تأثیر طول دورهٔ 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]

[۱]استادیار بخش جنگل و مرتع مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

[۲]کارشناس بخش جنگل و مرتع مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

[۳] کارشناس جنگلداری سازمان پارک‌ها و فضای سبز مشهد

[۴] کارشناس 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 مطالعهٔ 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 بذرهای 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 دورهٔ 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 دورهٔ سرمادهی همهٔ تیمارها با یکدیگر مصادف بود. سپس صفات درصد بذرهای پوسیده، درصد جوانه‌زنی بذر و طول ریشه‌چه‌ها محاسبه و تجزیه و تحلیل آماری داده‌های به‌دست آمده، اجرا شد. نتایج نشان داد که نگهداری بذرهای مرطوب در دمای ۴ درجهٔ 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، قوهٔ نامیه.

*نویسندهٔ مسئول: تلفن: ۰۹۱۵ ۱۲۳۷۵۰۱ Email: alireza1103@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه و هدف

با توجه به فقر پوشش گیاهی ایران در زمینهٔ گونه‌های سوزنی‌برگ، شناسایی، معرفی و آزمایش سازگاری سوزنی‌برگان از اهمیت خاصی برخوردار است. در این بین برخی از گونه‌های کاج به‌علت بهره‌برداری از میوهٔ آنها بازده اقتصادی سریع‌تری دارند. توسعهٔ 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 منطقهٔ پراکنش طبیعی خود منبع غذایی بسیار مهمی محسوب می‌شود (Lanner, 1981). محدودهٔ 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 محدودهٔ ارتفاعی ۱۶۰۰ تا ۳۰۰۰ متر از سطح دریا به نام کینار هیماچال پرادش[1] 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 چندسالهٔ آن شرایط محیطی خشک را بهتر تحمل می‌کنند (Huxley, 1992)، علاوه بر این گونهٔ 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 تنهٔ 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[2] چروک‌خوردهٔ 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 منطقهٔ رویشی هیماچال پرادش 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 پالمتیک (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 دانهٔ 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.

1- Kinnaaur of Himachal Pradesh

2- Epophysis

Archive of SID

www.SID.ir

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

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

جوانه‌زنی بذر به تامین شرایط مساعد وابسته است (سرمدنیا، 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، بذرهای دارای قوهٔ نامیهٔ 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 قوهٔ نامیه و سرعت و قدرت جوانه‌زنی می‌شود (Graber, 1965; Skordilis & Costas, 1995)، از طول زمان کاشت بذر تا مرحلهٔ جوانه‌زنی کاسته می‌شود و در نتیجه تلفات بذر به کمترین حد می‌رسد. از این‌رو، به‌منظور شناخت دقیق‌تر وضعیت جوانه‌زنی، آزمایش 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 چلغوزهٔ موجود در بازار مشهد برای تولید نهال، آزمایش شدند، ولی جوانه‌زنی محقّق 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، اندازهٔ بذرها در ۱۰ گروه ۱۰۰ عددی، قبل از آزمایش جوانه‌زنی صورت گرفت (Bisht & Ahlawat, 1999). ۲۲ تیمار طول دورهٔ سرمادهی بین ۱۰ تا ۳۲ روز در قالب بلوک کامل تصادفی در ۴ تکرار در ظروف کوچک پلاستیکی در بستری از ماسهٔ مرطوب انجام گرفت. هر تکرار شامل ۳۰ بذر به‌ظاهر سالم بود. بذرها در محلول پراکسید

