Archive of SID

علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۴۷، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۳۹۵ (ص ۲۴۲-۲۳۳) DOI: 10.22059/ijfcs.2016.58857

تأثیر تنش شوری بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر اسفرزه (*Plantago ovate*) در دماهای مختلف

عباس هاشمی[۱]، رضا توکل افشاری[۲*]، لیلا تبریزی[۳] و شیوا باروتی[٤]

۱ و ٤. دانشجویان کارشناسی ارشد علوم و تکنولوژی بذر، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

۲. استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

۳. استادیار گروه علوم باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

(تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۵/۲۸ - تاریخ تصویب: ۱۳۹٤/۹/۲۵)

چکیده

در بسیاری از بررسی‌ها خواص دارویی و تأثیر اسفرزه بر سازوکارهای فعالیت بدن انسان به اثبات رسیده است. تنش شوری از تنش‌های غیرزندهٔ مهم است که تأثیر زیانباری بر جوانه‌زنی بذرها دارد. در بررسی آزمایشگاهی، به‌منظور ارزیابی ویژگی‌های جوانه‌زنی و سبز شدن اسفرزه در پاسخ به تنش شوری در دماهای مختلف، آزمایشی در سال ۱۳۹٤ در آزمایشگاه بذر گروه زراعت دانشگاه تهران انجام گرفت. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با چهار تکرار به اجرا در آمد، تیمارها شامل هفت دما (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجهٔ سلسیوس) بودند. در هر دما برای ایجاد تنش شوری در چهار سطح (۰، ٤-، ۸- و ۱۲- بار) از کلرید سدیم استفاده شد. اعمال تنش شوری در دماهای مختلف بر جوانه‌زنی بذرهای اسفرزه نشان داد که بذرها در دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس بیشترین مقاومت به شوری را داشتند. تحت تأثیر سطوح تنش شوری در دماهای مختلف فراسنجه (پارامتر)های جوانه‌زنی، شامل درصد، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی، کاهش یافتند. با افزایش دما، شرایط مناسب‌تری از لحاظ دمایی، برای جوانه‌زنی بذر ایجاد شد و باعث افزایش تحمل به تنش شوری شد. افزایش شدت تنش شوری باعث شد که محدودهٔ دمایی که بذر اسفرزه می‌تواند در آن جوانه زند، کاهش یابد.

واژه‌های کلیدی: خواص دارویی، دما، سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی.

مقدمه

امروزه صنایع داروسازی، پزشکان و گروه‌های پژوهشی بسیاری از کشورها بار دیگر توجه خود را به منابع طبیعی و گیاهان دارویی معطوف داشته‌اند، به‌گونه‌ای‌که امروزه ما شاهد کشتزارهای گستردهٔ آزمایشی و تولیدی گیاهان دارویی هستیم. گرایش عمومی جامعه به استفاده از داروها و درمان‌های گیاهی و به‌طورکلی فرآورده‌های طبیعی، به‌ویژه در طی سال‌های اخیر رو به افزایش بوده و مهم‌ترین علل آن، اثبات اثرگذاری‌های زیانبار و جانبی داروهای شیمیایی از یک‌سو و ایجاد آلودگی‌های زیست‌محیطی که کرهٔ زمین را تهدید می‌کند از سوی دیگر بوده است (Delaram, 2011). خوشبختانه طی دهه‌های گذشته، نگاه جامعه‌ها به گیاهان دارویی وتأثیر شفابخشی آن‌ها به‌طورکلی تغییر کرده و به‌نوعی می‌توان رویکرد دوبارهٔ جامعه‌های صنعتی به گیاهان دارویی و داروهای گیاهی را مشاهده کرد.

اسفرزه متعلق به‌خانوادهٔ بارهنگ (Plantaginaceae) گیاهی دارویی و بومی هند است که به‌صورت گسترده‌ای در این کشور کشت می‌شود (Runham,

* تلفن: ۰۹۱۵۱۸۲۶۲۰۹
E-mail: tavakolafshari@um.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

1998). دانه‌های اسفرزه ۱۰ درصد لعاب (موسیلاژ) دارد که در اثر آبکافت (هیدرولیز)، تولید دگزیلوزان، آرابینوز، د- گالاکتوز، د- اسید گالاکتورونیک می‌کند. همچنین روغن ثابت، پروتئین و املاح کانی دارد (Bannayan *et al*., 2008). دانهٔ این گیاه شامل ۳۵درصد کربوهیدرات محلول و ۶۵درصد کربوهیدرات نامحلول (شامل گلوکز، همی گلوکز و لیگنین) است (Kamboj, 2000). غشاء دانه لعاب‌دار است، به‌گونه‌ای‌که با قرار گرفتن دانه در آب پوستهٔ بیرونی آن متورم و لعاب آن خارج می‌شود. این لعاب مترشحه، منشأ آندوسپرمی دارد و توانایی بذر را در جذب و حفظ آب افزایش می‌دهد و در واقع بازدارندهٔ خشک شدن سریع بذر می‌شود (Kamboj, 2000). خواص دارویی و تأثیر اسفرزه بر سازوکارهای فعالیت بدن انسان در بسیاری از بررسی‌ها نشان می‌دهد که وجود فیبر در برنامهٔ (رژیم) غذایی باعث کاهش مدت‌زمان گوارش مواد غذایی در دستگاه گوارش می‌شود. همچنین باعث افزایش میزان رطوبت در مدفوع شده که می‌تواند در افرادی که ناراحتی‌های گوارشی دارند بسیار سودمند باشد (Marlett & Fischer, 2003). در ایالات‌متحدهٔ آمریکا از اسفرزه، داروهای ملینی چون Metamucil تهیه می‌شود. اسفرزه در ردیف سودمندترین، مؤثرترین و بی‌ضررترین و درعین‌حال ملایم‌ترین ملین‌های گیاهی است که از سده‌ها پیش برای لینت مزاج تجویز شده است، همچنین پژوهش‌ها نشان می‌دهد که دانه‌های اسفرزه برای کاهش کلسترول و قند خون نیز مؤثر است (Nakamura *et al*., 2005). بنا بر گزارشی اسفرزه در مورد کاهش درد و رفع خارش بیماری روده و قطع خونریزی بواسیر و همچنین درمان یبوست نیز سودمند است. بنا بر نتایج یک بررسی، مشخص شده که در افرادی که ناتوانی کنترل مدفوع دارند، استفاده از صمغ عربی و اسفرزه سبب کاهش ۵۰ درصدی این مشکل شده است (Bliss *et al*., 2011).

