

تأثیر طول دوره سرمادهی بر جوانه‌زنی بذر کاج چلغوزه (*Pinus gerardiana* Wall.)علیرضا زارع^{۱*}، مسعود عباسی^۲، غلامرضا حسینی بمرود^۲، کوروش باوندی^۳ و سید هدایت محسنی^۴^۱استادیار بخش جنگل و مرتع مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی^۲کارشناس بخش جنگل و مرتع مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی^۳کارشناس جنگلداری سازمان پارک‌ها و فضای سبز مشهد^۴کارشناس زراعت سازمان پارک‌ها و فضای سبز مشهد

(تاریخ دریافت: ۱۳/۱۰/۸۹، تاریخ پذیرش: ۱/۵/۹۰)

چکیده

آزمایش سازگاری گونه‌های درختی و درختچه‌ای سوزنی‌برگ در ایران، اهمیت خاصی دارد. به‌همین دلیل مطالعه ویژگی‌های فیزیولوژیکی بذر این گونه‌ها به‌منظور تولید نهال از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به‌دلیل شباهت ویژگی‌های اکولوژیکی رویشگاه طبیعی کاج چلغوزه با ارتفاعات شرقی ایران، پژوهش حاضر در مورد این گونه انجام شد. با توجه به اینکه بذرها کاج چلغوزه (*Pinus gerardiana*) مانند بیشتر سوزنی‌برگان به عاملی برای برطرف کردن خواب فیزیولوژیکی احتیاج دارند، این آزمایش به‌منظور تعیین بهترین دوره زمانی سرمادهی و تأثیر آن بر افزایش درصد جوانه‌زنی به اجرا در آمد. تیمارها شامل ۲۲ دوره سرمادهی مختلف از ۱۰ تا ۳۲ روز بود. آزمایش در قالب بلوک کامل تصادفی در ۴ تکرار و هر تکرار با ۳۰ بذر انجام گرفت. زمان اتمام دوره سرمادهی همه تیمارها با یکدیگر مصادف بود. سپس صفات درصد بذرها، پوسیده، درصد جوانه‌زنی بذر و طول ریشه‌چه‌ها محاسبه و تجزیه و تحلیل آماری داده‌های به‌دست آمده، اجرا شد. نتایج نشان داد که نگهداری بذرها مرطوب در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۳۳ روز، جوانه‌زنی را ۳۸ درصد افزایش داد، در حالی که سرمادهی کمتر از ۱۶ روز سبب جوانه‌زنی نشد. در مجموع بهترین مدت سرمادهی برای بذر این گونه ۳۰-۲۳ روز قبل از کاشت تعیین شد.

واژه‌های کلیدی: کاج چلغوزه، بذر، خواب فیزیولوژیکی، سرمادهی، قوه نامیه.

مقدمه و هدف

با توجه به فقر پوشش گیاهی ایران در زمینه گونه‌های سوزنی‌برگ، شناسایی، معرفی و آزمایش سازگاری سوزنی‌برگان از اهمیت خاصی برخوردار است. در این بین برخی از گونه‌های کاج به‌علت بهره‌برداری از میوه آنها بازده اقتصادی سریع‌تری دارند. توسعه جنگلکاری کاج‌های دانه‌خوراکی به لحاظ در برداشتن مواد غذایی مفید در دانه برای بهبود تغذیه و سلامت انسان جایگاه ویژه‌ای دارد. از این گونه‌ها می‌توان علاوه بر جنگلکاری در مناطق مستعد کوهستان‌های فلات مرکزی ایران در ایجاد سیستم‌های کشاورزی- جنگل، افزایش تنوع گونه‌های کمربند سبز و فضای سبز شهری نیز استفاده کرد. یکی از مهم‌ترین این گونه‌ها کاج چلغوزه (*Pinus gerardiana* Wall.) است (جدول ۱)، که در منطقه پراکنش طبیعی خود منبع غذایی بسیار مهمی محسوب می‌شود (Lanner, 1981). محدوده پراکنش این گونه فقط در کوهستان‌های شرق افغانستان، بخشی از شمال شرقی پاکستان و شمال ایالت بلوچستان این کشور با میانگین بارندگی ۴۰۰ میلی‌متر در سال (Nizamani & Shah, 2002; Anil & Sharma, 2004) و دره‌های کم‌باران داخلی هیمالیا در محدوده ارتفاعی ۱۶۰۰ تا ۳۰۰۰ متر از سطح دریا به نام کینار هیمالچال پردازش^۱ هندوستان با میانگین بارندگی ۶۱۵/۶ میلی‌متر است که جنگل‌های خالص و مخلوطی را به‌وجود آورده است (Dogra, 1964; Singh & Yadav, 2007).

از نظر نیاز اکولوژیکی، چلغوزه گونه‌ای نورپسند است و نهال‌های جوان چندساله آن شرایط محیطی خشک را بهتر تحمل می‌کنند (Huxley, 1992)، علاوه بر این گونه مذکور به لحاظ نوع بستر رویشی، خاک‌های زهکشی ماسه‌ای و لومی را ترجیح می‌دهد (Lanner, 1981)، هر چند که توانایی رویش در زمین‌هایی با خاک کم عمق و حتی سنگلاخی را دارد (Negi et al., 2006).