Archive of SID

www.SID.ir

هیدروژن با غلظت ۰/۵ درصد به‌مدت دو دقیقه ضدعفونی شده (Trappe, 1961) و سپس در میان لایه‌ای از ماسهٔ نرم ضدعفونی‌شده در آون (Adams & Thielges, 1978)، در داخل ظرف پلاستیکی قرار داده شدند. در ادامه ظرف‌ها با آب مقطر به اندازهٔ کافی مرطوب شدند. در صورت نیاز، رطوبت کاهش‌یافته با آب مقطر تأمین شد. ظرف‌ها تا پایان دورهٔ آزمایش در داخل یخچال با دمای $۱^{oc}\pm۴$ (Graber, 1965) قرار داده شدند. بذرهای تیمارهای مختلف با فاصلهٔ زمانی مربوط در داخل یخچال گذاشته شدند، به‌نحوی‌که تیمار سرمادهی همهٔ بذرها همزمان به پایان رسید، سپس همگی از داخل بستر خارج و خصوصیاتی شامل درصد بذرهای پوسیده، درصد جوانه‌زنی بذر و طول ریشه‌چه‌ها محاسبه و ثبت شدند. در ادامه بذرهای سرمادیدهٔ سبزشده و سبزنشده 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 مقایسهٔ بهتر تیمارها در این صفت‌ها، قبل از هر اقدامی با استفاده از روش زاویه‌ای $\sqrt{y}$اعداد تبدیل‌شده محاسبه شدند و سپس به همراه دادهٔ صفت‌های حداکثر و میانگین طول ریشه‌چه‌ها با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه و تحلیل آماری انجام گرفت. برای ترسیم نمودارهای مقایسهٔ 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 درجهٔ خلوص آنها ۱۰۰ درصد برآورد شد. البته به‌دلیل 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 ۲۸/۷۱±۰/۱۲ گرم بود (جدول ۲).

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± انحراف از معیار	۱۹/۵±۲/۱	۶/۸±۰/۷	۵/۳±۰/۶	۲۸/۷۱±۱/۲

براساس نتایج تجزیهٔ 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 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).

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

منابع تغییر	درجهٔ آزادی	جوانه‌زنی درمحیط سرمادهی (درصد)	پوسیدگی‌بذر (درصد)	حداکثرطول ریشه‌چه‌ها (میلی‌متر)	میانگین‌طول ریشه‌چه‌های (میلی‌متر)	جوانه‌زنی تا پایان تیر در گلدان (درصد)	جوانه‌زنی و زنده‌مانی نهال در پایان مهر (درصد)
تیمار	۲۳	۰/۱۱***	۴/۴***	۱۱۰***	۱۶/۵***	۱۲/۵۹***	۶/۰۸***
اشتباه آزمایش	۶۹	۰/۰۰۲	۰/۳۰	۳/۹	۱/۶	۱/۱۵	۰/۸۱
ضریب تغییرات (درصد)		۲۶	۲۷	۸۰	۱۱۲	۳۳	۳۹

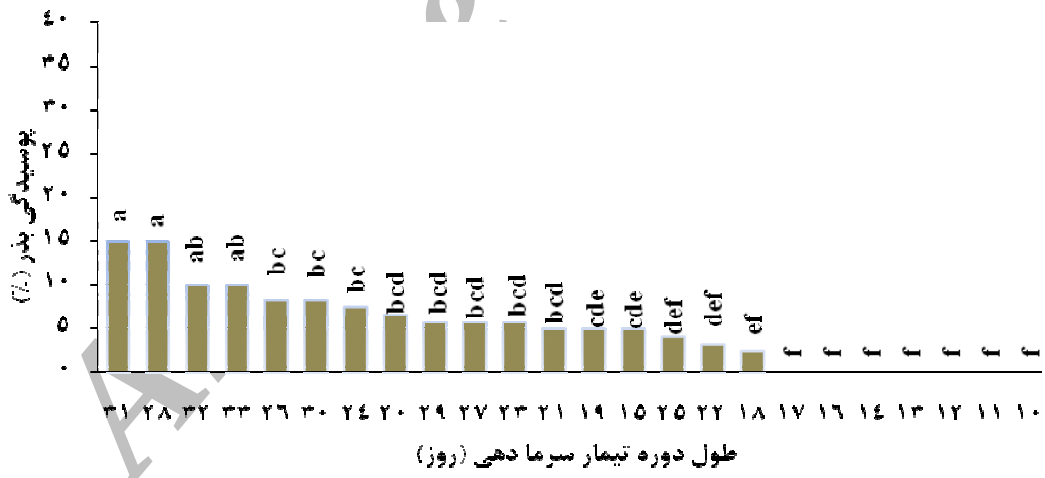
***: سطح معنی‌داری در احتمال آماری ۰/۱ درصد، **: سطح معنی‌داری به احتمال ۱ درصد، *: سطح معنی‌داری به احتمال ۵ درصد و ns: معنی‌دار نبودن

Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۱- بذرهای جوانه‌زده در محیط بستر سرمادهی ۳۳ روزه