کشور ایران از لحاظ جغرافیایی در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان واقع شده و حدود ۱۵ درصد از کل اراضی زراعی کشور تحت تأثیر شوری قرار دارند، بنابراین به مشکل شوری باید توجه خاصی شود (Raziei *et al*., 2009). تنش شوری از تنش‌های غیرزندهٔ مهم است که اثرگذاری‌های زیانباری بر عملکرد گیاه و کیفیت محصول دارد (Mizrahi & Pasternak, 1985). دامنهٔ تحمل گیاهان نسبت به شوری متفاوت است و انتخاب گیاه برای کشت در زمین‌های شور باید از دیدگاه‌های مختلف (آستانهٔ تحمل به شوری، مرحلهٔ رشدی مقاومت و ...) بررسی شود (Khan & Gulzar, 2003). اگرچه تنش شوری در همهٔ مراحل رشدی گیاه می‌تواند تأثیر منفی داشته باشد، اما با توجه به اینکه استقرار نخستین گیاه در عملکرد نهایی تأثیر زیادی دارد، تنش شوری مرحلهٔ گیاهچه‌ای را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد (Rauf *et al*., 2007). اثر بازدارندگی شوری به دو دلیل تأثیر اسمزی (Garg, 2010) و یا تأثیر منفی یون‌های سمی است (Wafa'a, 2010). جوانه‌زنی شامل انتقال مواد ذخیره‌ای به محور جنین و آغاز فعالیت‌های سوخت‌وسازی (متابولیک) و رشد آن است (Baskin & Baskin, 2001). این مرحله از زندگی گیاهان زراعی نقش تعیین‌کننده‌ای در استقرار مناسب گیاه و عملکرد نهایی آن دارد (Almansouri *et al*., 2001). برای آغاز فعالیت‌های سوخت‌وسازی بذرها برای جوانه‌زنی لازم است که در آغاز میزان معینی آب توسط آن‌ها جذب شود که بسته به ترکیب شیمیایی و نفوذپذیری پوستهٔ بذر متفاوت است (MISRA & Dwivedi, 1995). برای هرگونهٔ گیاهی پتانسیل آب مشخصی وجود دارد که جوانه‌زنی نمی‌تواند در آن صورت گیرد (Delachiave & Pinho, 2003). به‌طورکلی با افزایش شوری سرعت جوانه‌زنی به‌تدریج کاهش‌یافته و در غلظت‌های بالا شمار بذرهای جوانه‌زده نیز به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Qu *et al*., 2008). ارزیابی پاسخ‌های دمای رطوبتی[1] (واکنش جوانه‌زنی به ظرفیت‌ها و دماهای مختلف) امکان پیش‌بینی بنیه وتوان جوانه‌زنی گیاهان مختلف را تحت شرایط دمایی و رطوبتی مختلف به ما می‌دهد، با توجه به خواص دارویی اسفرزه، بررسی مقاومت این گیاه به تنش شوری و همچنین دماهای مختلف به‌منظور توسعهٔ کشت و کار این گیاه اهمیت

1. Hydrothermal

www.SID.ir

Archive of SID

دارد. بنابراین هدف از انجام این پژوهش ارزیابی ویژگی‌های جوانه‌زنی و سبز شدن بذر اسفرزه در پاسخ به تنش شوری در دماهای مختلف است.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی واکنش جوانه‌زنی و رشد گیاهچهٔ اسفرزه نسبت به سطوح مختلف دمایی و تنش شوری آزمایشی در سال ۱۳۹۳ در آزمایشگاه بذر پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با چهار تکرار به اجرا در آمد. تیمارها شامل هفت سطح دمایی (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجهٔ سلسیوس) و چهار سطح شوری با پتانسیل اسمزی (۰، ۴-، ۸-، و ۱۲- بار) بودند. برای ایجاد سطح تنش صفر بار (شاهد) در آزمایش از آب مقطر استفاده شد. همچنین برای تهیهٔ محلول‌های با ظرفیت مختلف از کلرید سدیم استفاده شد و از معادلهٔ وانت هوف میزان کلرید سدیم موردنیاز محاسبه شد.

(معادلهٔ وانت هوف)

فشار اسمزی = N × (C/M) × RT

n: ضریب یونیزاسیون یا شمار ذرات آزادشده در محلول (در مورد کلرید سدیم این ضریب دو است)، C: غلظت برحسب گرم در لیتر، M: وزن مولکولی ماده، C/M: غلظت مولار ماده، R: ثابت عمومی گازها (۰/۰۸۳۳)، T: دمای مطلق محیط (برحسب درجهٔ کلوین).

شمارش بذرهای جوانه‌زده ۲۴ ساعت پس از آغاز آزمایش و به‌صورت روزانه انجام‌گرفته و بذرهای جوانه‌زده (دارای طول ریشه‌چهٔ ۲-۱ میلی‌متر یا بیشتر) ثبت شدند (Adam *et al*., 2007; Brändel & Jensen, 2005). عمل شمارش بذرها تا هنگام پایان جوانه‌زنی و یا تا هنگامی‌که جوانه‌زنی به میزان ثابتی می‌رسید، به‌صورت منظم ادامه یافت. درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرها در هر دما محاسبه شدند. میانگین زمان جوانه‌زنی بذرها (MGT) با استفاده از رابطهٔ ۱ به دست آمد.

$$MGT = \frac{\sum(f_x x)}{\sum f_x} \qquad (۱)$$

که در این رابطه fx: شمار بذرهای جوانه‌زده در روز x و x: روز شمارش بذرها است.