کاج چلغوزه از گروه کاج‌های سه‌برگی، با پوست تنه خاکستری نقره‌ای و ورقه‌ای نازک به ارتفاع ۱۰ تا بیش از ۲۰ متر است. طول برگ‌ها ۱۰-۶ سانتی‌متر است که غلاف آنها پس از یک سال می‌افتد. طول مخروط‌های ماده ۳۰-۱۰

سانتی‌متر و عرض آنها هنگام باز شدن حدود ۱۰ سانتی‌متر است. فلس‌های مخروط همراه با اپوفیز^۲ چروک‌خورده برگشته (خمیده) است و یک برآمدگی خمیده به‌طرف قاعده دارد. طول دانه‌های همراه با بقایای یک بال به بیش از ۲ سانتی‌متر می‌رسد (Richardson & Rundel, 1998). این گونه تنوع ژنتیکی زیادی دارد (Anil & Sharma, 2004) که یکی از دلایل آن سختی سبز شدن بذرهای حاصل از فرایند خودگشن است (Huxley, 1992). طول عمر این درختان به‌طور متوسط ۳۰۰ سال (Bhattacharyya et al., 1988) است، اما پایه‌هایی با بیش از هزار سال در منطقه رویشی هیمالچال پردازش هندوستان یافت شده است (Singh & Yadav, 2007). به لحاظ ارزش غذایی، ترکیبات دانه شامل ۵۱/۳ درصد چربی (اسیدهای چرب)، ۸/۷ درصد آب، ۱۳/۶ درصد پروتئین، ۲۲/۵ درصد نشاسته، ۰/۹ درصد فیبر و ۳ درصد مواد معدنی و خاکستر (Dewan et al., 1992) است. اسیدهای چرب آن، اسید استئاریک (۱/۲ درصد)، اسید پالمیتیک (۳/۷ درصد)، اسید اولئیک (۲/۳ درصد) و اسید لینولئیک (۲/۸ درصد) هستند (علی زرگری، ۱۳۷۴). اقتصادی‌ترین قسمت این درخت دانه و سپس چوب تنه است. اهمیت اقتصادی جنگل‌های این گونه به‌قدری زیاد است که در سال‌های پربار در پاکستان بخش بزرگی از درآمد ۱۳۰۰۰ نفری منطقه از جمع‌آوری و فروش دانه‌های خوراکی آن به‌دست می‌آید (Martin, 1995) و در هندوستان به‌طور متوسط سالانه حدود ۱۸۰ تن دانه چلغوزه تولید می‌شود (Singh & Chaudhary, 1993)، از آنجا که چلغوزه در محدوده‌های جغرافیایی تحت تنش‌های شدید سیاسی قرار دارد، خیلی کم به آن توجه شده است و منابع تحقیقاتی در مورد این گونه نیز بسیار اندک است. در برخی مناطق، کاج چلغوزه یکی از گونه‌های همراه توده‌های جنگلی ارس (*Juniperus exelsa*) است (Ahmed et al., 1991)، در نتیجه به احتمال زیاد، قابلیت کاشت در برخی از مناطق رویشی ارس در فلات مرکزی ایران را خواهد داشت. بنابراین، کاج چلغوزه به‌عنوان یکی از گونه‌های مطرح در طرح تحقیقاتی در حال اجرا (زارع و همکاران، ۱۳۸۹) انتخاب شد.

جدول ۱- گونه‌های کاج دانه‌خوراکی اروپا- آسیا (Sharashkin & Gold, 2004)

نام علمی	محدوده پراکنش طبیعی	ارزش اقتصادی
<i>Pinus koraiensis</i>	شرق دور روسیه، شمال شرق چین، شمال کره و ژاپن	خیلی زیاد: بذر و چوب
<i>Pinus sibirica</i>	روسیه (شمال بخش اروپایی، اورال، سیبری)، شمال قزاقستان، شمال مغولستان	خیلی زیاد: بذر و چوب
<i>Pinus pumila</i>	ژاپن، منچوری، شمال کره، شمال مغولستان، شرق سیبری از رودخانه Enisey	متوسط: بذر (محصول خوب ولی بذر کوچک)
<i>Pinus armandii</i>	مرکز و غرب چین، جنوب ژاپن، شمال و مرکز تایوان (در ارتفاع ۳۰۰۰ تا ۲۳۰۰ متر از سطح دریا)	متوسط: بذر (در منطقه زینتی (در آمریکا)
<i>Pinus bungeana</i>	شمال غربی چین	متوسط: بذر (در منطقه زینتی (در آمریکا)
<i>Pinus parviflora</i>	ژاپن (۳۰۰۰-۱۸۰۰ متر از سطح دریا)	متوسط: بذر، زینتی
<i>Pinus gerardiana</i>	شرق افغانستان، شمال پاکستان، شمال هندوستان، تبت، (در ۳۰۰۰-۲۳۰۰ متر از سطح دریا)	زیاد: (در منطقه) به لحاظ تجاری متوسط
<i>Pinus griffithii</i>	هممالیا: افغانستان، پاکستان، نپال	متوسط: در منطقه
<i>Pinus cembra</i>	آلب، کوه‌های کارپاتیان	کم: برای بذر
<i>Pinus Pinea</i>	اسپانیا، پرتغال، فرانسه، ایتالیا، آلبانی، یونان، ترکیه	خیلی زیاد: بذر

تعیین طول زمان مناسب برای سرمادهی (استراتیفیکاسیون سرد) برای شکستن خواب فیزیولوژیکی بذر در بستری متشکل از ماسه انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

اولین قدم برای اجرای آزمایش‌های سازگاری یک گونه در اختیار داشتن مقدار کافی از مواد گیاهی است، از این‌رو دانه‌های چلغوزه موجود در بازار مشهد برای تولید نهال، آزمایش شدند، ولی جوانه‌زنی محقق نشد، در نهایت از افغانستان مقداری بذر خام و سالم به‌دست آمد که برخی از آزمایش‌های جوانه‌زنی بر روی آنها اجرا شد.

