مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۷۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۶
ص ۹۱۹-۹۰۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۳/۱۱
تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۰۶/۲۱

بررسی اثر تیمارهای اسموپرایمینگ و هورموپرایمینگ بر جوانه‌زنی و رشد اولیهٔ گونهٔ مرتعی *Festuca ovina* تحت تنش خشکی (در شرایط آزمایشگاهی)

❖ **معصومه عباسی خالکی؛** دانشجوی دکترای علوم مرتع، دانشکدهٔ کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، ایران

❖ **اردوان قربانی*؛** دانشیار دانشکدهٔ کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، ایران

❖ **سحر صمدی خانقاه؛** دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکدهٔ کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، ایران

چکیده

پرایمینگ بذر تکنیکی ا ست که به‌وا سطهٔ آن بذور پیش از قرار گرفتن در ب ستر خود و مواجهه با شرایط اکولوژیکی محیط، به لحاظ فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آمادگی جوانه‌زنی را به‌دست می‌آورند. این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی در تابستان ۱۳۹۴ در آزمایشگاه مرتعداری، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه محقق اردبیلی انجام شد. تیمارها شامل؛ اسموپرایمینگ (پرایم با نیترات‌پتاسیم با دو غلظت ۰/۳ و ۰/۲ درصد)، هورموپرایمینگ (پرایم با اسیدجیبرلیک با دو غلظت ۵۰۰ و ۱۰۰۰ ppm) و تیمار شاهد بودند. همچنین سطوح تنش خ شکی با ا ستفاده از محلول پلی‌اتیلن‌گلیکول ۶۰۰۰ (PEG) در سه سطح ۰، ۶- و ۱۲- بار اعمال شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارهای اسموپرایمینگ و هورموپرایمینگ و سطوح مختلف تنش خشکی بر روی جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچهٔ گونهٔ *F. ovina* در درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، شاخص بنیه، ضریب آلومتری و متوسط زمان جوانه‌زنی در سطح آماری ۹۹ درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد. به‌طورکل نتایج حاکی از آن بود که تیمارهای اسموپرایمینگ نسبت به تیمارهای هورموپرایمینگ و شاهد دارای عملکرد مطلوب‌تری بوده‌اند و به‌جز شاخص ضریب آلومتری، در سایر موارد نیترات پتاسیم ۰/۲ درصد در سطح خشکی ۰ بیشترین تأثیر را بر جوانه‌زنی و رشد اولیهٔ این گونه داشته است.

کلید واژگان: پرایمینگ، شاخص‌های جوانه‌زنی، رشد گیاهچه، تنش، علف بره

* نویسنده مسئول: شماره تماس: ۰۹۸۹۸۹۱۲۶۶۵۲۶۲۴+
Email: a_ghorbani@uma.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

۱. مقدمه

گیاهان در محیط‌های طبیعی د ستخوش انواع تنش‌ها می‌شوند که اثرات منفی بر روی رشد آن‌ها دارند. دما، نور و آب قابل‌د سترس از جمله عوامل غیرزنده‌ای ه ستند که به‌طور مؤثر بر رشـــد گیاهان اثر می‌گذارند. از میان این عوا مل، خشـــکی بزرگترین عا مل م حدودکنندۀ تولید گیاهان ا ست [۴۳]. خ شکی شایع‌ترین تنش محیطی غیر زنده است و مسئلۀ خشکی و کم‌آبی در ایران همواره یکی از مهم‌ترین مسائل و مشکلات کشاورزی بوده، به‌طوری‌که کشـــورمان با متوســـط نزولات آســـمانی کمتر از ۲۵۰ میلی‌متر در زمرۀ م ناطق خشـــک و نیمه‌خشـــک دنیا طبقه‌بندی می شود [۲۶]. تنش‌های خ شکی می‌توانند در کاهش سرعت و در صد جوانه‌زنی تأثیرگذار بوده و ناکافی بودن رطوبت لازم جهت جوانه‌زنی در لایه‌های ســـطحی خاک و به‌دنبال آن تنش خشـــکی در مرحلۀ گیاهچه یکی از عوامل مهم در استقرار نامطلوب و غیریکنواخت گیاهچه و کاهش تولید بالقوه در مناطق خشـــک اســـت [۵۲]. گیاهان به تنش خشکی در سطوح فیزیولوژیکی، سلولی و مولکولی پاســخ می‌دهند که این پاســخ به گونه و ژنوتیپ گیاه [۴۲]، طول دوره و شـــدت کمبود آب [۸] و ســـن و مرحلۀ نمو [۵۳] بستگی دارد. جوانه‌زنی از نظر تعداد گیاه سبز شده در واحد سطح برای تولید تعیین‌کننده ا ست [۴۱]. بنابراین، جوانه‌زنی مرحلۀ مهمی از چرخۀ زندگی گیا هان محســـوب می‌گردد. چندین روش مختلف برای تسریع در جوانه‌زنی در شرایط نامطلوب تاکنون شناخته شده است. یکی از این روش‌ها پرایمینگ بذر است [۲۷]. نتایج تحقیقات حاکی از آن اســـت که با اســـتفاده از تیمارهای افزایش‌دهندۀ قدرت بذر می‌توان به جوانه‌زنی ســـریع، یکنواختی و اســـتقرار قوی دســـت یافت. ازجمله نوآوری‌هایی که در زمینۀ ا ستقرار هرچه بی شتر گیاهچه و افزایش قدرت جوا نه‌زنی بذور انجام گرفته، می‌توان به رطو بت‌دهی و خشـــک کردن، ســـر مادهی، هوادهی، تیمارهای هورمونی و استفاده از مواد ایجادکنندۀ پتانسیل اســـمزی اشـــاره کرد [۲۲]. این روش‌ها پرایمینگ نامیده شده و شامل هیدروپرایمینگ (خی ساندن در آب) [۱۸]، اســـموپرایمینگ (خیســـاندن در محلول‌های اســـمزی مانند نیترات پتا سیم) [۳۹ و ۵۰]، هالوپرایمینگ (خیساندن در محلول های ن مک ســـدیم (NaCl) و هورموپرایمی نگ (کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشـــد مانند اســـید جیبرلیک) [۲۸])، ماتریک پرایمینگ و بیوپرایمینگ اســـت. تکنیک پرایمینگ اجازۀ رونویسی زودهنگام DNA، افزایش RNA و پروتئین سنتاز را به بذور داده و ر شد رویان را افزایش، بخش های آســـیب‌دیدۀ بذور را ترمیم و ترشـــحات متابولیت‌ها را کاهش می‌دهد. این عوامل می‌تواند میزان و یکنواختی جوانه‌زنی بذور و ظهور گیاهچه را بهبود بخ شد [۳۹]. پرایمینگ بذر به‌عنوان یک فناوری منا سب ر شد و ترقی برای افزایش ســـرعت و یکنواختی ســـبزشـــدن و محصـــول بهتر، بیشـــتر از همه در ســـبزیجات و گونه‌های گلدار و برخی مح صولات زراعی مورد ا ستفاده قرار گرفته اســـت [۳۵]. پرایمینگ حالت فیزیولوژیکی ایجاد می‌کند که ظرفیت ر شدی بذر در مقابل تنش‌های زنده و غیرزنده به‌وســـیلۀ محرک های محیطی و غیرمحیطی را تقو یت می‌نماید [۱۵]. موفقیت پرایمینگ به تداخل پیچیده‌ای از فاکتورها نظیر گونه های گیاهی، پتانســـیل آب، عامل پرایمینگ، دورۀ پرایمینگ، دما، قوۀ نامیۀ بذر و شـــرایط انبارداری بذر بستگی دارد [۵].