برای محاسبهٔ درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرها از برنامهٔ Germin (Soltani & Maddah, 2010) استفاده شد، که با استفاده از این برنامه، D_{10} (یعنی مدت‌زمانی که طول می‌کشد تا جوانه‌زنی به ۱۰ درصد بیشینهٔ خود برسد)، D_{50} (یعنی مدت‌زمانی که طول می‌کشد تا جوانه‌زنی به ۵۰ درصد بیشینهٔ خود برسد) و D_{90} (یعنی مدت‌زمانی که طول می‌کشد جوانه‌زنی به ۹۰ درصد بیشینهٔ خود برسد) محاسبه شد. در این برنامه فراسنجه (پارامتر)های یادشده (D_{10}، D_{50} و D_{90}) برای هر تکرار و هر تیمار بذری از روش درون‌یابی منحنی افزایش جوانه‌زنی در مقابل زمان محاسبه می‌شود. برای محاسبهٔ سرعت جوانه‌زنی (در ساعت) از رابطهٔ زیر استفاده شد (Saha *et al*., 2008; Soltani *et al*., 2002).

$$R_{50} = \frac{1}{D_{50}} \qquad (۲)$$

که در رابطهٔ بالا، D_{50}، مدت‌زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی، و R_{50}، سرعت جوانه‌زنی است. تعیین دماهای مهم یا کاردینال (بهینه، کمینه و بیشینه) با استفاده از مدل‌های رگرسیونی بین سرعت جوانه‌زنی و دماهای مختلف صورت گرفت، که در آن‌ها دماهای مختلف به‌عنوان متغیر مستقل (محور x) و سرعت جوانه‌زنی به‌عنوان متغیر وابسته (محورy) در نظرگرفته شدند. با استفاده از تجزیهٔ رگرسیونی رابطهٔ دما و سرعت جوانه‌زنی نیز تعیین و نمودارهای مربوطه ترسیم شدند. مقایسهٔ میانگین داده‌ها نیز با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیهٔ واریانس آزمایش تنش شوری در دماهای مختلف نشان داد که تأثیر دما، ظرفیت رطوبتی و برهمکنش آن‌ها بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی و D90 بذر اسفرزه معنی‌دار بود (جدول). با افزایش تنش شوری درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی در همهٔ دماها کاهش یافت، همچنین D90 (مدت‌زمان لازم برای رسیدن به ۹۰ درصد جوانه‌زنی) افزایش و GU (یکنواختی جوانه‌زنی) کاهش

www.SID.ir

Archive of SID

یافت که نشان‌دهندهٔ کاهش یکنواختی جوانه‌زنی در اثر شوری است. با افزایش دما از ۵ تا ۲۰ درجهٔ سلسیوس مقاومت به شوری افزایش یافت و همهٔ ویژگی‌های جوانه‌زنی بهبود یافتند، اما با افزایش دما از ۲۰ تا ۳۵ درجهٔ سلسیوس این روند برعکس شد و مقاومت نسبت به شوری کاهش یافت. بهترین ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر اسفرزه در دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس به دست آمد، به‌گونه‌ای که بالاترین درصد جوانه‌زنی و همچنین بیشترین سرعت جوانه‌زنی در این دما مشاهده شد. در دمای ۵ درجهٔ سلسیوس جوانه‌زنی بذر مقاومت خوبی نسبت به تنش شوری از خود نشان داد، به‌گونه‌ای که حتی در شوری ۱۲- بار نیز ۷۶ درصد جوانه‌زنی مشاهده شد. در دمای ۵ درجهٔ سلسیوس کاهش پتانسیل آب به ۴- بار تا حدودی حتی بهتر از حالت شاهد عمل کرده است که این امر می‌تواند به دلیل کاهش سرعت جذب آب در این ظرفیت و در نتیجه کاهش آسیب آبگیری در دمای سرد باشد، ولی از پتانسیل ۴- به بعد درصد و سرعت جوانه‌زنی کاهش یافته است (جدول ۲). در دمای ۱۰ درجهٔ سلسیوس نیز جوانه‌زنی بذر اسفرزه تحت تنش شوری شرایط مناسبی را داشت، به‌گونه‌ای که تا ۱۲- بار نیز جوانه‌زنی مشاهده شد. ویژگی‌های جوانه‌زنی در دمای ۱۰ نسبت به ۵ درجهٔ سلسیوس بهبود یافت و درصد و سرعت جوانه‌زنی که عامل تعیین‌کننده‌ای در استقرار گیاه است افزایش یافت. با افزایش دما از ۱۰ به ۱۵ درجهٔ سلسیوس نیز ویژگی‌های جوانه‌زنی در همهٔ ظرفیت‌ها بهبود یافت. در این دما نیز جوانه‌زنی بذر اسفرزه تا شوری ۱۲- بار را متحمل بود (جدول۲). در دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس ویژگی‌های جوانه‌زنی نسبت به همهٔ دماها شرایط مناسب‌تری را داشت و بالاترین درصد و سرعت جوانه‌زنی در این دما مشاهده شد (جدول ۲). با افزایش دما به بیش از ۲۰ درجهٔ سلسیوس ویژگی‌های جوانه‌زنی کاهش یافت، به‌گونه‌ای که در دمای ۲۵ درجهٔ سلسیوس تحمل جوانه‌زنی به شوری کم شد، ضمن اینکه در شوری ۱۲- بار درصد جوانه‌زنی با افت شدیدی روبه‌رو شد و به ۲۴ درصد رسید. این در حالی است که درصد جوانه‌زنی در همین میزان شوری در دمای ۲۰ درجه، ۱۰۰ درصد بود. همچنین دیگر ویژگی‌های جوانه‌زنی نیز در دمای ۲۵ درجهٔ سلسیوس اعم از سرعت جوانه‌زنی نیز نسبت به دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس کاهش یافت و یکنواختی در جوانه‌زنی کم شد (جدول۲). در دمای ۳۰ درجهٔ سلسیوس هیچ‌گونه مقاومتی نسبت به شوری در اسفرزه مشاهده نشد، به‌گونه‌ای که در هیچ‌یک از تیمارهای تنش شوری جوانه‌زنی مشاهده نشد و بذر اسفرزه تنها در شرایط شاهد توانست به میزان ۴۳ درصد جوانه بزند. در دمای ۳۵ درجهٔ سلسیوس نیز هیچ‌گونه جوانه‌زنی در بذرها مشاهده نشد. کاهش میزان جوانه‌زنی بذر در دمای بالا نشان‌دهندهٔ حساسیت جوانه‌زنی بذر به دماهای بالا است (جدول ۲).