این آزمایش با استفاده از بذرهایی از غرب افغانستان در اواخر سال ۱۳۸۸ انجام گرفت. بررسی‌های اولیه مانند درصد سلامت بذر، وزن هزار دانه، اندازه بذرها در ۱۰ گروه ۱۰۰ عددی، قبل از آزمایش جوانه‌زنی صورت گرفت (Bisht & Ahlawat, 1999). ۲۲ تیمار طول دوره سرمادهی بین ۱۰ تا ۳۲ روز در قالب بلوک کامل تصادفی در ۴ تکرار در ظروف کوچک پلاستیکی در بستری از ماسه مرطوب انجام گرفت. هر تکرار شامل ۳۰ بذر به‌ظاهر سالم بود. بذرها در محلول پراکسید

جوانه‌زنی بذر به تامین شرایط مساعد وابسته است (سرمدنی، ۱۳۷۵)، در اغلب درختان از جمله سوزنی‌برگان بذر دارای خواب فیزیولوژیکی است. در بیشتر موارد کشت بذر در ابتدای زمستان ممکن است به‌طور طبیعی باعث شکسته شدن خواب شود و در شرایط مطلوب محیطی، بذرهایی دارای قوه نامیه سبز می‌شوند، اما به‌علت اینکه دانه‌های چلغوزه منبع غذایی مناسبی برای پرندگان و جوندگان است، این جانوران از جمله کلاغ (*Corvus commix*) بخش زیادی از آن را مصرف می‌کنند که تنها راه حل آن پوشاندن سطح خاک با توری‌های فلزی یا پلاستیکی است (Gupta & Sharma, 1975). به‌طور معمول استراتیفیکاسیون سرما (۴°C) به‌علت افزایش اسید جیبرلیک قادر به شکستن خواب است (Yamauchi et al., 2004). با توجه به اینکه استراتیفیکاسیون سرما سبب بهبود شرایط جوانه‌زنی و افزایش قوه نامیه و سرعت و قدرت جوانه‌زنی می‌شود (Graber, 1965; Skordilis & Costas, 1995)، از طول زمان کاشت بذر تا مرحله جوانه‌زنی کاسته می‌شود و در نتیجه تلفات بذر به کمترین حد می‌رسد. از این‌رو، به‌منظور شناخت دقیق‌تر وضعیت جوانه‌زنی، آزمایش

اقدامی با استفاده از روش زاویه‌ای \sqrt{y} اعداد تبدیل شده محاسبه شدند و سپس به همراه داده‌های صفت‌های حداکثر و میانگین طول ریشه‌چه‌ها با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه و تحلیل آماری انجام گرفت. برای ترسیم نمودارهای مقایسه میانگین از نرم‌افزار Excell 2007 استفاده شد.

نتایج

بررسی‌های اولیه بذرها نشان داد که بذرهای تهیه‌شده فاقد ضایعاتی مانند قطعات برگ، فلس‌های مخروط، ماسه، خاک و دیگر ذرات بودند، از این‌رو درجه خلوص آنها ۱۰۰ درصد برآورد شد. البته به دلیل وجود بذرهای شکسته، ترک‌خورده یا پوسیده از سلامت صددرصد برخوردار نبودند و میانگین سلامت بذرها ۸۳ درصد بود. بررسی خصوصیات مورفولوژیکی نشان داد که بلندترین بذر ۲۳/۸ میلی‌متر و میانگین طول بذرها ۱۹/۵ میلی‌متر بود. ضخامت و قطر دانه‌های چلغوزه خیلی به یکدیگر نزدیک و سطح مقطع بذرها بیضی شکل بود. متوسط وزن ۱۰۰ دانه معادل $28/71 \pm 0/12$ گرم بود (جدول ۲).

هیدروژن با غلظت ۰/۵ درصد به مدت دو دقیقه ضدعفونی شده (Trappe, 1961) و سپس در میان لایه‌ای از ماسه نرم ضدعفونی شده در آون (Adams & Thielges, 1978)، در داخل ظرف پلاستیکی قرار داده شدند. در ادامه ظرف‌ها با آب مقطر به اندازه کافی مرطوب شدند. در صورت نیاز، رطوبت کاهش‌یافته با آب مقطر تأمین شد. ظرف‌ها تا پایان دوره آزمایش در داخل یخچال با دمای $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$ (Graber, 1965) قرار داده شدند. بذرهای تیمارهای مختلف با فاصله زمانی مربوط در داخل یخچال گذاشته شدند، به نحوی که تیمار سرمادهی همه بذرها همزمان به پایان رسید، سپس همگی از داخل بستر خارج و خصوصیات شامل درصد بذرهای پوسیده، درصد جوانه‌زنی بذر و طول ریشه‌چه‌ها محاسبه و ثبت شدند. در ادامه بذرهای سرمادهی سبز شده و سبز نشده برای بررسی جوانه‌زنی در داخل گلدان پلاستیکی با خاکی متشکل از خاکبرگ پوسیده، ماسه و رس به نسبت برابر کاشته شدند. درصد جوانه‌زنی و سبزشدگی گیاهچه‌ها در پایان تیر محاسبه شد. از آنجا که برخی از داده‌های صفت‌ها، بر حسب درصد برابر با صفر بودند، برای مقایسه بهتر تیمارها در این صفت‌ها، قبل از هر

جدول ۲- خصوصیات بذرهای استفاده‌شده در آزمایش

خصوصیات	طول بذر (میلی‌متر)	قطر بذر (میلی‌متر)	پهنای بذر (میلی‌متر)	وزن ۱۰۰ دانه
دامنه	۱۵/۲-۲۳/۸	۵/۶-۸/۷	۴/۲-۶/۸	۲۶/۰۴-۳۰/۳۸
میانگین \pm انحراف از معیار	$19/5 \pm 2/1$	$6/8 \pm 0/7$	$5/3 \pm 0/6$	$28/71 \pm 0/12$

درصد تحت تأثیر طول مدت سرمادهی بود. از آنجا که در بررسی صفت‌های حداکثر طول ریشه‌چه و میانگین طول ریشه‌چه‌ها، ۱۳ تیمار معادل صفر بود، ضریب تغییرات این دو صفت عدد بزرگی را نشان داد. (جدول ۳).