گونۀ علف بره یا *F. ovina* را گونه‌ای گرامینه و چند ســـاله، با ارتفاع عموماً تا ۶۰ ســـانتی‌متر (گاهی بیشـــتر)، پشته‌ای، ساقه ماشوره‌ای، ایستاده یا کمی زانودار، برگ‌ها نخی‌شـــکل به طول ۳ تا ۲۵ ســـانتی‌متر معرفی می‌نمایند [۱۴]. تحمل به خشـــکی خوب آن همراه با ســـیســـتم ریشه‌ای قوی به صورت د سته‌ای این گونه را به یک گونۀ ایده‌آل برای احیاء در مناطقی با بارش ســـالانۀ ۱۲ تا ۲۴ اینچ در دنیا تبدیل کرده است [۱۱]. نتایج مطالعه بر روی اثر NaCl پرایمینگ بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشـــد اولیۀ بذرهای گونه *F. ovina* نشـان داد که NaCl پرایمینگ به خصـــوص با غلظت ۴۵ دســـی‌زیمنس بر متر و زمان ۲۴ ســـاعت در شـــوری بالا مؤثر بوده و باعث افزایش عملکرد

Archive of SID

www.SID.ir

بذرهای این گونه از نظر جوانه‌زنی شده است [۱۶]. این گونه از گونه‌های با ارزش مراتع نیمه‌استپی ایران نیز گزارش شده است [۳۳]. این گونه از گونه‌های بومی استان اردبیل و در اقصی نقاط کوهستانی مانند ارتفاعات سبلان، خانبلاغی، ورگه سران، صائین، شابیل، گوی چوخر مشگین‌شهر، گرمی، خلخال و کوثر عمدتاً در محدودهٔ ارتفاعی ۹۰۰ تا ۴۲۲۰ متر گسترش دارد [۲۱]. با توجه به خصوصیات با ارزش گونهٔ *F. ovina*، به‌ویژه قدرت تطابق زیاد آن با شرایط محیطی، علوفه‌ای بودن و حفاظت خاک می‌توان از آن در احیا و توسعهٔ مراتع کوهستانی مانند مراتع استان اردبیل استفاده کرد [۳۴]. بنابراین، در این تحقیق تأثیر اسموپرایمینگ و هورموپرایمینگ تحت تنش خشکی بر جوانه‌زنی و رشد اولیهٔ گیاهچهٔ این گونهٔ مهم مرتعی در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفته است.

۲. مواد و روش‌ها

این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در تابستان ۱۳۹۴ در آزمایشگاه مرتعداری، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه محقق اردبیلی انجام شد. تیمارها شامل؛ اسموپرایمینگ (پرایم با نیترات‌پتاسیم با دو غلظت ۰/۳ و ۰/۲ در صد [۵۱])، هورموپرایمینگ (پرایم با اسید جیبرلیک با دو غلظت ۵۰۰ و ۱۰۰۰ ppm [۳۶]) و تیمار شاهد بودند. همچنین از آنجایی‌که خشکی شایع‌ترین تنش محیطی غیرزنده بوده و بیش از هر عامل دیگری رشد گیاهان را محدود می‌نماید [۲۳] و امروزه در عرصه های طبیعی بیش از پیش با این تنش مواجه هستیم، بنابراین در این تحقیق تنش خشکی به‌طور مصنوعی بر روی بذور اعمال شد تا میزان جوانه‌زنی و شاخص‌های موردمطالعه تحت تنش نیز بررسی گردد. سطوح تنش خشکی با استفاده از محلول پلی‌اتیلن‌گلیکول ۶۰۰۰ (PEG) در سه سطح ۰، ۶- و ۱۲- بار (غلظت‌های تنش به صورت؛ خشکی کم، متوسط و زیاد برگرفته از مقالات متعدد از جمله [۴۷]؛ به ترتیب ۲۱۸ و ۳۱۶ گرم پلی اتیلن‌گلایکول در هزار میلی‌لیتر آب مقطر استریل شده اعمال شد [۳۱]. تعداد ۲۵ بذر برای هر پتریدیش استریل به قطر دهانهٔ ۸ سانتیمتر، در نظر گرفته شد [۲۵]. در مجموع تعداد ۵۲ عدد پتریدیش در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفت. بذر گونهٔ مورد مطالعه در ۲۵ مرداد ماه ۱۳۹۳ از مراتع آلوارس سبلان با مختصات جغرافیایی ´۵۲ °۴۷ طول شرقی و ´۱۲ °۳۸ عرض شمالی و با ارتفاع ۳۰۶۹ متر از سطح دریا جمع‌آوری شده بود و پس از یک سال انبارداری استفاده شد. برخی از مشخصات مورفولوژیکی و فیزیکی بذور گونهٔ *F. ovina* در جدول (۱) ارائه شده است. در ابتدا بذرها با محلول هیپوکلریت سدیم ۱۰ درصد به مدت ۳۰ ثانیه ضدعفونی و با آب مقطر آبکشی شدند. سپس پتریدیش‌ها تقسیم‌بندی شده و مقدار ۳ میلی‌لیتر از محلول‌های مختلف پلی‌اتیلن‌گلیکول به پتریدیش‌های مربوط به همان غلظت افزوده شد. پس از اعمال تیمارهای تنش خشکی، پتریدیش‌ها به ژرمیناتور با تناوب ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی با دمای ۱±۲۵ درجه و رطوبت ۷۰ در صد منتقل شدند [۱]. پس از خروج پتریدیش‌ها از ژرمیناتور، تیمارهای پرایمینگ بر روی بذور اعمال شدند. بذرهای مربوط به تیمارهای اسموپرایمینگ و هورموپرایمینگ به مدت ۲۴ ساعت درون محلول‌های مدنظر قرار گرفتند. پس از طی این مدت، بذرها با آب مقطر شستشو داده شده، بر روی کاغذ صافی واتمن درون پتریدیش کشت شده و با ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر آبیاری شدند [۱۳]. جوانه‌زنی بذور از روز دوم پس از کشت آغاز شد و شمارش بذرهای جوانه زده نیز از همان روز انجام شده و تعداد بذرهای جوانه زده در هر روز ثبت گردید. جوانه‌زنی بذرها به مدت ۱۴ روز ادامه یافت.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱. برخی مشخصات مورفولوژیکی و فیزیکی *F. ovina*

