

بررسی زوال بذر گونه‌های کاج، نگهداری شده در سردخانه فعال بانک ژن منابع طبیعی

ایران

محسن نصیری

تهران، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

تاریخ پذیرش: ۹۳/۷/۵

تاریخ دریافت: ۹۳/۴/۲۹

چکیده

زوال بذر یکی از مهمترین فرایندهای کاهش قوه‌نامه و زنده مانی بذرهای طی دوره ذخیره سازی است که دلیل عمده آن تخریب غشاء سلولها و خروج مواد از آنها می‌باشد. در این تحقیق میزان کاهش درصد جوانه‌زنی و زوال بذر سه گونه کاج رادیاتا، بادامی و دریایی (*Pinus pinaster*, *P. pinea*, *P. radiata*) که مدت ۲۲ سال در سردخانه فعال بانک ژن منابع طبیعی ایران نگهداری شده بودند، بررسی شدند. داده‌های حاصل از کاهش درصد جوانه‌زنی گونه‌ها با استفاده از طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند. نتایج نشان داد که روند کاهش جوانه‌زنی بین گونه‌های مورد بررسی یکسان نبوده و بین نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود داشت. از بین نمونه‌های مورد بررسی بیشترین کاهش جوانه‌زنی طی ۲۲ سال نگهداری در بذر کاج بادامی (*Pinus pinea*) با منشأ ترکیه (از ۷۱ به ۹ درصد) و کمترین آن در بذر کاج رادیاتا (*Pinus radiata*) با منشأ خراسان شمالی مشاهده شد (۸۲/۶ به ۶۰ درصد). اگرچه این بذرهای دارای رفتار انبارداری ارتدکس می‌باشند ولی اختلاف چشمگیری در زوال بذر نشان می‌دهند. بنابراین به صرف ارتدکس بودن بذرهای یک جنس نمی‌توان مدیریت واحدی را برای نگهداری بذر آنها اعمال کرد و لازم است حفاظت و احیاء بذر هر گونه به طور مستقل و براساس گونه و منشأ بذر انجام شود.

واژه‌های کلیدی: زوال بذر، کاج، کاهش جوانه‌زنی، بانک ژن

نویسنده مسئول، تلفن: ۰۲۱۴۴۷۸۷۲۸۲، پست الکترونیکی: nasiri_100@yahoo.com

مقدمه

می‌دهند که تنوع در میان این منابع مهم و حیاتی روز بروز در حال کاهش است و فرسایش ژنی و انقراض گونه‌های گیاهی شیب تندی پیدا کرده است. از این رو لازم است برای حفاظت موجودی کنونی این ذخایر تلاش بیشتری به عمل آید (قهرمان و عطار، ۱۳۷۷). یکی از مشکلات دست اندرکاران علوم بذر در حوزه منابع طبیعی، عدم اطلاع از قدرت انبارداری و نیز عدم جوانه‌زنی بذر برخی گونه‌های درختی و درختچه‌ای به سبب رکود و خواب آنهاست. اگرچه این پدیده برای بذرهای مزیتی اکولوژیکی به حساب می‌آید که بذر را تا آماده شدن شرایط لازم برای جوانه‌زنی و استقرار در مقابل شرایط سخت زیست محیطی

حفظ و بقای نسل گونه‌های گیاهی در شرایط سخت زیست محیطی توسط بذر انجام می‌شود. بذر نقش مهمی در پراکنش و استقرار گیاه دارد. ذخایر ژنتیکی به‌ویژه درختان و درختچه‌ها از جهات مختلف نظیر تأمین نیازهای متنوع بشر و سایر موجودات زنده، حفظ آب و خاک، تنوع زیستی گیاهان و جانوران از اهمیت خاصی برخوردارند. بیش از ۸۰۰۰ گونه گیاهی در کشور رویش دارند که بالغ بر ۲۵۰۰ گونه آنها انحصاری (endemic) می‌باشند. ۲۴۰۵ گونه از گیاهان موجود در کشور در معرض انقراض قرار دارند که متأسفانه تعداد ۱۷۲۷ گونه آنها انحصاری ایران می‌باشند (Jamzad و Jalili، ۱۹۹۹). گزارش‌های اخیر نشان

حفظ می‌کند، ولی همین مزیت متخصصان تکنولوژی بذر را هنگام آزمون جوانه‌زنی و تکثیر دچار مشکل می‌کند (نصیری، ۱۳۷۵).

بذر گونه‌های مختلف از نظر طول عمر متفاوت هستند. این تنوع علاوه بر ویژگی‌های ژنتیکی گیاه، تحت تأثیر فاکتورهای محیطی نیز قرار دارد. عوامل مؤثر بر کیفیت بذر و توان انبارداری عبارتند از: تأثیر هوا، خسارت‌های مکانیکی ناشی از عملیات برداشت، فرایندسازی و بلوغ فیزیولوژیکی توده بذری (علیزاده و نصیری، ۱۳۹۱).

