

## بررسی درصد جوانه‌زنی، سرعت تجمعی جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر نه گونه دارویی تحت شرایط آزمایشگاهی مطلوب و پیش سرما

محمد علی علیزاده<sup>۱</sup> - حمیدرضا عیسوند<sup>۲</sup>

### خلاصه

درصد جوانه‌زنی، سرعت تجمعی جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر که معرف بنیه بذر هستند، سه عامل مهم در ارزیابی کیفیت بذر می‌باشند. هدف از این آزمایش مطالعه و ارزیابی این صفات در نه گونه دارویی می‌باشد. در این بررسی از آزمونهای مورد توصیه اتحادیه بین المللی آزمون بذر (ISTA)<sup>۳</sup> استفاده شد. آزمونهای مورد توصیه ISTA شامل آزمون جوانه‌زنی در شرایط مطلوب درجه حرارت، رطوبت، نور و اعمال پیش سرما<sup>۴</sup> است. در این آزمایش بذر نه گونه گیاه دارویی بعد از برداشت در شرایط آزمایشگاه مورد آزمون قرار گرفتند. شاخص بنیه بذر نمونه‌ها با محاسبه درصد جوانه‌زنی  $\times$  میانگین مجموع طول ریشه و ساقه بدست آمد که تابعی از پتانسیل و سرعت تجمعی جوانه‌زنی است. گونه‌هایی که در این تحقیق از آنها استفاده شد عبارتند از بابونه، رازیانه، زنیان، بادرشبو، گشنیز، همیشه بهار، کرچک، منداب و تاتوره. **واژه‌های کلیدی:** درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، پیش سرما، گیاهان دارویی.

۱- عضو هیات علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع

۲- دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه تهران

3 - International Seed Test Association

4 - Prechilling

### مقدمه

تعیین درصد جوانه‌زنی، سرعت تجمعی جوانه‌زنی و بنبه بذر از آزمونهای مهم تعیین کیفیت بذر بر اساس توصیه اتحادیه بین المللی آزمون بذر ISTA می‌باشند (۱۹۸۵) خلاصه هریک از این روشها به شرح زیر است:

#### آزمون جوانه‌زنی در شرایط استاندارد:

بر اساس تعاریف اتحادیه بین المللی آزمون بذر، منظور از جوانه‌زنی بذر، قابلیت بذر در تولید ریشه چه و ساقه چه می‌باشد. آزمون جوانه‌زنی در شرایط آزمایشگاه به عنوان یک شاخص کیفی در ارزیابی بذرها و گیاهچه‌های مولد آنها در شرایط آزمایشگاهی و مزرعه‌ای می‌باشد. فرآیند جوانه‌زنی معمولاً تحت تاثیر عوامل هورمونی و محیطی (رطوبت، درجه حرارت، اکسیژن و نور) قرار می‌گیرد. عوامل فوق اثر مهمی در فرآیند جوانه‌زنی دارند. در این روش از شرایط مطلوب عوامل محیطی استفاده می‌شود و درصد جوانه‌زنی، سرعت تجمعی جوانه‌زنی و شاخص بنبه بذر محاسبه می‌گردد. نکته مهمی که در این آزمون قابل ذکر می‌باشد این است که بعضی از بذرها دارای مکانیسم خواب<sup>۱</sup> هستند و لازم است که مورد توجه قرار گیرند. جهت شکستن خواب بذرها از روشهای مختلف فیزیکی، شیمیایی و پیش سرمادهی استفاده می‌شود.

#### آزمون جوانه‌زنی در شرایط پیش سرما

بر اساس گزارش Gamble و Opoku (۱۹۹۵) آزمون جوانه‌زنی در شرایط پیش سرما معیاری برای تعیین کیفیت و بنبه بذر در شرایط مزرعه است. این آزمون علاوه بر

اینکه محک خوبی برای تعیین بنیه بذر در این شرایط می‌باشد، باعث شکستن خواب بذرهاى بعضی از گونه‌های گیاهی نیز می‌شود. این پدیده برای گونه‌های گیاهی مرتعی و جنگلی ضرورت دارد. Qurenfleh (۱۹۹۱) تیمارهای پیش‌سرماى ۰ تا ۱۲۰ روز را در مورد بذر گیاه *Crataegus azarollus* به کار برد و نتیجه گرفت که با افزایش دوره سرما چینی درصد اسید ابسیک (عامل خواب بذر) هم به صورت آزاد و هم به صورت مولکول وابسته به سلولهای بذر کاهش می‌یابد.