گونه	قوۀ نامیه	درصد خلوص بذر	وزن هزار دانۀ بذر
علف بره (*Festuca ovina*)	٪ ۹۴	٪ ۹۸	۰/۸۶ گرم

جدول ۲. روش محاسبۀ صفات جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچۀ *F. ovina*

صفات مورد مطالعه	واحد اندازه‌گیری	فرمول محاسبه	منبع مورد استفاده
درصد جوانه‌زنی	درصد	$GP = \frac{Ni}{N} * 100$	[۲۹]
سرعت جوانه‌زنی	تعداد در روز	$S = \frac{ni}{di}$	[۲۹]
متوسط زمان جوانه‌زنی	-	$MGT = \frac{\sum ni * di}{N}$	[۱۷]
شاخص بنیه	-	$Vi = (Rl + Sl) * GP$	[۲]
ضریب آلومتری	-	$Ac = \frac{SL}{RL}$	[۴۶]

GP: درصد جوانه‌زنی؛ N: تعداد کل بذرها و Ni: بذر جوانه زده در روز آخر شمارش
S: سرعت جوانه‌زنی؛ G: درصد جوانه‌زنی بذرها در زمان t و t: زمان کل جوانه‌زنی از زمان شروع آزمایش تا آخرین روز شمارش
Vi: شاخص بنیه؛ RL: طول ریشه‌چه و SL: طول ساقه‌چه
AC: ضریب آلومتری؛ SL: طول ساقه‌چه و RL: طول ریشه‌چه

شـــاخص‌های مورد ارزیابی در این تحقیق عبارتند از؛ درصد جوانه‌زنی[1]، سرعت جوانه‌زنی[2] (درصد و سرعت از قدیمی‌ترین و مهم‌ترین شاخص‌های قدرت بذر است [۴]. طول ریشه‌چه[3]، طول ساقه‌چه[4]، شاخص بنیه[5] (شاخص قدرت گیاهچه)، ضـریب آلومتری[6] (نسـبت طولی یا وزنی ساقه‌چه به ریشه‌چه) و متوسط زمان جوانه‌زنی[7] (شاخصی از سرعت و شتاب جوانه‌زنی) بوده است. طول ساقه‌چه و ریشـــه‌چۀ گیاهچه‌ها با اســـتفاده از خط‌کش دقیق اندازه گیری شدند، روابط محاسبۀ سایر شاخص‌ها نیز در جدول (۲) ارائه شده است.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ تجزیه و تحلیل شـــدند. در ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف- اسمیرنوف و همگنی واریانس‌ها با استفاده از آزمون لیون بررسی شد. از آزمون تجزیه واریانس دوطرفه (GLM)[8] برای بررســـی اختلاف معنی‌داری بین تیمارها، استفاده شد و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن مقایسه شدند. فرمول طرح مورد استفاده در این تحقیق (کاملاً تصادفی) در زیر ارائه شده است:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}; \begin{cases} i = 1,2,\dots,a \\ j = 1,2,\dots,n \end{cases}$$

که در آن:

y_{ij} = مشاهدۀ اُم i

μ = میانگین کلی

$\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$ = خطای مدل

۳. نتایج

1. Percent of Germination= PG
2. Speed of Germination= SG
3. Root Length= RL
4. Shoot Length= SL
5. Vigor index= Vi
6. Allometric Coefficient= AC
7. Mean Germination Time= MGT
8. General Linear Model

Archive of SID
www.SID.ir

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین تیمارهای اسموپرایمینگ و هورموپرایمینگ بر روی جوانه‌زنی و رشد اولیهٔ گیاهچهٔ گونهٔ *F. ovina* در درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه چه، شاخص بنیه، ضریب آلومتری و متوسط زمان جوانه زنی تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p<0.01$). همچنین سطوح تنش خشکی نیز تأثیر معنی‌داری بر کلیهٔ خصوصیات مورد بررسی نشان داد ($p<0.01$). اثر متقابل تنش خشکی و تیمارهای پرایمینگ نیز تأثیر معنی‌داری بر تمام خصوصیات جوانه‌زنی و رشد اولیهٔ گیاهچه داشت ($p<0.01$)، (جدول ۳).

