اثرات اندازه بذر و ارتفاع رویشگاه بر جوانه‌زنی، بنیه بذر و ویژگی‌های ظاهری نونهال‌های بلندمازو (*Quercus castaneifolia* C. A. Mey.)

علیرضا علی‌عرب[1]، مسعود طبری*[2]، کامبیز اسپهبدی[3]، محمدعلی هدایتی[4] و غلامعلی جلالی[5]

[1] دانشجوی دکتری تخصصی علوم جنگل، دانشکده منابع طبیعی نور، دانشگاه تربیت مدرس، ایران

[2] دانشیار دانشکده منابع طبیعی نور، دانشگاه تربیت مدرس، ایران

[3] استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران

[4] استادیار پژوهشی دفتر جنگل کاری و پارک‌ها، سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور چالوس، ایران

[5] دانشیار دانشکده منابع طبیعی نور، دانشگاه تربیت مدرس، ایران

(تاریخ دریافت: ٨٨/٢/٢٢، تاریخ تصویب: ٨٨/١٠/٣٠)

چکیده

اثرات اندازه بذر و ارتفاع رویشگاه روی جوانه‌زنی و ویژگی‌های بنیه بذر بلندمازو (*Quercus castaneifolia*) در شرایط آزمایشگاه بررسی شد. برای این منظور بذرها جمع‌آوری شده از سه مبدا مختلف جنگل لوه- شمال شرق ایران- با ارتفاع از سطح دریای ۴۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۶۰۰ متر، پس از طبقه‌بندی به سه طبقه وزنی سبک، متوسط و سنگین، با بهره گیری از طرح فاکتوریل کاملا تصادفی با ۴ تکرار، به مدت ۴۰ روز در شرایط بهینه رشد و نمو (۸ ساعت روشنایی با دمای $30^{\circ}C$ و ١٦ ساعت تاریکی با دمای $20^{\circ}C$) قرار گرفتند. هر دو روز یک‌بار شمار بذرهای جوانه‌زده و ویژگی‌های نونهال‌های بدست آمده مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آشکار ساخت که میانگین نرخ جوانه‌زنی بذرها در همه مبداها و طبقه‌های وزنی بالا و از ۸۰ تا ۹۹ درصد متفاوت بود. اندازه و مبدا بذر اثرات معنی‌داری بر جوانه‌زنی و ویژگی‌های بنیه بذر بلندمازو داشتند ($p<0/05$) طوری‌که همواره با کاهش ارتفاع از سطح دریا و افزایش وزن خشک بذر، شاخص بنیه بذرها و میزان وزن خشک ریشه‌چه و گیاهچه نونهال‌های سبز شده افزایش یافت. همچنین، بذرهای درشت ارتفاعات پایین از نرخ جوانه‌زنی و بنیه بیشتری در مقایسه با دیگر بذرها برخوردار بودند. به‌طور کلی، یافته‌های این پژوهش می‌تواند همچنین لزوم توجه به ارتفاع از سطح دریای مبدا بذر و اندازه بذر را در عملیات جنگل‌کاری با بذر و پرورش نهال بلندمازو مورد تاکید قرار دهد. ادامه چنین بررسی‌هایی با کاشت اندازه‌های متفاوت بذر در مبداهای ارتفاعی مختلف، می‌تواند چگونگی اثرات وزن بذر بر استقرار نهال بلندمازو را با دقت بیشتری مشخص ساخته و اندازه مناسب بذر برای کاشت در هر یک از مبداها را تعیین نماید.

واژه‌های کلیدی: بلندمازو، مبدا بذر، اندازه بذر، جوانه‌زنی، بنیه بذر(Vigor)