### مواد و روشها

بذرهای مورد نیاز جهت انجام این تحقیق از بانک ژن منابع طبیعی تهیه گردید. این بذرها در شرایط سردخانه نگهداری شده بود. نمونه بذرهاى هریک از نه گونه دارویی (جدول شماره ۱) به تعداد ۳۰۰ عدد با محلول ۲۰ درصد حجمی مایع ضد عفونی کننده تجارتي (۵/۵ درصد کلر فعال) به مدت ۲۰ دقیقه سترون شدند و پس از شستشو با آب مقطر، هر یک به طور جداگانه در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار، (هر تکرار شامل شش عدد پتریدیش که داخل هریک از آنها ۵۰ عدد بذر بر روی دو لایه کاغذ صافی (TP) مرطوب قرار داده شده بودند) و دو تیمار، شامل شرایط طبیعی (انکوباتور با دمای  $30 \pm 20^{\circ}\text{C}$ ، رطوبت نسبی ۷۰٪، دوره روشنایی/تاریکی ۱۲/۱۲ ساعت با شدت نور هزار لوکس) و اعمال پیش‌سرماهی (یک هفته سرمادهی در دمای  $5^{\circ}\text{C}$  بعد انتقال به شرایط طبیعی (نرمال)) رشد داده شدند. پتریدیشها به طور روزانه سرکشی و در صورت نیاز آب مقطر به آنها اضافه می‌شد. عوامل درصد و سرعت تجمعی جوانه‌زنی در روزهای سوم، ششم، نهم و دوازدهم بعد از انتقال به انکوباتور محاسبه شدند.

سرعت تجمعی جوانه‌زنی به روش Maguire (۱۹۶۲) به طریق زیر محاسبه گردید:

تعداد گیاهچه‌های طبیعی در روز آخر شمارش  $\times 1000$  = تعداد گیاهچه‌های طبیعی در روز سوم = سرعت تجمع‌ی جوانه‌زنی

شماره همان روز

۳

همچنین بعد از رشد کافی گیاهچه‌ها، در روز دوازدهم طول ساقه و ریشه ده گیاهچه از هر پتری‌دیش اندازه گیری شدند و با دردست داشتن درصد جوانه‌زنی و میانگین طول کلی گیاهچه‌ها، شاخص بینه بذرها<sup>۱</sup> به روش Anderson و Abdulbaki (۱۹۷۳) به شرح زیر محاسبه گردید:

۱۰۰ / درصد جوانه‌زنی  $\times$  میانگین طول گیاهچه‌ها (مجموع ساقه و ریشه) = شاخص بینه بذرها

نتایج حاصل از تجزیه آماری داده‌ها در جداول شماره ۲ تا ۱۱ نشان داده شده است.

جدول شماره ۱: مشخصات بذرهاي گیاهان دارویی استفاده شده در این آزمایش.

ردیف	نام علمی	نام فارسی	منشاء	تاریخ جمع آوری
۱	<i>Anthemis nobolis</i>	بابونه	مجارستان	۱۳۷۳
۲	<i>Carum copticum</i>	زنیان	ایران	۱۳۷۰
۳	<i>Calendula officinalis</i>	همیشه بهار	مجارستان	۱۳۷۰
۴	<i>Coriandrum sativum</i>	گشنیز	هلند	۱۳۷۰
۵	<i>Datura stramonium</i>	تاتوره	مجارستان	۱۳۷۰
۶	<i>Eruca sativa</i>	منداب	ایران	۱۳۷۰
۷	<i>Deracocephalum aucheri</i>	بادرنجبویه	ایران	۱۳۷۳
۸	<i>Foeniculum vulgare</i>	رازیانه	مجارستان	۱۳۷۰
۹	<i>Ricinus communis</i>	کرچک	هلند	۱۳۷۰

## نتایج

درصد جوانه‌زنی گونه بابونه تا روز ۹ (جدول شماره ۲) معنی‌دار بود و اعمال پیش سرما سبب افزایش درصد جوانه‌زنی گردید، ولی برای روز آخر یعنی روز دوازدهم معنی‌دار نبود. سرعت تجمعی جوانه‌زنی بذر این گونه در دو شرایط متفاوت فوق تفاوت معنی‌داری را نشان داد و در شرایط طبیعی (نرمال) کمتر از شرایط پیش سرما بود.