شوری موجود در بستر بذر از دو روش عمده می‌تواند منشأ آسیب به بذرهای در حال جوانه‌زنی باشد، یکی اینکه به علت کاهش پتانسیل آب خاک به‌واسطهٔ حل شدن نمک‌ها و دیگری تأثیر مسمومیت (سمیت) املاح مؤثر شوری روی یاخته‌ها و قسمت‌های زندهٔ بذر است (Garg, 2010). نتایج همسانی نیز تأثیر تنش شوری را بر بذرهای در حال جوانه‌زنی در دیگر گیاهان گزارش کردند. در آزمایشی با بررسی چهار سطح شوری (۰، ۲۵ و ۱۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم) بر جوانه‌زنی ماریتیغال (*Silybum marianum*) گزارش شد که تنش شوری اثر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی داشت و میانگین درصد جوانه‌زنی در پتانسیل شوری ۲۵ و ۵۰ میلی‌مولار نسبت به شاهد (آب مقطر) به ترتیب ۱۷ و ۴۳ درصد کاهش یافت (Seiedsharifi, 2007). برخی پژوهشگران بر این باورند که تنش شوری با افزایش فشار اسمزی و کاهش جذب آب توسط بذرها و افزون بر این از راه اثرگذاری‌های سمی یون‌های سدیم و کلر، جوانه‌زنی بذرها را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Zeinali *et al.*, 2001). کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی با کاهش جذب آب توسط بذر در مرحلهٔ آبگیری و تورژسانس ارتباط دارد (Bybordi & Tabatabaei, 2009). افزایش سطوح شوری با تأثیر روی تقسیم یاخته‌ای و سوخت‌وساز (متابولیسم) گیاه، جوانه‌زنی گیاهچه را کاهش داد. همچنین مشخص شده است که تأثیر

www.SID.ir

Archive of SID

بازدارندگی کلرید سدیم بر جوانه‌زنی بذر آفتابگردان (*Helianthus annuus* (L.) به جذب یون‌های کلر و سدیم توسط هیپوکوتیل بستگی دارد (Turhan & Ayaz, 2004). در آزمایشی با بررسی تأثیر سطوح مختلف شوری روی گیاهان دارویی مریم‌گلی (*Salvia officinalis* L.)، سنای هندی *Cassia angustifolia* (vahl.)، ماریتیغال(*Silybum marianum*)، خاکشیر تلخ (*Sisymbrium irio* L.)، بابونهٔ آلمانی (*Matricaria chamomilla*)، شاهدانه (*Cannabis sativa*) و بابونهٔ رومی (*Chamaemelum nobile*) گزارش شد که با افزایش غلظت شوری، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن خشک، بنیهٔ بذر و نسبت طول ساقه‌چه به ریشه‌چه کاهش یافت (Mehdikhani, 2007).

نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش دیگری تأییدکنندهٔ این مطلب است که با افزایش شوری جوانه‌زنی کاهش می‌یابد، زیرا با افزایش شوری فشار اسمزی محلول زیاد شده که این امر باعث جلوگیری جذب آب از راه بذر شده، همچنین باعث بهم خوردن تعادل یونی می‌شود که روی فعل‌وانفعال‌های حیاتی بذر اثر می‌گذارد و باعث جلوگیری از جوانه‌زنی بذر می‌شود (Jafari, 1994). کاهش فرآیند جوانه‌زنی در اثر تنش شوری 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 سوخت‌وسازی جوانه‌زنی در بذر به‌آرامی صورت خواهد گرفت، در نتیجهٔ آن مدت‌زمان خروج ریشه‌چه از بذر افزایش و ازاین‌رو سرعت جوانه‌زنی نیز کاهش می‌یابد (Jafari, 1994).

جدول ۱. نتایج تجزیهٔ واریانس (میانگین مربعات) ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر اسفرزه تحت تیمار تنش شوری در دماهای مختلف

Table1. Analysis of variance of the effect of temperature and salinity on germination characteristics of *Plantago ovata* seeds

S.O.V	df	Germination percentage	Germination rate	Germination uniformity	D90
Water potential	3	1966.66**	0.0014**	1966.66**	0.0014**
Temperature	6	29172.9**	0.0057**	29172.9**	0.0057**
Water potential × Temperature	18	921.66**	0.0002**	921.66**	0.0002**
Error	81	22.35	0.000007	22.35	0.000007
CV (%)		7.06	19.05	7.06	19.05

**, ns: significantly different 1% and nonsignificant, respectively. ** و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و معنی‌دار نیست.

جدول ۲. مقایسهٔ میانگین ویژگی‌های جوانه‌زنی اسفرزه در سطوح مختلف تنش شوری و دماهای مختلف جوانه‌زنی

Table 2. Mean comparison of germination characteristics of *Plantago ovata* under different levels of salinity and temperatures

Salinity (bar)	Temperature C°	Germination percentage	Germination rate	Germination uniformity	D90
control	5	93bc	0.0097hij	71.06b	148.49b
	10	99ab	0.0154fg	35.19fghi	89.37ef
	15	99ab	0.0264e	35.19fghi	61.96hi
	20	98ab	0.0688a	35.99fghi	38.9k
	25	97ab	0.0458c	40.4efgh	44.9jk
	30	43e	0.0123fgh	61.1bc	133.3d
-4	5	94abc	0.0108hi	55.06cd	131.08c
	10	97ab	0.0128fgh	23.96 ij	93.68ef
	15	97ab	0.027e	23.96ij	50.57ij
	20	98ab	0.0544b	38.79efgh	42.51jk
	25	97ab	0.0312d	39.63efgh	48.65jk
	30	0g	0k	0k	0l
-8	5	88c	0.0077ij	51.5cde	153.9b
	10	94abc	0.0120ghi	38.22 fgh	96.6c
	15	97ab	0.0248e	38.22fgh	65.47gh
	20	97ab	0.0275d	21.45j	46.99jk
	25	96ab	0.0233e	46.95def	74.19fg
	30	0g	0k	0k	0l
-12	5	76d	0.0065j	44.01defgh	172.09a
	10	93bc	0.0111hi	31.46hij	121.8cd
	15	96ab	0.016fg	31.46hij	82.33f
	20	100a	0.0243c	40.41efgh	67.83gh
	25	24f	0.0161f	98.3a	132.8c
	30	0g	0k	0k	0l