* نویسنده مسئول: تلفن: ٠٩١١-٢٢٤٦٢٥٠ فاکس: ٠١٢٢-٦٢٥٣٤٩٩

E-mail: mtabari@modares.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

رشد و نمو گیاهان از مرحله جوانه‌زنی تا استقرار، حساس‌ترین و پر مخاطره‌ترین دوره تجدید حیات جنگل بشمار می‌آید (Daniel et al., 1979). لذا اگر بخواهیم موفقیت جنگل‌کاری را افزایش دهیم، باید عوامل موثر بر این مراحل اولیه از رشد گیاهان را شناسایی کنیم. بذر، مرحله بحرانی از تاریخ حیات گیاهان را تشکیل می‌دهد (Bewley and Black, 1994) و وجود بذر با کیفیت و میزان مناسب برای کاشت، پیش نیاز هر برنامه جنگل‌کاری است (Merouani et al., 2001 و Kjaer et al., 2005). تهیه بذر خوب برای جنگل‌کاری مساله پیچیده‌ای بوده و در هر برنامه جنگل‌کاری باید به آن توجه شود. اما متاسفانه در جنگل‌کاری‌های گسترده به طور معمول به مبدا و فناوری‌های تهیه بذر توجه کافی نمی‌شود (Kjaer et al., 2005).

در هر برنامه جنگل‌کاری پیش از جمع‌آوری و بهره گیری از بذر درختان، باید ویژگی‌های کیفی آن به‌خوبی شناخته شوند (Bonner, 1996). کیفیت بذر به ساختار ژنتیکی و بنیه (Vigor) آن بستگی دارد (Allen, et al., 2001). درختان موجود (ارگانیسم) هایی با خواص ژنتیکی متفاوتی هستند که با گزینش دقیق بهترین مبدا بذر می‌توان رشد، کیفیت و سازگاری جنگل‌کاری را بالا برد (Kjaer et al., 2005). در مورد شناسایی اثرات مبدا یا پرونانس بر جوانه‌زنی و بنیه بذر گونه‌های درختی مختلف تا کنون پژوهش های زیادی صورت گرفته است. از جمله‌این پژوهش ها می‌توان به پژوهش‌های Davidson et al, 1996 روی *Abies amabilis*، El-Kassaby and Edwards, 2001 روی *Tsuga mertensiana*)، Parolin, 2001 روی ۱۲ گونه درختی جلگه رود آمازون، Close and Wilson, 2002 روی *Eucalyptus delegatensis* و *Eucalyptus regnans*، Negash, 2003 روی *Podocarpus falcatus*، Singh et al., 2004 روی *Celtis australis*، Ginwal et al., 2005 روی *Jatropha curcas*، Mamo et al., 2006 روی *Juniperus procera* و Devagiri et al., 2007 روی *Dalbergia sissoo* اشاره نمود. از مجموعه‌این پژوهش ها می‌توان چنین استنباط نمود که مبدا بذر می‌تواند باعث به وجود آمدن تفاوت های چشمگیری در جوانه‌زنی و بنیه بذر گونه‌های درختی مختلف شود اما هیچگاه نمی‌توان یک مبدا را به‌عنوان بهترین مبدا برای کاشت در همه رویشگاهها معرفی نمود (Kjaer et al., 2005). به طور معمول جنگل‌بانان در مواردی که هیچ آزمونی در مورد رویشگاه مورد نظر آنها صورت نگرفته است برای جمع‌آوری بذر از اصل برتری بذر بومی بهره گیری می‌کنند (Daniel, et al., 1979) اما نباید فراموش نمود که اجرای این قاعده در سال‌های کمبود بذر به‌ویژه در مورد گونه‌های با بذر کم عمر (ریکالسیترانت)[۱] که نگهداری بذرشان در طولانی مدت ممکن نیست بسیار دشوار است. در این راستا برای تهیه بذر مناسب شناخت ویژگی‌های بذر مبداهای مختلف، کمک زیادی به تجدیدحیات جنگل می‌کند. بذرهایی که در یک مجموعه جمع‌آوری شده قرار دارند، به دلایل مختلف از جمله ویژگی‌های ژنتیکی و شرایط محیطی درختان مادری و همچنین موقعیت قرارگیری بذر در تاج درخت اندازه‌های متفاوتی دارند (Kormanik, 1998) و به ندرت مجموعه همگنی از بذرها برای پرورش نهال و جنگل‌کاری یافت می‌شوند.

بررسی‌ها نشان داده‌اند که وزن بذر در گونه‌های درشت‌بذر و حتی در پایه‌های مختلف یک گونه درختی متغیر است (Xiao, et al., 2004). چنین تفاوت هایی در اندازه بذر می‌تواند منجر به ظهور ویژگی‌های کیفی متفاوت شود (Komba, et al., 2007). البته جمع‌آوری بذرهای ضعیف به‌همراه بذرهای خوب در جنگل‌کاری امری پرهیزناپذیر است. اما با کسب اطلاعات در مورد شاخص‌های کیفیت بذر می‌توان

۱- Recalcitrant

Archive of SID

www.SID.ir

میزان آنها را در توده بذر به کمترین رساند و معیار مناسبی برای حذف آنها ارائه داد.

در مورد اثرات اندازه بذر بر جوانه‌زنی و بنیه بذر گونه‌های درختی مختلف نیز تا کنون بررسی‌های مختلفی صورت گرفته است. در مورد گونه‌های زراعی برخی گزارش ها بیانگر برتری بذرهای درشت بوده‌اند. برخی نشان داده‌اند که بنیه بذرهای ریز می‌تواند بیشتر از بذرهای درشت باشد و برخی دیگر نیز تفاوتی بین عملکرد بذرهای با اندازه‌های متفاوت ندیدند (Komba et al., 2007). اما بررسی‌های بیشماری روی گونه‌های درختی نشان دادند که نهال‌های بدست آمده از بذرهای درشت بهتر می‌توانند شرایط نامساعد استقرار در عرصه کاشت را تحمل کنند (Rincon and Huante, 1993؛ Malavasi and Malvasi, 1995؛ Aizen and Woodcock, 1996؛ Milberg and Lamont, 1998؛ Bonfil, 1998؛ Reich et al., 1998؛ Lloret et al., 1999؛ Khurana and Singh, 2000؛ Johnson et al., 2002 و Iakovoglou et al, 2007). اگرچه افزایش اندازه بذر باعث به وجود آمدن برخی اثرات منفی (مانند کاهش فاصله پراکنش طبیعی و افزایش رجحان غذایی برای بذرخواران بزرگ) می‌شود، اما اثرات مثبت آن در بحرانی‌ترین مرحله حیات گیاه بسیار قابل توجه است و می‌تواند در موفقیت نسبی گیاه در مراحل بعدی چرخه حیات تاثیر بسزایی داشته باشد (Arunchalam et al., 2003). لذا شناخت چگونگی به وجود آمدن چنین اثراتی باعث درک بهتر تغییرات به وجود آمده در رشد و استقرار جنگل‌کاری می‌شود. دستیابی به چنین شناختی بویژه در کشور ایران که بوم نظام های شکننده و آسیب‌پذیری داشته و استقرار جنگل‌کاری‌ها در آن به سختی صورت می‌گیرد، اهمیت ویژه‌ای داشته و زمینه احیاء عملی رویشگاه‌های تخریب یافته گونه‌های جنگلی را فراهم می‌آورد.

بلندمازو (*Quercus castaneifolia* C. A. Mey.) یکی از گونه‌های با ارزش صنعتی جنگل‌های شمال ایران است و در سالهای اخیر کاهش حجم چوب و مشکلات زادآوری آن، اهمیت جنگل‌کاری با آن را افزایش داده است (Aliarab et al., 2006). توجه به مبدا جمع‌آوری و اندازه بذر در جنگل‌کاری و پرورش نهال بلندمازو، می‌تواند خطر پذیری (ریسک) جنگل‌کاری با بذر را کاهش و بازده تولید نهالستان را افزایش دهد. لذا تعیین اثرات متقابل مبدا و اندازه بذر بر جوانه‌زنی و بنیه بذر بلندمازو می‌تواند دانش جدیدی در زمینه شناخت و شکل‌دهی زمینه‌های جمع‌آوری بذر این گونه ارزشمند برای بذرکاری در جنگل و تولید نهال در مبداهای مختلف فراهم نماید. این پژوهش با هدف فراهم نمودن چنین دانشی، بذرهای رسیده و سالم بلندمازو را از ارتفاعات مختلف جنگل لوه (استان گلستان) جمع‌آوری نموده و پس از جداسازی اندازه‌ای بذرهای جمع‌آوری شده، تغییرات به وجود آمده در ویژگی‌های جوانه‌زنی و بنیه‌این بذرها را مورد بررسی قرار داده است. با انجام این پژوهش در آزمایشگاه، اثر اندازه بذر و ارتفاع رویشگاه بر ویژگی‌های کیفی بذر بلندمازو مشخص می‌شود ولیکن انجام چنین آزمایشی در مبداهای مختلف دیگر و تکرار آن در سال‌های پیاپی می‌تواند به دستاوردهای کاربردی بیشتری برای گزینش اندازه بذر در مبداهای مختلف منجر شود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی و روش جمع‌آوری و نگهداری بذرها

منطقه مورد بررسی بخشی از جنگل لوه استان گلستان است که طول جغرافیایی آن از ´۳۳ °۵۵ تا ´۴۷ °۵۵ و عرض جغرافیایی آن از ´۱۴ °۳۷ تا ´۲۴ °۳۷ متفاوت است. خاک منطقه قهوه‌ای جنگلی غنی از مواد آلی و معدنی است. میانگین سالانه بارندگی و میانگین دمای روزانه‌این منطقه در ارتفاع از سطح دریای ۴۵۰ متر (ایستگاه هواشناسی تنگراه) به ترتیب ۷۴۱/۵ میلی‌متر و ۱۵/۵ درجه سلسیوس است و با افزایش هر ۱۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا ۰/۵ درجه سلسیوس

Archive of SID

www.SID.ir

کاهش دما و ۵۱ میلی‌متر افزایش بارندگی به وجود می‌آید (Karimi Doost, 2003 و Amiri, 2007).

در این منطقه با بهره گیری از یک نوار (ترانسکت) ارتفاعی ۳ مبدا با میانگین ارتفاع از سطح دریای ۱۶۰۰ متر (نالین)، ۱۰۰۰ متر (قلچه) و ۴۰۰ متر (ترجلی) گزینش شد. در اواخر آبان ۱۳۸۶ (زمان رسیدن کامل بذرها)، پس از گزینش ۶ درخت مادری با ویژگی‌های ریخت شناختی برتر از هر مبدا، حدود ۲/۵ کیلوگرم بذر از هر پایه (۱۵ کیلوگرم از هر مبدا) جمع‌آوری شد. لازم به یادآوری است که برای حذف خویشاوندی‌های ژنتیکی ناشی از افزایش رویشی، فاصله درختان مادری از یکدیگر دستکم ۱۰۰ متر در نظر گرفته شد و برای حذف اثر موقعیت بذر در تاج درخت، سعی شد بذرگیری از نقاط مختلف تاج درختان انجام شود (Friday, 2000). همچنین لازم به یادآوری است که میانگین قطر برابر سینه درختان مادری در مبداهای نالین، قلچه و ترجلی به ترتیب ۹۲، ۱۰۴ و ۹۵ سانتیمتر بوده است و بر پایه نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه، از این نظر تفاوت آماری معنی‌داری بین مبداهای مختلف وجود ندارد ($p>$۰/۰۵).

با توجه به خشکی محیط در زمان جمع‌آوری بذر و نیز به‌منظور جداسازی بذرهای پوک و ناسالم، بذرها به مدت ۲۴ ساعت در آب آشامیدنی غوطه‌ور شدند (Bonner and Vozzo, 1987). به‌منظور سترون (استریل) کردن پوسته، بذرها به مدت ۴ دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم ۱٪ قرار گرفتند (Hong and Ellis, 1996). بذرهای سترون شده به سرعت با آب آشامیدنی شسته شدند و در کیسه‌های پلاستیکی نازک بسته‌بندی شدند و تا زمان آغاز آزمایش‌ها (اسفند ماه ۱۳۸۶) در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شدند.