بذرهای از نظر رفتار انبارداری به سه گروه ارتدکس (Orthodox) (بذرهایی که تحمل کاهش رطوبت تا سطح ۵-۷٪ و انجماد را دارند و دارای عمر انبارداری طولانی در دمای زیر صفر می‌باشند. مانند بذر اغلب گیاهان مناطق معتدله و برخی گونه‌های نیمه گرمسیری)، حدواسط (Intermediate) و ریکالسیترانت (Recalcitrant) (بذرهایی که به علت داشتن نقطه بحرانی و در صد چربی و رطوبت بالا (۳۱-۱۲٪) تحمل دمای پایین و خشک شدن را ندارند و قوه‌نامیه خود را به سرعت از دست می‌دهند و نمی‌توان آنها را در دمای کمتر از 10°C نگهداری کرد. مانند بذر بسیاری از گونه‌های جنگلی گرمسیری (کاکائو، انبه، کائوچو و نارگیل)) تقسیم می‌شوند. بذر اغلب گیاهان عالی دارای رفتار انبارداری ارتدکس می‌باشند. Hong et al., (1996) نشان دادند که ۸۹٪ از حدود ۷۰۰۰ گونه گیاهی بذرزاد، رفتار انبارداری ارتدکس دارند. مهمترین ویژگی این نوع بذرها، حفظ ذخایر توارثی گیاهی و توانایی نگهداری آنها به مدت طولانی در خارج از رویشگاه طبیعی می‌باشد. از ویژگی‌های دیگر بذر به‌ویژه گروه ارتدکس‌ها، امکان نگهداری بلند مدت آنهاست، زیرا علاوه بر تحمل به خشکی، دمای پایین را به خوبی تحمل می‌کنند. تقریباً بذر تمام گیاهان مرتعی، دارویی، زراعی و بسیاری از گیاهان جنگلی مناطق معتدله و سرد در این گروه قرار می‌گیرند. از ویژگی‌های این دسته از بذرها

امکان کاهش محتوای رطوبتی آنها تا سطح ۵ تا ۷ درصد (رطوبت آنها در زمان برداشت کمتر از ۲۰٪ می‌باشند) بدون ایجاد خسارت و نگهداری آنها در دمای زیر صفر درجه سانتی‌گراد برای چندین سال است. برای ذخیره سازی کوتاه مدت بذرهای ارتدکس دمای 5°C + و رطوبت ۱۰٪ و برای نگهداری طولانی مدت دمای 20°C - و رطوبت ۵٪ توصیه شده است (Plucknett et al., 1987). توجه: علامت ٪ به سمت چپ عددها منتقل شود (۱۰٪).

بذرهای گروه حدواسط از نظر خصوصیات انبارداری بین بذرهای ارتدکس و ریکالسیترانت قرار می‌گیرند. مهمترین خصوصیات این دسته از بذرها ایجاد خسارت به آنها با خشک کردن به میزان کمتر از حدود ۷ تا ۱۲٪ می‌باشد (مانند بذر قهوه). این پدیده بستگی به نوع گیاه داشته و دوره انبارداری آنها با محتوای رطوبت بذر رابطه منفی دارد. به عبارتی هرچه محتوای رطوبتی بذر بیشتر باشد دوره انبارداری کوتاه‌تر است (Hong et al., 1996).

بذرهایی که تحمل خشک شدن بیش از حد معینی را نداشته و چنانچه میزان رطوبت آنها از ۳۰٪ کمتر شود، قدرت زنده‌مانی خود را از دست می‌دهند در گروه ریکالسیترانت‌ها قرار دارند (Berrie, 1984). این نوع بذرها دارای عمر کوتاه بوده و طول دوره زنده‌مانی آنها از چند هفته تا چند ماه می‌باشد. بذر اغلب گونه‌های مناطق حاره‌ای و جنگل‌های بارانی گرمسیری و برخی گونه‌های آبرزی از این دسته می‌باشند (مانند بذر کاکائو). بذر گونه مذکور را می‌توان با رطوبت ۳۳ تا ۳۵٪ در دمای $17-30^{\circ}\text{C}$ به مدت ۷۰ روز ذخیره کرد (Hor et al., 1984). کاهش بیش از حد معین رطوبت بذر بسیاری از گیاهان گرمسیری منجر به از دست دادن قدرت زنده‌مانی آنها می‌شود. در بذرهای ریکالسیترانت جنگل‌های گرمسیری فرایند خواب بذر وجود ندارد و بذر به محض جدا شدن از گیاه مادری (در هر زمان از سال) جوانه می‌زند. بذر چنین گونه‌هایی دمای کمتر از $15-10^{\circ}\text{C}$ بالای صفر را نمی‌توانند تحمل

کنند و دچار خسارت می‌شوند. با توجه به اینکه این دسته از بذرها توان زنده‌مانی در دمای انجماد سخت مانند نیتروژن مایع (-196°C) را دارند، می‌توان از این روش به‌عنوان عامل اصلی حفاظت ذخایر ژنتیکی آنها استفاده کرد. روش‌های جدید نگه‌داری چنین بذرهایی در شرایط فراسرد (نگهداری طولانی مدت اندامهای قابل تکثیر گیاهان در دمای انجماد سخت مانند نیتروژن مایع (-196°C)) (Cryopreservation) توصیه شده است (حاتمی و همکاران، ۱۳۸۹).