با ملاحظهٔ روند رو به رشد پوسیدگی بذر در طول زمان ماندگاری در بستر تیمار سرمادهی، رابطهٔ به‌نسبت مستقیمی بین افزایش طول سرمادهی و افزایش درصد بذرهای پوسیده مشاهده می‌شود، به‌نحوی‌که تیمارهای ۳۳، ۳۲، ۳۱ و ۲۸ روزه بیشترین پوسیدگی را با بیش از ۱۰ درصد نشان دادند (شکل ۲). در صورتی‌که بذرهایی که در تیمارهای کوتاه‌مدت‌تر قرار داشتند، پوسیدگی نداشتند.



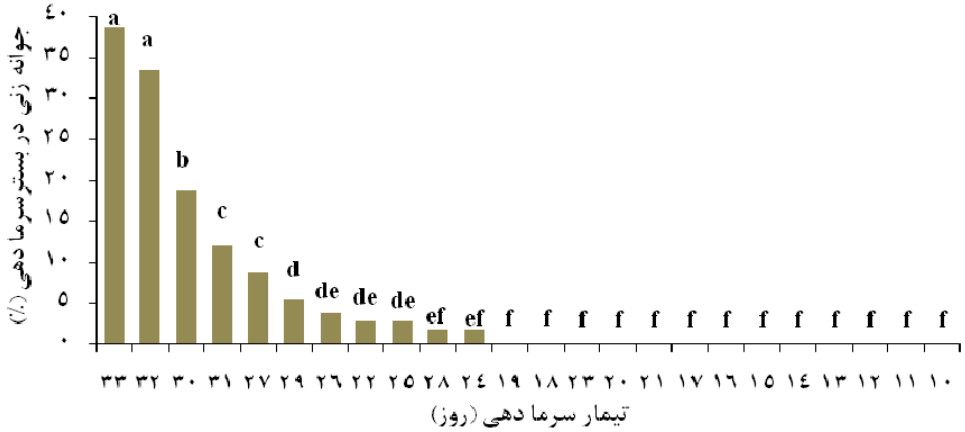
شکل ۲- رابطهٔ پوسیدگی بذر با طول دورهٔ سرمادهی

(حروف ناهمسان نشانهٔ وجود تفاوت معنی‌دار و حروف همسان نشانهٔ نبود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد است)

همان‌گونه که در شکل ۳ مشاهده می‌شود، میانگین صفت درصد جوانه‌زنی با افزایش طول دورهٔ سرمادهی اضافه می‌شود تا جایی که دو تیمار ۳۳ و ۳۲ روز بیشتر از ۳۰ درصد جوانه‌زنی بذر را نشان دادند و با دیگر تیمارها اختلاف معنی‌داری ($P<0.001$) داشتند؛ به‌عبارتی، با استناد به این داده‌ها می‌توان گفت قوهٔ نامیهٔ بذر کاج چلغوزه ۳۸/۷ درصد بوده است. در بین تیمارهای مؤثر بر جوانه‌زنی بذر در بستر سرمادهی، دو تیمار ۲۸ و ۲۴ با ۱/۷ درصد کمترین درصد، جوانه‌زنی را نشان دادند. در این بین در تیمارهای با دورهٔ سرمادهی کمتر از ۲۴ روز، جوانه‌زنی در بستر تیمار سرما دیده نشد.

Archive of SID

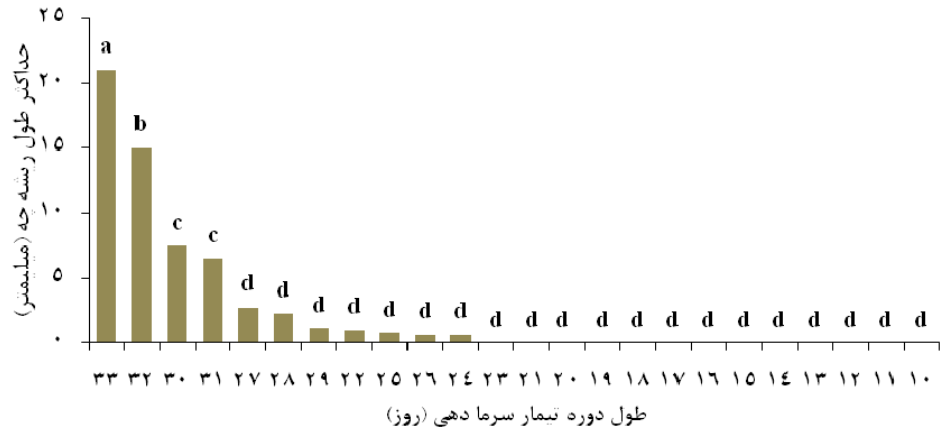
www.SID.ir



شکل ۳- تأثیر مدت سرمادهی بر جوانه‌زنی بذر قبل از کاشت در گلدان

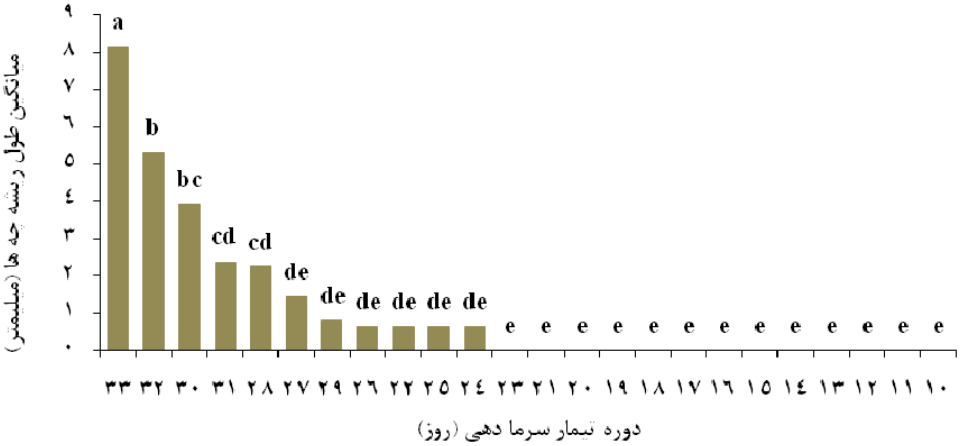
(حروف ناهمسان نشانهٔ وجود تفاوت معنی‌دار و حروف همسان نشانهٔ نبود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد است)

افزایش طول مدت سرمادهی علاوه بر افزایش احتمال جوانه‌زنی در بستر سرمادهی سبب رشد ریشه‌چه شد و ریشه‌چه‌های طویل‌تری را به‌وجود آورد. به‌نحوی‌که در تیمار ۳۳ روز، بلندترین طول ریشه‌چه، ۲۲ میلی‌متر بود (شکل ۴). در این بین حداکثر طول ریشه‌چه در چهار تیمار ۲۲، ۲۴، ۲۵ و ۲۶ کمتر از ۱ میلی‌متر بود. البته میانگین طول ریشه‌چه‌ها نیز تابع مدت زمان ماندگاری در بستر سرمادهی بود، به‌نحوی‌که 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).



شکل ۴- تأثیر مدت سرمادهی بر حداکثر طول ریشه‌چهٔ بذرهای جوانه‌زده در بستر سرمادهی

(حروف ناهمسان نشانهٔ وجود تفاوت معنی‌دار و حروف همسان نشانهٔ نبود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد است)



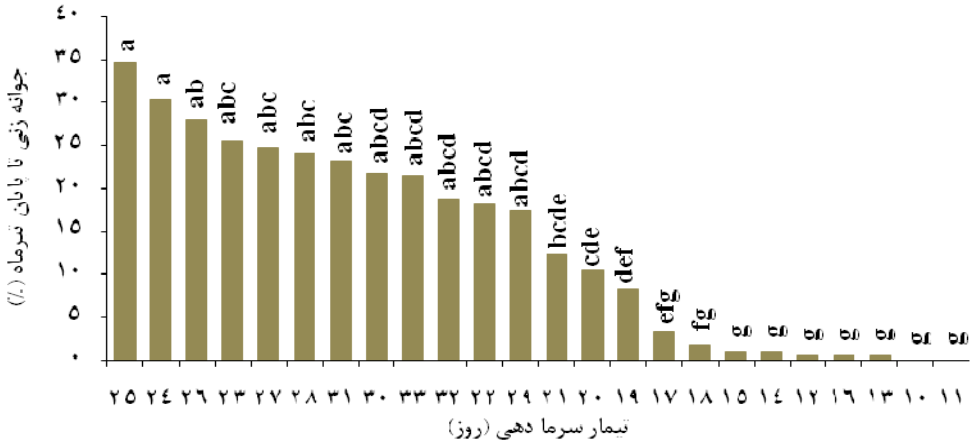
شکل ۵- تأثیر مدت سرمادهی بر حداکثر طول ریشه‌چهٔ بذرهای جوانه‌زده در بستر سرمادهی

