیش‌ها به وسیله پارافیلیم بسته شدند و به دماهای مورد نظر با دوره‌ی نوری ۱۲ ساعته برای ۱۴ روز منتقل شدند. شمارش بذرهای جوانه زده هر ۲۴ ساعت پس از شروع آزمایش انجام و تا پایان آزمایش (۱۴ روز) به طور روزانه یادداشت گردید. معیار جوانه‌زنی،

شروع به رشد می‌کند و آن را آلوده می‌کند. سس علاوه بر آنکه انگل گیاهان سبز است و از شیرهی پرورده‌ی آنها تغذیه می‌کند، سبب انتقال بیماریهای گیاهی و ویروس‌های مختلف از گیاهی به گیاه دیگر می‌شود (۱۸). اندازه بذر در این گونه نسبت به سایر گونه‌های سس بزرگتر (۱/۸۷ میلی‌متر) می‌باشد (۱۰)، و گزارش شده است که وزن هزاردانه آن ۵/۵۹ گرم می‌باشد (۷). گزارش شده است که جنس سس زراعی قادر است تا ۱۶۰۰۰ بذر و سس درختی ۳۰۰۰ بذر در هر گیاه تولید کند (۳۲ و ۳۵) و بعد از جوانه‌زنی، گیاهچه‌های گونه‌های سس بسته به ذخیره غذایی بذر، ۲ تا ۳ هفته بدون میزبان دوام می‌آورند (۱). در شرایط مزرعه بذر گونه‌های سس از اسفند تا فروردین زمانی که میانگین دمای روزانه خاک به ۱۰ درجه سانتی‌گراد برسد جوانه می‌زنند و حداکثر جوانه‌زنی آن در اردیبهشت تا خرداد وقتی که دمای روزانه خاک به ۲۰ درجه برسد صورت می‌گیرد (۱۳).

برای ارائه راهکار مدیریتی مناسب علف‌های هرز دارا بودن اطلاعاتی در زمینه خواب بذر، الگوهای جوانه‌زنی، سبز کردن گیاهچه، بیماری‌های بذر و تغییرات آن‌ها بین توده‌های علف‌های هرز بسیار حیاتی است (۳۱). رادوسویچ و همکاران (۳۳) اظهار داشتند که با توجه به این که آلودگی اولیه مناطق به وسیله علف‌های هرز عمدتاً از طریق بذر صورت می‌پذیرد، لذا شناخت اکولوژی بذر علف‌های هرز از ضروریات است. نامبردگان معتقدند شناسایی عوامل محیطی مؤثر بر رفتار علف‌های هرز و مطالعه عکس‌العمل این گیاهان در برابر عوامل فوق، می‌تواند در دستیابی به یک مدیریت صحیح و بنیادی کمک زیادی نماید. در این ارتباط، شوری یکی از عوامل مهم بر جوانه‌زنی و رشد گیاهان در بسیاری از مناطق جهان محسوب می‌گردد. شوری از یک سو پتانسیل آب محیط ریشه را به دلیل کاهش پتانسیل آب قابل دسترس گیاه کاهش داده و از سوی دیگر برخی از یون‌ها، آثار سمی بر فرآیندهای فیزیولوژیک و بیوشیمیایی گیاه به جا می‌گذارند که هر دو مسأله سبب اختلال در جذب عناصر غذایی توسط ریشه و در نهایت منجر به کاهش رشد گیاه می‌شود (۱۱ و ۱۹). کرسمانوویچ و همکاران (۲۸) تاثیر دماهای ۵ تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد روی جوانه‌زنی سس زراعی را مطالعه کردند و گزارش کردند که بذر سس در دو دمای ۵ و ۴۵ درجه سانتی‌گراد جوانه نزنند. جوانه‌زنی بذر سس زراعی از ۶/۲۵ درصد در دمای ۱۰ تا ۹۶/۸۸ در دمای ۳۰ درجه متغیر بود. کیانی و همکاران (۲۵) در مطالعه تاثیر عوامل محیطی بر جوانه‌زنی گیاه نیلوفرپیچ^۱ دریافتند که در هر سطح دمایی، با افزایش غلظت نمک از میزان جوانه‌زنی نیلوفرپیچ کاسته شد. نامبردگان، غلظت نمک مورد نیاز برای کاهش ۵۰ درصدی جوانه‌زنی بذر نیلوفرپیچ، را ۰/۷۳- مگاپاسکال گزارش کردند. خان و همکاران (۲۴) گزارش کردند که جوانه‌زنی بذر *Salicornia rubra* Nels به طور معنی‌داری در

2- *Salsola iberica* Sennen and Pau

1- *Ipomoea* spp.

۵۰ درصد بازدارندگی (حداکثر جوانه‌زنی) و G_{rate} نشانگر شیب مدل می‌باشد.

سرعت جوانه‌زنی بذر نیز با استفاده از فرمول ماگویر (۳۰) به شرح زیر محاسبه شد:

$$GR = \sum_{i=1}^n \frac{Si}{Di} \quad (3)$$

که در آن GR سرعت جوانه‌زنی (تعداد بذر در روز)، S_i تعداد بذر جوانه‌زده در شمارش i ام و D_i تعداد روز تا شمارش i ام است. از نرم‌افزار DSAASTAT Ver. 1.0192 جهت تجزیه واریانس و برای رسم گراف‌ها از نرم‌افزار SigmaPlot 12.5 استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح ۵٪ صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر دما، شوری، اکوتیپ و اثرات متقابل آنها بر درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر سس شرقی در سطح ۱ درصد معنی‌دار شدند (جدول ۱). در هر سطح دمایی با افزایش غلظت نمک جوانه‌زنی هر دو اکوتیپ کاهش یافت به طوری که در غلظت ۱/۲- مگاپاسکال در تمام دماهای آزمایش جوانه‌زنی هر دو اکوتیپ صفر بود (شکل ۱). در هر دو اکوتیپ جوانه‌زنی بذر در دماهای ۵، ۱۰ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد در تمام سطوح شوری متوقف شد. بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی هر دو اکوتیپ در تمام دماهای مورد بررسی در آزمایش در شوری صفر (شاهد) و ۰/۱- و در دمای ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد به دست آمد و با افزایش سطوح شوری جوانه‌زنی به طور معنی‌داری کاهش یافت (شکل ۱).

خروج ریشه‌چه قابل رویت بود (۵). لازم به ذکر است برای شکستن خواب بذر از تیمار آب‌جوش به مدت ۳۰ ثانیه استفاده شد (۸).

تیمارها و طرح آزمایشی

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارهای مورد بررسی شامل شوری در ۸ سطح صفر (شاهد)، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶، ۰/۸، ۱- و ۱/۲- مگاپاسکال و دما هم در ۸ سطح ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد بودند. در پایان این آزمایش به منظور اینکه مشخص شود آیا اثر کلریدسدیم بر جوانه‌زنی به دلیل سمیت یونی بوده یا صرفاً به علت کاهش پتانسیل اسمزی، بذر جوانه‌زده در پتانسیل ۱/۲- مگاپاسکال دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد مجدداً در آب مقطر قرار داده شده (آزمایش بازیابی) و در ژرمیناتور قرار گرفتند. سطوح مختلف شوری با استفاده از محلول کلریدسدیم و با استفاده از مدل وانت‌هوف (معادله ۱) تهیه شدند.

$$\Psi_{s=-CIRT} \quad (1)$$

در این رابطه Ψ_s : پتانسیل اسمزی (مگاپاسکال)، C: غلظت نمک بر اساس مولاریته، I: ضریب پدیداسیون (۱/۸)، R: ثابت گازها (۰/۰۸۳۱۴) و T: دما بر حسب درجه کلین (۲۷۳+C) می‌باشد. داده‌های مربوط به درصد جوانه‌زنی بذر در غلظت‌های مختلف شوری در دماهای مختلف با استفاده از یک مدل لجستیک سه پارامتری (۴) توسط نرم‌افزار SigmaPlot 12.5 برازش داده شدند. مدل لجستیک مذکور عبارت بود از:

$$G(\%) = G_{max} / \{1 + (x/x_{50})^{G_{rate}}\} \quad (2)$$

در این معادله G درصد جوانه‌زنی در غلظت‌های مختلف شوری $G_{max}(x)$ حداکثر درصد جوانه‌زنی، x_{50} غلظت کلریدسدیم لازم جهت

جدول ۱- میانگین مربعات تأثیر شوری و دما بر درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر دو اکوتیپ سس شرقی

Table 1- Mean square effect of salinity and temperature on the percentage and rate of two eastern dodder ecotypes seed germination

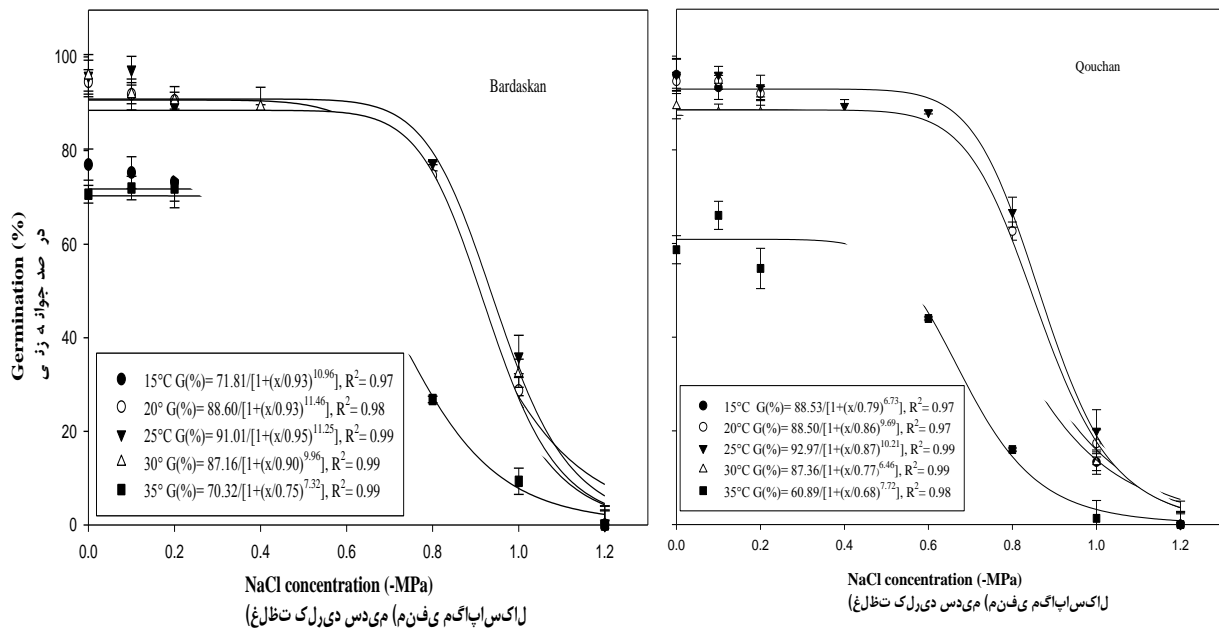
منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی df	درصد جوانه‌زنی Germination (%)	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	طول گیاهچه Seedling length
Ecotype (اکوتیپ)	1	109.71**	21.93**	1.31*
Temperature (دما)	6	2955.82**	328.62**	548.47**
Salinity (شوری)	7	1503.05**	246.51**	381.43**
E×T (اکوتیپ × دما)	6	11.49**	11.12**	6.11**
E×S (اکوتیپ × شوری)	7	15.86**	1.19**	0.92**
T×S (دما × شوری)	42	109.10**	19.14**	29.23**
E×T×S (اکوتیپ × دما × شوری)	42	2.72**	1.49**	0.86**
Error (خطا)	224	0.83	0.18	0.25
C.V (ضریب تغییرات)	-	8.29	12.01	10.87

**Significant at 5 and % level respectively.

*و ** معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جوانه‌زنی در اکوتیپ بردسکن ۳۲ و در اکوتیپ قوچان ۱۳/۰۴ درصد بود که با کاهش ۵۲ درصدی در مقایسه با اکوتیپ بردسکن همراه بود (شکل ۱). علت کاهش درصد جوانه‌زنی با افزایش شوری را می‌توان به حضور بیش از حد کاتیون‌ها و آنیون‌ها نسبت داد که علاوه بر ایجاد مسمومیت با توجه به قابل انحلال آنها در آب، پتانسیل آب را نیز کاهش می‌دهد (۳۴).

درصد جوانه‌زنی در غلظت‌های پایین شوری در هر دو اکوتیپ تحت تاثیر قرار نگرفت. به طوری که میزان جوانه‌زنی در شوری‌های صفر، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶ و ۱- مگاپاسکال در دماهای ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد در هر دو اکوتیپ از ۸۸/۵۲ درصد در تیمار شاهد تا ۷۴/۱۲ درصد در غلظت ۰/۶- متغیر بود. اما با افزایش غلظت شوری جوانه‌زنی در هر دو اکوتیپ به طور معنی‌داری کاهش یافت، به طوری که در غلظت ۱- مگاپاسکال در دماهای فوق میانگین



شکل ۱- تأثیر شوری و دما بر درصد جوانه‌زنی بذر دو اکوتیپ سس شرقی

خط رسم شده نمایانگر مدل لجستیک سه پارامتری برازش داده شده به داده‌ها است.

خطوط عمودی نشانگر خطای استاندارد می‌باشند.

Figure 1- Effect of salinity and temperature on two eastern dodder ecotypes seed germination percentage

Line represents the functional three-parameter logistic model fitted to the data.

Vertical bars represent standard error.

درجه سانتی‌گراد، اکوتیپ بردسکن دارای ۸۱/۳۲ درصد جوانه‌زنی بود که نسبت به اکوتیپ قوچان ۷/۳۲ درصد بیشتر بود. در اکوتیپ قوچان در تمام سطوح شوری با افزایش دما از ۱۵ به ۲۵ درجه سانتی‌گراد میزان جوانه‌زنی افزایش یافت در حالی که در اکوتیپ بردسکن روند افزایش جوانه‌زنی تا دمای ۳۰ درجه در شوری‌های صفر، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۴ و ۱- مگاپاسکال ادامه داشت و در سطوح شوری ۰/۶، ۰/۸ و ۱- مگاپاسکال با افزایش دما به ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد از میزان جوانه‌زنی آن کاسته شد (شکل ۱). اعتقاد بر این است که اثر غلظت زیاد کلرید سدیم در دماهای بالا را می‌توان به سمیت سدیم نسبت داد که باعث خسارت غیرقابل برگشت می‌شود؛ با این حال، کاهش جوانه‌زنی در سطوح بالای شوری در دمای پایین

با توجه به نتایج به دست آمده اکوتیپ بردسکن در دماهای ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد و غلظت‌های ۰/۸ و ۱- مگاپاسکال شوری نسبت به اکوتیپ قوچان ۴۸/۵ درصد جوانه‌زنی بالاتری داشت که این برتری می‌تواند مربوط به تفاوت در شرایط آب و هوایی و محیط گیاه مادری که هر دو اکوتیپ در آن رشد کرده‌اند باشد. علاوه بر این درشت‌تر بودن بذر و بالا بودن وزن هزاردانه اکوتیپ بردسکن (۷/۳۲ گرم) در مقایسه با وزن هزاردانه اکوتیپ قوچان (۴/۸۲ گرم) نیز می‌تواند عامل این برتری باشد. صرف‌نظر از غلظت شوری، درصد جوانه‌زنی اکوتیپ قوچان در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد نسبت به اکوتیپ بردسکن حدود ۱۰ درصد بیشتر بود که با توجه به وضعیت اقلیمی این اکوتیپ دور از انتظار نیست. در مقابل در دماهای ۳۰ و ۳۵

میزان جوانه‌زنی نیلوفرپیچ کاسته شد. نامبردگان، غلظت نمک مورد نیاز برای کاهش ۵۰ درصدی جوانه‌زنی بذر نیلوفرپیچ، را ۰/۷۳- مگاپاسکال گزارش کردند.

وقتی که بذور جوانه نرزه هر دو اکوتیپ قوچان و بردسکن در شوری ۱/۲- مگاپاسکال و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، به درون آب مقطر انتقال داده شدند (آزمایش بازیابی) به ترتیب ۶۸ ± ۳/۱ و ۷۳ درصد از بذور جوانه زدند. می‌توان نتیجه گرفت که جوانه نرزدن بذور در مجاورت محلول نمک، به دلیل سمیت یونی نبوده و صرفاً اثر منفی آن بر جوانه‌زنی، به دلیل کاهش شدید پتانسیل اسمزی بوده است. بر طبق نظر دانشمندان بذور گیاهان هالوفیت قادر هستند که قوه‌ی نامیه خود را در طول دوره‌ای که در معرض شرایط شوری بالا قرار می‌گیرند حفظ نمایند و بعد از اینکه شوری کاهش یافت مجدداً جوانه بزنند (۱۸). هر چند ظرفیت بازیابی گیاهان هالوفیت در شرایط تنش شوری متفاوت است (۲۱).

بذور سس درختی اکوتیپ بردسکن و قوچان در پتانسیل ۱- مگاپاسکال در تمام سطوح دمایی توانستند به طور میانگین به ترتیب به میزان ۱۸/۷۳ و ۹/۴۶ درصد جوانه بزنند، ولی رشته‌های انگلی در بذور جوانه‌زده در این پتانسیل کاملاً بی‌رنگ و میانگین طول آنها یک سانتی‌متر بود بنابراین این احتمال وجود دارد که این بذور در چنین شرایطی در مزرعه، نتوانند یک گیاهچه‌ی قوی و سالمی جهت انگلی کردن گیاهان میزبان تولید نمایند. در حالیکه در تیمار شاهد تا پتانسیل ۰/۶- مگاپاسکال، رشته‌های انگلی دارای رنگ قرمز مایل به صورتی بود و گیاهچه‌ها به طور متوسط ۹ سانتی‌متر طول داشتند (اطلاعات نشان داده نشده است).

شوری علاوه بر درصد، سرعت جوانه‌زنی بذور هر دو اکوتیپ را تحت تاثیر قرار داد (جدول ۱). حداکثر سرعت جوانه‌زنی (۱۰/۳۹) بذر در روز) در اکوتیپ قوچان در غلظت ۰/۱- مگاپاسکال و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به دست آمد در حالی که در اکوتیپ بردسکن بالاترین سرعت جوانه‌زنی (۱۴/۷۴) بذر در روز) در دمای ۳۰ درجه و پتانسیل صفر به ثبت رسید که با سایر سطوح شوری اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۳). در تمام سطوح دمایی با افزایش غلظت کلریدسدیم سرعت جوانه‌زنی کاهش یافت.

بر اساس نتایج آزمایش، در تمام سطوح دمایی در تیمار آب مقطر بیش از ۷۰٪ از بذور در همان ۲۴ ساعت دوم جوانه زدند. بذوری که در پتانسیل ۱- مگاپاسکال کلریدسدیم کشت شده بودند ۵ روز بعد از شروع آزمایش توانستند جوانه بزنند و زمان لازم برای ۵۰٪ جوانه‌زنی آنها در این غلظت ۷/۴ روز بود که می‌تواند به دلیل کاهش پتانسیل اسمزی باشد.

احتمالاً به علت اثر اسمزی برگشت‌پذیر، می‌باشد (۱۵). این نتایج و دیگر گزارشات (۲۳ و ۱۲) نشان می‌دهند که هر گونه و حتی اکوتیپ دارای نیازهای جوانه‌زنی و واکنش به تنش شوری خاصی می‌باشد که ممکن است تحت تاثیر شرایط اقلیمی متغیر باشد.

اعتقاد بر این است که توانایی بذور برای جوانه‌زنی در سطوح شوری به دما وابسته است (۲۰). خان و همکاران (۲۲) جوانه‌زنی بذور علف‌جارو^۱ را در تیمارهای مختلف شوری تحت تاثیر دماهای مختلف بررسی کرده و متوجه شدند که این گونه در مرحله جوانه‌زنی تا حد زیادی متحمل به شوری بوده و تحمل آن با افزایش دما افزایش یافت. ایزدی‌دربندی و همکاران (۲۹) با بررسی اثر دما و شوری بر جوانه‌زنی توده‌های کنجد^۲ نشان دادند که بیشترین درصد جوانه‌زنی کنجد در پتانسیل‌های صفر تا ۴- بار در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به دست آمد و با کاهش دما به ۱۵ درجه سانتی‌گراد، اثرات منفی شوری افزایش یافت. بر اساس پارامترهای حاصل از برازش داده‌های مربوط به درصد جوانه‌زنی بذور سس به مدل لجستیک رگرسیونی سه پارامتری، شوری موثر برای ۵۰ درصد کاهش جوانه‌زنی در اکوتیپ قوچان در دماهای ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد به ترتیب برابر با ۰/۷۹، ۰/۸۶، ۰/۸۷، ۰/۷۷ و ۰/۶۸- مگاپاسکال برآورد شد در حالی که این مقادیر برای اکوتیپ بردسکن برابر با ۰/۹۳، ۰/۹۳، ۰/۹۵، ۰/۹۰ و ۰/۷۵- مگاپاسکال برآورد شد (جدول ۲).

این نتایج نشان می‌دهد که بذور این علف‌هرز انگلی قادرند در سطوح بالای شوری جوانه‌زنی داشته باشند که این امر می‌تواند یک پارامتر مهم برای سازگاری در مناطق با آب و خاک شور مانند جنوب خراسان رضوی در محصولات مختلف باغی مانند انار و انگور باشد. خاک‌های با شوری ۴۰ تا ۱۰۰ میلی‌مولار (تقریباً هدایت الکتریکی چهار تا ده میلی‌موس بر سانتی‌متر) جزو خاک‌های با شوری متوسط محسوب می‌شوند (۳۶). میزان جوانه‌زنی بالای سس درختی در غلظت‌های مختلف شوری اشاره به این دارد که این علف‌هرز انگلی در مرحله‌ی جوانه‌زنی مقاومت بالایی به تنش شوری دارد. شاهد این مدعا جوانه‌زنی تنها هفت درصدی شیرتیغک^۳ (۳)، جوانه‌زنی دو درصدی شیرپنیر^۴ (۴) و جوانه‌زنی ۲۷ درصدی *Caperonia palostris* (L.) St. Hil (۲۶) در شوری ۱۶۰ میلی‌مولار و جوانه‌زنی ۵/۳ درصدی اسپرک‌زرد^۵ (۹) در شوری ۳۲۰ میلی‌مولار است. کیانی و همکاران (۲۵) در مطالعه تاثیر عوامل محیطی بر جوانه‌زنی گیاه نیلوفرپیچ^۶ دریافتند که در هر سطح دمایی، با افزایش غلظت نمک از

1- *Kochia scoparia* L. Schard

2- *Sesamum indicum* L.

1- *Sonchus oleraceus* L.

2- *Galium tricornutum* Dandy

3- *Reseda lutea* L.

4- *Ipomoea* spp.

جدول ۲- پارامترها و ضریب تبیین مدل رگرسیونی لجستیک حاصل از برآزش داده‌های مربوط به جوانه‌زنی دو اکوتیپ سس در سطوح مختلف شوری و دما

Table 2- The parameters and the coefficient of determination of logistic regression model fitting of seed germination data in two eastern dodder ecotypes in different levels of salinity and temperature

Eco اکوتیپ	Tem °C دما	MP پارامتر های مدل	Value مقدار	Tem °C	Value	Tem °C	Value	Tem °C	Value	Tem °C	Value
Bar بردسکن	15	a	71.8(±2.2)	20	88.60(±2.4)	25	91.01(±2.5)	30	90.8 (±2.7)	35	70.3 (±1.3)
		b	10.2 (±2.4)		11.46(±2.3)		11.25(±2.4)		7.74 (±1.4)		7.3 (±0.8)
		X ₅₀	0.93(±0.02)		0.93(±0.02)		0.95(±0.02)		0.89(±0.02)		0.75 (±0.01)
		R ²	0.978		0.983		0.981		0.980		0.994
Qou قوچان	15	a	88.53(±3.3)	20	88.5 (±3.3)	25	92.97 (±1.5)	30	87.36(±1.5)	35	60.89 (±2.2)
		b	6.73 (±1.5)		9.69 (±2.5)		10.2 (±1.1)		6.46 (±0.6)		7.72 (±1.7)
		X ₅₀	0.79(±0.03)		0.86(±0.02)		0.87 (±0.01)		0.77(±0.01)		0.68 (±0.02)
		R ²	0.976		0.973		0.994		0.995		0.982

Abbreviations: Eco= Ecotype; Tem= Temperature; MP= Model parameters; Bar= Bardaskan; Qou= Qouchan; (±Standard Error).

جدول ۳- مقایسه میانگین با استفاده از آزمون LSD در سطح ۵٪ تاثیر شوری در دماهای مختلف روی سرعت جوانه‌زنی بذر دو اکوتیپ سس شرقی

Table 3- Means comparison effect salinity at different temperatures on two eastern dodder ecotypes seed germination rate

Ecotype اکوتیپ	Tem °C دما	Salinity -Mpa شوری	GR Seed/ day سرعت جوانه- زنی	Tem °C	GR Seed/ day	Tem °C	GR Seed/ day	Tem °C	GR Seed/ day	Tem °C	GR Seed/ day
Bardaskan بردسکن	15	0	6.37a	20	8.39a	25	10.31a	30	14.74a	35	8.78a
		-0.1	5.80ab		8.61a		10.24a		13.80b		8.07b
		-0.2	5.58bc		7.00b		7.78b		9.29c		7.59b
		-0.4	4.98c		5.67c		7.09bc		7.98d		5.37c
		-0.6	4.28d		4.91d		6.56c		6.63e		3.32d
		-0.8	3.46e		3.89e		3.89d		4.80f		1.36e
		-1	1.64f		2.27f		1.71e		3.59g		0.51f
Qouchan قوچان	15	-1.2	0.00g	0.00g	0.00f	0.00f	0.00h	0.00f	0.00e	0.00e	
		0	7.66a	9.64a	9.44b	9.37a	6.25a				
		-0.1	7.41a	9.45a	10.39a	8.41b	6.41a				
		-0.2	5.82b	7.58b	8.08c	7.31c	5.80ab				
		-0.4	5.30b	5.04c	6.91d	7.30c	5.14b				
		-0.6	4.07c	4.66c	6.73d	5.16d	2.58c				
		-0.8	2.52d	3.34d	3.67e	2.51e	0.90d				
Qouchan قوچان	15	-1	0.56e	0.73e	0.86f	0.61f	0.61f	0.11e	0.11e		
		-1.2	0.00e	0.00f	0.00g	0.00f	0.00e				

Abbreviations: Tem= Temperature; GR= Germination rate

مگاپاسکال سرعت جوانه‌زنی در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد بیشتر بود (جدول ۳). به عبارت دیگر در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد سرعت جوانه‌زنی در سطوح شوری بالا (منفی‌تر) نسبت به سطوح شوری پایین، بیشتر بود. در حالی که در اکوتیپ قوچان سرعت جوانه‌زنی در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد در

در حالیکه در شوری‌های کمتر از ۱- مگاپاسکال کلرید سدیم جوانه‌زنی از روز دوم شروع شد و به طور متوسط ۲/۵ روز طول کشید تا ۵۰٪ از بذور جوانه بزنند. در اکوتیپ بردسکن در پتانسیل صفر تا ۴/۰- مگاپاسکال سرعت جوانه‌زنی در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد بیش از دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد بود اما در پتانسیل‌های ۰/۶- تا ۱-

می‌شود (۲).

در مجموع نتایج این مطالعه نشان داد که بذور هر دو اکوتیپ سس شرقی در دامنه دمایی ۱۵ تا ۳۵ درجه جوانه می‌زنند و برای هر دو اکوتیپ بیشترین جوانه‌زنی در آب مقطر در دماهای ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد به دست آمد. اکوتیپ بردسکن در غلظت‌های بالای شوری و دماهای بالا در مقایسه با اکوتیپ قوچان دارای جوانه‌زنی بالاتری بود. تنش شوری باعث کاهش جوانه‌زنی این علف‌ه‌رز انگلی گردید، که این کاهش بیشتر سرعت جوانه‌زنی را در مقایسه با درصد جوانه‌زنی در هر دو اکوتیپ تحت تأثیر قرار داد. با توجه به نتایج این آزمایش بذور این گونه تحمل متوسطی به شوری خاک را دارند و در خاک‌ها و آب‌های با شوری متوسط احتمال جوانه‌زنی آنها و پارازیت‌ه کردن میزبان وجود دارد. از سوی دیگر با توجه به نتایج حاصل قدرت انگلی کردن اکوتیپ بردسکن در مقایسه با اکوتیپ قوچان در این شرایط بیشتر است. با توجه به منشاء و محیط گیاه مادری که هر دو اکوتیپ رشد کرده‌اند به نظر می‌رسد اکوتیپ بردسکن نسبت به دماهای بالا و تنش شوری در مقایسه با اکوتیپ قوچان دارای برتری نسبی می‌باشد و لذا با توجه به گرم شدن منطقه و شور شدن آب‌ها در سال‌های آینده می‌تواند در مقایسه با اکوتیپ‌های مناطق معتدل و سرد موفق‌تر عمل کند.

تمام سطوح شوری بیشتر از دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد بود (جدول ۳). با افزایش سطح شوری، زمان رسیدن به ثبات جوانه‌زنی (مدت زمانی (روز) که بعد از آن جوانه‌زنی متوقف شد) تحت تأثیر قرار نگرفت، به طوری که در شوری‌های صفر تا ۰/۶ - مگاپاسکال کلرید سدیم، در تمام سطوح دمایی ثبات جوانه‌زنی به طور میانگین در همان ۹۶ ساعت اول صورت گرفت، ولی در غلظت ۰/۸ - و ۱ - مگاپاسکال ۱۲/۳ درصد از بذور هر دو اکوتیپ حتی پس از ۸ روز از شروع آزمایش جوانه زدند که این امر می‌تواند نشانگر تنوع ژنتیکی بالای بذور علف‌ه‌رز انگلی سس شرقی باشد (۷). تنوع موجود در بذور سس درختی از نظر جوانه‌زنی و سرعت اولیه‌ی آن شاید از دلایل موفقیت سس درختی برای استقرار در محیط‌های شور و نیز پتانسیل آن برای تبدیل شدن به یک علف‌ه‌رز موفق در نظام‌های زراعی و باغی باشد. شوری یک تنش غیر زنده برای گیاهان است و می‌تواند روی فرآیندهای فیزیولوژیکی مهم در گیاهان تأثیر منفی داشته باشد (۶ و ۱۴). علاوه بر فرآیندهای فیزیولوژیکی در گیاهان، سدیم موجود در نمک می‌تواند ساختمان و حاصلخیزی خاک را از طریق جایگزین شدن کلسیم و منیزیم در فرایند تبادل آنیونی تغییر دهد (۶). به طور کلی پذیرفته شده است که اثرات شوری روی جوانه‌زنی از طریق به وجود آوردن یک پتانسیل پایین که مانع جذب آب می‌شود، یا اینکه از طریق ورود یون‌هایی که ممکن است برای جنین سمی باشند، اعمال

منابع

1. Benvenuti S., Dinelli G., Bonetti A., and Catizone P. 2005. Germination ecology' emergence and host detection in *Cuscuta campestris*. Weed Research 45: 270-278.
2. Bewley J.D., and Black M. 1982. Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination. Vol. 2. Viability, dormancy and environmental control, Springer-Verlag. New York.
3. Chauhan B.S., Gill G., and Preston C. 2006. Factors affecting seed germination of annual sowthistle (*Sonchus oleraceus*) in southern Australia. Weed Science 54: 854-860.
4. Chauhan B.S., Gill G., and Preston C. 2006. Seed germination and seedling emergence of three horn bedstraw (*Galium tricornutum*). Weed Science 54: 867-872.
5. Chauhan B.S., and Johnson D.E. 2008. Seed germination and seedling emergence of giant sensitiveplant (*Mimosa invisa*). Weed Science 56: 244-248.
6. DiTommaso A. 2004. Germination behavior of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) populations across a range of salinities. Weed Science 52: 1002-1009.
7. Ebrahimi E., Eslami S.V., and Zand E. 2011. Effect of environmental factors on germination and emergence of Eastern dodder (*Cuscuta monogyna*). Journal of Plant Protection 25(1): 83-91. (In Persian with English abstract)
8. Ebrahimi E., and Eslami S.V. 2012. Effect of different treatments on dormancy breaking and seed germination of Eastern dodder (*Cuscuta monogyna* Vahl) and African rocket (*Malcolmia africana* L. (R.BR.)). Journal of Plant Protection 26(2): 191-198. (In Persian with English abstract)
9. Ebrahimi E., and Eslami S.V. 2013. Seed dormancy breaking and Effect of some environmental factors on germination of cutleaf mignonette (*Reseda lutea* L.) seed. Journal of Plant Protection 27(2): 177-184. (In Persian with English abstract)
10. Fathoulla C.N., and Mosleh M.S. 2008. Biological and anatomical study of different *Cuscuta* species. Kurdistan Conference Biological 11: 22-39.
11. Fenando E.P., Boero C., Gallardo M., and Gonzalez J. 2000. Effect of NaCl on germination, growth, and soluble suger content in *Chenopodium quinonaseeds*. Botanical Bulletin of Academia Sinica 41: 27- 34.
12. Fowler J.L., Hageman J.H., Moore K.J., Suzukida M., and Assadian H. 1988. Evaluation of salinity tolerance of Russian-thistle, a potential forage crop. Agronomy Journal 80: 250-258.

13. Goldwasser Y., Miryamchik H., Rubin B., and Eizenberg H. 2016. Field dodder (*Cuscuta campestris*) - a New Model describing temperature dependent seed germination. *Weed Science* 64: 53-60.
14. Greenway H., and Munns R. 1980. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. *Annal. Review. Plant. Physiology* 31: 149-190.
15. Guma I.R., Padron-Mederos M.A., Santos-Guerra A., and Reyes-Betancort J.A. 2010. Effect of temperature and salinity on germination of *Salsola vermiculata* L. (Chenopodiaceae) from Canary Islands. *Journal of Arid Environment* 74: 708-711.
16. Holm L., Holm D.L.J., Pancho J.V., and Herberger J.P. 1997. *World Weeds: Natural histories and distribution*. John Wiley and sons, Newyork. 1129 pp.
17. Karimi H. 2001. *Weeds of Iran*. Tehran, 419pp. (In Persian)
18. Keiffer C.W., and Ungar I.A. 1995. Germination responses of halophyte seeds exposed to prolonged hypersaline conditions. In: Khan M.A., Ungar I.A. (eds.) *Biology of Salt Tolerant Plants*. Karachi: Department of Botany, University of Karachi, 43-50.
19. Khaleghi E., and Ramin A.A. 2005. Study of the effects of salinity on growth and development of lawns (*Lolium perenne* L., *Festuca arundinacea* and *Cynodon dactylon*). *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources* 9: 57-68.
20. Khan M.A., and Ungar I.A. 1999. Seed germination and recovery of *Triglochin maritima* from salt stress under different thermo periods. *Great Basin Naturalist* 59: 144-150.
21. Khan M.A., and Ungar I.A. 1997. Effects of light, salinity, and thermoperiod on the seed germination of halophytes. *Canadian J of Botany* 75: 835-841.
22. Khan M.A., Gul B., and Weber D.J. 2001. Effect of salinity and temperature on the germination of *Kochia scoparia*. *Wetlands Ecology and Management* 9: 483-489.
23. Khan M.A., and Gulzar S. 2002. Germination responses Of *Sporobolus ioclados*: a salin desert grass. *Journal Arid Environment* 53: 387-364.
24. Khan M.A., Gul B., and Weber D.J. 2000. Germination responsesto *Salicornia rubra* to temperature and salinity. *Journal Arid Environment* 45: 207-214.
25. Kiyani E., Siahmarguee A., and Soltani A. 2015. The effects of temperature, Salinity and seeding depth on seed germination and emergence of morning glory (*Ipomoea* spp.). *Journal of Plant Protection* 29(3): 437-448. (In Persian with English abstract)
26. Koger C.H., Reddy K.N., and Poston D.H. 2004. Factors affecting seed germination, seedling emergence, and survival of texasweed (*Caperonia palustris*). *Weed Science* 52: 989-995.
27. Koskela T., Salonen V., and Mutikainen P. 2001. Interaction of a host plant and its holoparasitie effects of previous selection by the parasite. *Journal of Biology* 6: 14-91.
28. Krsmanovic M.S., Bozic D., Pavlovic M., Radivojevic L., and Vrbnicinanin S. 2013. Temperature Effects on *Cuscuta campestris* Yunk. Seed Germination. *Journal of Pestic Phytomed* 28(3): 187-193.
29. Izadi-Darbandi E., Mohammadian M., Yanegh A., and Zarghani H. 2012. The Effects of Temperature and Salinity on Germination and Seedling Growth Characteristics of Sesame (*Sesamum indicum*) Landraces. *Journal of Iranian Field Crop Research* 10: 335-345. (In Persian with English abstract)
30. Maguire J.D. 1962. Seed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science* 2: 176-177.
31. Mennan H., and Ngouajio M. 2006. Seasonal cycles in germination and seedling emergence of summer and winter population of catch weed bedstraw and wild mustard. *Weed Science* 54: 114-120.
32. Nazari S. 2014. Introducing *Cuscuta monogyna* as Oak Trees Parasite, its Biology, and Method to Fight in Lorestan province. *Bull. Environment. Pharmacol. Life Science* 3(2): 164-168.
33. Radosevich S.R., Holt J.S., and Ghera C.M. 2007. *Ecology of Weeds and Invasive Plants Relationship to Agriculture and Natural Resource Management*. John Wiley& Sons, 472pp.
34. Smith S.E., and Dobrenz A.K. 1987. Seed age and salt tolerance at germination in alfalfa: *Crop Science* 27: 1053-1058.
35. Stevens O.A. 1932. The number and weight of seeds produced by weeds. *American Journal of Botany* 19: 784-794.
36. Tanji K.K., and Kielen N.C. 2002. *Agricultural Drainage Water Management in Arid and Semi-Arid Areas*. Fao Irrigation and Drainage Papper 61. Rome Italy. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 202p.

Effect of Temperature and Salinity on Two Eastern Dodder (*Cuscuta monogyna* Vahl) Ecotypes Seed Germination Characteristics

E. Ebrahimi¹- E. Izadi Darbandi^{2*}- M.H. Rashed Mohassel³- R. Tavakol Aafshari⁴

Received: 07-02-2017

Accepted: 13-12-2017

Introduction: Knowledge of weed biology helps to optimize weed management strategies and avoid unnecessary weed control input by for example accurate prediction of emergence timing of the weeds. According to the available references, 200 species of dodder have been reported in the world of which 18 species are in Iran. Among the 18 reported species in Iran, *Cuscuta campestris* and *Cuscuta monogyna* cause the greatest damage to crops and horticultural products in Iran. *Cuscuta monogyna* (Vahl), a member of the Cuscutaceae family, is a non-specific aboveground holoparasite, and as such is totally dependent on its host plant for assimilates, nutrients and water supply. Eastern dodder is one of the important dodder species that parasite fruit trees and ornamental shrubs. Each eastern dodder plant produces greater than 3000 seeds of which low percentage germinate in the first year. In the field, dodder started to germinate in March or April when daily average soil temperatures reached 10°C, and maximum germination was observed in May or June when daily average soil temperatures reached 20°C. After germination, seedlings of *Cuscuta* spp. Undergo a non-parasitic phase of growth, dependent on seed reserves, for 2–3 weeks. To improve management systems for specific weed species, it is critical to have good information on seed dormancy, persistence, production, seasonal germination, seedling emergence, and variations among populations. The objective of the present study was to effect of temperature and salinity on two eastern dodder (*Cuscuta monogyna* Vahl) ecotypes seed germination characteristics.

Materials and Methods: In order to study the effect of salinity and temperatures on seed germination characteristics of two eastern dodder ecotypes experiments were conducted based on factorial in a completely randomized design with three replications in the Research Laboratory of Ferdowsi University of Mashhad Faculty of Agriculture during 2015 and 2016. Treatments include salinity stress in 8 levels (0 (Control), -0.1, -0.2, -0.4, -0.6, -0.8, -1 and -1.2 Mpa) and temperature at 8 levels (5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 and 40°C). After 14 days, seeds in treatment solutions were no longer germinating, so all germinated seedlings were removed and ungerminated seeds of the highest salinity treatment (-1.2 Mpa NaCl) were rinsed with distilled water and placed back in their dishes with 5 mL of distilled water for 14 more days.

Results and Discussion: Results showed that with increasing salinity at each level of temperature germination rate and percentage reduced in both ecotypes, so that in potential -1.2 Mpa germination was stopped in both ecotypes. In both ecotypes germination stamped at 5, 10 and 40°C temperatures in all levels of salinity. In both ecotypes the highest percentage and rate of germination were indicated at control treatment salinity and 25 and 30°C temperatures. It is believed that the effect of high concentration of NaCl at high temperatures can be attributed to the toxic sodium that causes irreversible damage. According to the results Bardaskan ecotype was better than Qouchan ecotype in view of germination at high levels of temperatures and salinity treatments. The three parameter logistic model provided a satisfactory fit for the response of seed germination to NaCl concentration. The effective salinity for reducing of 50% seed germination in Qouchan ecotype at 15, 20, 25, 30 and 35°C temperatures were -0.79, -0.86, -0.87, -0.77 and -0.68 Mpa and in Bardaskan ecotype were -0.93, -0.93, -0.95, -0.90 and -0.75 Mpa respectively. Recovering the ungerminated seeds from the salinity level of -1.2 Mpa and reincubating them with distilled water resulted in a germination of 70% in both ecotypes, indicating that enforced seed dormancy was mainly because of an osmotic effect, as opposed to toxicity owing to an ionic effect.

Conclusion: This study shows that eastern dodder has capacity to survive and reproduce even under a higher temperature and higher degree of salinity stress. The information of this study would be helpful for estimating

1, 2, 3 and 4- Ph.D. Graduted in Weed Science, Associate Professor, Professor and Associate Professor of Faculty of Agriculture, Department of Agrotechnology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran, respectively.

(*- Corresponding Author Email: e-izadi@um.ac.ir)

DOI: 10.22067/JPP.2021.31941.0

the potential of this species to spread to new areas and for the improvement of this parasitic weed species management programs. As is evident from these experiments, the effective, long-term reduction of eastern dodder populations will require the use of an integrated weed management approach.

Keywords: Environmental factors, Parasitic plant, Salinity stress, Seedling establishment, Weed ecology