براساس نتایج تجزیه واریانس همان‌گونه که در جدول میانگین مربعات صفات مشاهده می‌شود، طول مدت سرمادهی تأثیر معنی‌داری ($P < 0.001$) در جوانه‌زنی در بستر ماسه‌ای (شکل ۱) داشت. علاوه بر این حداکثر و میانگین طول ریشه‌چه در بستر سرمادهی با احتمال ۹۹/۹

جدول ۳- میانگین مربعات صفات تحت تأثیر طول زمان دوره سرمادهی

منابع تغییر	درجه آزادی	جوانه‌زنی در محیط سرمادهی (درصد)	پوسیدگی بذر (درصد)	حداکثر طول ریشه‌چه‌ها (میلی‌متر)	میانگین طول ریشه‌چه‌های (میلی‌متر)	جوانه‌زنی تا پایان تیر در گلدان (درصد)	جوانه‌زنی و زنده‌مانی نهال در پایان مهر (درصد)
تیمار	۲۳	$0/11^{***}$	$4/4^{***}$	110^{***}	$16/5^{***}$	$12/59^{***}$	$6/08^{***}$
اشتباه آزمایش	۶۹	$0/002$	$0/30$	۳/۹	۱/۶	۱/۱۵	۰/۸۱
ضریب تغییرات (درصد)	۲۶	۲۶	۲۷	۸۰	۱۱۲	۳۳	۳۹

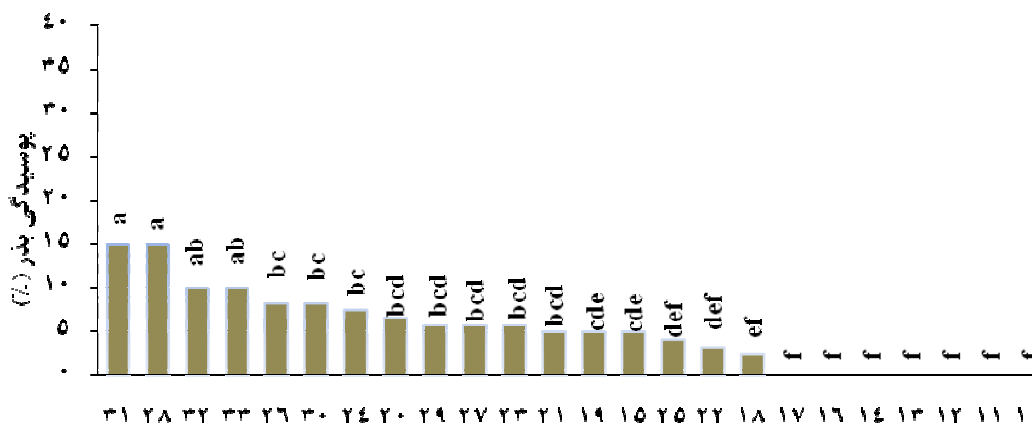
***: سطح معنی‌داری در احتمال آماری ۰/۱ درصد، **: سطح معنی‌داری به احتمال ۱ درصد، *: سطح معنی‌داری به احتمال ۵ درصد و ns: معنی‌دار نبودن



شکل ۱- بذرهای جوانه زده در محیط بستر سرمادهی ۳۳ روزه

۳۲، ۳۱ و ۲۸ روزه بیشترین پوسیدگی را با بیش از ۱۰ درصد نشان دادند (شکل ۲). در صورتی که بذرهایی که در تیمارهای کوتاه مدت تر قرار داشتند، پوسیدگی نداشتند.

با ملاحظه روند رو به رشد پوسیدگی بذر در طول زمان ماندگاری در بستر تیمار سرمادهی، رابطه به نسبت مستقیمی بین افزایش طول سرمادهی و افزایش درصد بذرهای پوسیده مشاهده می شود، به نحوی که تیمارهای ۳۳،

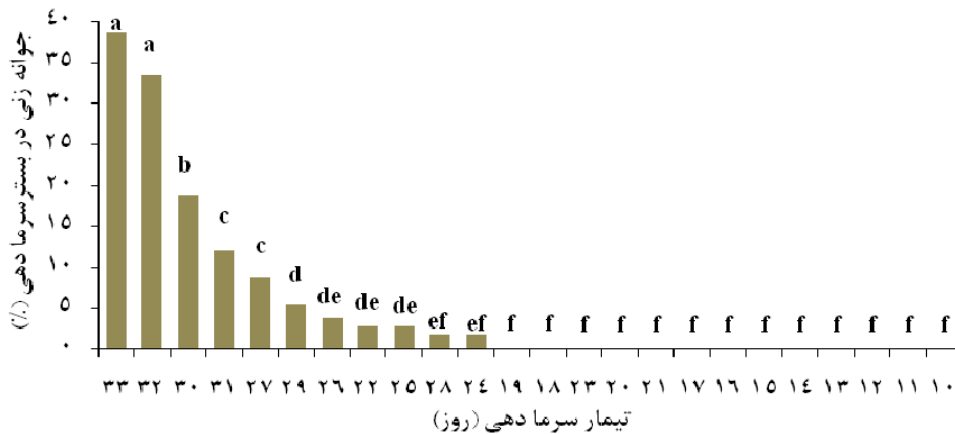


شکل ۲- رابطه پوسیدگی بذر با طول دوره سرمادهی (روز)

(حروف ناهمسان نشانه وجود تفاوت معنی دار و حروف همسان نشانه نبود تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد است)

۳۸/۷ درصد بوده است. در بین تیمارهای مؤثر بر جوانه زنی بذر در بستر سرمادهی، دو تیمار ۲۸ و ۲۴ با ۱/۷ درصد کمترین درصد، جوانه زنی را نشان دادند. در این بین در تیمارهای با دوره سرمادهی کمتر از ۲۴ روز، جوانه زنی در بستر تیمار سرما دیده نشد.