(حروف ناهمسان نشانهٔ وجود تفاوت معنی‌دار و حروف همسان نشانهٔ نبود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد است)

Archive of SID

www.SID.ir

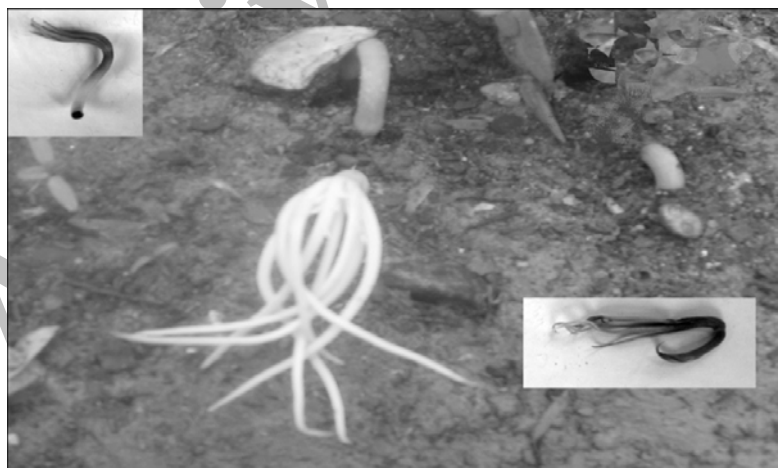
میانگین صفات جوانه‌زنی بذرها پس از سرمادهی و کاشت در گلدان نشان داد که تیمار ۲۵ روز سرمادهی، بیشترین درصد جوانه‌زنی و خروج گیاهچه از سطح خاک را با ۳۴/۶ درصد داشت، در حالی‌که تیمارهای سرمادهی کمتر از ۱۶ روز اختلاف معنی‌داری با تیمارهای فاقد جوانه‌زنی نداشتند. از طرفی کمترین سرمادهی به‌نسبت تأثیرگذار بر این صفت همان‌گونه که در شکل ۶ مشاهده می‌شود، دو تیمار ۱۸ و ۱۷ به‌ترتیب با ۱/۷ و ۳/۶ درصد جوانه‌زنی تعیین شد. به استناد میانگین صفت حداکثر درصد جوانه‌زنی در بستر سرمادهی و گلدان، قوهٔ نامیهٔ کسب‌شده از این آزمایش ۳۶/۷ درصد برآورد شد.



شکل ۶- تأثیرپذیری جوانه‌زنی بذر در بستر گلدانی از دورهٔ سرمادهی تا پایان تیر

(حروف ناهمسان نشانهٔ وجود تفاوت معنی‌دار و حروف همسان نشانهٔ نبود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد است)

آزمایش کشت قارچ گیاهچه‌های خشکیده تا پایان تیر نشان دادکه علت آن بروز بیماری بوته‌میری بود که عامل آن گونه‌ای از جنس فوزاریوم (*Phuzarim sp.*) تشخیص داده شد (شکل ۷).



شکل ۷- بوتهٔ میری گیاهچهٔ یکماههٔ کاج چلغوزه

بحث

بررسی نتایج نشان می‌دهد که بذرهای به‌کاررفته در این آزمایش در مقایسه با بذر چلغوزهٔ جمع‌آوری‌شده از مناطق غربی هندوستان به لحاظ وزنی در تعداد ۱۰۰ عدد بذر ۱۳/۳ گرم کمتر و میانگین طول و پهنای بذر به‌ترتیب ۲/۴ و ۱/۹ میلی‌متر کوتاه‌تر بود (Negi *et al.*, 2006). به‌عبارتی می‌توان گفت در مناطقی مانند ارتفاعات سلیمان پاکستان و افغانستان که به‌دور از جریان‌های موسمی هستند و بارندگی کمتری از غرب ارتفاعات هیمالیا دریافت می‌کنند، دانه‌های چلغوزه کوچک‌ترند. همچنین با توجه به تأثیر تفرق زیاد صفات ژنتیکی در این خصوصیت (Singh & Chaudhary, 1993)، ضروری است که بذرهای

www.SID.ir

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 بذرهای وارداتی در شرایط کنترل‌شده تا مقصد نگهداری شوند تا از درصد بذرهای بدون قوهٔ نامیه و نیز از آلودگی قارچی کاسته شود.