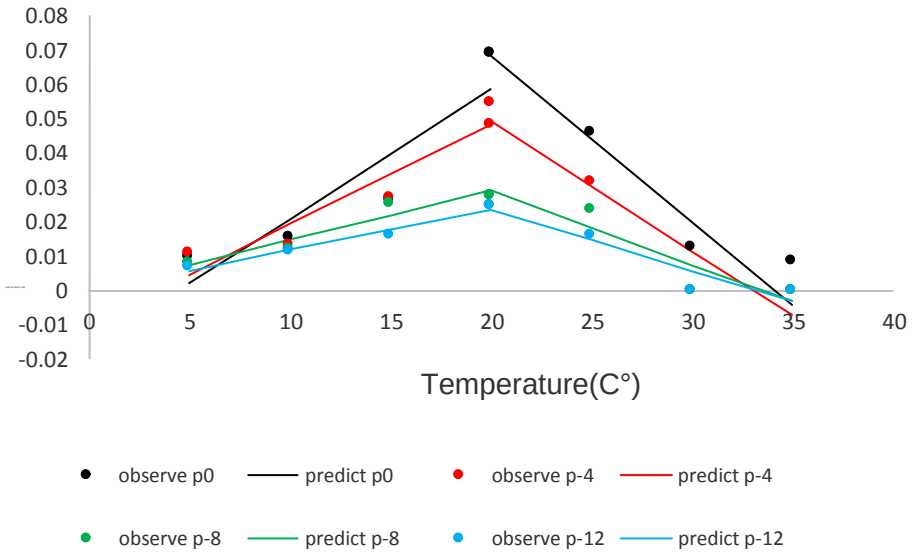
میانگین‌های دارای حروف همسان در هر ستون نشان‌دهندهٔ معنی‌دار نبودن در سطح احتمال ۱ درصد است.

Values followed by different letters are significantly different according to Duncan test, P= 0.05

www.SID.ir

Archive of SID

دماهای مهم جوانه‌زنی بذر اسفرزه تحت تنش‌های شوری با استفاده از دو مدل دوتکه‌ای و درجهٔ دو محاسبه و نمودار مربوط به آن رسم شد (شکل ۱ و۲). نتایج نشان می‌دهد که تنش شوری باعث کاهش دمای کمینهٔ جوانه‌زنی بذر شده است، به‌گونه‌ای که در شرایط بدون تنش دمای پایهٔ جوانه‌زنی در مدل دوتکه‌ای ۴/۵ و در مدل درجهٔ دو ۳/۹ درجهٔ سلسیوس محاسبه شد، درحالی‌که با افزایش تنش شوری این دمای پایه کمتر شد و به‌عنوان‌مثال در ظرفیت شوری ۴- در هردو مدل به ۳/۴ درجهٔ سلسیوس رسید (جدول‌های ۳ و ۴). این کاهش دمای پایهٔ جوانه‌زنی بذر تحت تنش شوری می‌تواند به دلیل کاهش آسیب آبگیری (آسیب به بافت‌های بذر به دلیل سرعت بالای جذب آب) در دمای پایین ایجاد شده باشد، به‌گونه‌ای‌که وجود نمک‌ها در محیط بازدارندهٔ جذب سریع آب در شرایط دمایی پایین توسط بذرهای اسفرزه می‌شود و این امر باعث کاهش آسیب ناشی از دمای پایین و آبگیری بافت‌های بذر می‌شود. با افزایش تنش شوری دمای بهینهٔ جوانه‌زنی بذر نیز کاهش یافته است، به‌گونه‌ای‌که دمای بهینهٔ جوانه‌زنی آن در ظرفیت ۴- نسبت به شرایط بدون تنش، در مدل دوتکه‌ای از ۲۱/۱ به ۲۰/۲ درجهٔ سلسیوس کاهش یافته است (جدول ۳) و یا در ظرفیت ۱۲- نسبت به شاهد از دمای ۱۸/۸ درجهٔ سلسیوس در مدل درجهٔ دو به ۱۸/۱ درجهٔ سلسیوس کاهش یافته است (جدول۴). افزون بر دمای پایه و دمای بهینه که تحت تنش شوری کاهش یافته‌اند دمای بیشینه نیز تحت تنش شوری کاهش یافته و شوری باعث شده که آستانهٔ تحمل گرما در جوانه‌زنی بذرها کاهش یابد. به‌عنوان‌مثال در مدل دوتکه‌ای دمای بیشینه در حالت بدون تنش ۳۴/۱ درجهٔ سلسیوس محاسبه شد، درحالی‌که در تنش ۴- بار دمای بیشینه به ۳۳ درجهٔ سلسیوس رسید.



شکل ۱. تغییرپذیری دماهای مهم جوانه‌زنی بذر اسفرزه تحت تنش شوری بر پایهٔ مدل دوتکه‌ای (Segment model $y = a + bx$).

Figure 1. Changes of cardinal temperatures under salinity stress based on segment model

جدول ۳. تغییرپذیری دماهای مهم تحت تنش شوری بر پایهٔ مدل دوتکه‌ای

Table 3. Changes of cardinal temperatures under salinity stress based on segment model

Water potential	Base temperature (°C)	Optimum temperature (°C)	Chilling temperature (°C)
0	4.5	21.1	34.1
-4	3.4	20.2	33
-8	0.01	20	33.4
-12	0.04	20	33.2