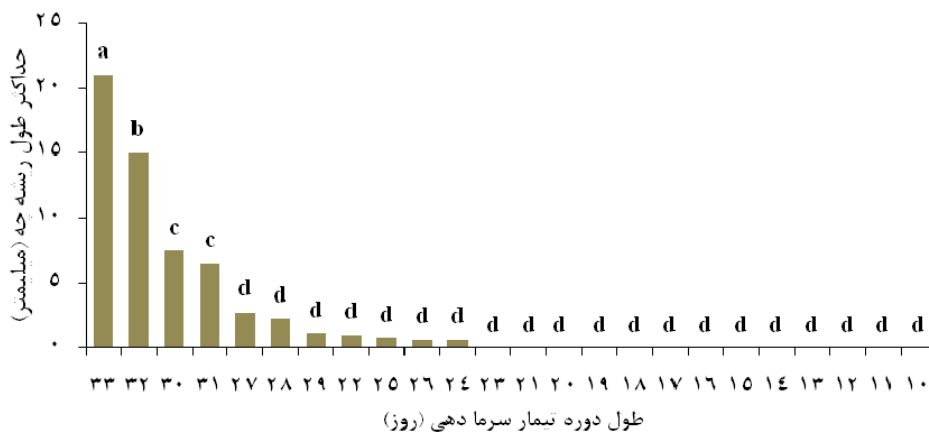
همان گونه که در شکل ۳ مشاهده می شود، میانگین صفت درصد جوانه زنی با افزایش طول دوره سرمادهی اضافه می شود تا جایی که دو تیمار ۳۳ و ۳۲ روز بیشتر از ۳۰ درصد جوانه زنی بذر را نشان دادند و با دیگر تیمارها اختلاف معنی داری ($P < 0.001$) داشتند؛ به عبارتی، با استناد به این داده ها می توان گفت قوه نامیه بذر کاج چلغوزه



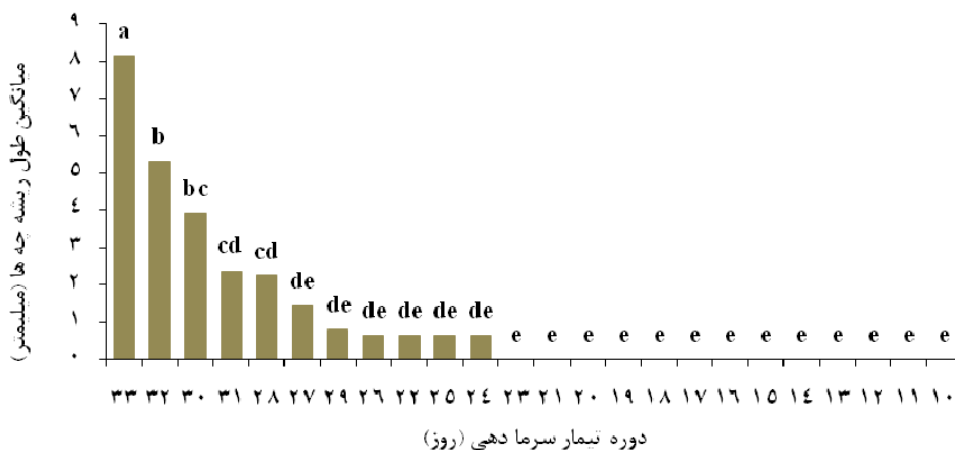
شکل ۳- تأثیر مدت سرمادهی بر جوانه‌زنی بذر قبل از کاشت در گلدان (حروف ناهمسان نشانه وجود تفاوت معنی‌دار و حروف همسان نشانه نبود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد است)

۲۲، ۲۴، ۲۵ و ۲۶ کمتر از ۱ میلی‌متر بود. البته میانگین طول ریشه‌چه‌ها نیز تابع مدت زمان ماندگاری در بستر سرمادهی بود، به نحوی که بیشترین مقدار آن در تیمار ۳۳ روز با ۸ میلی‌متر و کمترین آن در تیمارهای ۲۷، ۲۶، ۲۵، ۲۴ و ۲۲ روز با ۱ میلی‌متر بود (شکل ۵).

افزایش طول مدت سرمادهی علاوه بر افزایش احتمال جوانه‌زنی در بستر سرمادهی سبب رشد ریشه‌چه شد و ریشه‌چه‌های طویل‌تری را به وجود آورد. به نحوی که در تیمار ۳۳ روز، بلندترین طول ریشه‌چه، ۲۲ میلی‌متر بود (شکل ۴). در این بین حداکثر طول ریشه‌چه در چهار تیمار