جدول۳. تجزیه واریانس صفات موردمطالعه گیاه *F. ovina* تحت تیمارهای پرایمینگ اعمال شده و تنش خشکی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)						
		درصد جوانه‌زنی (٪)	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه (cm)	طول ساقه‌چه (cm)	شاخص بنیه	ضریب آلومتری	متوسط زمان جوانه‌زنی
خشکی	۲	۲۲۸۹**	۱۸**	۳**	۲۳**	۲۲**	۰**	۳**
پرایمینگ	۴	۲۶۷۳**	۳۷**	۳**	۵**	۲۲**	۳**	۱۳**
خشکی × پرایمینگ	۸	۴۲۶**	۲**	۰**	۱**	۲**	۰**	۲**
خطا	۴۵	۴۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰

** تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد را نشان می‌دهد.

بر اساس نتایج جدول (۴)، بیشترین درصد جوانه‌زنی تحت تأثیر اسموپرایمینگ و هورموپرایمینگ در تیمار نیترات پتاسیم ۰/۲ درصد و خشکی ۰ (۷۸/۵ درصد) و کمترین مقدار در تیمار جیبرلیک اسید ۱۰۰۰ ppm و خشکی ۱۲- بار (۲۳ درصد) مشاهده شد. مقایسهٔ میانگین‌های درصد جوانه‌زنی نشان می‌دهد که تیمارهای اسموپرایمینگ در مقابل تیمارهای هورموپرایمینگ دارای عملکرد مطلوب‌تری هستند. همچنین به جز سطوح نیترات پتاسیم در تنش خشکی ۱۲- بار، سایر تیمارها در مقایسه با شاهد تفاوت معنی‌داری داشتند.

بیشترین سرعت جوانه‌زنی بذور تحت تأثیر اسموپرایمینگ و هورموپرایمینگ متعلق به تیمار نیترات پتاسیم ۰/۲ درصد و خشکی ۰ (۷) و کمترین مقدار آن متعلق به تیمار جیبرلیک اسید ۵۰۰ ppm در خشکی‌های ۶- و ۱۲- بار (۱) می‌باشند. مقایسه میانگین‌ها نشان می دهد که سرعت جوانه‌زنی در اسموپرایمینگ و هورموپرایمینگ دارای تفاوت معنی‌داری بوده و سرعت جوانه‌زنی در تیمارهای اسموپرایمینگ نسبت به تیمارهای هورموپرایمینگ و سطح شاهد دارای بالاترین عملکرد است.

بیشترین مقدار طول ریشه‌چه تحت تأثیر اسموپرایمینگ و هورموپرایمینگ در تیمار نیترات پتاسیم ۰/۲ درصد و خشکی ۰ (۳ سانتی‌متر) است. طول ریشه‌چه در تیمارهای اسموپرایمینگ نسبت به شاهد و همچنین هورموپرایمینگ بیشترین مقدار را داشته و کمترین مقدار آن متعلق به سطوح جیبرلیک اسید در خشکی ۱۲- بار و شاهد است.

بیشترین مقدار طول ساقه‌چه تحت تأثیر اسموپرایمینگ و هورموپرایمینگ در تیمار نیترات پتاسیم ۰/۲ درصد و خشکی ۰ (۶ سانتی‌متر) و کمترین مقدار در تیمار جیبرلیک اسید ۱۰۰۰ ppm، خشکی ۱۲- بار (۱ سانتی‌متر) مشاهده شد (شکل ۴). تیمارهای نیترات پتاسیم نسبت به جیبرلیک اسید و همچنین نسبت به شاهد، در هر سطح تنش خشکی، موجب افزایش طول ساقه‌چه بذور شده‌اند.

بیشترین مقدار شاخص بنیه در تیمار نیترات پتاسیم

Archive of SID

www.SID.ir

۰/۲ درصد و خشکی ۰ (۵/۵) و کمترین مقدار در تیمار جیبرلیک اسید ۵۰۰ و ۱۰۰۰ ppm در خشکی ۱۲- بار (۰/۵۲) م شاهده شد. تیمارهای نیترات پتا سیم در تنش خشکی سطح ۰ بالاترین عملکرد را نسبت به سایر تیمارها داشته است و در هر سطح تنش، تأثیر اسموپرایمینگ نسبت به تیمارهای هیدروپرایمینگ و شاهد بیشتر بوده است.

بیشترین مقدار ضریب آلومتری تحت تأثیر اسموپرایمینگ و تیمار جیبرلیک اسید ۵۰۰ ppm و خشکی ۰ (۴) و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار جیبرلیک اسید در خشکی ۶- بار (۱) است. در مورد شاخص ضریب آلومتری، عملکرد هورموپرایمینگ بهتر از اسموپرایمینگ بوده است.

بیشترین مقدار متوسط زمان جوانه‌زنی در تیمار جیبرلیک اسید ۱۰۰۰ ppm و خشکی ۰ (۴/۵) و کمترین مقدار در نیترات پتاسیم ۰/۲ درصد و خشکی ۰ بار (۱/۵) مشاهده شد. درخصوص این شاخص، ذکر این نکته ضروری است که هرچه متوسط زمان جوانه‌زنی در تیمارها عدد کمتری را نشان دهد، به این معناست که جوانه‌زنی در زمان کوتاه‌تر و با سرعت بیشتری اتفاق افتاده است. بنابراین، نتایج مقایسهٔ میانگین‌ها در این مطالعه نشان می‌دهد که تیمارهای اسموپرایمینگ (نیترات پتاسیم ۰/۲ درصد و خشکی ۰) دارای بالاترین عملکرد می‌باشند و تیمارهای هورموپرایمینگ نیز با تیمار شاهد دارای اختلاف معنی‌دار بوده و زمان جوانه‌زنی بذور در آن‌ها طولانی‌تر بوده است (جدول ۴).

جدول ۴. مقایسهٔ میانگین ویژگی‌های جوانه‌زنی علف بره (*F. ovina*) تحت تیمارهای پرایمینگ در شرایط تنش خشکی