جدول شماره ۲: نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از مطالعه جوانه‌زنی گیاه بابونه

SOV	df	جوانه‌زنی در روز ۹		جوانه‌زنی در روز ۱۲		سرعت جوانه‌زنی	
		MS	F	MS	F	MS	F
تیمار	۱	۹۶	*	۲۱۹/۰۱	ns	۴/۸۹	**
اشتباه	۴	۵/۳۳	۱۸	۱/۴۶	۷/۶۹	۰/۰۰۶	۸۴۵

\* = معنی دار در سطح پنج درصد، \*\* = معنی‌دار در سطح یک درصد و ns = عدم معنی‌داری

بذر گونه زنیان از نظر درصد جوانه‌زنی در دو شرایط طبیعی و پیش سرما تفاوت معنی‌داری داشت و در شرایط پیش سرما درصد جوانه‌زنی بیشتر بود. از نظر سرعت تجمعی جوانه‌زنی نیز در سطح بالایی معنی‌دار بود و اعمال پیش سرما سبب افزایش سرعت تجمعی جوانه‌زنی آن گردید (جدول شماره ۳).

جدول شماره ۳: نتایج تجزیه واریانس اطلاعات حاصل از مطالعه جوانه‌زنی گیاه زنیان

SOV	Df	جوانه‌زنی در روز ۱۲		سرعت جوانه‌زنی	
		MS	F	MS	F
تیمار	۱	۳۵۲/۶۶	*	۱/۴۵	**
اشتباه	۴	۲۳/۶۶	۱۴/۹۰	۰/۰۱۶	۹۱/۶۵

\* = معنی دار در سطح پنج درصد، \*\* = معنی‌دار در سطح یک درصد،

بذر گونه بادرشبو از نظر درصد جوانه‌زنی در دو شرایط طبیعی و پیش سرما برای روزهای سوم و ششم تفاوت معنی‌داری داشت و بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به شرایط طبیعی بود، ولی برای روز دوازدهم تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول شماره ۴). سرعت تجمعی جوانه‌زنی بذر گیاه فوق تفاوت معنی‌داری در دو تیمار آزمایش داشت و پیش سرما سبب کاهش سرعت تجمعی جوانه‌زنی گردید (جدول شماره ۴).

جدول شماره ۴: نتایج تجزیه واریانس اطلاعات حاصل از مطالعه جوانه‌زنی گیاه بادرشبو

		جوانه‌زنی در روز ۳		جوانه‌زنی در روز ۶		جوانه‌زنی در روز ۱۲		سرعت جوانه‌زنی	
SOV	df	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
تیمار	۱	۱۱۷۶	۲۱*	۳۸۴	۱۸*	۲/۶۷	۰/۲۵ <sup>ns</sup>	۱۱/۶۵	۱۵/۴۰**
اشتباه	۴	۵۶		۲۱/۳۳		۱۰/۶۷		۰/۷۵	

\* = معنی دار در سطح پنج درصد، \*\* = معنی دار در سطح یک درصد و ns = غیر معنی‌دار

درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر گشنیز در دو شرایط سرما و طبیعی معنی‌دار بود (جدول شماره ۵) و پیش سرما باعث افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی آن شد.