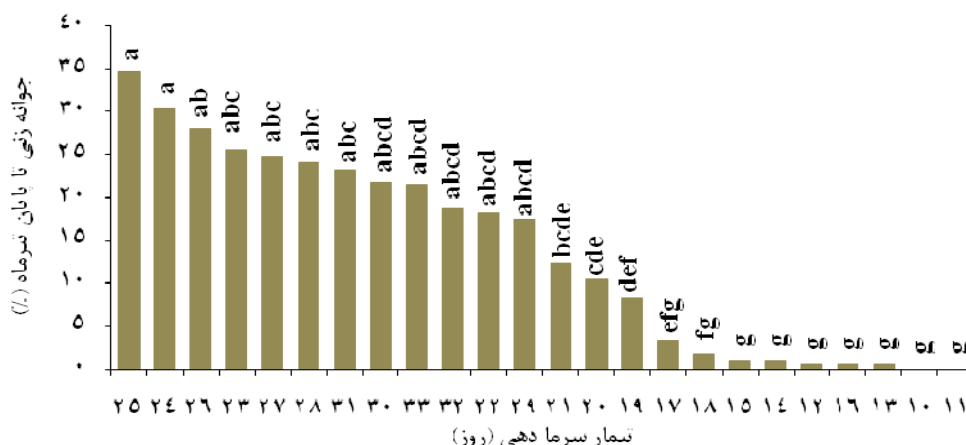
شکل ۴- تأثیر مدت سرمادهی بر حداکثر طول ریشه‌چه بذرهای جوانه‌زده در بستر سرمادهی (حروف ناهمسان نشانه وجود تفاوت معنی‌دار و حروف همسان نشانه نبود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد است)



شکل ۵- تأثیر مدت سرمادهی بر حداکثر طول ریشه‌چه بذرهای جوانه‌زده در بستر سرمادهی (حروف ناهمسان نشانه وجود تفاوت معنی‌دار و حروف همسان نشانه نبود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد است)

کمترین سرمادهی به نسبت تأثیرگذار بر این صفت همان گونه که در شکل ۶ مشاهده می شود، دو تیمار ۱۸ و ۱۷ به ترتیب با ۱/۷ و ۳/۶ درصد جوانه زنی تعیین شد. به استناد میانگین صفت حداکثر درصد جوانه زنی در بستر سرمادهی و گلدان، قوه نامیه کسب شده از این آزمایش ۳۶/۷ درصد برآورد شد.

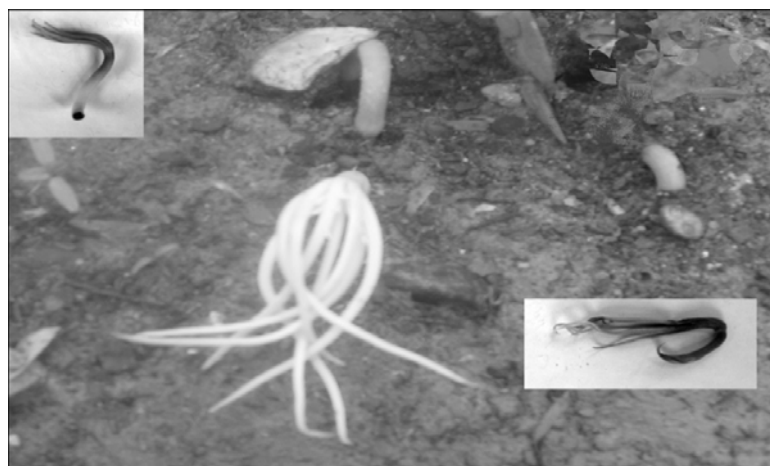
میانگین صفات جوانه زنی بذرها پس از سرمادهی و کاشت در گلدان نشان داد که تیمار ۲۵ روز سرمادهی، بیشترین درصد جوانه زنی و خروج گیاهچه از سطح خاک را با ۳۴/۶ درصد داشت، در حالی که تیمارهای سرمادهی کمتر از ۱۶ روز اختلاف معنی داری با تیمارهای فاقد جوانه زنی نداشتند. از طرفی



شکل ۶- تأثیرپذیری جوانه زنی بذر در بستر گلدانی از دوره سرمادهی تا پایان تیر (حروف ناهمسان نشانه وجود تفاوت معنی دار و حروف همسان نشانه نبود تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد است)

آن گونه‌ای از جنس فوزاریوم (*Phuzarim sp.*) تشخیص داده شد (شکل ۷).

آزمایش کشت قارچ گیاهچه‌های خشکیده تا پایان تیر نشان داد که علت آن بروز بیماری بوته‌میری بود که عامل



شکل ۷- بوته میری گیاهچه یکماهه کاج چلغوزه

می توان گفت در مناطقی مانند ارتفاعات سلیمان پاکستان و افغانستان که به دور از جریان‌های موسمی هستند و بارندگی کمتری از غرب ارتفاعات هیمالیا دریافت می کنند، دانه‌های چلغوزه کوچک ترند. همچنین با توجه به تأثیر تفرق زیاد صفات ژنتیکی در این خصوصیت (Singh & Chaudhary, 1993)، ضروری است که بذرها

بحث

بررسی نتایج نشان می دهد که بذرها به کاررفته در این آزمایش در مقایسه با بذر چلغوزه جمع آوری شده از مناطق غربی هندوستان به لحاظ وزنی در تعداد ۱۰۰ عدد بذر ۱۳/۳ گرم کمتر و میانگین طول و پهنای بذر به ترتیب ۲/۴ و ۱/۹ میلی متر کوتاه تر بود (Negi et al., 2006). به عبارتی

حذف قارچ از روی جدار بذر سوزنی‌برگان به‌علت امکان توسعه آلودگی و آسیب به بذر طی دوره سرمادهی و بذر کاشته‌شده پس از سرمادهی مهم است (Salt, 1974)، با وجود ضد عفونی بذرها با هیدرو پراکسید به‌علت آلودگی بذرها به فوزاریوم از درصد تولید گیاهچه در تیمار ۳۳ روز نسبت به درصد بذره‌های جوانه‌زده ۱۷ درصد کاسته شد. از آنجا که ضد عفونی یک‌ساعته بذر *Pinus palustris* با هیدروپراکسید ۳۰ درصد سبب از بین رفتن قارچ‌های فوزاریوم روی پوسته بذر و افزایش درصد جوانه‌زنی شد (Barnett & Varela, 2004) باید چنین آزمایشی بر روی بذر چلغوزه نیز اعمال و با توجه به نازکی پوست این بذر، حد مطلوب آن تعیین شود.