در مجموع ۳۶/۷ درصد قوهٔ نامیه حاصل از اجرای این طرح حد فاصل ۱۸/۵ تا ۵۶ درصد قوهٔ نامیهٔ بذرهای چلغوزهٔ جمع‌آوری‌شده از مناطق مختلف هندوستان (Negi *et al*., 2006) بود که نشان‌دهندهٔ تأثیر سرمادهی بر بهبود قوهٔ نامیهٔ بذرهاست (Fowler, 1959; Allen, 1960; Tanaka, 1976). اگر دمای سرمادهی کم‌تر از دمای اپتیمال برای جوانه‌زنی باشد (Fowler, 1959; Allen, 1960)، دورهٔ طولانی این تیمار تاثیر زیادی در بهبود قوهٔ نامیه دارد؛ اما طی این آزمایش مشخص شد که به‌دلیل جوانه‌زنی بذرها طی مرحلهٔ سرمادهی، دمای ۴ درجهٔ سانتی‌گراد کمتر از دمای اپتیمال برای جوانه‌زنی نیست. در این‌صورت سرمادهی بیش از حد، سبب جوانه‌زنی پیش از موعد بذر خواهد شد(Schubert, 1955). با وجود این در مورد گونهٔ چلغوزه، مالیک (Malik & Shamet, 2008) بیان کرد که اگر دمای روز ۱۶/۵ و دمای شب ۴/۵ درجهٔ سانتی‌گراد (استراتیفیکاسیون گرم و سرد) باشد، مدت ۶۰-۴۵ روز بیشترین تأثیر را در جوانه‌زنی بذرها دارد. با وجود تفاوت در طول دورهٔ استراتیفیکاسیون به لحاظ مدت سرمادهی تفاوت فاحشی دیده نمی‌شود. با توجه به تفاوت مبدأ جغرافیایی بذرهای 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 دورهٔ زمانی مؤثر سرمادهی وابسته به سرمای زمستانی مبدأ تولید بذرهاست، به‌نحوی‌که بذرهای 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 دامنهٔ زمانی ۳۰-۲۳ روز سرمادهی برای بهبود قوهٔ نامیهٔ بذر کاج چلغوزه ضروری است و ۲۵ روز بهترین زمان است.

حذف قارچ از روی جدار بذر سوزنی‌برگان به‌علت امکان توسعهٔ آلودگی و آسیب به بذر طی دورهٔ 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 بذرهای جوانه‌زده ۱۷ درصد کاسته شد. از آنجا که ضد عفونی یک‌ساعتهٔ بذر *Pinus palustris* با هیدروپراکسید ۳۰ درصد سبب از بین رفتن قارچ‌های فوزاریوم روی پوستهٔ 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 گزانچیان 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 داروئی، جلد ۵، انتشارات دانشگاه تهران. ۱۰۱۰ ص.

سرمدنیا، 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.

Archive of SID

www.SID.ir

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 chilghoza 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.

Archive of SID

www.SID.ir

Effects of stratification length time on germination of chilgoza pine (*Pinus gerardiana* Wall.)

A. Zare[1], M. Abasi[2], G. Hosseini Bamrood[2], K. Bavandi[3] and S. H. Mohseni[3]
[1]Assistant Prof., Department of Forest & Rangeland, Khorasan Razavi Agricultural & Natural Resources Research Center, I. R. Iran
[2]Expert, Department of Forest & Rangeland, Khorasan Razavi Agricultural & Natural Resources Research Center, I. R. Iran
[3]Expert of Parks and Green Spaces Organization of Mashhad Manucipality
(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.

Archive of SID

*Corresponding author Tel: +98 915 1237501 Email: alireza1103@yahoo.com
www.SID.ir