تنش	تیمارها		درصد جوانه‌زنی (٪)	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه (cm)	طول ساقه‌چه (cm)	شاخص بنیه بذر	ضریب آلومتری	متوسط زمان جوانه‌زنی
	شاهد		۴۲±۵^{c}	۳±۱/۰۵^{def}	۰±۰/۰۰^{d}	۱±۰/۰۰^{ef}	۱±۰/۰۰^{e}	۲±۱/۰۰^{cd}	۲±۰/۰۰^{cd}
تنش خشکی ۰ بار	جیبرلیک اسید (ppm)	۱۰۰۰	۵۹±۱۱^{b}	۴±۱/۰۰^{cd}	۱±۰/۰۰^{c}	۳±۰/۰۰^{cd}	۳±۰/۰۰^{cd}	۳±۰/۰۰^{c}	۴±۰/۰۰^{ab}
		۵۰۰	۳۰±۵^{cd}	۲±۱/۰۳^{efg}	۱±۰/۰۰^{c}	۴±۰/۰۰^{c}	۱±۰/۰۰^{e}	۴±۰/۰۰^{a}	۳±۱/۰۰^{bc}
	نیترات پتاسیم (٪)	۰/۳	۷۳±۶^{ab}	۶±۱/۰۳^{ab}	۲±۰/۰۰^{b}	۵±۰/۰۰^{b}	۵±۰/۰۰^{ab}	۳±۰/۰۰^{c}	۲±۰/۰۰^{cd}
		۰/۲	۷۸/۵±۵^{a}	۷±۰/۰۰^{a}	۳±۰/۰۰^{a}	۶±۰/۰۰^{a}	۵/۵±۰/۰۰^{a}	۳±۰/۰۰^{c}	۱/۵±۰/۰۰^{d}
تنش خشکی ۶- بار	جیبرلیک اسید (ppm)	۱۰۰۰	۲۷±۵^{d}	۲±۰/۰۰^{efg}	۱±۰/۰۰^{c}	۲±۰/۰۰^{d}	۱±۰/۰۰^{e}	۰/۵±۰/۰۰^{ef}	۴±۰/۰۰^{ab}
		۵۰۰	۲۷±۲^{d}	۱±۰/۰۰^{g}	۰±۰/۰۰^{d}	۲±۰/۰۰^{d}	۱±۰/۰۰^{e}	۰/۵±۰/۰۰^{ef}	۳/۵±۰/۰۰^{b}
	نیترات پتاسیم (٪)	۰/۳	۶۲±۱۲^{b}	۵±۰/۰۰^{bc}	۱±۰/۰۰^{c}	۳±۰/۰۰^{cd}	۴±۰/۰۰^{c}	۲±۰/۰۰^{d}	۲±۰/۰۰^{cd}
		۰/۲	۶۹±۵^{ab}	۶±۰/۰۰^{ab}	۲±۰/۰۰^{b}	۳±۰/۰۰^{cd}	۴±۰/۰۰^{c}	۳±۰/۰۰^{c}	۲/۵±۰/۰۰^{c}
تنش خشکی ۱۲- بار	جیبرلیک اسید (ppm)	۱۰۰۰	۲۳±۳^{d}	۲±۰/۰۰^{efg}	۰±۰/۰۰^{d}	۱±۰/۰۰^{ef}	۰/۵۲±۰/۰۰^{ef}	۲±۰/۰۰^{d}	۴/۵±۰/۰۰^{a}
		۵۰۰	۲۶±۴^{d}	۱±۰/۰۰^{g}	۰±۰/۰۰^{d}	۲±۰/۰۰^{d}	۰/۵۲±۰/۰۰^{ef}	۳±۰/۰۰^{c}	۳/۵±۰/۰۰^{b}
	نیترات پتاسیم (٪)	۰/۳	۴۲±۲^{c}	۳±۰/۰۰^{cde}	۱±۰/۰۰^{c}	۲±۰/۹۵^{de}	۲±۰/۰۰^{d}	۱±۰/۰۰^{e}	۲/۵±۰/۰۰^{c}
		۰/۲	۴۲±۸^{c}	۳±۰/۰۰^{cde}	۱±۰/۰۰^{c}	۲±۰/۰۰^{d}	۱±۰/۰۰^{e}	۱±۰/۰۰^{e}	۲/۵±۰/۰۰^{c}

در هر ستون میانگین‌های با حروف مشابه براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه بیشترین درصد جوانه‌زنی تحت تأثیر تیمار نیترات پتاسیم ۰/۲ درصد و خشکی ۰ و کمترین مقدار در تیمار جیبرلیک اسید ۱۰۰۰ ppm و خشکی ۱۲- بار بوده است. همچنین نتایج حاکی از آن بود که با افزایش سطوح تنش خشکی از میزان درصد جوانه‌زنی کاسته شده و کمترین میزان در صد جوانه‌زنی در سطح ۱۲- بار بود. نتایج مطالعات پیشین نشان داد که تا سطوح میانی اعمال تنش خشکی، درصد جوانه‌زنی گندم تغییر

Archive of SID

www.SID.ir

چندانی نداشته و مقدار آن بالا بوده است. همچنین تیمارهای اسموپرایمینگ، تأثیر بیشتری در افزایش درصد جوانه‌زنی داشته است [۴۴]. همچنین گزارش شده است که با افزایش سطوح تنش خشکی درصد جوانه‌زنی در گیاهان مورد بررسی کاهش یافت [۴۵]. همچنین اظهار کرده‌اند که با اعمال پرایمینگ، جوانه‌زنی مطلوب و رشد سریع در ابتدای فصل موجب تقویت بنیهٔ بذر و بهبود پنجه‌زنی می‌شود [۱۹]. اثر مثبت نیترات پتاسیم بر جوانه‌زنی بذر احتمالاً می‌تواند به‌دلیل به تعادل رسیدن نسبت هورمونی در بذر و کاهش مواد بازدارندهٔ رشد باشد [۲۰].

نتایج مطالعهٔ حاضر نشان داد که بیشترین سرعت جوانه‌زنی بذور تحت تأثیر اسموپرایمینگ و هورموپرایمینگ متعلق به تیمار نیترات پتاسیم ۰/۲ درصد و خشکی ۰ و کمترین مقدار آن متعلق به تیمار جیبرلیک اسید ۵۰۰ ppm در خشکی‌های ۶- و ۱۲- بار بوده است. در راستای نتایج به‌دست آمده از تحقیق حاضر، مطالعهٔ مقایسهٔ میانگین‌های درصد جوانه‌زنی علف گندمی (*Agropyron desertorum*)، علف پشمکی (*Bromus inermis*)، چچم دائمی (*Lolium prenne*) و چاودارکوهی (*Secale montanum*) نیز نشان داد که سطوح خشکی ۸- ، ۱۲- ، ۱۶- بار در مقایسه با سطح صفر (شاهد) تفاوت معنی‌داری داشتند و با افزایش سطح تنش خشکی از سرعت جوانه‌زنی نیز کاسته شده و تیمارهای شاهد و اسموپرایمینگ دارای عملکرد مطلوب‌تری در این ارتباط بوده‌اند [۴۸]. افزایش میزان سرعت جوانه‌زنی ممکن است ناشی از توسعهٔ بهبود مکانیسم ترمیم ژنتیکی در طول عملیات پرایمینگ باشد [۹]. همچنین افزایش سرعت جوانه‌زنی بذر در اثر پرایمینگ به عملکرد نمک نیترات پتاسیم نسبت داده می‌شود که باعث تحریک و بهبود و یکنواختی جوانه‌زنی بذر می‌گردد [۳۸]. بررسی‌های انجام شده روی گیاه زیرهٔ سبز نیز نشان داد که تیمار پرایمینگ بذور موجب افزایش سرعت جوانه‌زنی می‌شود [۳۷] که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد.