جدول شماره ۵: نتایج تجزیه واریانس اطلاعات حاصل از مطالعه جوانه‌زنی گیاه گشنیز

		جوانه‌زنی در روز ۳		جوانه‌زنی در روز ۱۲		سرعت جوانه‌زنی	
SOV	df	MS	F	MS	F	MS	F
تیمار	۱	۲۴۸۰/۶۶	۱۱۱/۹۱*	۲۰/۱۶	۱۷/۲۸*	۳۹۶/۵۸	۹۱/۱۳**
اشتباه	۴	۱/۱۶		۱/۱۶		۴/۳۵	

\* = معنی دار در سطح پنج درصد و \*\* = معنی دار در سطح یک درصد،

درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر گونه همیشه بهار در دو شرایط طبیعی و پیش سرما با احتمال بالا معنی‌دار بود و اعمال پیش سرما درصد و سرعت تجمعی جوانه‌زنی این گیاه را نسبت به شرایط طبیعی افزایش داد (جدول شماره ۶).

جدول شماره ۶: نتایج تجزیه واریانس اطلاعات حاصل از مطالعه جوانه‌زنی گیاه همیشه‌بهار

SOV	df	جوانه‌زنی در روز ۱۲		سرعت جوانه‌زنی	
		MS	F	MS	F
تیمار	۱	۱۱۴۸/۱۶	۱۰۷/۶۴**	۳/۱۳	۸/۱۹*
اشتباه	۴	۱۰/۶۶		۰/۳۸	

\* = معنی دار در سطح پنج درصد و \*\* = معنی دار در سطح یک درصد،

تفاوت درصد جوانه‌زنی بذر کرچک در روزهای اولیه (روزهای سوم، ششم) بین دو شرایط پیش سرما و معمولی معنی دار شد (در شرایط پیش سرما درصد جوانه‌زنی بالاتر بود)، ولی در مراحل آخر جوانه‌زنی (روزهای نهم و دوازدهم) تفاوت معنی دار نشد (جدول شماره ۷). سرعت تجمعی جوانه‌زنی در تمام مراحل جوانه‌زنی بین دو شرایط معنی دار شد (جدول شماره ۷)، که تیمار پیش سرما سبب افزایش آن گردید.

جدول شماره ۷: نتایج تجزیه واریانس اطلاعات حاصل از مطالعه جوانه‌زنی گیاه کرچک

سرعت جوانه‌زنی		جوانه‌زنی در روز ۱۲		جوانه‌زنی در روز ۶		df	SOV
F	MS	F	MS	F	MS		
۲۲۱/۹۱**	۷۰/۲۳	۰/۱۸ ns	۲/۶۷	۲۸/۴۴**	۱۶۰/۱۶	۱	تیمار
	۰/۲۲		۶۰/۶۷		۴/۱۶	۴	اشتباه

\*\* = معنی دار در سطح یک درصد و ns = عدم معنی داری

درصد جوانه‌زنی بذر گیاه منداب به خصوص در اواخر مراحل جوانه‌زنی در دو شرایط متفاوت طبیعی و پیش سرما معنی دار بود (جدول شماره ۸). سرعت تجمعی جوانه‌زنی بذر منداب در اواخر مراحل جوانه‌زنی یعنی روزهای نهم و دوازدهم معنی دار بود و تیمار پیش سرما سرعت تجمعی را افزایش داد.

جدول شماره ۸: نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از مطالعه جوانه‌زنی گیاه منداب

		سرعت جوانه‌زنی		جوانه‌زنی در روز ۱۲			
F	MS	F	MS	df	SOV		
۱۵/۹۱**	/۰.۸۹	۱۳/۵*	۵۴	۱	تیمار		
	/۰.۰۰۶		۴	۴	اشتباه		

\* = معنی دار در سطح پنج درصد، \*\* = معنی دار در سطح یک درصد،

درصد جوانه‌زنی بذر گیاه رازیانه در اوایل جوانه‌زنی در دو شرایط طبیعی و پیش سرما دهی معنی دار بود (پیش سرما درصد جوانه‌زنی را افزایش داد)، ولی در اواخر مراحل جوانه‌زنی، این عامل معنی دار نبود. سرعت تجمع‌ی جوانه‌زنی آن نیز معنی دار نبود (جدول شماره ۹).