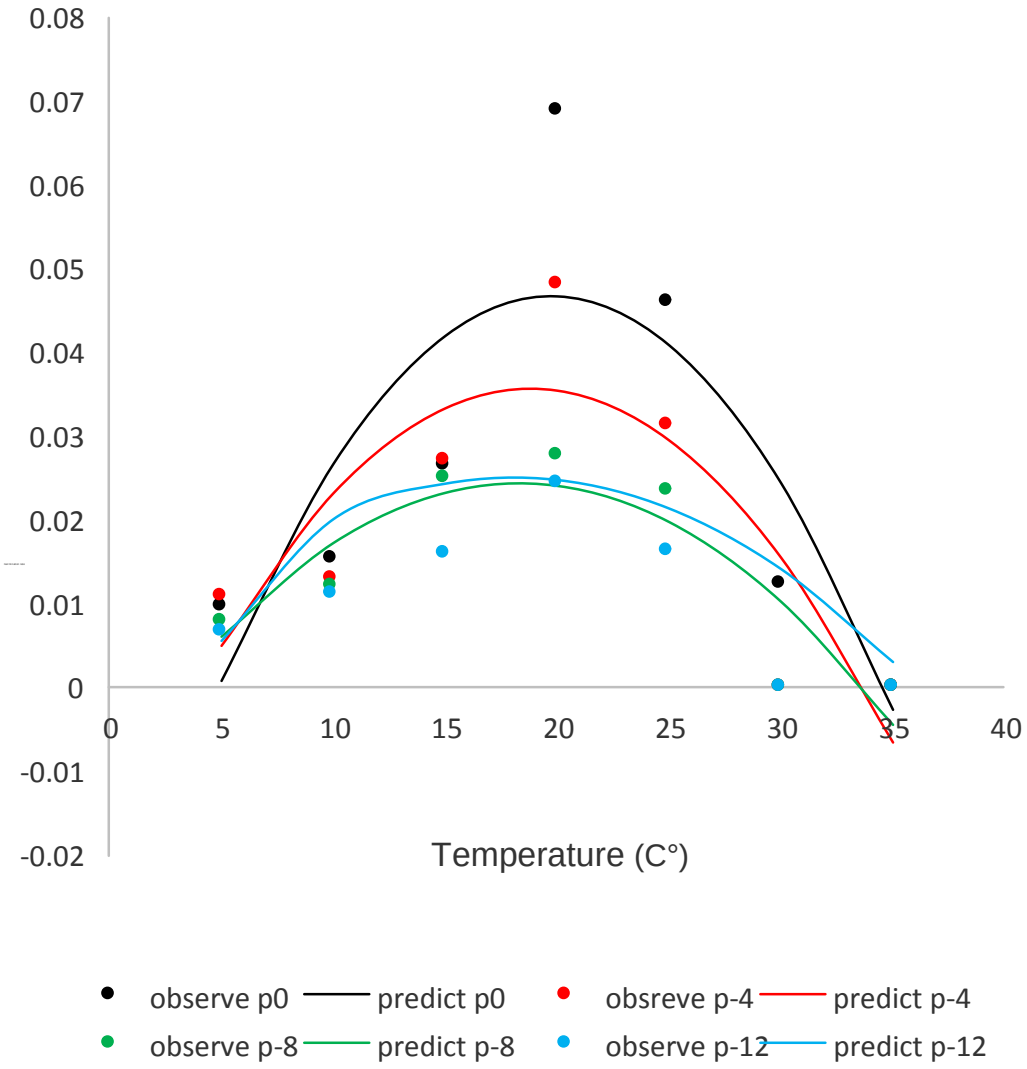
جدول ۴. تغییرپذیری دماهای مهم تحت تنش شوری بر پایهٔ مدل درجهٔ دو

Table 4. Changes of cardinal temperatures under salinity stress based on beta model

Water potential	Base temperature (°C)	Optimum temperature (°C)	Chilling temperature (°C)
0	3.9	18.8	33.7
-4	3.4	18.5	33.6
-8	3	18.3	33.6
-12	2.5	18.1	33.6

www.SID.ir

Archive of SID



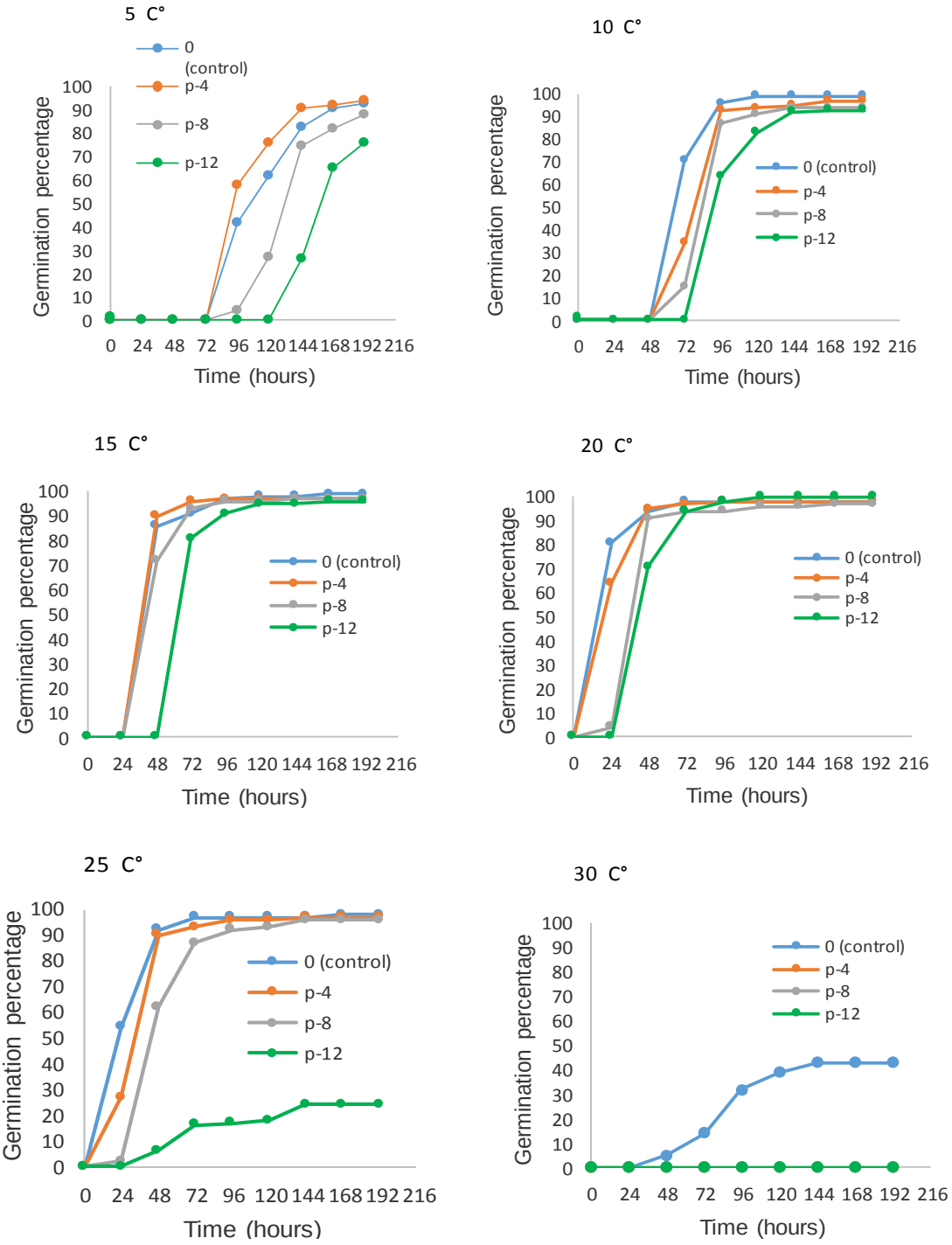
شکل ۲. تغییرپذیری دماهای مهم جوانه‌زنی بذر اسفرزه تحت تنش شوری بر پایهٔ مدل درجهٔ دو (Beta model $y = a + bx^2 + cx$).