بیشترین مقدار طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در این تحقیق، در تیمار نیترات پتاسیم ۰/۲ درصد و خشکی ۰ و کمترین مقدار در تیمار جیبرلیک اسید ۱۰۰۰ ppm و خشکی ۱۲- بار مشاهده شده است. با بررسی اثرات تنش شوری و خشکی بر جوانه‌زنی و رشد اولیهٔ گیاهچه ذرت مشخص شد که افزایش پتانسیل اسمزی، مؤلفه‌های جوانه زنی و رشد اولیهٔ گیاهچه را کاهش می‌دهد و تنش شوری باعث کاهش بیشتر رشد گیاهچه می‌گردند [۷]. همچنین در بررسی مقدار این شاخص تحت اثر اسمو و هیدروپرایمینگ در گندم بیان شد که یکی از مهم‌ترین صفات تأثیرگذار در این خصوص، عمق زیاد کاشت است و بذور هیدروپرایم شده به‌طور معنی‌داری بلندترین و بذرهای شاهد کوتاهترین طول ساقه‌چه را داشتند و تنش خشکی بر صفت طول ساقه‌چه نیز اثر معنی‌داری داشته است [۶]. با افزایش پتانسیل آب، خصوصاً خشکی بیشتر از ۶- بار، کاهش چشمگیری درطول ساقه‌چه مشاهده شد که با نتایج مطالعات قبلی مطابقت دارد [۴۰].

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بیشترین مقدار شاخص بنیه در تیمار نیترات پتاسیم ۰/۲ درصد و خشکی ۰ و کمترین مقدار در تیمار جیبرلیک اسید ۵۰۰ و ۱۰۰۰ ppm و خشکی ۱۲- بار مشاهده شد. شاخص بنیهٔ بذر از صفات با ارزش در مطالعات جوانه‌زنی به‌شمار می‌آید. نتایج مطالعات پیشین نشان داد که بالاترین شاخص بنیهٔ بذر در پرایمینگ با غلظت نیترات پتاسیم ۲۰۰ میلی‌مولار و سطح زمانی آغشتگی ۴۸ ساعت بوده است [۹]. همچنین در مطالعه‌ای که بر روی بذرهای پنبه انجام شد، نتایج نشان داد که تیمار پیری تسریع شده باعث کاهش درصد ظاهر شدن، رشد گیاهچه و کاهش سطح برگ می‌شوند. همچنین این تیمار با کاهش بنیهٔ گیاهچه باعث کاهش درصد ظاهر شدن و استقرار مناسب گیاهچه گردید که می‌تواند در نهایت عملکرد محصول را کاهش دهد [۱۲].

در این مطالعه بیشترین مقدار ضریب آلومتری متعلق به تیمار جیبرلیک اسید ۵۰۰ ppm و خشکی ۰ و کمترین

Archive of SID

www.SID.ir

مقدار آن مربوط به تیمار جیبرلیک اسید در خشکی ۶- بار بوده است. جیبرلیک اسید باعث تحریک تقسیم سلولی در گیاهان می‌شود. همچنین تنظیم‌کننده‌های رشد سیستم دفاعی سلول را بهبود بخشیده و در برابر رادیکال‌های اکسیژن آزاد حمایت می‌نمایند [۳۰]. نتایج پژوهشی نشان داده است که پاسخ ضریب آلومتری به پرایمینگ بذور زنیان معنی‌دار بوده و تیمار جیبرلیک اسید ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌طور معنی‌داری ضریب آلومتری را نسبت به شاهد افزایش داده است. علت این امر کاهش طول ساقه‌چه در این تیمار است [۳۲].

در این تحقیق مطلوبترین عملکرد ازلحاظ شاخص متوسط زمان جوانه‌زنی مربوط به تیمار نیترات پتاسیم ۰/۲ درصد و خشکی ۰ بوده است. نتایج مطالعات سایر محققان حاکی از آن است که درصد جوانه‌زنی به‌تنهایی نمی‌تواند تمامی جنبه‌های جوانه‌زنی را روشن و مشخص نماید [۴۴]، ازاین‌رو بررسی صفات دیگری مانند میانگین زمان جوانه‌زنی ضروری به‌نظر می‌رسد. متوسط زمان جوانه‌زنی با افزایش سطوح تنش خشکی افزایش می‌یابد [۳] که با نتایج به‌دست آمده از این تحقیق مطابقت دارد. همچنین هیدرو و اسموپرایمینگ از مهم‌ترین روش‌های پرایمینگ بذر بیان شده است که باعث کاهش متوسط زمان ظاهر شدن و افزایش درصد نهایی ظهور گیاهچه و افزایش عملکرد در هیبرید آفتابگردان گردید [۲۴].

به‌طورکلی، می‌توان بیان کرد که تیمارهای اسموپرایمینگ نسبت به تیمارهای هورموپرایمینگ و شاهد دارای عملکرد بالاتری بوده‌اند و به‌جز شاخص ضریب آلومتری، در سایر موارد نیترات پتاسیم ۰/۲ درصد در سطح خشکی ۰ بیشترین تأثیر را بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد اولیهٔ گونهٔ *F. ovina* داشته است. نیترات‌پتاسیم با انباشت نیتروژن و پتاسیم در بذر باعث بهبود مؤلفه‌های جوانه‌زنی می‌گردد. اثر مثبت نیترات پتاسیم بر جوانه‌زنی بذر احتمالاً به‌دلیل به تعادل رسیدن و یا کاهش مواد بازدارندهٔ رشد و تحریک فعالیت‌های متابولیکی درون جنین است [۳۸]. همچنین از عوامل تسریع جوانه‌زنی، سنتز DNA، RNA و پروتئین در طی پرایمینگ بذور بوده و آنزیم‌هایی مانند آمیلاز، پروتئاز و لیپاز که نقشی اساسی در رشد و نمو اولیهٔ جنین دارند، فعال شده به‌طوری‌که هرگونه افزایشی در فعالیت این آنزیم‌ها باعث رشد سریع‌تر گیاهچه و در نتیجه بهبود استقرار آن می‌گردد [۴۹]. محلول‌های پرایمینگ بذر با غلظت بالا مانع از جذب آب و تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن، آسیب به غشاء سلولی و تغییر در فعالیت‌های آنزیمی شده و نهایتاً باعث کاهش جوانه‌زنی و میزان ظاهر شدن گیاهچه‌ها می‌گردند [۱۰]. همچنین همان‌طور که در نتایج مشاهده شد، افزایش غلظت محلول‌های پرایمینگ باعث کاهش شاخص‌های مورد مطالعه شد.