جدول شماره ۹: نتایج تجزیه واریانس اطلاعات حاصل از مطالعه جوانه‌زنی گیاه رازیانه

		سرعت جوانه‌زنی		جوانه‌زنی در روز ۱۲		جوانه‌زنی در روز ۶	
F	MS	F	MS	F	MS	df	SOV
۰.۰۰۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۱	۰/۰۰۶ <sup>ns</sup>	۲/۶۷	۱۹/۰۲*	۳۳۶۰/۶۷	۱	تیمار
	۰/۱۹		۴۳۴/۶۷		۱۷۶/۶۷	۴	اشتباه

\* = معنی دار در سطح پنج درصد و ns = عدم معنی داری

درصد جوانه‌زنی بذر گیاه تاتوره در اوایل مرحله جوانه‌زنی در دو شرایط متفاوت جوانه‌زنی طبیعی و پیش سرما معنی دار بود و پیش سرما جوانه‌زنی را کاهش داد، اما در اواخر مرحله جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی معنی دار نبود (جدول شماره ۱۰). تفاوت سرعت تجمع‌ی جوانه‌زنی بذر گیاه تاتوره در تمام مراحل جوانه‌زنی در دو شرایط متفاوت جوانه‌زنی طبیعی و پیش سرما معنی دار بود و پیش سرما سبب افت آن شد (جدول شماره ۱۰).



جدول شماره ۱۰: نتایج تجزیه واریانس اطلاعات حاصل از مطالعه جوانه‌زنی گیاه تاتوره

		سرعت جوانه‌زنی		جوانه‌زنی تا روز ۱۲		جوانه‌زنی تا روز ۳	
F	MS	F	MS	F	MS	df	SOV
۵/۵۳۳ <sup>ns</sup>	۱۳/۰۰۵ ۲/۳۵۰	۰/۰۰۹ <sup>ns</sup>	۰/۱۶۷ ۱۷/۸۳۳	۸۵/۴۱ <sup>**</sup>	۲۹۰/۴ ۳۴	۱ ۴	تیمار اشتهاء

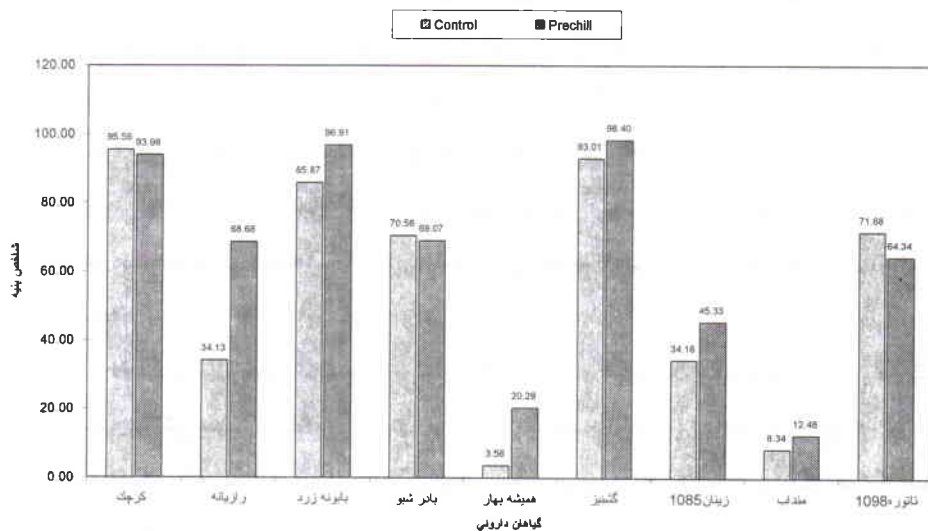
\* = معنی دار در سطح پنج درصد، \*\* = معنی دار در سطح یک درصد و ns = عدم معنی‌داری

بر اساس نمودار شماره ۱: شاخص بنيه بذر گونه‌ها در دو شرایط متفاوت جوانه‌زنی طبیعی و پیش سرما مورد مقایسه قرار گرفتند. شاخص بنيه بذر کرچک در دو شرایط عادی و پیش سرما تقریباً یکسان بوده است. با توجه به جدول تجزیه و تحلیل واریانس، داده‌های شاخص بنيه بذر گیاه فوق در شرایط عادی و پیش سرما معنی‌دار نشد. شاخص بنيه بذر رازیانه با مشاهده در نمودار کاملاً مشهود است که در شرایط تیمار پیش سرما از شرایط بهتری نسبت به شرایط معمولی برخوردار بوده است. همچنین داده‌های مربوط به تجزیه واریانس شاخص بنيه بذر گونه فوق در دو شرایط متفاوت جوانه‌زنی طبیعی و پیش تیمار پیش سرما معنی‌دار بود (داده‌ها نشان داده نشده‌اند).

اختلاف شاخص بنيه بذر گونه بابونه در نمودار شماره ۱ مشهود بوده که در شرایط تیمار پیش سرما شاخص بنيه بیشتر از شرایط عادی بوده است. همچنین معنی‌دار بودن شاخص بنيه بذر در دو شرایط پیش سرما و عادی، اختلاف در دو شرایط را تایید می‌نماید. بذر گونه بادرشبو در شرایط پیش سرما در مقایسه با شرایط معمولی از شاخص بنيه یکسانی برخوردار بوده که این موضوع در نمودار شماره ۱ مشهود می‌باشد. همچنین بذرهای گونه همیشه بهار، گشنیز، زنیان و منداب در تیمار با پیش سرما از شرایط شاخص بنيه بهتری نسبت به شرایط عادی برخوردار بوده اند که معنی‌دار بودن شاخص بنيه در

شرایط پیش سرما با شرایط عادی موضوع فوق را تایید نموده و در نمودار شماره ۱ مشخص می‌باشد. همچنین شاخص بینه بذرها در شرایط عادی از شرایط بهتری نسبت به پیش سرما برخوردار بوده که این مورد به دلیل عدم نیاز بذرها به گونه تاتوره به پیش سرما می‌باشد. همچنین درصد جوانه‌زنی بذرها در اکثر گونه‌ها در اوایل جوانه‌زنی یعنی روز سوم و ششم در شرایط پیش سرما در مقایسه با شرایط عادی از مقدار بالاتری برخوردار بودند. این افزایش در مراحل آخر جوانه‌زنی کمتر بوده که موید این موضوع جدول شماره ۱۱ می‌باشد.

مقایسه شاخص بینه



نمودار شماره ۱: شاخص بینه بذرها در شرایط استاندارد و تیمار سرمادهی در گونه‌های

مختلف مورد مطالعه

جدول شماره ۱۱- (S.G.T) = جوانه‌زنی تحت شرایط استاندارد ، Pre. = اعمال

(تیمار پیش سرما)

نام گیاه	درصد جوانه‌زنی روز ۳		درصد جوانه‌زنی روز ۶		درصد جوانه‌زنی روز ۹		درصد جوانه‌زنی روز ۱۲	
	S.G.T	Pre.	S.G.T	Pre.	S.G.T	Pre.	S.G.T	Pre.
بابونه	۷۰/۳۳	۷۰/۶۷	۸۶/۳۳	۹۵/۳۳	۹۰/۶۷	۹۸/۶۷	۹۲	۹۸/۶۷
بادرشد	۵۲/۳۲	۸۰	۶۷	۸۲/۶۷	۸۴	۸۲/۶۷	۸۴	۸۲/۶۷
همیشه بهار	۵/۳۳	۲/۶۷	۵/۳۳	۲۱/۳۳	۱۴	۳۸/۶۷	۱۸/۳۳	۴۲/۶۷
کرچک	۴۵/۳۳	۸۶/۶۷	۸۳/۳۳	۹۱/۶۷	۹۶/۶۷	۹۵	۹۶/۶۷	۹۶/۶۷
گشیز	۲۷/۶۷	۶۵/۳۳	۶۵	۹۹	۸۹/۳۳	۹۹/۳۳	۹۶/۶۷	۹۹/۱۷
رازبانه	.	.	۹/۳۳	۶۴	۵۴/۶۷	۸۱/۳۳	۶۴	۸۱/۳۳
زنیان	۲۱/۶۷	۳۴/۶۷	۴۸/۳۳	۵۸/۶۷	۵۰/۶۷	۶۶/۶۷	۵۸/۶۷	۶۸
تاتوره	۲۵	۶۶/۶۷	۷۸/۳۳	۷۴/۶۷	۸۲/۳۳	۸۱/۳۳	۸۴	۸۱/۳۳
منداب	۲۰/۳۳	۲۵/۳۳	۲۱/۶۷	۲۹/۳۳	۲۷/۶۷	۳۴/۶۷	۲۹/۳۳	۳۶

### بحث و نتیجه گیری

اکثر داده‌های مربوط به درصد جوانه‌زنی و سرعت تجمعی جوانه‌زنی و شاخص سینه بذر در شرایط پیش سرما تفاوت معنی‌داری با شرایط طبیعی داشتند. دلیل این تفاوت، فعال شدن سازوکار فرایندهای فیزیولوژیکی بذر در اثر پیش سرما می‌باشد. اثر پیش سرما بر مواد بازدارنده موجود در پوسته و یا جنین، تبدیل آنها به موادی است که خاصیت بازدارندگی ندارند، در نتیجه فرایند جوانه‌زنی در اینگونه بذرها پس از اعمال پیش سرما تحریک می‌شود. یکی از مهمترین عوامل بازدارنده، غلظت اسید ابسیسیک بوده که در اثر پیش سرما میزان آن کاهش یافته و هورمونهای دیگری نظیر اسید جیبرلیک فعال شده و عمل جوانه‌زنی تسریع می‌گردد (۵). همچنین بر اساس جدول

شماره ۱۰، بیشتر بذره‌های گونه‌های دارویی آزمون شده در این تحقیق، در اوایل جوانه‌زنی از شرایط بنبه بهتری در شرایط پیش سرما نسبت به شرایط طبیعی برخوردار بودند. بنابراین، آن دسته از بذرهایی که در اوایل جوانه‌زنی از شاخص بنبه بهتری نسبت به مراحل آخر جوانه‌زنی برخوردارند، از نظر اقتصادی ارزش بیشتری جهت کاشت دارند و این موضوع هنگامی که بحث بیماری و آفت را هم در نظر بگیریم اهمیت بیشتری پیدا می‌کند.

### تقدیر و تشکر

در ویراستاری این مقاله از راهنمایی‌های استادانه آقای دکتر علی اشرف جعفری بهره‌مند شدیم که بدین وسیله صمیمانه از ایشان تشکر و قدر دانی می‌شود.

## منابع

- Abdul-baki, A.A. and J.D. Anderson, 1973. Vigour determination in soybean seed by multiplication. *Crop Science*, 13: 630-633.
- International Seed Testing Association, 1985. International Rules for Seed Testing. Annexes (1985): *Seed Science Technology*, 13: 365-513.
- Maguire, J. D., 1962. Speed of germination: in selection and evaluation for seedling vigour. *Crop Science*, 2: 176-177.
- Opoku, G. and E. E. Gamble, 1995. Storability of seeds of normal and naked types of oat kippen barley. *Journal of Plant and Seed*, 8:197-205.
- Qrunfleh, M.M. 1991. Studies on the hawthorn (*crataegus azarolus*): Changes abscisic acid content during cold stratification in relation to seed germination. *Journal of Horticultural Science*, 66: 23 -226.

## Evaluation of percentage of germination, total speed of germination and vigor index of 9 medicinal plant species

*Alizadeh<sup>1</sup>, M.A. and Isvand<sup>2</sup>, H.R.*

### Abstract

The objective of this research experiment is determination and evaluation of percentage of germination, total speed of germination and vigor index of seeds of 9 medicinal plant species. According to the International Seed Test Association (ISTA), different tests including standard germination test with normal condition and standard germination test with prechilling condition were used for determination of percent and total speed of germination of the species. The vigor indices were calculated by following equation: percentage of germination  $\times$  mean of total length of root and shoot. The results were a function of the results of percent of germination and total speed of germination.

**Keyword:** Germination, Vigor, Prechilling, Medicinal plants.

---

<sup>1</sup> - Research Institute of Forests and Rangelands, P.O.Box 13185 -116, Tehran, Iran.

<sup>2</sup> - Postgraduate student, Tehran University.