زوال بذر فرایندی است که از زمان رسیدن بذر بر روی گیاه مادری آغاز می‌شود و سرعت آن تحت تأثیر عوامل متعددی مانند ژنتیک، خسارت‌های وارده به بذر طی دوره داشت، برداشت و فراوری، شرایط نگهداری به‌ویژه دما و رطوبت، کیفیت اولیه بذر در طی دوره نگهداری و ... بستگی دارد (Barton, 1961). اگرچه فرایند زوال بذر یک‌طرفه و غیرقابل برگشت است اما می‌توان با نگهداری بذر در شرایط بهینه سرعت آن را به حداقل رساند (Copeland and McDonald, 2001). براساس نظر متخصصان آستانه احیاء برای هر نمونه بذر هنگامی است که قوه‌نامیه به حدود ۸۵ درصد رسیده باشد و یا افت قوه‌نامیه به میزان ۱۵٪ پایین‌تر از حداکثر مشاهده شده برای آن گونه یا نمونه باشد (مثلاً اگر حداکثر مشاهده شده ۸۰٪ است آستانه آن ۶۵٪ خواهد بود). این گزینه برای گونه‌ها یا نمونه‌هایی مناسب است که دستیابی به جوانه‌زنی بالا در آنها مشکل است (Sackville Hamilton & Chorlton, 1997).

در تحقیقی مناسب‌ترین تیمار برای شکست خواب فیزیولوژیکی عمیق بذر کاج گونه *P. koraiensis* پیش تیمار خیساندن بذر در آب داغ 70°C و پس از آن نگهداری به مدت شش روز در دمای اتاق و ادامه با سه ماه چینه‌سرمایی در دمای 3°C توصیه شد (Bilan and Chin, 1993). عالیوند و همکاران (۱۳۹۲) ضمن بررسی

زوال بذر کلزا اعلام کردند که با افزایش دمای محیط و نیز افزایش رطوبت درونی بذر میزان زوال افزایش یافته و کمترین میزان آن در دمای 5°C و با محتوای رطوبتی ۵٪ مشاهده شد. عجم نوری و همکاران (۱۳۸۸) در بررسی عوامل دخیل در زوال بذر گندم، تأثیر اندازه بذر و مدت زمان را مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفتند، هرچه اندازه بذر بزرگتر باشد پدیده زوال بذر به تأخیر افتاده و افزایش زمان موجب شدت زوال بذر گندم خواهد شد. عبدی و مداح‌عارفی (۱۳۸۲ و ۱۳۸۳) تنوع و روند زوال ژرم پلاسم دو گونه مرتعی علف باغ (*Dactylis glomerata*) و چاودار کوهی (*Secale montanum* Guss.) را بررسی و مهمترین عامل زوال را وجود تنوع بین اکوتیپ‌ها اعلام و تأثیر افزایش وزن هزاردانه بر خصوصیات جوانه‌زنی را مثبت ارزیابی کردند. عبدی و همکاران (۱۳۸۱) تنوع و روند زوال ژرم پلاسم علف گندمی بلند (*Agropyron elongatum*) و مداح‌عارفی و عبدی (۱۳۸۲) تنوع و روند زوال ژرم پلاسم علف بره (*Festuca onina*) را بررسی و علت اصلی کاهش قوه‌نامیه و زوال بذر را دوره نگهداری و منشأ بذر گزارش کردند.

پایش قوه‌نامیه بذرها به منظور در اولویت قراردادن نمونه‌هایی که قوه‌نامیه آنها به آستانه احیاء کاهش یافته است از ضروریات می‌باشد. در صورت اطلاع از قوه‌نامیه و توان انبارداری هر نمونه در زمان ورود به بانک ژن، علاوه بر احیاء به موقع و جلوگیری از تلفات ژنتیکی ذخایر توارثی، در وقت و سرمایه نیز بسیار صرفه جویی شده و حداکثر بهره برداری حاصل خواهد شد. از این‌رو هدف از انجام این تحقیق پایش درصد جوانه‌زنی بذرهای نگهداری شده گونه‌های کاج پس از ۲۲ سال نگهداری در سردخانه فعال بانک ژن منابع طبیعی و مقایسه میزان کاهش جوانه‌زنی این نمونه‌ها با هم‌دیگر بود.