Archive of SID

References

[1] Abbasi Khalaki, M., Ghorbani, A. and Moameri, M. (2016). Effects of silica and silver nanoparticles on seed germination traits of *Thymus kotschyanus* in laboratory conditions. Journal of Rangeland Science, 6(3), 221- 231.

[2] Abdul–Baki, A.A. and Anderson, J.D. (1970). Viability and leaching of sugar from germination barley. Crop Science, 10, 31-34.

[3] Ahkundi, M. (2010). The effect of PEG stress on alfalfa genotypes in hydroponic. 11th Agriculture and Plant Sciences Congress of Iran. University of Shahid Beheshti.

[4] Akram Ghaderi, F., Kamkar, B. and Soltani, A. (2008). Seed Science and Technology. Jahad Daneshgahi Mashhad Press. 512 Pp.

www.SID.ir

[5] Alam, A., Amin, N. Ara, N. Ali, M. and Ali, I. (2013). Effect of various sources and durations of priming on spinach seeds. Pakistan Journal of Botany, 45(3), 773-777.

[6] Alayi Tabatabaei, F.S., Gjarineh, M.H., Fathi, GH.A. and Siyadat, S.A.A. (2013). Effect of osmopriming and hydropriming on seed germination, seedling growth and grain yield of wheat cultivars in Khuzestan weather conditions. Iranian Journal of Seed Science and Technology, 2(1), 101- 114.

[7] Alebrahim, M.T., Janmohammadi, M., Sharifzade, F. and Tokasi, S. (2008). Evaluation of salinity and drought stress effects on germination and early growth of maize inbred lines (*Zea mays* L.). Electronic Journal of Crop Production, 1(2), 35- 43.

[8] Araus, J.L., Casadesus, J. and Bort, J. (2001). Recent tools for screening of physiological traits determining yield. In: Application of physiology in wheat breeding. Reynolds, 77-59.

[9] Bahmani, M., Jalali, GH. and Tabari, M. (2014). Effects of halopriming on germination traits of medicinal plant caper small shrub (*Capparis spinosa* var. parviflora) seeds. Arid Biome Scientific and Research Journal, 4(1), 79- 83.

[10] Bam, R.K., Kumaga, F.K., Ofori, K. and Asiedu, E.A. (2006). Germination, vigor and dehydrogenate activity of naturally aged rice (*Oryza sativa* L.) seed soaked in Potassium and Phosphorus salts. Asian Journal of Plant Science, 5, 948-955.

[11] Barkworth Mary, E., Anderton, L.K., Capels, K.M., Long, S. and Piep, M.B. (2007). Manual of Grasses for North America. Intermountain Herbarium and Utah State University Press. Utah State University, Logan, Utah.

[12] Basra, S.M.A., Pannu, I.A. and Afzal, I. (2003). Evaluation of seed vigor of hydro and matriprimed wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds, International Journal of Agriculture Biology, 5, 121-123.

[13] Bekhrad, H., Mahdavi, B. and Rahimi, A. (2015). Effect of halopriming on germination, morphological and physiological characteristics of *Sesamum indicum* L. under alkalinity stress. Journal of Plant Production Researches, 22(2), 25- 46.

[14] Bor, N.L. and Festuca, K.H. (1970). In: Reschinger, Flora Iranica. Akademische, Druck. Verlagsanstalt, Graz, Austria, 70, 105–141.

[15] Conrath, U. (2011). Molecular aspects of defense priming. Trends in Plant Science, 16 (10), 524-531.

[16] Dianati-Tilaki, G., Shakarami, B., Tabari, M. and Behtari, B. (2011). The effect of NaCl priming on germination and early growth of seeds of *Festuca ovina* L. under salinity stress conditions. Iranian Journal of Range and Desert Research, 18(3), 252- 262.

[17] Ellis, R.H. and Roberts, E.H. (1981). The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Science and Technology, 9, 373-409.

[18] Finch-Savage, W.E., Dent, K.C. and Clark, L.J. (2004). Soak conditions and temperature following sowing influence the response of maize (*Zea mays* L.) seeds to on-farm priming (pre-sowing seed soak). Field Crops Research, 90, 361-374.

[19] Giri, G.S. and Schilinger, W.F. (2003). Seed priming winter wheat for germination, emergence, and yield. Crop Science, 43, 2135-2141.

[20] Ghasemi Pirbalouti, A., Golparvar, A.R., Riyahi Dehkordi, M.R. and Navid, A. (2007). The effect of different treatments on seeds dormancy and germination of five species of medicinal plants of Chahar Mahal and Bakhteyari province. Pajouhesh and Sazandegi, 74, 186-192.

[21] Ghorbani, A. and Asghari, A. (2014). Ecological factors affecting the distribution of *Festuca ovina* in Southeastern rangelands of Sabalan. Iranian Journal of Range and Desert Research, 21(2), 368- 381.

[22] Herris, D., Pathan, A.K., Gothehkar, P., Soshi, A., Chivaasa, W. and Nyamude Zep, P. (2001). On-farm seed priming: using Partici Patory methods to revive and refine a key technology. Agricultural Systems, 69(1), 151- 164.

[23] Huang, B. (2000). Role of morphological and physiological characteristics in drought resistance of plants. In Wilkinson, R.E. (ed.), plant-Environmental Interactions. Marcel Dekker Inc, New York. pp: 39-64.

[24] Hussain, M., Farooq, M., Basra S.M.A. and Ahmad, N. (2006). Influence of seed priming techniques on the seedling establishment, yield and quality of hybrid sunflower. International Journal of Agriculture Biology, 8, 14-18.