روش طبقه‌بندی و بررسی ویژگی‌های اولیه بذرها

بذرهای جمع‌آوری شده از هر مبدا پیش از آغاز آزمایش مخلوط شدند. از بذرهای مخلوط شده به‌منظور اندازه‌گیری ویژگی‌های ظاهری مانند طول، قطر، حجم و وزن خشک، وزن هزار دانه و تعداد در کیلوگرم، از هر مبدا به‌صورت تصادفی ۳۰۰ بذر (۶ تکرار ۵۰ تایی) گزینش شد و با کولیس ورنیه (با دقت ۰/۰۲ میلیمتر) و ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم ویژگی‌های مورد نظر مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. برای بررسی رطوبت بذرها نیز به‌صورت تصادفی از هر مبدا ۲۵ بذر گزینش شد و برپایه روش ISTA, 2008 رطوبت درونی بذرها تعیین شد (جدول ۱).

با توجه به‌اینکه در این پژوهش نیاز به طبقه‌بندی بذرها بر پایه اندازه آنها اهمیت زیادی دارد، ابتدا باید صفت مناسب برای طبقه‌بندی مشخص شود و سپس بر پایه آن ۳ طبقه مناسب برای جداسازی بذرها مشخص شوند. وزن خشک بذر بیش از دیگر ویژگی‌ها با ویژگی‌های مربوط به‌اندازه بذر ارتباط دارد ($p<$۰/۰۰۱). لذا این عامل به‌عنوان معیار طبقه‌بندی اندازه بذرها گزینش شد و به‌منظور تقسیم بندی بذرها به ۳ طبقه وزنی با فراوانی نزدیک به یکسان از صدکهای ۳۳ و ۶۶ وزن خشک بهره گیری شد و به‌این ترتیب سه طبقه وزنی شامل بذرهای سبک‌تر از ۲/۷۵۰ گرم، ۳/۷۴-۲/۷۵ گرم و سنگین‌تر از ۳/۷۴۰ گرم مشخص شد.

با توجه به‌اینکه طبقه‌بندی بذرها بر پایه وزن خشک علاوه بر دشوار بودن عملیات، با خطای اندازه‌گیری زیادی نیز همراه است، لذا حدود وزن خشک با بهره گیری از یک رابطه رگرسیونی با ضریب تبیین ۸۱/۱ درصد ($y = 0.005\ x^2 - 0.195\ x + 1.046$)، به قطر بذر تبدیل شد ($p<$۰/۰۰۱). در رابطه یاد شده x و yبه ترتیب معرف وزن خشک و قطر بذر می باشند. همچنین برای تشکیل این مدل، مدل های رگرسیونی مختلف با بهره گیری از روش رگرسیون حداقل مربعات، با نرم افزار SPSS مورد مقایسه قرار گرفت و بهترین مدل گزینش شد. پس از مشخص شدن طبقه‌های قطری، بر پایه حدود بدست آمده (کوچکتر از ۱۵ میلیمتر، ۱۷-۱۵

Archive of SID

www.SID.ir

میلیمتر و بزرگتر از ۱۷ میلیمتر) غربال‌هایی از جنس پلاستیک فشرده برای جداسازی بذرها ساخته شد و با عبور دادن بذرها از درون آنها طبقه‌های اندازه‌ای مختلف جداسازی شدند.

جدول ۱- ویژگی‌های اولیه بذرهای بلندمازو جمع‌آوری شده از مبداهای مختلف جنگل لوه *

ویژگی‌های بذر / مبدا بذر	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد در هر کیلوگرم (عدد)	رطوبت درونی (درصد)
نالین (ارتفاع ۱۶۰۰ متر)	۴۸۲۳/۷۰ b	۲۲۲ a	۴۴/۴۷ a
قلچه (ارتفاع ۱۰۰۰ متر)	۶۰۲۸/۷۸ ab	۱۷۳ ab	۴۳/۲۶ a
ترجلی (ارتفاع ۴۰۰ متر)	۷۰۷۵/۲۰ a	۱۴۷ b	۴۶/۸۲ a

* حروف لاتین همسان در هر ستون، نبود تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها را در سطح اعتماد ۹۵٪ نشان می‌دهند.