مواد و روشها

در این تحقیق کاهش درصد جوانه‌زنی بذر برخی گونه‌های درختی بازدانه موجود در سردخانه بانک ژن منابع طبیعی بررسی شد. سه گونه کاج با منشأ مختلف [(با دو منشأ) *Pinus radiata*, *Pinus pinea* و *Pinus pinaster*] که به مدت ۲۲ سال در سردخانه فعال (در دمای $+5^{\circ}\text{C}$) نگهداری شده بودند مورد بررسی قرار گرفتند. لیست گونه‌های مطالعه شده به همراه سایر مشخصات آنها در جدول ۱ ارائه شده است.

قبل از شروع آزمایش با توجه به پایین بودن یا عدم جوانه‌زنی برخی از نمونه بذرها در شرایط عادی، با در نظر گرفتن نیازهای اکولوژیکی رویشگاه طبیعی و شرایط خاص بذر و نوع خواب، تیمارهایی برای شکستن خواب بذر اعمال شد. این تیمارها عبارت بودند از:

الف- **سرمادهی** در دماهای مختلف و زمانهای متفاوت رو بین بسترهای کاغذ صافی و داخل ماسه بادی برای مدت‌های متفاوت

ب- **خراش‌دهی**: کاهش مقاومت مکانیکی پوسته بذر با تیمارهای خراش‌دهی مکانیکی (با سمباده) و شیمیایی (اسید سولفوریک غلیظ به مدت ۶۰-۱۰ دقیقه با توجه به ضخامت و سختی پوسته) بودند.

قبل از انجام آزمونهای قوه‌نامه و اعمال تیمارهای خواب شکنی، بذرها ضدعفونی شدند. به همین منظور بذرها تحت تأثیر تیمارهای غوطه‌وری سریع (۵ ثانیه) در اتانول ۷۰٪ به دنبال آن استفاده از هیپوکلریت سدیم ۱٪ (سفیدکننده تجارتي حاوی ۵/۵ درصد کلر فعال، ۲۰ درصد

حجمی حاوی فطره‌ای صابون مایع) به مدت ۲۰-۱۵ دقیقه و تکرار شستشو قرار گرفتند (نصیری، ۱۳۷۵).

برای انجام آزمون تعیین قوه‌نامه از هر نمونه ۳ تکرار ۵۰ عددی بذر انتخاب شد و بذرها با فاصله روی کاغذ صافی مرطوب داخل پتری‌دیش قرار داده شدند و به ژرمیناتورهایی با شرایط جوانه‌زنی استاندارد رطوبت نسبی ۷۰٪، تناوب دمایی $15-25^{\circ}\text{C}$ و دوره نوری ۱۶-۸ ساعت با شدت نور حدود ۴۰۰۰ لوکس منتقل شدند. پتری‌دیش‌ها به مدت چهار هفته مرتب سرکشی شدند و اطلاعات مربوط به تغییرات جوانه‌زنی آنها ثبت گردید.

تفاضل درصد جوانه‌زنی اولیه هر نمونه با میانگین درصد جوانه‌زنی (حاصل از تیمار واجد حداکثر جوانه‌زنی) در این آزمایش محاسبه و به صورت درصد بیان گردید و به عنوان "کاهش درصد جوانه‌زنی" مورد تجزیه واریانس قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها به روش LSD و در سطح یک درصد انجام شد. همبستگی بین وزن هزاردانه و میزان کاهش جوانه‌زنی نیز به روش پیرسون آزمون شد.

نتایج

بر اساس نتایج حاصل مناسبترین تیمارهای خواب شکنی و جوانه‌زنی بذر در مورد نمونه بذر گونه‌های جنس کاج مورد بررسی (*Pinus radiata*, *Pinus pinaster* و *Pinus pinea*)، اعمال سرمادهی به مدت‌های ۲-۱ ماه بود. نتایج حاصل از اعمال تیمار مطلوب در جدول ۱ خلاصه شده است.

جدول ۱- مشخصات گونه‌های مطالعه شده

نام علمی گونه	نام فارسی	کد بانک ژن	محل جمع آوری	تیمار مطلوب خواب شکنی
<i>Pinus radiata</i>	کاج رادیاتا	۹۸۷	خراسان شمالی	دو ماه سرمادهی 4°C
<i>Pinus pinaster</i>	کاج دریایی	۹۹۰	یوگسلاوی	یک ماه سرمادهی 4°C
<i>Pinus radiata</i>	کاج رادیاتا	۹۹۳	امریکا	دو ماه سرمادهی 4°C
<i>Pinus pinea</i>	کاج بادامی	۹۸۵	ترکیه	یک ماه سرمادهی 4°C

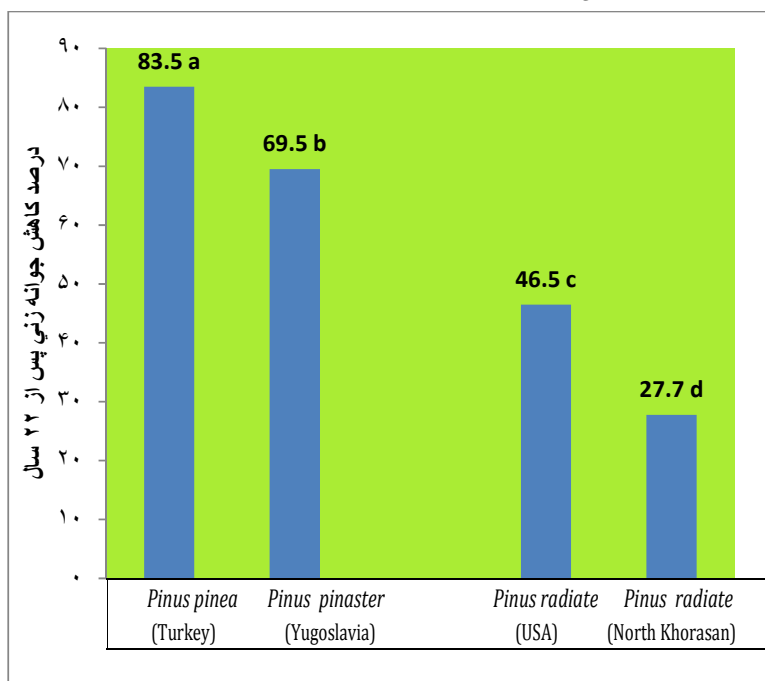
به‌طوری‌که در جدول ۲ مشاهده می‌شود بالاترین درصد جوانه‌زنی در مورد گونه‌های مورد بررسی اخیر در مناسبترین تیمارها ۶۰ و ۴۴ درصد به‌ترتیب مربوط به بذر گونه‌های کاج رادیاتا شمالی و کاج رادیاتا با منشأ آمریکا و کمترین میزان آن با مقادیر ۱۲ و ۹ درصد به‌ترتیب مربوط به بذر گونه‌های کاج دریایی با منشأ یوگسلاوی و کاج بادامی با منشأ ترکیه بودند.

جدول ۲- میانگین جوانه‌زنی اولیه و ثانویه در گونه‌های مورد مطالعه

نام علمی گونه	کد بانک	محل جمع‌آوری	مدت نگهداری (سال)	درصد جوانه‌زنی اولیه	درصد جوانه‌زنی ثانویه	وزن هزارانه (گرم)
<i>Pinus radiata</i>	۹۸۷	خراسان شمالی	۲۲	۸۲	۶۰	۲۹/۸
<i>Pinus pinaster</i>	۹۹۰	یوگسلاوی	۲۲	۴۰	۱۲	۵۷/۶
<i>Pinus radiata</i>	۹۹۳	امریکا	۲۲	۸۳	۴۴	۳۰
<i>Pinus pinea</i>	۹۸۵	ترکیه	۲۲	۷۱	۹	۶۵۱

انبارداری این بذرها ارتدکس است ولی اختلاف چشمگیری نیز در زوال بذر خود دارند. آزمون پیرسون وجود همبستگی مثبت ولی غیرمعنی‌داری بین وزن هزارانه و میزان کاهش جوانه‌زنی را نشان داد ($r=0/45$). به عبارت دیگر در مورد گونه‌های کاج مورد بررسی، کاهش جوانه‌زنی بذرهای درشت‌تر بیشتر است.

بررسی تفاوت قوه‌نامه اولیه و فعلی نشان داد که میزان کاهش جوانه‌زنی یکسان نیست و بین نمونه‌ها اختلاف معنی‌دار وجود دارد (شکل ۱). از بین نمونه‌هایی که ۲۲ سال نگهداری شده بودند، بیشترین کاهش جوانه‌زنی در بذر *Pinus pinea* با منشأ ترکیه (از ۷۱ به ۹ درصد) و کمترین آن در بذر *Pinus radiata* با منشأ خراسان شمالی (از ۸۲/۶ به ۶۰ درصد) مشاهده شد (شکل ۱). اگرچه رفتار



شکل ۱- مقایسه میانگین کاهش درصد جوانه‌زنی بذر گونه‌های کاج پس از ۲۲ سال نگهداری در سردخانه فعال بانک ژن (دمای پنج درجه سانتی‌گراد) میانگین گونه‌های دارای حروف مختلف بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ دارند.



شکل ۲- تصاویر جوانه‌زنی و استقرار بذر گونه‌های جنس کاج (*Pinus pinaster*, *P. pinea*, *P. radiata*)

پس از ۲۲ سال ذخیره سازی

ذخیره غذایی بذر، موجب تغذیه جنین و در نهایت جوانه‌زنی بذر می‌شود (نصیری، ۱۳۷۵). متخصصان بذر معتقدند که این هورمون می‌تواند جان‌نشین مناسبی برای بر طرف کردن نیاز سرمایی بذر یا حتی فراتر از آن کلیه عوامل مؤثر بر جوانه‌زنی بذر باشد (Black & Bewley). بنابراین هر عاملی که منجر به افزایش غلظت جیبرلین در بذر شود می‌تواند به تحریک جوانه‌زنی آن کمک کند.

نتایج این تحقیق بخوبی اثرات گونه و منشأ را بر پدیده زوال بذر مورد تأیید قرار داد. به‌همین دلیل مشاهده می‌شود که میزان درصد کاهش جوانه‌زنی گونه‌ها خیلی

بحث و نتیجه‌گیری

خواب بذر در شرایط نامساعد برای حفظ حیات و بقای نسل گیاهان ضروری است تا در شرایط مناسب جوانه زده و پایداری گیاه حفظ شود ولی در برخی موارد ضرورت رویش بذر قبل از اتمام دوره خواب اجتناب ناپذیر است و باید روش رویاندن این گونه بذرها مشخص شود. بررسی‌های فیزیولوژیکی نشان می‌دهند که تیمارهای خواب‌شکنی به‌ویژه سرمادهی در مورد بذرها در نهایت منجر به تغییر نسبت هورمونهای درونی بذر به نفع جیبرلین خواهد شد که پس از فعال‌سازی آنزیم‌های تجزیه‌کننده

ذخیره سازی و همچنین میزان نگهداری یکسان و تعداد نمونه‌ها بیشتر می‌باشد.

اگرچه نتایج بررسی حاضر توان ذخیره سازی بذره‌های ارتدکس درختی را نشان می‌دهد اما همچنین مؤید کاهش نسبتاً قابل توجه درصد جوانه‌زنی آنها در مدت زمان انبارداری است. البته همان‌طور که در نتایج گفته شد تفاوت گونه‌های مورد بررسی در این مورد بالاست. به‌رحال با توجه به کاهش زیاد درصد جوانه‌زنی برخی نمونه‌ها باید دقت کرد که شرایط ذخیره سازی دستخوش تغییرات شرایط محیطی به‌ویژه دما و رطوبت نشود، زیرا تغییرات دو عامل اخیر به‌شدت باعث افت قوه‌نامه و زوال بذره‌های ذخیره شده به‌ویژه در دمای زیر صفر درجه خواهد شد (Copeland & McDonald, 2001).

نتایج تحقیق حاضر که بخشی از فعالیتهای طرح تحقیقاتی است، راهنمای مناسبی برای مدیریت بهینه ذخایر توارثی گیاهان در بانک ژن می‌باشد. در این مورد Ellis and Roberts (1980) مدلی پیشنهاد کردند که بر اساس آن می‌توان با در اختیار داشتن میزان رطوبت بذر، دمای نگهداری و فاکتورهای اختصاصی، طول عمر بذر هر گونه را تعیین کرد و زمان مناسب احیای نمونه بذره‌های بانک ژن را قبل از اینکه قوه‌نامه بذر افت پیدا کند، برآورد کردند. بر اساس این مدل اخیراً زمان احیای بذر گونه‌های چهار جنس مهم گیاهان دارویی شامل: مریم‌نخودی (*Teucrium polium*)، مریم‌گلی (*Salvia virgata*)، آویشن (*Thymus daenensis*، *T. fedtschenkoi*) و نعناع (*Mentha pulegium*، *M. longifolia*) در بانک ژن منابع طبیعی مورد بررسی قرار گرفته و نتایج مطلوبی حاصل شد (عیسوند و همکاران، ۱۳۹۲). تهیه این مدل‌ها در تعیین مدت زمان نگهداری و احیاء بذر گونه‌های دانه‌ریز مرتعی و دارویی کاربرد فراوانی دارد ولی در مورد گونه‌های درختی و جنگلی، علاوه بر تعیین زمان مناسب برای نگهداری و احیاء بذر، لازم است از سایر روش‌های حفاظت در محل

متفاوت است (شکل ۱). به‌طور مثال در نمونه‌هایی که ۲۲ سال نگهداری شده بودند تفاوت کاج رادپاتا با منشأ امریکا و کاج رادپاتا با منشأ ایران کاملاً معنی‌دار است (شکل ۱). این موضوع نشانگر قدرت انبارداری کم گونه‌های اخیر است و لازم است به‌سرعت و قبل از افت قوه‌نامه و زوال بذر، نسبت به احیاء و تکثیر آنها از طریق تهیه نهال‌بذر در گلخانه و انتقال گیاهچه به عرصه و ترجیحاً باغهای گیاه‌شناسی اقدام کرد. چنین روند مشابهی در برخی گونه‌های مرتعی نیز مشاهده شده است. در تحقیقی توسط مداح‌عارفی و عبدی (۱۳۸۲) که روند زوال ژرم پلاسما علف بره (*Festuca ovina*) مورد بررسی قرار گرفت، از نظر کاهش درصد قوه‌نامه، تنوع بالایی بین اکوتیپ‌ها مشاهده کردند. البته تنوع در زوال بذر با تغییرات مختلف سلولی، متابولیک و شیمیایی مانند پراکسیداسیون لیپیدها، اختلال در غشاها، خسارت به DNA، خرابی RNA و سنتز پروتئین و چندین اثر مخرب دیگر همراه است (McDonald, 1999).

در برخی گیاهان مثل گندم، بزرگی اندازه بذر پدیده زوال بذر را به تأخیر انداخته است (عجم نوری و همکاران، ۱۳۸۸). به همین ترتیب عبدی و مداح‌عارفی (۱۳۷۹) در بررسی زوال بذر جارو علفی (*Bromus tomentellus*) دریافتند که با افزایش وزن هزاردانه، میزان زوال بذر کمتر بود. نتایج بدست آمده توسط صادقی و همکاران (۱۳۸۹)، نشان داد که بذره‌های درشت تر گلرنگ (با وزن هزاردانه بیشتر) بر کلیه صفات مورد اندازه‌گیری (سرعت و درصد ظهور و عملکرد) تأثیر مثبت داشتند. ولی در بررسی حاضر با توجه به ضریب همبستگی مثبت بین وزن دانه و میزان کاهش جوانه‌زنی می‌توان گفت که در گونه‌های کاج بذره‌های ریزتر کاهش درصد جوانه‌زنی کمتری دارند. این اختلاف ممکن است در رابطه با تفاوت فرم رویشی گیاهان (درختی و علفی) باشد. برای نتیجه‌گیری قطعی در مورد این موضوع برای گونه‌های درختی نیاز به بررسی بذره‌های یک گونه با اندازه‌های متفاوت، تعیین قوه‌نامه در شروع

رویشگاه اصلی و یا نگهداری در خارج از رویشگاه مثل باغ‌های گیاه‌شناسی استفاده شود.

سپاسگزاری

در این بررسی از رئیس محترم بانک ژن منابع طبیعی، آقای دکتر علی‌اشرف جعفری و همکاران عزیز آزمایشگاه تکنولوژی بذر خانم‌ها: مهندس ایزدپناه، مهندس فلاح،

منابع

مهندس یگانه، مهندس کاوندی و آقایان: مهندس سیدیان، مهندس امیرخانی و مهندس پهلوانی که همکاری صمیمانه‌ای داشتند، قدردانی می‌شود. همچنین از آقای دکتر عیسوند که همکاری بی‌دریغی در آنالیز داده‌ها داشتند، تشکر می‌گردد.

۷- عبدی، ن.، مداح عارفی، ح.، ۱۳۸۳. بررسی تنوع و روند زوال ژرم پلاسم علف باغ (*Dactylis glomerata*) موجود در بانک ژن منابع طبیعی، مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، شماره ۴۲، ص ۴۷-۶۴

۸- عجم نوروزی، ح.، سلطانی، ا.، و نوری نیا، ع.، ۱۳۸۸. بررسی اثرات زوال بذر بر جوانه زنی و رشد گیاهچه گندم. پژوهش‌های علوم گیاهی. سال ۴، ش ۲ (پیاپی ۱۴): ۵۳-۶۰

۹- عزیزاده، م. ع.، نصیری، م.، ۱۳۹۱. سیمای تکنولوژی بذر با تاکید بر گیاهان بر منابع طبیعی، ناشر: موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، ۱۹۷ ص.

۱۰- عیسوند، ح. ر.، نصیری، م.، مداح عارفی، ح. و جعفری، ع. ا.، ۱۳۹۲. تعیین زمان احیای بذر گیاهان دارویی جنسهای مریم تعیین زمان احیای بذر گیاهان دارویی جنسهای مریم نخودی (*Teucrium polium*) مریم گلی (*Salvia virgata*)، آویشن (*Thymus daenensis*, *T. fedtschenkoi*) و نعنای (*Mentha pulegium*, *M. longifolia*) با استفاده از مدلینگ متغیرهای مهم حفاظت. مجله علوم و تکنولوژی بذر، شماره ۳. ص ۴۳-۳۲ و ۷۹

۱۱- قهرمان، ا.، عطار، ف.، ۱۳۷۷. تنوع زیستی گونه‌های گیاهی ایران. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۱۷۶ ص.

۱۲- مداح عارفی، ح و عبدی، ن.، ۱۳۸۲. بررسی تنوع و روند زوال ژرم پلاسم گونه *Festuca onina* موجود در سردخانه بانک ژن منابع طبیعی - فصلنامه پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران - جلد ۱۱ شماره ۱، ص ۱۰۵-۱۲۶.

۱۳- نصیری، م.، ۱۳۷۵. تعیین روشهای بهینه در جوانه زنی بذر گردوی ایرانی، فصلنامه پژوهش و سازندگی، ۳۰: ۲۹-۳۶.

۱- حاتمی، ف.، جبلی، م.، نادری شهاب، م. ع.، طبری، م.، و جعفری، ع. ا.، ۱۳۸۹. نگهداری بذر کیکم (*Acer monspessulanum*) در شرایط فراسرد. دو فصلنامه تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران شماره ۳۵. ص ۱۲-۲۳.