Archive of SID

www.SID.ir

[25] ISTA. (2010). International Seed Testing Association. ISTA Handbook on Seedling Evaluation (ISTA).

[26] Jafari, M. and Tavili, A. (2010). Reclamation of Arid lands. University of Tehran Press. 396 Pp.

[27] Jorjandi, M. and Sharifi-Sirchi, G.R. (2012). The effect of priming on germination and seedling growth of alfalfa (*Medicago sativa* L.) under salinity stress. Journal of Stress Physiology and Biochemistry, 8(3), 234-239.

[28] Kaur, S., Gupta, A.K. and Kaur, N. (2003). Priming of chickpea seeds with water and mannitol overcomes the effect of salt stress on seedling growth. International Chickpea and Pigeon Pea Newsletter, 10, 18-20.

[29] Khan, M. and Ungar, I.A. (1998). Germination of salt tolerant shrub *Suaeda fruticosa* from Pakistan: salinity and temperature responses, Seed Science and Technology, 26.

[30] Lee, S.K., Sohn, E.Y., Hamayun, M., Yoon, L.Y. and Lee, I.J. (2010). Effects of silicon on growth and salinity stress of soybean plant grown under hydroponic system. Agroforestry Systems, 80, 333-430.

[31] Michel, B.E. and Kaufmann, M.R. (1973). The osmotic potential of polyethylene glycol 6000, Plant Physiology, 51, 914-916.

[32] Malekzade, S. and Fallah, S. (2015). Effects of seed priming methods on gemination parameters of Ajowan (*Carum capticum* L.) seed. Iranian Journal of Seed Research, 1(2), 91-101.

[33] Mesdaghi, M. (2003). Range Management in Iran. Astane Ghods Razavi Press, Mashhad, 259 p.

[34] Mogimi, J. (2006). Presentation some important range of species suitable for the development and improvement of rangelands Iran. Aaron Press, 669 p.

[35] Murungu, F.S., Chiduza, C., Nyamugafata, P., Clark, U., Whalley, W.R. and Finch-Savage, W.E. (2004). Effects of 'on-farm seed priming' on consecutive daily sowing occasions on the emergence and growth of maize in semi-arid Zimbabwe. Field Crops Research, 89(1), 49-57.

[36] Nabaei., M., Roshandel, P. and Mohammadkhani, A. (2011). Effective techniques to break seed dormancy and stimulate seed germination in *Rheum ribes* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 27(2), 212- 223.

[37] Neamatollahi, E., Bannayan, M., Souhani, A. and Ghanbari, A. (2009). Hydropriming and osmopriming effect on Cumin (*Cuminum cyminum* L.) seeds germination. World Academy of Science, Engineering and Technology, 57, 526-529.

[38] Olmez, Z., Yahyaoglu, Z. and Ucler, A.O. (2004). Effects of H_2SO_4, KNO_3 and GA_3 treatments on germination of caper (*Capparis ovata* Desf.) seeds. Pakistan Journal of Biological Sciences, 7(6), 879-882.

[39] Omidi, H., Soroushzadeh, A., Salehi, A. and Ghezeli, F.D. (2005). Rapeseed germination as affected by osmopriming pretreatment. Iranian Journal of Agriculture Science and Technology, 19, 125-136.

[40] Oskuei, B. (2010). Effects of drought stress on some cultivars of wheat in growth stage. 11th Agriculture and Plant Sciences Congress of Iran. University of Shahid Beheshti.

[41] Pessarakli, M. (1994). Plant and crop stress. Handbook, Marcel Deckker, New York.

[42] Rampino, P.G., Spano, S., Pataleo, G., Mita, J.A., Napier, N., Di Fonzo, P.R. and Shewry, C. (2006). Molecular analysis of durum wheat stays green mutant: Expression pattern of photosynthesis- related genes. Journal of Cereal Science, 43, 168-160.

[43] Reddy, A.R., Chaitanya, K.V. and Vivekananda, M. (2004). Drought induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. Journal of Plant Physiology, 161, 1202-1189.

[44] Saeidi, M., Ahmadi, A., Postini, K. and Jahansooz, M.R. (2007). Evaluation of germination traits of different genotypes of wheat in osmotic stress situation and their correlations with speed of emergence and drought tolerance in farm situation. Journal of Crop Production and Processing, 11(1), 281-294.

[45] Salehifar, M. (2010). Comparison of the Effects of drought stress on germination and seedling growth of 8 Genetic bean. 11th Agriculture and Plant Sciences Congress of Iran. University of Shahid Beheshti.

[46] Scott, S.J., Jones, R.A. and Williams, W.A. (1984). Review of data analysis method for seed germination. Crop Science, 24, 1192- 1199.

Archive of SID

www.SID.ir

[47] Seyedi, M., Hamzei, J., Bourbour, A., Dadrasi, V. and Sadeghi, F. (2013). Effect of hydro-priming on germination properties and seedling growth of the safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under drought stress. Journal of Agronomy Science, 4(8), 63- 76.

[48] Shahsavand, K., Tavakol Afshari, R. and Chaichi, M.R. (2009). The effect of the osmopriming on seed germination of four rangeland species under drought stress. Rangeland, 3(3), 479-40.

[49] Sharifzadeh, F., Heidari Zolleh, H., Mohamadi, H. and Janmohamadi, M. (2006). Study of osmotic priming effects on wheat (*Triticum aestivum*) germination in different temperatures and local seed masses. Journal of Agronomy, 5(4), 647- 650.

[50] Subedi, K.D. and Ma, B.L. (2005). Seed priming does not improve corn yield in a humid temperate environment. Agronomy Journal, 97, 211-218.

[51] Tavili., A., Abbasi Khalaki, M. and Moameri, M. (2012). Effects of dormancy breaking methods on seed germination and some seedling characteristics of *Astragalus gossypinus.* Iranian Journal of Seed Science and Technology, 1(1), 64- 72.

[52] Zare Chakohi, M.A. (2000). The drought tension in the plants. The seminar of the postgraduate in Tehran University.

[53] Zhu, X., Kandola, J., Ghahramani, Z. and Lafferty, J. (2005). Nonparametric transforms of graph kernels for semi-supervised learning. In L. K. Saul, Y. Weiss and L. Bottou (eds.), Advances in Neural Information Processing Systems (nips) 17. Cambridge, MA, MIT Press.

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir