فصلنامه گیاه‌پزشکی
دانشگاه آزاد اسلامی شیراز
۱۳۹۷ - ۹ (۴) : ۲۶۳-۲۷۵

تعیین دمای کاردینال سه گونه جنس *Lolium* و واکنش آنها به تنش‌های شوری و خشکی

مرجان دیانت

گروه علوم باغبانی و زراعی، دانشکده کشاورزی و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

ma_dyanat@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۰۲ **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۶/۰۸/۲۷

چکیده

به منظور مطالعه واکنش جوانه‌زنی سه گونه چچم به سطوح دمایی مختلف و تنش‌های شوری و خشکی سه آزمایش جداگانه به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه اکولوژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات در سال ۱۳۹٤ انجام شد. عامل های مورد بررسی در آزمایش دما سه گونه چچم (گیجدانه (*Lolium temulentum*)، چچم ایرانی (*L. persicum*) و چچم سخت (*L. rigidum*)) و دما در ۱۲ سطح (۰، ۳، ۵، ۷، ۱۰، ۱۲، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ٤۰ درجه سانتی گراد) بودند. همچنین در آزمایش‌های تنش های شوری و خشکی اثر هفت سطح شوری (۰، ۱۰، ۲۰، ٤۰، ۸۰ ، ۱٦۰ و ۳۲۰ میلی مولار) و هفت سطح خشکی (۰، ۰/۱-، ۰/۲-، ۰/٤-، ۰/٦-، ۰/۸- و ۱- مگاپاسکال) بر درصد جوانه‌زنی سه گونه چچم بررسی گردید. بر اساس رگرسیون خطی بین سرعت جوانه زنی و دما، دماهای حداقل، حداکثر و بهینه گیجدانه، ۲، ۳۷ و ۲۰ درجه سانتی گراد، چچم ایرانی صفر، ۳۸ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد و چچم سخت صفر، ۳۸ و ۲۳ درجه سانتی گراد به ترتیب به دست آمد. برازش مدل لجستیک سه پارامتری رابطه بین سطوح مختلف تنش و درصد جوانه‌زنی را به خوبی توجیه نمود. بر اساس مدل کاهش ۵۰ درصدی حداکثر جوانه‌زنی گونه چچم ایرانی در مقایسه با دو گونه دیگر در پتانسیل اسمزی منفی تر اتفاق افتاد و این بدان معنی بود که این گونه تحمل بیشتری به تنش های شوری و خشکی داشت.

واژه‌های کلیدی: تنش، دمای کاردینال، سرعت جوانه‌زنی، مدل لجستیک.

مقدمه

جنس چچم (*Lolium*) از خانواده Poaceae در ایران دارای ٦ گونه می باشد که بعضی از گونه ها مرتعی و بعضی علف هرز بوده و باعث کاهش تولید محصولات زراعی می‌شوند. سه گونه مهم از این جنس که به عنوان علف هرز مطرح هستند گیجدانه (*Lolium temulentum*) چچم ایرانی (*L. persicum*) و چچم سخت (*L. rigidum*) می باشند. گیجدانه یک علف هرز تقلید کننده است بدین معنی که مورفولوژی و دوره زندگی آن شبیه به گندم (*T. aestivum* L.) و جو (*Hordeum vulgare* L.) می‌باشد. این ویژگی امکان پراکنش آن را در سراسر دنیا فراهم می سازد. این گونه بومی مناطق مدیترانه‌ای بوده و تا کنون از ۳۸ کشور جهان در ١٤ گیاه مهم

زراعی درجه اول گزارش شـده اسـت. در ایران در مزارع گندم، مزارع یونجه اصـفهان، نهالسـتان‌های جنگلی و باغات میوه اصـفهان گزارش شده است. علاوه بر رقابت با گیاهان زراعی و مرتعی از دیر باز برای انسان و دام سمی بوده است (Desfuli, 1997). دانه های گرده آن یکی از عوامل ایجاد تب یونجه اسـت (Cheplick, 2011). چچم ایرانی گراس سـه کربنه فصـل سـرد اسـت که که می‌تواند بـاعـث کاهش عملکرد محصـــول زراعی و آلودگی غلات شـــود (Hunter, 1995). در تراکم بالا این گونه عملکرد گندم بهاره، کلزا (*Brassica napus* Koch.) و آفتاب گردان (*Helianthus annuus* L.) را به ترتیب ۸۳% ، ۷۰% و ۵۷% کاهش میدهد (Holman *et al*., 2004). منشـاء این گونه از شمال ایران تا مرکز آسیا است (Dore, 1950). این علف هرز یک ساله و علفی بوده و دامنه انتشار آن در جهان نسـبتا محدود اسـت. در ایران در مزارع چغند قند خوزسـتان، سیب زمینی کرمان، باغات پسته کرمان و مزارع گندم گرگان گزارش شده است (Desfuli, 1997). این گونه یک علف هرز جدی در غلات است اما در سایر محصولات مثل کلزا و آفتاب گردان نیز می توانـد از طریق رقـابـت برای منابع باعث کاهش معنی دار عملکرد شـــود. تراکم این علف هرز به ۲۸۰۰ بوته در مترمربع در گندم مناطق خشـک می رسـد (Hunter, 1984). چچم سـخت یک گونه یک سـاله بومی مناطق مدیترانه‌ای بوده و تا کنون از مزارع گندم، مزارع یونجه، مزارع چغندرقند، باغات میوه دشـت مغان و باغات پسـته کرمان گزارش شـده اسـت. قدرت رقابتی این گونه در جذب عناصر غذایی به کار رفته در محصولات زراعی منجر به کاهش تعداد پنجه بارور و سنبلچه در محصولات زراعی و در نهایت کاهش عملکرد می شود (Desfuli, 1997).

جوانـه‌زنی مرحلـه‌ای بحرانی در چرخـه زنـدگی علف هـای هرز اســت و اغلب پویایی جمعیت را کنترل می‌کند (Kamkar *et al*., 2008). این فراینـد فیزیولوژیکی تحـت تاثیر عامل مختلفی مانند دما، رطوبت و نور قرار می‌گیرد که در این میان دما تاثیر مهمی بر خواب و جوانـه‌زنی بـذور دارد. اثرات دمـا روی نمو گیاهان اســاس مدل‌های مورد اســتفاده برای پیش‌بینی زمان جوانه‌زنی اســت (Kamkar *et al*., 2011). عکس العمل جوانه‌زنی گیاهان نسـبت به درجه حرارت به عوامل متعددی از جمله گونه‌ها و ارقام گیاهی، منطقه رویش، کیفیت و سن بذر بستگی دارد (Copeland & Mc Donald, 1995). به‌طورکلی اثر درجه حرارت بر جوانه‌زنی بر حسب درجه حرارت‌های کاردینال یعنی دمای حداقل، مطلوب و حداکثر بیان می‌شـوند و جوانه زنی در این محدوده حرارتی رخ می‌دهد. دمای مناسـب بر حسـب تعریف دمایی اسـت که در آن بیشـترین درصد جوانه‌زنی در کوتاهترین دوره زمانی انجام می شود. زینالی و همکاران (Zeinali *et al*., 2010) با بررسی جوانه‌زنی در دامنه دمایی ثابت ۵ تا ۱۴ درجه سانتیگراد، دماهای کاردینال برای جوانه زنی ۳۲ رقم گندم را به دست آوردند. توابع دمایی مختلفی برای توصیف واکنش جوانه‌زنی به دما وجود دارد که از میان آنها سه تابع خطوط متقاطع (Intersected-lines Model)، بتا (Five-Parameters Beta Model) و دندان مانند (Dent-like Model) برای بررسـی واکنش جوانه‌زنی بذرها به دما بیشتر از بقیه مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Akram-Ghaderi, 2008).

شـوری و خشـکی خاک مهمترین عوامل محدود کننده در سـیسـتم‌های کاشـت گیاهان زراعی می‌باشـند که می‌تواند فرایندهای فیزیولوژیکی مهمی را در گیاه تحت تاثیر قرار دهد (Chauhan *et al*., 2006). تنش شوری ممکن است جوانه‌زنی را به تاخیر بیاندازد و یـا بـه طور کـامـل از آن جلوگیری کنـد (Oliveria & Norsworthy, 2006). زمـانیکه بذور سـوروف (*Echinochloa crus-galli* (L.)Beauv.) در معرض غلظت های مختلف کلرید سدیم قرار گرفتند کل جوانه زنی بذرهای سوروف جمع آوری شده از مناطقی با شـوری کمتر در مقایسـه با مناطق شورتر کاهش بیشتری نشان داد. در غلظت ۲۷۲ میلی مولار کلرید سدیم طول گیاهچه‌های رشد کرده در شـوری زیاد تنها ۳۸% کاهش پیدا می کند درحالیکه طول گیاهچه های رشـد کرده در شـوری پایین ۷۲% کاهش می‌یابد (Rahman & Ungar, 1990). قابلیت دسـترسـی به آب با کاهش پتانسیل اسمزی و پتانسیل اسمزی کاهش می‌یابد. کاهش درصد و سـرعت جوانه‌زنی و نیز کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در پتانسیل های حاصل از خشکی گزارش شده است (Nezamabadi *et al*., 2005). خاکشـیر تلخ (*Sisymbrium irio*) تا پتانسـیل اسمزی ۱/۲- مگا پاسکال جوانه‌زنی داشت (Ray *et al*., 2005). جوانه‌زنی و

طول ریشه‌چه به همراه هیپوکوتیل علف هرز نیلوفر وحشی (*Ipomoea lalacunosa*) در درجه حرارت های ۱۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد با افزایش تنش خشکی کاهش پیدا کرد و در پتانسیل ۱- مگاپاسکال کمتر از ۳ درصد جوانه‌زنی داشت (Oliveria & Norsworthy, 2006).

هدف از این آزمایش بررسی دماهای کاردینال جوانه زنی سه گونه چچم و تعیین احتمال اختلاف بین گونه‌ای و بررسی عکس العمل این سه گونه به سطوح مختلف تنش‌های شوری و خشکی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آزمایش اول : به‌منظور بررسی دماهای کمینه، بهینه و بیشینه جوانه‌زنی (کاردینال) سه گونه چچم و اثر سطوح مختلف دما بر شاخص‌های جوانه‌زنی آنها، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه زراعت مجتمع آزمایشگاهی رازی دانشکده علوم تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی در سال ۱۳۹٤ انجام شد. فاکتورهای مورد بررسی سه گونه چچم (گیجدانه، *Lolium temulentum*) چچم ایرانی (*L. persicum*) و چچم سخت (*L. rigidum*)) و تیمار دمایی در ۱۲ سطح (۰، ۳، ۵، ۷، ۱۰، ۱۲، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ٤۰ درجه سانتی‌گراد) بودند. بذور مورد استفاده به مدت ۲ دقیقه با محلول پنج درصد هیپوکلریت سدیم ضدعفونی شدند و سپس با آب مقطر کاملا شسته شدند (Varasteh *et al*., 2015). از پتری دیش‌هایی با قطر نه سانتی‌متر استفاده شد و در هر پتری ۲۵ بذر قرار گرفت. پتری‌دیش‌ها در ژرمیناتور در معرض تیمارهای دمایی ذکر شده و تناوب ۱۲ ساعت نور/۱۲ ساعت تاریکی قرار گرفتند (Goggin *et al*., 2012). کاغذ صافی داخل پتری‌دیش‌ها توسط ۶ میلی‌لیتر آب مقطر مرطوب نگه داشته شد. شمارش بذرهای جوانه زده تا ۱٤روز پس از شروع آزمایش انجام شد که ملاک جوانه‌زنی خروج ریشه‌چه به میزان حداقل دو میلی متر بود. در پایان روز ۱٤ درصد و سرعت جوانه‌زنی با استفاده از رابطه‌های ۱ و ۲ محاسبه شدند که در آنها PG: درصد جوانه‌زنی، n: تعداد بذر جوانه زده در روز i ام و N: تعداد کل بذور کشت شده، GR: سرعت جوانه‌زنی (تعداد بذر در روز)، gi: تعداد بذر جوانه زده در هر روز و di: تعداد روز از شروع آزمایش تا شمارش نام است (Maguire, 1962).

$$PG = \frac{n}{N} \times 100 \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$GR = \sum_{i=1}^{n} \frac{gi}{di} \quad \text{رابطه (۲)}$$

برای تعیین دماهای کاردینال از رگرسیون غیرخطی بین سرعت جوانه‌زنی، که بر اساس تعداد بذر در روز محاسبه شده بودند و درجه حرارت‌های مختلف استفاده شد که در آن سطوح دما به عنوان متغیر مستقل (X) و سرعت جوانه‌زنی به عنوان متغیر وابسته (Y) محور در نظر گرفته شد. با برازش خطوط رگرسیونی در طرفین نقطه بهینه، بالاتر و پایین تر از نقطه بهینه، محل تقاطع خطوط رگرسیون برازش داده شده با محورX ها (درجه حرارت) به عنوان درجه حرارت‌های حداقل و حداکثر تخمین زده شد. همچنین محل قطع دو محور به عنوان درجه حرارت بهینه در نظر گرفته شد. داده های مربوط به سرعت جوانه‌زنی و دما با رابطه (۳) برازش داده شد که در این معادله T درجه حرارت، T_b، T_{opt}، T_{max}به ترتیب دماهای پایه (حداقل)، دمای بهینه و دمای حداکثر می‌باشند (Ramin, 1997).

$$f = \text{if}\big(T < Topt, \text{region } 1\ (T), \text{region } 2\ (T)\big)$$

$$region\ 1\ (T) = b(T - Tb), region\ 2\ (T) = C(Tmax - T) \quad \text{رابطه (۳)}$$

آزمایش دوم و سوم: به منظور بررسی عکس العمل سه گونه چچم به سطوح مختلف تنش‌های شوری و خشکی دو آزمایش جداگانه به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ٤ تکرار در آزمایشگاه زراعت مجتمع آزمایشگاهی رازی دانشکده علوم

تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی در سال ۱۳۹٤ انجام شد. فاکتورهای مورد بررسی در آزمایش دوم سه گونه (گیجدانه، چچم ایرانی و چچم سخت) و شوری در هفت سطح (۰، ۱۰، ۲۰، ٤۰، ۸۰ ، ۱٦۰ و ۳۲۰ میلی مولار) و در آزمایش سوم سه گونه چچم (گیجدانه، چچم ایرانی و چچم سخت) و خشکی در هفت سطح (۰، ۰/۱-، ۰/۲-، ۰/٤-، ۰/٦-، ۰/۸- و ۱- مگاپاسکال) بودند. تیمارهای شوری از طریق حل کردن کلرید سدیم در آب مقطر ایجاد شدند. سطوح مختلف تنش خشکی نیز از طریق حل کردن مقادیر مشخصی پلی اتیلن گلیکول در آب مقطر بر اساس رابطه ارائه شده توسط میشل و کوفمان (Michel & Kaufman, 1973) ایجاد شدند. پیش از شروع آزمایش بذرهای سالم جدا شدند و با استفاده از محلول ۱ درصد هیپوکلریت سدیم به مدت ۵ دقیقه ضدعفونی شدند و سپس چند بار با آب مقطر شستشو شدند. بذور به پتری دیش های یک بار مصرف استریل که کف آنها کاغذ صافی واتمن شماره یک بود منتقل شدند. قطر پتری دیش ها ۹ سانتی‌متر بود و در هر پتری دیش ۲۵ بذر قرار گرفت. به هر پتری دیش ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر و یا محلول تیمار مورد نظر اضافه شد. پس از بسته شدن ظروف با پارافیلم پتری دیش‌ها در ژرمیناتور با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد (۱۲ ساعت) و ۱۰ درجه سانتی‌گراد (۱۲ ساعت) در رطوبت نسبی ۶۵% قرار گرفتند (Goggin *et al*., 2012). شمارش بذور به صورت روزانه انجام شد و بذوری جوانه زده بودند که طول ریشه‌چه آنها به ۲ میلی‌متر رسیده بود (Adam *et al*., 2007). پس از گذشت ۱۴روز و ثابت ماندن جوانه‌زنی، سرعت و درصد جوانه‌زنی محاسبه شد.

پس از بررسی نرمال بودن توزیع داده ها تجزیه واریانس با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. همچنین به منظور ارزیابی پتانسیل سطوح مختلف تنش شوری و خشکی در کاهش درصد جوانه‌زنی بذر از مدل لجستیک سه پارامتری (رابطه ۴) با کمک نرم افزار SigmaPlot 11.0 استفاده شد (Chachalis and Reddy, 2000).

$$Y = \frac{a}{(1+(\frac{X}{X50})b)}$$ رابطه ۴

که در آن Y: درصد جوانه‌زنی در سطوح مختلف تنش شوری و خشکی (x)، a: حداکثر جوانه‌زنی بذر، X_{50}: غلظت پتانسیل اسمزی لازم جهت ۵۰ درصد بازدارندگی و b: شیب کاهش درصد جوانه زنی در اثر تنش می باشد.

نتایج و بحث

آزمایش اول

نتایج تجزیه واریانس درصد و سرعت جوانه‌زنی در جدول ۱ نشان داده شده است. مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی سه گونه چچم نشان داد که با افزایش دما درصد جوانه‌زنی هر سه گونه افزایش یافت اما عکس العمل سه گونه چچم به دما متفاوت بود (شکل ۱). در صفر درجه سانتی‌گراد درصد جوانه‌زنی چچم سخت نسبت به دو گونه دیگر بیشتر بود.

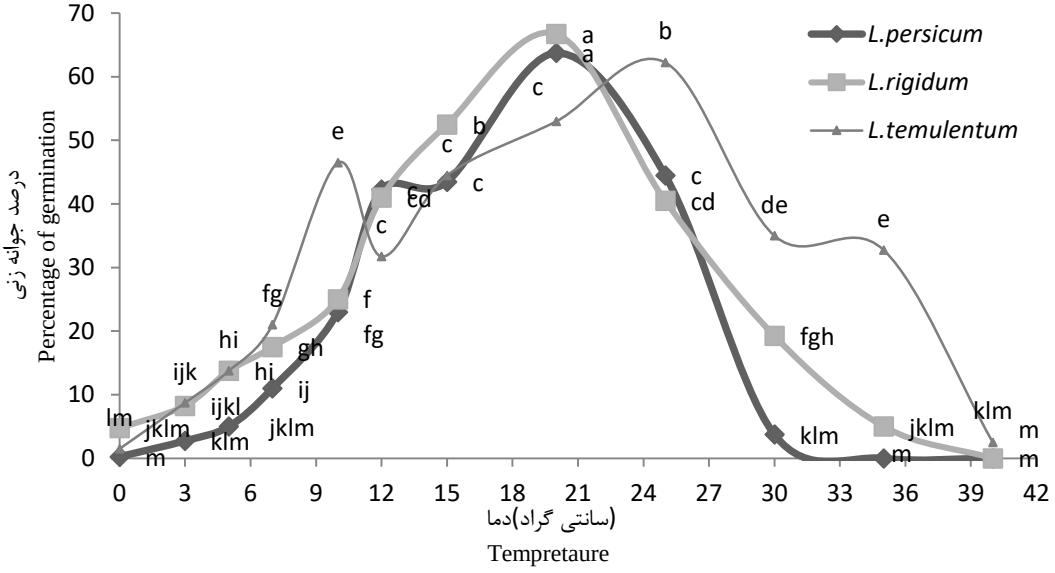
جدول ۱- تجزیه واریانس درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی سه گونه چچم

Table 1. Analysis of variance of germination percentage and germination rate of *Lolium* species

S.O.V	df	Mean of Squares	
		Germination percentage	Germination rate
Species	2	1074.08**	14.57**
Temperature	11	4894.96**	60.94**
Species× Tempreature	22	280.00**	3.60**
Error	108	17.72	0.32
(CV%)		17.08	19.47

$^{n.s}$،*و** به ترتیب عدم تفاوت معنی دار، تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪

به طور کلی دما به دلیل اثری که بر خواب، سرعت جوانه‌زنی و سرعت رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه دارد، درصد جوانه‌زنی نهایی بذرها را در گیاهان مختلف تحت تاثیر قرار می دهد (Bradford, 2002). در چچم سخت و چچم ایرانی حداکثر جوانه زنی در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد اتفاق افتاد درحالیکه حدکثر جوانه‌زنی گیجدانه در ۲۵ درجه سانتی‌گراد بود. همانطور که شکل ۱ نشان می دهد در دماهای بالاتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد درصد جوانه‌زنی گیجدانه بیشتر از دو گونه دیگر بود و در دمای ٤۰ درجه سانتی‌گراد ۲/۵ درصد از بذور این گونه جوانه زدند درصورتیکه در دو گونه دیگر در این دما هیچ بذری جوانه نزد. دمای مناسب جوانه‌زنی برای اکثر بذرها بین ۱۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد است. حداکثر دما برای اکثر گونه ها بین ۳۰ تا ٤۰ درجه سانتی‌گراد است. البته در درجه حرارت‌های بالاتر از ۵۰ درجه سانتی‌گراد عمل جوانه‌زنی در بذرها متوقف می شود.



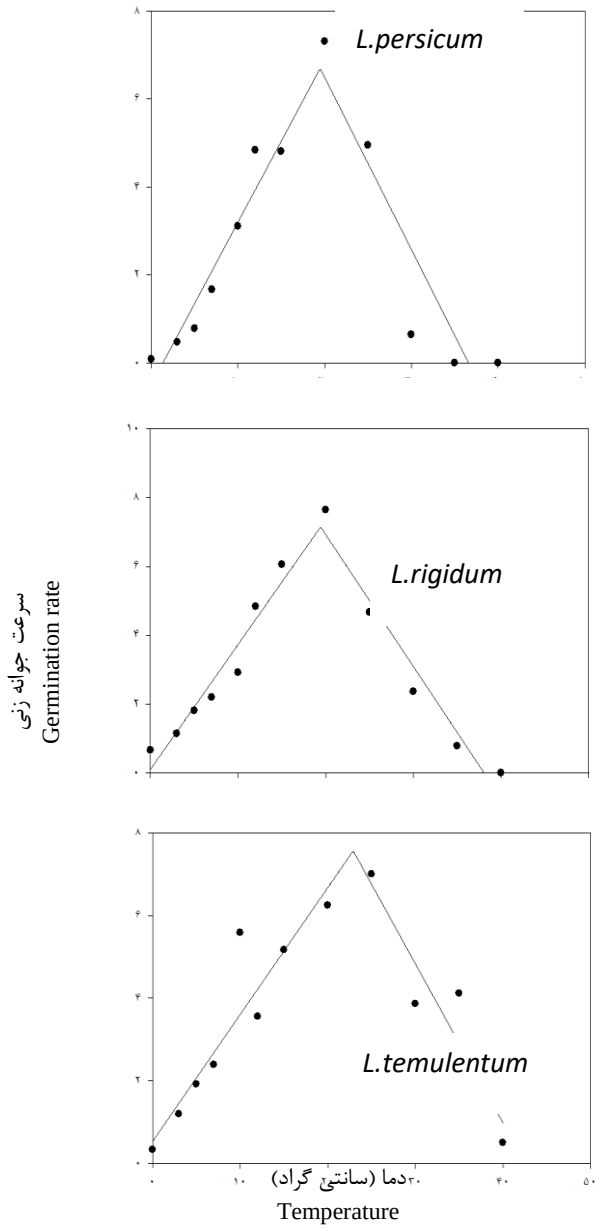
شکل۱- درصد جوانه‌زنی گونه‌های چچم در سطوح مختلف دما

Figure1. Germination percentage of *Lolium* species in different temperatures

وجود تفاوت های بین گونه‌ای در واکنش به دما در بسیاری از گونه‌های دیگر نیز گزارش شده است (Atchison, 2001; De Cauwer et al., 2014) به عنوان مثال در گیاه دم روباهی دمای مطلوب جوانه‌زنی برای گونه *Setaria viridis* ۳۵-۱۵ درجه سانتی‌گراد (Atchison, 2001)، برای گونه *S.glauca* ۲۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد و برای گونه *S. verticillata* ٤۰-۲۵ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است (Manthey & Nalawaja, 1987; Norris & Schoner, 1980).

سرعت جوانه‌زنی یکی از جنبه‌های مهم بنیه بذر است و می تواند یکی از عوامل محدودکننده در استقرار گیاهان به شمار رود (Perry, 1978). شاخص سرعت جوانه‌زنی معمولا برای محاسبه و کمی کردن دماهای کاردینال جوانه‌زنی مورد استفاده قرار می گیرند و شامل زمان تا متوسط جوانه‌زنی و درصد جوانه‌زنی در روز هستند. تابع دو تکه‌ای (Intersected-lines Model) سرعت جوانه‌زنی در مقابل دماهای پایین و بالای بهینه جوانه‌زنی و محل تقاطع این خطوط با محور x معمولا برای تعیین دماهای حداقل و حداکثر جوانه‌زنی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Holt & Orcutt, 1996). ریمنز و همکاران (Riemens et al., 2004) بیان کرد که دما نه تنها بر درصد جوانه‌زنی بلکه بر سرعت جوانه‌زنی نیز تاثیر گذار است. معمولا از واکنش سرعت جوانه‌زنی به دما برای تعیین درجه حرارت‌های کاردینال استفاده می‌شود (Hardegree, 2006). محققان رابطة خطی بین دما و سرعت جوانه‌زنی را در برخی گونه‌های

گیاهی گزارش کرده‌اند و عمدتاً از رگرسیون خطی برای توصیف رابطهٔ دما و سرعت جوانه‌زنی استفاده می‌کنند (Ramin, 1997). نتایج حاصل از رگرسیون خطی بین سرعت جوانه‌زنی و دما با همبستگی مناسب نشان داد که خطوط رگرسیون در ۲ نقطه محور x ها را قطع می کنند که دماهای ۲ و ۳۷ درجه سانتی گراد به ترتیب دماهای حداقل و حداکثر گونه چچم ایرانی تعیین شد (شکل ۲). محل تقاطع خطوط رگرسیون معرف دمای بهینه بوده که برای این گیاه ۲۰ درجه سانتی‌گراد به دست آمد (شکل ۲). دماهای حداقل، حداکثر و بهینه جوانه زنی به ترتیب صفر، ۳۸ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد برای چچم سخت و صفر، ۳۸ و ۲۳ درجه سانتی‌گراد برای گیجدانه به دست آمد (شکل ۲).



شکل ۲- پاسخ سرعت جوانه‌زنی گونه های چچم به دماهای مختلف

Figure 2. Response of germination rate to different temperature in *Lolium* species

آزمایش دوم و سوم

شوری

نتایج تجزیه واریانس درصد جوانه‌زنی سه گونه چچم در سطح مختلف تنش های شوری و خشکی در جدول ۲ نشان داده شده است.

از بین شاخص های جوانه‌زنی بذر، درصد و سرعت جوانه‌زنی از مهمترین عوامل تاثیر پذیر در شرایط تنش شوری است (Rajabi Maibody & Gharehreyazi, 2002;& Postini, 2005). با افزایش غلظت کلرید سدیم درصد جوانه‌زنی هر سه گونه چچم کاهش یافت (جدول ۳). اثر بازدارندگی تنش شوری به دلیل کاهش پتانسیل اسمزی یا سمیت یونی محیط کشت می باشد (Tobe *et al*., Pujol *et al*., 2000;2004) که البته این کاهش روند جوانه‌زنی در گیاهان هالوفیت معمولا به دلیل اثر اسمزی و در گیاهان غیر هالوفیت نتیجه اثر سمیت یونی می باشد (Bajji *et al*., 2002). حداقل جوانه‌زنی در غلظت ۳۲۰ میلی مولار کلرید سدیم در گونه چچم سخت مشاهده شد گرچه با درصد جوانه‌زنی دو گونه دیگر در همین سطح شوری تفاوت معنی داری نداشت. در غلظت ۱۶۰ میلی مولار کلرید سدیم درصد جوانه‌زنی چچم ایرانی و گیجدانه تفاوت معنی داری با چچم سخت داشت به گونه ای که در این غلظت درصد جوانه‌زنی چچم ایرانی تقریبا دو برابر چچم سخت بود.

با توجه به اهمیت درصد نهایی جوانه‌زنی در مطالعات جوانه‌زنی بذر تاثیر پذیری این شاخص از طریق مدل سیگموئید سه پارامتری مورد مطالعه قرار گرفت. این مدل رابطه بین سطوح مختلف تنش شوری و درصد جوانه‌زنی را به خوبی توجیه نمود به طوریکه کلیه پارامترها و همچنین ضریب تبیین (R^2) معنی دار بود. بر اساس نتایج جدول ۵ مقدار پارامتر X_{50} که نشان دهنده میزان تنشی است که سبب کاهش ۵۰ درصدی جوانه‌زنی نسبت به حداکثر درصد جوانه‌زنی است، در گونه های گیجدانه، چچم ایرانی و چچم سخت ۳۹/۲۳، ۵۷/۷۲ و ۳۶/۲۱ بود. بنابراین ۵۰ درصد بازدارندگی در گونه چچم ایرانی در سطح بالاتر شوری اتفاق می‌افتد که نشان می‌دهد تحمل این گونه به تنش شوری در مقایسه با دو گونه دیگر بالاتر است.

جدول ۲- تجزیه واریانس درصد جوانه‌زنی سه گونه چچم تحت تاثیر تنش های شوری و خشکی

Table 2. Analysis of variance of germination percentage of 3 *Lolium* species in salinity and drought stress.

S.O.V	df	Mean of Squares	
		Germination percentage in salinity stress	Germination percentage in drought stress
Species	2	122.73**	465.87**
Stress	6	6047.32**	5088.72**
Species× Stress	12	21.53**	31.90*
Error	63	7.92	14.79
(CV%)		8.52	10.82

*و** به ترتیب تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪

جدول ۳- درصد جوانه‌زنی سه گونه چچم در تنش شوری و خشکی

Table 3. Germination percentage of three species of *Lolium* in salinity and drought levels.