۲- صادقی، ح.، میرشکارنژاد، ب.، شیدایی، س.، و دروشی، ف.، ۱۳۸۹. تأثیر اندازه بذر بر صفات کمی، درصد ظهور و استقرار گیاهچه گلرنگ در شرایط مزرعه. فصلنامه علمی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. دوره ۲ شماره ۲. ص ۵۲-۵۹.

۳- عالیوند، ر.، توکل افشاری، ر. و شریف زاده، ف.، ۱۳۹۲. بررسی روند جوانه زنی بذر کلزا (*Brassica napus*) و پیش بینی زوال بذری شرایط متفاوت انبارداری. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، (۱) ۴۴(۱) ص ۶۹-۸۳.

۴- عبدی، ن.، مداح عارفی، ح و جعفری، ع. ا.، ۱۳۸۱. بررسی تنوع و روند زوال ژرم پلاسم گونه علف گندمی بلند (*Agropyron elongatum*) موجود در بانک ژن منابع طبیعی، هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ۴-۲ شهریور ماه - ایران، کرج

۵- عبدی، ن.، مداح عارفی، ح.، ۱۳۷۹. بررسی تنوع و روند زوال ژرم پلاسم گونه *Bromus tomentellus* در بانک ژن منابع طبیعی. فصلنامه پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران. شماره ۷، ص ۲۵-۱.

۶- عبدی، ن.، مداح عارفی، ح.، ۱۳۸۲. بررسی تنوع و روند زوال بذر اکوتیپهای گونه چاودار کوهی (*Secale montanum* Guss.) موجود در بانک ژن منابع طبیعی، فصلنامه پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، جلد ۱۱ شماره ۳، ص ۳۹۲-۳۷۳.

14- Barton, L. V., 1961. Seed Preservation and Longevity. Leonard Hill Books, London.

15- Berrie, A. M. M., 1984. Germination and dormancy In: S. W. Malcolm (ed.) Advanced

- Plant Physiology. Pitman Book, London, UK. 517 pp.
- 16- Bewley, D. J. and Black, M., 1985. Seeds physiology of development and Germination., New York: Plenum Press. 367pp.
- 17- Bilan, Y. Qi, M.V. and Chin, K.L., 1993. New method for breaking Korean pine seed dormancy. Journal of Arboriculture 19(2): 113-118.
- 18- Copeland, L.O. and McDonald M.B., 2001. Principles of seed science and technology. 4th ed. Norwell, Massachusetts: Kluwer Academic Publishers. 488 pp.
- 19- Ellis, R.H. and Roberts, E.H., 1980. The influence of temperature and moisture on seed viability period in Barely (*Hordeum distichum* L.). Ibid, 45:31-37.
- 20- Hong, T. D., Linington, S. and Ellis, R. H., 1996. Seed Storage Behavior: a Compendium. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). Rome, Italy. 156 P.
- 21- Hor, Y. L., Chin, H. F., and Zain Karim, M., 1984. The effect of seed moisture and storage temperature on the storability of *cocoa Theobroma* seeds. Seed Sci. Technol. 12: 415-420.
- 22- Jalili A. and Jamzad Z., 1999. Red Data Book of Iran; A Preliminary Survey of Endemic, Rare & Endangered Plant Species in Iran; Research Institute of Forest & Rangelands;. Pub: No. 215,748p
- 23- McDonald, M. B., 1999. Seed deterioration: Physiology, repair and assessment. Seed Science and Technology 27:177-237.
- 24- Plucknett, D.L., Smith, N.J.H., Williams, J.T. and Anishetty, N.M., 1987. Gene Banks and the Worlds Food, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.
- 25- Sackville Hamilton, N. R. and Chorlton, K. H., 1997. Regeneration of accessions in seed collection: a decision guide. Institute of Grassland and Environmental Research. Handbooks for Genebanks No. 5. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Rome, Italy. 75 p.

Investigation of seed deterioration of pine (*pinus* Spp.) in active storage of natural resources gene bank of Iran

Nasiri M.

Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, I.R. of Iran

Abstract

Seed deterioration is one of the most important phenomenon that affect seed germination and viability during storage. This is because of cell membrane damage and solute leakage out of the cell. Seed deterioration of *pinus radiata* (with two provenances), *P. pinaster*, and *P. pinea*, were Investigated after 22 years seed storage in (4°C). The experiment was carried out using a completely randomized design (RCD). There were significant differences between accessions for reduction in germination. *pinus pinea* collected from Turkey showed the highest seed deterioration (from 71 dropped to 9%) and *pinus radiata* collected from North Khorasan, Iran showed the lowest deterioration (from 82.6 to 60%). Although all of these seeds are classified as orthodox but these differences show that they can't be treated as the same manner in the storage and they need different regeneration and preservation procedure in respect to their species and origin.

Key words: Seed deterioration, pine, Germination, Gene bank