Figure 2. Changes of cardinal temperatures under salinity stress based on beta model

میزان جوانه‌زنی تجمعی (درصد) اسفرزه در شرایط اعمال شوری‌های مختلف، در دماهای متفاوت در شکل ۳ نشان داده شده است. در دمای ۵ درجهٔ سلسیوس آغاز جوانه‌زنی در ظرفیت ۴- با مقدار بیشتری از دیگر ظرفیت‌ها آغاز شده که دلیل آن می‌تواند جذب بهتر آب در دمای پایین در این شدت تنش تا حدودی ملایم، نسبت به آب خالص باشد. اما با افزایش شدت تنش آغاز جوانه‌زنی به تأخیر افتاده است. به‌عنوان‌مثال در تنش شوری ۱۲- بار جوانه‌زنی پس از ۱۲۰ ساعت آبنوشی آغاز شده است. در دمای ۱۰ درجهٔ سلسیوس با افزایش تنش مدت‌زمان رسیدن به میزان جوانه‌زنی نهایی افزایش یافته است و بالاترین سرعت جوانه‌زنی در شرایط بدون تنش مشاهده شد. دماهای ۱۵ و ۲۰ درجهٔ سلسیوس نیز شرایطی همسان دمای ۱۰ درجهٔ سلسیوس داشتند و با افزایش شدت شوری زمان رسیدن به میزان مشخصی جوانه‌زنی افزایش یافت. با افزایش دما به ۲۵ درجهٔ سلسیوس درصد و سرعت جوانه‌زنی در تنش ۱۲- به شدت کاهش یافت که این امر نشان‌دهندهٔ افزایش حساسیت جوانه‌زنی بذرهای به شوری با افزایش دما است. به‌گونه‌ای که با افزایش دما به ۳۰ درجهٔ سلسیوس هیچ‌گونه جوانه‌زنی تحت تنش شوری مشاهده نشد و در حالت بدون تنش نیز جوانه‌زنی به کندی انجام گرفت. در دمای ۳۵ درجهٔ سلسیوس هم بذرها نتوانستند حتی در شرایط بدون تنش نیز جوانه بزنند.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳. میزان جوانه‌زنی تجمعی (درصد) اسفرزه در شرایط اعمال سطوح مختلف تنش شوری در دماهای متفاوت

Figure 3. Cumulative germination percentage of *Plantago ovata* under different levels of salinity and different temperatures

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج این پژوهش مشخص شد که همهٔ ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر اسفرزه تحت تنش شوری کاهش یافتند. دماهای مهم تحت تأثیر تنش شوری قرار گرفت و در کل پنجرهٔ دمایی جوانه‌زنی بذر اسفرزه (محدوده‌ای از دما که بذر می‌تواند در آن جوانه بزند) تحت تنش شوری محدود شد. چنین به نظر می‌رسد که با افزایش دما، شرایط بهتری ازلحاظ دمایی، برای جوانه‌زنی بذر اسفرزه ایجاد می‌شود و تحمل به تنش شوری آن افزایش می‌یابد که درنهایت باعث افزایش

www.SID.ir

Archive of SID

سرعت جوانه‌زنی می‌شود، اما تأثیر محسوسی بر درصد جوانه‌زنی نهایی بذر اسفرزه ندارد و این موضوع گویای آن است که سرعت جوانه‌زنی بذر اسفرزه که در بحث استقرار اهمیت بیشتری نسبت به درصد جوانه‌زنی دارد، شاخص حساس‌تری نسبت به درصد جوانه‌زنی نهایی است و با افزایش دما تا ۲۰ درجهٔ سلسیوس روندی افزایشی و پس‌ازآن روندی کاهشی را طی می‌کند.