Species	Stress			
	Salt level	Germination percentage	Drought levels	Germination percentage
L. temulentum	0	64.5±3.65 a	0	64.5±3.54 a
	10	47.75±2.87 c	-0.1	45.75±3.09 c
	20	39.5±2.43 de	-0.2	39±2.01 d
	40	36.5±2.12 ef	-0.4	37.25±2.43 ef
	80	h 2.09±21.75	-0.6	24.75±1.03 hi
	160	11±1.01 i	-0.8	12.75±0.86 j
	320	2±0.43 k	-1	6.75±0.08 kl
L. persicum	0	65.5±2.98 a	0	65.5±2.98 a
	10	53±2.43 b	-0.1	56±2.31 b
	20	46.5±5.43 c	-0.2	50.5±3.69 c
	40	41±1.98 d	-0.4	44.5±2.99 def
	80	28.5±2.21 g	-0.6	34.5±3.47 g
	160	12.25±1.12 i	-0.8	19.5±1.25 i
	320	1.25±0.21 k	-1	11.25±1.04 jk
L. rigidum	0	66.5±3.33 a	0	66.5±3.77 a
	10	48.25±2.76 c	-0.1	48.5±3.98 cd
	20	39.5±2.43 de	-0.2	40.25±3.45 efg
	40	33.75±3.13 f	-0.4	34.5± g
	80	27.5±1.02 g	-0.6	27±1.32 h
	160	6.25±0.66 j	-0.8	11.5±1.14 jk
	320	0.5±0.05 k	-1	2.75±0.45 l

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی داری با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

جدول ٤- پارامترها و ضریب تبیین رابطه لجستیک برای تعیین درصد جوانه زنی گونه های چچم در سطوح مختلف تنش‌های شوری و خشکی

Table 4. Parameters and logestic coefficient for determination of germination percent of *Lolium* species at different levels of salinity and drought stresses

Species	Parameters of model	Value		Standard error		Probobility	
		Salinity	Drought	Salinity	Drought	Salinity	Drought
L.temulentum	a	63.01	62.31	4.00	6.69	<0.0001	<0.0007
	b	1.01	1.18	0.17	0.35	<0.0039	<0.0292
	x_{50}	39.23	-0.34	8.06	0.09	<0.0082	<0.0267
	R^2	0.97	0.92	-	-		
L.persicum	a	62.47	59.49	4.01	3.46	<0.0001	<0.0001
	b	1.25	2.38	0.23	0.62	<0.0061	<0.0191
	x_{50}	57.72	-0.61	10.87	0.06	<0.0061	<0.0006
	R^2	0.97	0.95	-	-		
L.rigidum	a	64.84	67.58	5.89	7.52	<0.0004	<0.0009
	b	1.02	1.20	0.24	0.35	<0.0137	<0.0283
	x_{50}	36.21	-0.29	10.56	0.08	<0.0266	<0.0297
	R^2	0.95	0.92	-	-	<0.0001	<0.0007

خشکی

بالاترین درصد جوانه زنی در هر سه گونه در آب مقطر (صفر مگاپاسکال) مشاهده شد و با افزایش پتانسیل خشکی درصد جوانه‌زنی هر سه گونه کاهش یافت (جدول ۳). آب نیاز اصلی برای جوانه زنی است که برای فعالیت آنزیم ها تجزیه، انتقال و استفاده از مواد

ذخیره ای لازم است (Purcell and Specht, 2004). هر گاه پتانسیل آب کمتر از حد بحرانی باشد و بسته به شدت کاهش پتانسیل آب جوانه‌زنی به تاخیر افتاده یا متوقف می شود (Wale *et al*., 2003). حسینی و همکاران (Hosseini *et al*., 2008) با بررسی سطوح پتانسیل اسمزی ناشی از تنش خشکی بروی جوانه‌زنی و رشد گیاهچه علف هرز جو دره (*Hordeum spontaneum*) دریافتند که با افزایش (منفی تر شدن) سطوح تنش درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه نسبت به شاهد کاهش معنی داری یافت و کاهش طول ساقه‌چه بیشتر از ریشه‌چه بود. در پتانسیل ۱- مگاپاسکال چچم ایرانی توانست ۱۱/۲۵ درصد جوانه زند این در حالیست که در همین پتانسیل درصد جوانه‌زنی چچم سخت تنها ۲/۷۵ درصد بود.

براش مدل لجستیک سه پارامتره نیز نشاد داد که ۵۰ درصد بازدارندگی جوانه‌زنی در سه گونه گیجدانه، چچم ایرانی و چچم سخت به ترتیب در پتانسیل های ۰/۳٤-، ۰/٦۱- و ۰/۲۹- مگاپاسکال اتفاق افتاد (جدول ٤) که نشان دهنده تحمل بیشتر چچم ایرانی به تنش خشکی بود. در تنش‌های شوری و خشکی تحرک عناصر غذایی ذخیره شده در بذر کاهش یافته یا بازداری می‌شود (Bouaziz and Hicks, 1990) و ساختار ارگانیزم و سنتز پروتئین در جنین در حال جوانه‌زنی محدود می‌شود (Ramagopal, 1990). در نتیجه جوانه‌زنی بذور هم در تنش شوری و هم تنش خشکی کاهش می‌یابد (Abid *et al*., 2011; Amini, 2015).

جوانه‌زنی یک از مهمترین مراحل بحرانی در نمو گیاهان می‌باشد. هر گونه گیاهی برای جوانه‌زنی نیاز به دامنه خاصی از شرایط محیطی دارد (Lu *et al*., 2006). منفی تر شدن پتانسبل رطوبت خاک (کاهش رطوبت) با توجه به نوع علف هرز می‌تواند زمان سبز شدن و تعداد گیاهچه‌های سبز شده آن را تحت تاثیر قرار دهد (Boyd and Acker, 2004; Dadach *et al*., 2015). زمانیکه پتاسیل آب در خاک از صفر به ۰/۶- کاهش یافت درصد جوانه زنی نوعی فرفیون (*Chamaesyce maculata*) از ۹۸ درصد به ۲۳/۵ درصد کاهش یافت (Asgarpour *et al*., 2015). پی بردن به الگوی جوانه زنی و سبز شدن گونه‌های علف هرز می‌تواند اطلاعات جامعی برای توسعه راهکارهای مدیریت علف هرز در آینده فراهم نماید (Chauhan *et al*., 2006). با توجه به اینکه کشور ایران در حال خشک شدن می باشد و تنش شوری و خشکی رو به افزایش است انتظار می رود که با افزایش این تنش ها در خاک، گونه چچم ایرانی در مقایسه با دو گونه دیگر برتری و پتانسیل پراکنش بیشتری داشته باشد. بنابراین لازم است که اطلاعات پایه‌ای روی بیولوژی این گونه افزایش یابد تا بتوان در آینده جهت مدیریت آن، تصمیمات صحیح‌تری اتخاذ نمود.