سپاسگزاری

از مسئولان و کارکنان محترم مدیریت پژوهش شهرداری مشهد و سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهرداری مشهد به‌دلیل همکاری صمیمانه و تأمین هزینه‌های اجرای طرح پژوهشی "آزمایش سازگاری گونه‌های سوزنی‌برگ در بخش‌های مختلف فضای سبز شهر مشهد به‌منظور ایجاد تنوع گونه‌ای" سپاسگزاری می‌شود.

منابع

زارع، علیرضا، مسعود عباسی، غلامرضا حسینی بمرود، علی گزآنچیان و مهدی افروزیان، ۱۳۸۹. طرح پژوهشی سازگاری گونه‌های سوزنی برگ در بخش‌های مختلف فضای سبز شهر مشهد به‌منظور ایجاد تنوع گونه‌ای، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، ۳۰ ص.

زرگری، علی، ۱۳۷۴. گیاهان دارویی، جلد ۵، انتشارات دانشگاه تهران. ۱۰۱۰ ص.

سرمدنی، غلامحسین، ۱۳۷۵. تکنولوژی بذر، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۸۸ ص.

Adams, J.C. & B.A. Thielges, 1978. Seed Treatment for optimum pecan germination, *Tree Planters' Notes*, 12-13.

Ahmed, M., M. Ashfaq, M. Amjad & M. Saeed, 1991. Vegetation structure and dynamics of *Pinus gerardiana* forests in Baluchistan, Pakistan, *Journal Vegetation Science*, 2: 124-199.

مورد استفاده برای تکثیر در اولویت نخست از مبدا هندوستان تهیه شوند. از آنجا که این گونه دارای مواد مغذی و چرب در دانه است، بهتر است بذره‌های وارداتی در شرایط کنترل‌شده تا مقصد نگهداری شوند تا از درصد بذره‌های بدون قوه نامیه و نیز از آلودگی قارچی کاسته شود.

در مجموع ۳۶/۷ درصد قوه نامیه حاصل از اجرای این طرح حد فاصل ۱۸/۵ تا ۵۶ درصد قوه نامیه بذره‌های چلغوزه جمع‌آوری‌شده از مناطق مختلف هندوستان (Negi et al., 2006) بود که نشان‌دهنده تأثیر سرمادهی بر بهبود قوه نامیه بذرهاست (Fowler, 1959; Allen, 1960; Tanaka, 1976). اگر دمای سرمادهی کم‌تر از دمای اپتیمال برای جوانه‌زنی باشد (Fowler, 1959; Allen, 1960)، دوره طولانی این تیمار تأثیر زیادی در بهبود قوه نامیه دارد؛ اما طی این آزمایش مشخص شد که به‌دلیل جوانه‌زنی بذرها طی مرحله سرمادهی، دمای ۴ درجه سانتی‌گراد کمتر از دمای اپتیمال برای جوانه‌زنی نیست. در این صورت سرمادهی بیش از حد، سبب جوانه‌زنی پیش از موعد بذر خواهد شد (Schubert, 1955). با وجود این در مورد گونه چلغوزه، مالیک (Malik & Shamet, 2008) بیان کرد که اگر دمای روز ۱۶/۵ و دمای شب ۴/۵ درجه سانتی‌گراد (استراتیفیکاسیون گرم و سرد) باشد، مدت ۴۵-۶۰ روز بیشترین تأثیر را در جوانه‌زنی بذرها دارد. با وجود تفاوت در طول دوره استراتیفیکاسیون به لحاظ مدت سرمادهی تفاوت فاحشی دیده نمی‌شود. با توجه به تفاوت مبدأ جغرافیایی بذره‌های آزمایش‌شده در این تحقیق، همان‌گونه که در آزمایش بر روی پروننس‌های مختلف *Pinus brutia* اشاره شده است، مبدأ جغرافیایی بر واکنش بذرها به طول سرمادهی تأثیرگذار است (Skordilis & Costas, 1995). به‌عبارت دیگر طول دوره زمانی مؤثر سرمادهی وابسته به سرمای زمستانی مبدأ تولید بذرهاست، به‌نحوی که بذره‌های جمع‌آوری‌شده از پایه‌های مادری مستقر در مناطق سردتر و زمستان طولانی‌تر، به سرمادهی طولانی‌تری برای تکمیل جوانه‌زنی نیاز دارند (Schubert, 1955; Bewley & Blak, 1982). در مجموع با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این آزمایش دامنه زمانی ۲۳-۳۰ روز سرمادهی برای بهبود قوه نامیه بذر کاج چلغوزه ضروری است و ۲۵ روز بهترین زمان است.

- Allen, G.S., 1960. Factors affecting the viability and germination behavior of coniferous seed, Part IV. Stratification period and incubation temperature, *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, *Forestry Chronicle*, 36:18-29.
- Anil, K. & D.R. Sharma, 2004. Evaluation of Genetic Diversity in *Pinus gerardiana* Wall. Using Isozymes, *Indian Journal of Plant Genetic Resources*, 17: 48-52.
- Barnett, J.P. & S. Varela, 2004. Chemical treatments to improve germination of Longleaf pine seed, *Native plants*, 5(1): 18-24.
- Bewley, J.D. & M. Black, 1982. Physiology and biochemistry of seed in relation to germination, Vol. 2. Viability, dormancy and environmental control, Berlin, Springer-Verlag, 375pp.
- Bhattacharyya, A., V.C. LaMarche & F.W. Telewski, 1988. Dendrochronological reconnaissance of the conifers of northwest India, *Tree-Ring Bulletin*, 48:21-30.
- Bisht, N.S. & S.P. Ahlawat, 1999. Seed technology, State forest research institute department of environment and forests government of arunachal Pradesh Itanagar – 79111 (India), 30pp.
- Dewan, M.L., M.C. Nautiyal & V.K. Sah, 1992. Nut Fruits for the Himalayas, Publishing Company, 184pp.
- Dogra, P.D., 1964. Gymnosperms of India-II. Chilgoza pine (*Pinus gerardiana* Wall), *Bull.National Bot, Gardens* 109, 47pp.
- Fowler, D.P., 1959. Rapid germination of white pine seed, *Forestry Chronicle*, 35: 203-211.
- Graber, R.E., 1965. Germination of Eastern white pine seed as influenced by stratification, U.S. forest service research paper NE-36, 11pp.
- Gupta, B.N. & K.K. Sharma, 1975. The chilgoza pine, an important nut pine of the Himalayas, *Yearbook west Australian nut and tree crops association*, 1: 21-32.
- Huxley, A., 1992. The new RHS dictionary of gardening, Macmillan, 3000pp.
- Lanner, R.M., 1981. The Pinon Pine, A Natural and Cultural History, University of Nevada Press, 224pp.
- Malik, A.R. & G.S. Shamet, 2008. Germination and biochemical changes in the seeds of chilgoza pine (*Pinus gerardiana* Wall.) by stratification: An endangered conifer species of north-west Himalay, *Indian Journal of Plant Physiology*, 13: 278-283.
- Martin, G.J., 1995. Ethnobotany, A methods manual, People and plants conservation manual, Chapman and Hall, London, 268pp.
- Negi, S.S., R.R. Srirastava, M. Thapliyal & O. Singh, 2006. Studies on seed of Himalayan Pines, INFRO tree seed symposium in Fredericton, New Brunswick, Canada, 39-51.
- Nizamani, A.A. & A.A Shah, 2002. A Review of Forest Policy Trends for Community Participation in Pakistan, Policy Trend Report, 28-34.
- Richardson, D.M. & P.W. Rundel, 1998. Ecology and biogeography of *Pinus*: an introduction, P. 3-46 in Richardson, D.M. (ed.). 1998. Ecology and Biogeography of *Pinus*, Cambridge University Press, 527 pp.
- Salt, G.A., 1974. Etiology and morphology of *Geniculodendron pyriforme* gen. Et. sp. nov., a pathogen of conifer seeds, *Transactions of the British Mycological Society*, 63: 339-351.
- Schubert, G. H., 1955. Effect of storage temperature on viability of sugar, Jeffrey and ponderosa pine seed. U.S.D.A. Forest Serv., California Forest and Range Exp. Sta., Berkeley. *Forest Res. Notes* 100, 3 p.
- Sharashkin, L. & M. Gold, 2004. Pine nuts (pignolia) species, products, and potential for U.S. production, *NNGA 95th Annual Report*, 10 pp.
- Singh, J. & R.R. Yadav, 2007. Dendroclimatic potential of millennium long ring width chronology of *Pinus gerardiana* from Himachal Pradesh, India, *Current science*, 93(6): 833-836.
- Singh, N.B. & V.K. Chaudhary, 1993. Variability, Heritability and Genetic gain in cone and nut characters of chilgoza pine (*Pinus gerardiana* Wall.), *Silvae Genetica*, 42: 61-63.
- Skordilis, A. & A.T. Costas, 1995. Seed stratification and germination strategy in the Mediterranean pines *Pinus brutia* and *Pinus halepensis*, *Seed Science Research*, 5: 151-160.
- Tanaka, Y., 1976. Stratification and other pretreatments of Douglasfir seed for nursery bed germination, in Proceedings of an international symposium: International Union of Forest Research Organizations, 2nd International symposium physiology of seed germination. Fuji, Japan.163-173.
- Trappe J.M., 1961. Strong hydrogen peroxide for sterilizing coats of tree seed and stimulating germination, *Journal of Forestry*, 59: 828-829.
- Yamauchi, Y., M. Ogawa, A. Kuwahara, A. Hanada, Y. Kamiya & S. Yamaguchi, 2004. Activation of gibberellin biosynthesis and response pathways by low temperature during imbibition of Arabidopsis thaliana seeds, *Plant Cell*, 16: 367-378.

Effects of stratification length time on germination of chilgoza pine (*Pinus gerardiana* Wall.)**A. Zare¹, M. Abasi², G. Hosseini Bamrood², K. Bavandi³ and S. H. Mohseni³**¹Assistant Prof., Department of Forest & Rangeland, Khorasan Razavi Agricultural & Natural Resources Research Center, I. R. Iran²Expert, Department of Forest & Rangeland, Khorasan Razavi Agricultural & Natural Resources Research Center, I. R. Iran³Expert of Parks and Green Spaces Organization of Mashhad Municipality

(Received: 3 January 2011, Accepted: 23 July 2011)

Abstract

This study was carried out to identify the best required time for stratification along with the optimum time and generation power test of seeds. The treatments include 22 different periods of stratification from 10 to 32 days. The experiment was done as completely random design blocks with four replicate with 30 seeds within each block. The Ending time of stratification period was the same for all treatments. The percentage of rotten seeds, seed germination and rootlet length were measured, and then the obtained data were analyzed statistically. The results indicated that Chilgoza seeds incubated in temperature of 4°C for 33 days could germinate 38%. While the seeds with less than 16 days has no germination power. In general, this study suggests the period of 23-30 days as the best time for stratifying Chilgoza seeds.

Key words: Chilgoza pine, Seed, Physiological dormancy, Stratification, Germination.