REFERENCES

1. Adam, N., Dierig, D., Coffelt, T., Wintermeyer, M., Mackey, B. & Wall, G. (2007). Cardinal temperatures for germination and early growth of two *Lesquerella* species. *Industrial Crops and Products*, 25(1), 24-33.
2. Almansouri, M., Kinet, J.-M. & Lutts, S. (2001). Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). *Plant and Soil*, 231(2), 243-254.
3. Bannayan, M., Nadjafi, F., Azizi, M., Tabrizi, L. & Rastgoo, M. (2008). Yield and seed quality of *Plantago ovata* and *Nigella sativa* under different irrigation treatments. *Industrial Crops and Products*, 27(1), 11-16.
4. Baskin, C.C. & Baskin, J.M. (2001). Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. *Elsevier*.
5. Bliss, D.Z., Savik, K., Jung, H.-J.G., Whitebird, R. & Lowry, A. (2011). Symptoms associated with dietary fiber supplementation over time in individuals with fecal incontinence. *Nursing Research*, 60(3 Suppl), S58-S67.
6. Brändel, M. & Jensen, K. (2005). Effect of temperature on dormancy and germination of *Eupatorium cannabinum* L. achenes. *Seed Science Research*, 15(02), 143-151.
7. Bybordi, A. & Tabatabaei, J. (2009). Effect of salinity stress on germination and seedling properties in canola cultivars (*Brassica napus* L.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 37(2), 71.
8. Delachiave, M.E.A. & Pinho, S.Z.D. (2003). Germination of Senna occidentalis link: seed at different osmotic potential levels. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 46(2), 163-166.
9. Delaram, M. (2011). The effect of *Echinophora-platyloba* on primary dysmenorrhea. 15(3).
10. Garg, G. (2010). Response in germination and seedling growth in *Phaseolus mungo* under salt and drought stress. *Journal of environmental biology/Academy of Environmental Biology, India*, 31(3), 261-264.
11. Garg, G. (2010). Response in germination and seedling growth in Phaseolus mungo under salt and drought stress. *Journal of environmental biology/Academy of Environmental Biology, India*, 31(3), 262, 264-1.
12. Jafari, M. (1994). Study on salt tolerance of some rangeland grasses of Iran. *The Research Institute of Forests and Rangelands*. (in Farsi)
13. Kamboj, V. (2000). Herbal medicine. *Current Science-Bangalore*, 78(1), 35-38.
14. Khan, M.A. & Gulzar, S. (2003). Germination responses of *Sporobolus ioclados*: a saline desert grass. *Journal of Arid Environments*, 53(3), 387-394.
15. Marlett, J.A. & Fischer, M.H. (2003). The active fraction of psyllium seed husk. *Proceedings of the Nutrition Society*, 62(01), 207-209.
16. Mehdikhani, H. (2007). Effect of salinity on seed germination of medicinal plants. *The Third Conference of Medicinal Plants*, P. 144. (in Farsi)
17. MISRA, N. & Dwivedi, U. (1995). Carbohydrate metabolism during seed germination and seedling growth in green gram under saline stress. *Plant Physiology and Biochemistry*, 33(1), 33-38.
18. Mizrahi, Y. & Pasternak, D. (1985). Effect of salinity on quality of various agricultural crops. in: Biosalinity in action: Bioproduction with saline water, *Springer, pp*. 301-307.
19. Nakamura, Y., Yoshikawa, N., Hiroki, I., Sato, K., Ohtsuki, K., Chang, C.-C., Upham, B.L. & Trosko, J.E. (2005). β-Sitosterol From Psyllium Seed Husk (*Plantago ovata* Forsk) Restores Gap Junctional Intercellular Communication in Ha-ras Transfected Rat Liver Cells. *Nutrition and Cancer*, 51(2), 218-225.
20. Qu, X.-X., Huang, Z.-Y., Baskin, J.M. & Baskin, C.C. (2008). Effect of temperature, light and salinity on seed germination and radicle growth of the geographically widespread halophyte shrub Halocnemum strobilaceum. *Annals of Botany*, 101(2), 293-299.
21. Rauf, M., Munir, M., ul Hassan, M., Ahmad, M. & Afzal, M. (2007). Performance of wheat genotypes under osmotic stress at germination and early seedling growth stage. *African Journal of Biotechnology*, 6(8).
22. Raziei, T., Saghafian, B., Paulo, A.A., Pereira, L.S. & Bordi, I. (2009). Spatial patterns and temporal variability of drought in western Iran. Water Resources Management, 23(3), 439-455.

www.SID.ir

Archive of SID

23. Runham, S. (1998). Small scale study of yield and quality of oils from six herb species. *MAFF project Nf0505*, 30p.
24. Saha, P., Raychaudhuri, S., Mishra, D., Chakraborty, A. & Sudarshan, M. (2008). Role of trace elements in somatic embryogenesis–A PIXE study. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 266(6), 918-920.
25. Seied sharifi, R. (2007). The effect of salinity on germination indices *Silybum Marianum.The third Conference of Medicinal Plants*, P. 207-212. (in Farsi)
26. Soltani, A., Galeshi, S., Zeinali, E. & Latifi, N. (2002). Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. *Seed Science and Technology*, 30(1), 51-60.
27. Soltani, A. & Maddah, V. (2010). Simple applied programs for education and research in agronomy. *Iranian Society of Ecological Agriculture.* Tehran. Iran. 80p.
28. Turhan, H. & Ayaz, C. (2004). Effect of salinity on seedling emergence and growth of sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars. *International Journal of Agriculture and Biology*, 6(1), 149-152.
29. Wafa'a, A. (2010). Comparative effects of drought and salt stress on germination and seedling growth of *Pennisetum divisum* (Gmel.) Henr. *American Journal of Applied Sciences*, 7(5), 640-646.
30. Zeinali, E., Soltani, A. & Galeshi, S. (2002). Components of seed germination response to salt stress in *Brassica napus. Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 32, 137-145. (in Farsi)

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Filed Crop Science, Vol. 47, No. 2, Summer 2016

Effects of salinity on seed germination indices of blond plantain (*Plantago ovata*) at different temperatures

Abbas Hashemi[1], Reza Tavakkol Afshari[2*], Leila tabrizi[3] and Shiva Barooti[4]

1, 4. M.Sc. Students, Seed Science and Technology, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

2. Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

3. Assistant Professor, Department of Horticultural Science and Landscape, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

(Received: Aug. 19, 2015 - Accepted: Dec. 16, 2016)

ABSTRACT

In many studies, the medicinal properties and impact of blond plantain on mechanisms of human physical activities has been proven. Salinity is an important abiotic stresses with detrimental effects on seed germination. An experiment was conducted to study germination characteristics of blond plantain under water and salinity stress conditions at different temperatures. The experiment was conducted at the University of Tehran Seed lab, Karaj, in 2015. Temperatures regimes included 5, 10, 15, 20, 25, 30, and 35°C. For each temperature, the treatment for salinity and water stress was four water potentials (zero, -4, -8 and -12 bar) using sodium chloride. The effects of salt stress on seed germination of blond plantain at different temperatures showed the highest resistance to salinity at 20ºC. Salt stress at different temperatures reduced germination parameters. Increased temperatures resulted in better conditions for seed germination and increase the salinity stress tolerance. Increased severity of salinity causes the reduction of temperature range in which the seed can germinate.

Keywords: Germination rate, medicinal properties, temperature, uniformity of germination.

* Corresponding author E-mail: tavakolafshari@um.ac.ir Tel: +98 915 1826209

www.SID.ir