منابع

Abid, M., Salim, M., Bano, A., Asim, M. & Hadees, M. 2011. Physiology and productivity of rice crop influenced by drought stress induced at different developmental stages. *African Journal of Biotechnology*, 10: 5121-5136.

Adam, N. R., Diering, D. A., Coffelt, T. A. & Wintermeyer, M. J. 2007. Cardinal temperatures for germination early growth of two *Lesquerella* species. *Industrial Crops and Products*, 25: 24-33.

Akram-Ghaderi, F. 2008. The study of seed quality development, germination, longevity and deterioration in some medicinal plants: medicinal pumpkin (*Cucurbita pepo. Convar.var. styriaca*), cumin blank (*Nigella sativa* L.) and borago (*Borago officinalis* L.). Ph.D. Thesis, Univer of Gorgan. Agric. Sci. Natur. Resour. 180p. (in Farsi)

Amini, R. 2015. Effect of some environmental factors on annual weed shepherds purse (*Capsella bursa pastoris* (L.). *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 6: 335-342

Asgarpour, R., Ghorbani, R., Khaje-Hosseini, M., Mohammadnand, E. & Chauhan, B. S. 2015.Germination of spotted spurge (*Chamaesyce maculata*) seeds in response to different environmental factors. *Weed Science*, 63: 502–510

Atchison, B., B. 2001. Relationships between Foxtail (*Setaria spp*.) primary dormancy at abscission and subsequent seedling emergence. M.S. thesis. Iowa State University, Ames, IA.

Bajji M., Kinet, J. M. & Lutts, S. 2002. Osmotic and ionic effects of NaCl on germination, early seedling growth, and ion content of *Atriplex halimus* (Chenopodiaceae). *Canadian Journal of Botany*, 80: 297-304.

Bouaziz, A. & Hicks, D. 1990. Consumption of Wheat Seed Reserves During Germination and Early Growth as Affected by Soil Water Potential. *Plant Soil*, 128: 161-165.

Boyd, N. & Acker R.V. 2004. Seed germination of common weed species as affected by Oxygen concentration, light, and osmotic potential. *Weed Science*, 52: 589–596.

Bradford, K. J. 2002. Application of hydrothermal time to quantifying and modeling seed germination and dormancy. *Weed Science*, 50: 248-260.

Chachalis, D. & Reddy, K. N. 2000. Factors affecting *Campsis radicans* germination and seedling emergence. *Weed Science*, 48: 212–216.

Chauhan, B. S., Gill, G. & Preston, C. 2006**.** Influence of environmental factors on seed germination and seedling emergence of rigid ryegrass (*Lolium rigidum*). *Weed Science*, 54: 1004–1012.

Cheplick, G. P. 2011. Endosymbiosis and population differentiation in wild and cultivated *Lolium perenne* (Poaceae). *American Journal of Botany*, 98 (5): 829–38.

Copeland L. O. and Mc Donald, M. B. 1995. Principles of seed science and technology. Pub. Chmpan and Hall. USA.

Dadach, M., Mehdadi, Z. and Latreche, A. 2015. Germination responses of *Marrubium Vulgare* L. under various water stress conditions. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, 5: 28-33.

De Cauwer, B., Devos, R., Claerhout, S., Bulcke, R. & Reheul, D. 2014. Seed dormancy, germination, emergence and seed longevity in *Galinsoga parviflora* and *G. quadriradiata*. *Weed Research*, 54: 38–47.

Desfuli, M. A. 1997. Weed grass of Iran. Nashre Daneshgahi Press. 276 pp. (In Farsi)

Dore, W. G. 1950. Persian darnel in Canada. *Canadian Science Agriculture*, 30: 157-164.

Goggin, D. E., Powles, S. B. & Steadman, K. J. 2012. Understanding *Lolium rigidum* Seeds: The Key to Managing a Problem Weed? *Agronomy*, 2: 222-239.

Hardegree, S. 2006. Predicting germination response to temperature. I. Cardinal temperature models and subpopulation-specific regression. *Annales of Botany*, 97: 1115-1125.

Holman, J. D., Bussan, A., Maxwell, B., Miller, P. & Mickelson, J. 2004. Spring wheat, canola, and sunflower response to Persian darnel (*Lolium persicum*) interference. *Weed Technology*, 18:509–520.

Holt, J. S. & Orcutt, D. R. 1996. Temperature thresholds for bud sprouting in perennial weeds and seed germination in cotton. *Weed Science*, 44: 523–533.

Hosseini M., Zamani G. & Barati Mahmoodi H. 2008. Germination response of wild barley (*Hordeum spontaneum*) to salt and drought stress in different concentration of sodium chloride and polyethylene glycol 6000. In: Martin, E.D. (Ed.) Proceedings of the 2th weed conference. Mashhad, Iran. Pp: 160–165.

Hunter, J. H. 1984. Control of Persian darnel in wheat. Proc. *North Central Weed Science Society*, 39: 120.

Hunter, J. H. 1995. Control of Persian darnel *(Lolium persicum)* and other grasses with clethodim. *Weed Technology*, 9: 432-439.

Jordan G. L. & Haferkamp M. R. 1989. Temperature responses and calculated heat units for germination of several range grasses and shrubs. *Journal of Range Managemen*, 42: 41-45.

Kamkar, B., Ahmadi., M., Soltani, A. & Zeinali, E. 2008. Evaluating non-linear regression models to describe response of wheat emergence rate to temperature. *Seed Science Technolgy*, 2: 53-57.

Kamkar, B., Jami Al-Ahmadi, M. & Mahdavi-Damghani, A. 2011. Quantification of the cardinal temperatures and thermal time requirement of opium poppy (*Papaver somniferum* L.) seeds germinate using non-linear regression models. *Indian Crop Production*, 35: 192-198.

Lu P., Sang, W. & Ma, K. 2006. Effects of environmental factors on germination and Emergence of croftonweed (*Eupatorium adenophorum*). *Weed Science*, 54: 452–457.

Maibody, S. A. M. & Gharehreyazi, B. 2002. Physiological aspects and breeding for salinity stress in plants. Isfahan University of Technology Press, 274p.

Manthey D. R. & Nalawaja, J. D. 1987. Germination of two foxtail (*Setaria*) species. *Weed Technology*, 1: 302–304.

Michel, B. E. & Kaufman, M. R. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiology*, 51: 914 - 916.

Nezamabadi N., Rahimian Mashhadi H., Zand E. & Alizadeh H. M., 2005. Effect of desiccation, NaCl and polyethylen glycol induced water potentials on sprouting of Glycyrrhiza glabra rhizome buds. *Iranian Journal of Weed Science*, 1: 41-50.

Norris, R. F. & Schoner, C. A. 1980. Yellow foxtail (*Setaria lutescens*) biotype studies: dormancy and germination. *Weed Science*, 28: 159–163.

Oliveria, M. J. & Norsworthy, J. K. 2006. Pitted morningglory (*Ipomoe lalacunosa*) germination and Emergence as affected by environmental factors and Seeding depth. *Weed Science*, 54: 910–916.

Pujol J. A., Calvo, J. F. & Ramı´rez-Dı´az, L. 2000. Recovery of germination in different osmotic conditions by four halophytes in Southeastern Spain. *Annals of Botany*, 85: 279-286.

Perry, D. A. 1978. Report of the vigour test committee. 1974-1977. Seed *Science and Technology*, 6: 151-181.

Purcell L. C. & Specht, J. E. 2004. Physiological traits for ameliorating water-deficit stress. In: Boerma, H.R. and Specht, J. E. (Eds.). Soybean: Improvement, production, and uses (in press). 3rd ed. Agron. Monogr. 16. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI.

Rahman, M. & Ungar, I. A. 1990. The effect of salinity on seed germination and seedling growth of *Echinochloa crusgalli*. *Ohio Journal Science*, 90: 13–15.

Rajabi, R. & Postini, K. 2005. Effect of NaCl on thirty cultivars of bread wheat seed germination. *Agriculture Science Journal*, 27: 29-45. (In Farsi)

Ramagopal, S. 1990. Inhibition of seed germination by salt and its subsequent effect on embryonic protein synthesis in barley. *Journal of Plant Physiology*, 136: 621-625.

Ramin, A. A. 1997. The influence of temperature on germination of taree Irani (*Allium ampeloprasum* L.spp. iranicum W.). *Seed Science and Technology*, 25: 419-426.

Ray J., Creamer R., Schroeder J. & Murray, L. 2005. Moisture and Temperature equirements for London rocket (*Sisymbrium irio*) emergence. *Weed Science*, 53: 187–192.

Riemens, M. M., Scheepens, P. C. & Van der Weide, R.Y. 2004. Dormancy, germination and emergence of weed seeds , with emphasis on influence of light. *Plant Research International*, 302: 1-2.

Tabrizi, L., Nassiri Mahallati, M. & Koocheki, A. R. 2004.Investigations on the cardinal temperatures for germination of *Plantago ovate* and *Plantago psyllium.* Iranian Journal of Field Crops Research, 2: 143-152. (In Farsi)

Tobe, K., Li, X. M. & Omasa, K. 2004. Effects of five different salts on seed germination and seedling growth of *Haloxylon ammodendron* (Chenopodiaceae). *Seed Science Research*, 14: 345-353.

Varasteh, K. N., Babaei, A. & Abdoli, M. 2015. The Effect of Different Sodium Hypochlorite Concentrations on Seed Germination of *Dracocephalum Moldavica L.* *Austin Journal of Plant Biology*,1: 1007-1010.

Wale, M. S., Hamusimbi, C. & Wansa, M. K. 2003. Germination, Emergence and Growth of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) in Response to Osmotic Seed Priming. *Seed Science and Technology*, 31: 199-206.

Zeinali, E., Soltani, A., Galeshi, S., & Sadati, S. J. 2010. Cardinal temperatures, response to temperature and range of thermal tolerance for seed germination in wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. *Journal of Plant Production*, 3: 23-42.

Plant Protection Journal
(Islamic Azad University, Shiraz Branch)
2018 – **9** (**4**): 263-275

Determination of cardinal temperature of three species of *Lolium* and responses to salinity and drought stresses

Marjan Dyanat
Agricultural Sciences and Food Industries Faculty. Science and Research Branch. Islamic Azad University. Tehran.Iran, ma_dyanat@yahoo.com

Abstract

In order to study seed germination responses of three species of *Lolium* to temperature regimes, salinity and drought stresses three separate experiment were conducted as a factorial based on completely randomized design at laboratory of ecology of Faculty of Agriculture, Science and Research Branch, Islamic Azad University in 2015. In first experiment, factors were included three species of *Lolium* (poison ryegrass, Persian darnel and rigid ryegrass) and temperature at 12 levels (0, 3, 5, 7, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40 ^{0}C). In second and third experiments effects of seven levels of salinity (0, 10, 20, 40, 80, 160 and 320 mmol) and seven levels of drought stress (0, -0.1, -0.2, -0.4, -0.6, -0,8 and -1 MPa) on germination percentage of three *Lolium* species were examined. Based on linear regression between germination rate and temperature, the cardinal temperatures: minimum (T_{min}), maximum (T_{max}) and optimum (T_o) were determined 2, 37 and 20ºC, for poison ryegrass, 0, 38 and 20 ºC for Persian darnel and 0, 38 and 23 ºC for rigid ryegrass, respectively. Three-parameter logistic model is well justified the relationship between different salinity and drought levels and germination percentage. Based on model, reduction of 50% of germination percentage in Persian darnel caused at intensified osmotic potential in comparison of two other species, so this species had more tolerance to salinity and drought stresses.

Keywords: Cardinal temperature, Logistic model, Rate of germination and Stress.