روش آزمون جوانه‌زنی

برای اجرای آزمون جوانه‌زنی و بررسی ویژگی‌های نونهال‌های ظاهر شده در این آزمایش شمار ۱۰۰ بذر (۴ تکرار ۲۵ تایی) از هر یک از ۳ طبقه قطر بذر مربوط به هر مبدا، گزینش شد. به عبارت دیگر، در کل این آزمایش ۹۰۰ بذر (۳ مبدا ×۳ طبقه قطر بذر× ۲۵ بذر× ۴ تکرار)، به‌صورت تصادفی گزینش شد. بذرهای گزینش شده پس از جداسازی یک سوم انتهایی پوسته (به‌منظور شکستن خواب مکانیکی و یکنواخت شدن جوانه‌زنی) در درون ماسه سترون شده غیر قلیایی مرطوب (۵۰٪ رطوبت اشباع) موجود در ۳۶ ظرف شفاف، کاشته شده و برای مدت ۴۰ روز در شرایط محیطی مناسب جوانه‌زنی بذر بلوط (۸ ساعت روشنایی با دمای ۳۰ درجه سلسیوس و ۱۶ ساعت تاریکی با دمای ۲۰ درجه سلسیوس) قرار گرفتند (Bonner, 1996). شمارش جوانه‌زنی هر ۲ روز یک‌بار انجام شد و ۵ ویژگی از مختصات ظاهری نونهال‌های سبز شده پیش از آغاز کامل فعالیت‌های فتوسنتزی (باز شدن برگهای اولیه)، شامل وزن خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه، نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه و قطر یقه‌اندازه‌گیری شد (جدول ۲). همچنین ۴ صفت جوانه‌زنی شامل نرخ (GC)، سرعت (GS)، ارزش (GV) و بنیه بذر (VI) مورد بررسی قرار گرفت (Panwar and Bhardwaj, 2005). برای بدست آوردن وزن خشک ریشه‌چه و گیاهچه، پس از جداسازی آنها از محل اتصال گیاهچه به لپه‌ها، این اندام‌ها با بهره گیری از ظروف کوچک آلومینیومی و آون به مدت ۲۴ ساعت در دمای ثابت ۱۰۳±۲ درجه سلسیوس قرار گرفتند و پس از سرد شدن درون دسیکاتور با بهره گیری از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین شدند.

جدول ۲- روابط مورد بهره گیری در محاسبه شاخص‌های جوانه‌زنی و بنیه بذر (Panwar and Bhardwaj, 2005) *

GC=((G+VS)/TS)×100	**GS**=Σ(n/ DSS)	**GV**=PV×MDG
PV=Max (CG/DSS)	**MDG**=FCG/T	**VI**=G×RB

* در روابط مندرج در این جدول G ، شمار بذرها جوانه زده، VS ، بذرهای زنده جوانه نزده در انتهای آزمون، TS، شمار کل بذرهای مورد آزمون در تکرار مربوطه، CG، شمار تجمعی بذرهای جوانه زده، DSS، شمار روزهای سپری شده از آغاز آزمون، n، شمار بذرهای تازه جوانه زده، FCG، شمار تجمعی نهایی بذرهای جوانه زده، T، زمان کل آزمون بر حسب روز و RB، وزن خشک ریشه‌چه است.

Archive of SID

www.SID.ir

روش تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

برای بررسی اثرات مبدا و اندازه بذر بر ویژگی‌های جوانه‌زنی از تجزیه واریانس یک متغیره (Univariate ANOVA) در قالب طرح آزمایشی فاکتوریل دو عامله کاملا تصادفی بهره‌گیری شد (Scheiner et al., 1993).

مدل آماری این طرح به‌صورت $x_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha_i\times\beta_j + \varepsilon_{ijk}$ $(i=1, 2, 3; j=1, 2, 3; k=1,..., 4)$ است که در آن μ، α، β و ε به‌ترتیب معرف اثرات میانگین کل، ارتفاع از سطح دریای مبدا، اندازه بذر و خطای مدل بوده و $\alpha_i\times\beta_j$ اثر متقابل مبدا و اندازه بذر را نشان می‌دهد (Mesdaghi, 1998). در مواردی که تجزیه واریانس اثر اصلی یا متقابلی را معنی‌دار معرفی نمود، میانگین اثر تیمارهای مربوطه در صورت همگن بودن واریانس تیمارها با بهره‌گیری از آزمون Tukey HSD و در صورت همگن نبودن واریانس تیمارها با بهره گیری از آزمون Dunnett' T3 مورد مقایسه قرار گرفت (Zar, 1996). همگن بودن واریانس مشاهدات در تیمارهای مختلف با بهره‌گیری از آزمون Levene و نرمال بودن خطای مدل‌های تجزیه واریانس با بهره گیری از آزمون Shapiro-Wilk مورد بررسی قرار گرفت (Marija, 2003). در موارد رد شدن فرض نرمال بودن توزیع باقی مانده‌های مدل در این آزمون‌ها، از روش‌های تبدیل لگاریتمی و زاویه‌ای (آرکسینوس ریشه دوم) داده‌ها بهره‌گیری شد (Wheater and Cook, 2002). در تمامی مراحل تجزیه و تحلیل آماری، خطای مجاز نوع اول ۵ درصد در نظر گرفته شد (Dytham, 1999).

نتایج

بررسی‌ها نشان داد که جوانه‌زنی بذرها از روزهای ۸ تا ۱۲ آغاز شده و بیشترین آن تا روز ۳۶ ام پایان می‌یابد (شکل ۱). در همه طبقه‌های وزنی، جوانه‌زنی بذرهای ارتفاع ۱۰۰۰ متر (مبدا قلچه) دیرتر به اوج خود رسید. اما بذرهای ارتفاع ۴۰۰ متر (مبدا ترجلی) همواره تا روز ۱۸ آزمایش و کمی زودتر از دیگر بذرها به اوج جوانه‌زنی خود رسید. جوانه‌زنی بذرهای ارتفاع ۱۶۰۰ متر (مبدا نالین) در طبقه‌های وزنی مختلف متفاوت بود. طوری که رفتار جوانه‌زنی این بذرها در طبقه وزنی سبک و متوسط بیشتر شبیه به بذرهای ارتفاع ۴۰۰ متر و در بذرهای سنگین بیشتر شبیه به بذرهای ارتفاع ۱۰۰۰ متر بود.

شکل ۱- روند تجمعی جوانه‌زنی بذرهای سبک بلندمازو در مبداها و طبقه‌های وزنی مختلف در طول زمان

نتایج بدست آمده از تجزیه اثرات اصلی مبدا بذر نشان داد که به طورکلی بذرهای ارتفاع ۴۰۰ و ۱۰۰۰ متر به ترتیب بیشترین و کمترین میزان نرخ، سرعت و ارزش جوانه‌زنی را داشته‌اند (جدول ۴). نرخ جوانه‌زنی بذر تحت تاثیر وزن بذر قرار نگرفت، اما سرعت و ارزش جوانه‌زنی بذرها تفاوت معنی‌داری را در طبقه‌های وزنی مختلف نشان دادند، طوری‌که میانگین سرعت و ارزش جوانه‌زنی بذرهای میانگین به‌طور معنی‌داری کمتر از دیگر بذرها بود (جدول ۵). از طرفی وزن بذر در هیچ‌یک از مبداهای مورد بررسی، اثر معنی‌داری بر دوره جوانه‌زنی بذرها نداشت و دوره جوانه‌زنی بذر بلندمازو تنها تحت تاثیر مبدا بذر قرار گرفت (جدول ۳) طوری که همواره بیشترین دوره جوانه‌زنی متعلق به بذرهای ارتفاع ۱۰۰۰ متر بود.

البته مبدا و اندازه بذر اثرات متقابل معنی‌داری بر نرخ، سرعت و ارزش جوانه‌زنی بذرها داشتند، لذا اثر مبدا جمع‌آوری بذر بر این ویژگی‌های، مستقل از اندازه بذر نیست. طوری که در طبقه وزنی سنگین، با افزایش ارتفاع از سطح دریا نرخ جوانه‌زنی بذرها به تدریج کاهش یافت اما در دیگر طبقه‌های وزنی چنین نبود (جدول ۶). مبدا و وزن بذر هیچ‌گونه اثر معنی‌داری بر قطر یقه نهالها نداشته‌اند

Archive of SID

www.SID.ir

(p>۰/۰۵) اما اثرات اصلی آنها بر شاخص بنیه بذر و وزن خشک ساقه‌چه، ریشه‌چه و گیاهچه معنی‌دار بوده است (جدول ۳). طوری که شاخص بنیه بذرها همواره با افزایش ارتفاع از سطح دریا کاهش و با افزایش وزن خشک بذر افزایش یافته است (جداول ۴، ۵ و ۶). بیشترین و کمترین میزان وزن خشک ساقه‌چه، ریشه‌چه و گیاهچه به ترتیب در بذرهای سنگین ارتفاع ۴۰۰ متر و بذرهای سبک ارتفاعات ۱۰۰۰ و ۱۶۰۰ متر دیده شد (جدول ۶). در طبقه‌های وزنی سبک و سنگین با افزایش ارتفاع مبدا، وزن خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه بتدریج کاهش یافت اما در طبقه وزنی میانگین چنین نیست. وزن بذر نیز تاثیر معنی داری بر ویژگی‌های ظاهری نهالهای بلندمازو داشت. به طوری که همواره با افزایش وزن خشک بذر مقادیر وزن خشک ریشه‌چه و گیاهچه نونهال‌های سبز شده افزایش یافته است. البته نسبت وزن خشک ساقه‌چه به ریشه‌چه تحت تاثیر اندازه بذر قرار نگرفت اما مبدا بذر اثر معنی‌داری بر این ویژگی داشته است. به‌طوری‌که همواره نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه نونهال‌های بدست آمده از بذرهای ارتفاع ۱۰۰۰ متر نسبت به بذرهای دو مبدا دیگر بالاتر بوده است (جدول ۶).

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر و ویژگی‌های نونهال‌های سبز شده بلندمازو در مبداها و طبقه‌های وزنی♠

منبع تغییرات / صفت	مبدا		وزن بذر		مبدا × وزن بذر	
	F	*p*	F	*p*	F	*p*
نرخ جوانه‌زنی	۱۴/۹۶**	۰/۰۰۰	۱/۸۱^{ns}	۰/۱۸۲	۳/۲۰*	۰/۰۲۸
سرعت جوانه‌زنی	۷۱/۵۷**	۰/۰۰۰	۴/۱۲*	۰/۰۲۷	۵/۵۷**	۰/۰۰۲
ارزش جوانه‌زنی	۲۸/۷۳**	۰/۰۰۰	۴/۹۲*	۰/۰۱۵	۳/۴۹*	۰/۰۲۰
دوره جوانه‌زنی	۳۰/۵۴**	۰/۰۰۰	۰/۶۲^{ns}	۰/۵۴۷	۱/۶۵^{ns}	۰/۱۹۱
شاخص بنیه بذر	۱۹/۳۱**	۰/۰۰۰	۲۹/۳۴**	۰/۰۰۰	۰/۵۱^{ns}	۰/۷۳۰
قطر یقه	۳/۲۰^{ns}	۰/۰۵۷	۳/۳۸^{ns}	۰/۰۵۳	۰/۹۶^{ns}	۰/۴۴۷
وزن خشک ساقه‌چه	۳/۵۳*	۰/۰۴۴	۶/۵۸**	۰/۰۰۵	۱/۰۳^{ns}	۰/۴۰۹
وزن خشک ریشه‌چه	۱۸/۲۸**	۰/۰۰۰	۴۶/۷۲**	۰/۰۰۰	۲/۴۲^{ns}	۰/۰۷۳
وزن خشک گیاهچه	۸/۹۶**	۰/۰۰۱	۲۴/۶۰**	۰/۰۰۰	۱/۵۱^{ns}	۰/۲۲۶
نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه	۱۱/۵۲**	۰/۰۰۰	۰/۸۷^{ns}	۰/۴۳۰	۱/۰۱^{ns}	۰/۴۲۲

♠ در هر یک از ویژگی‌های مورد بررسی، علامت های ^{xx} و * به ترتیب معرف معنی‌دار بودن اثر تیمارها در سطوح اعتماد ۹۹٪ و ۹۵ بوده و علامت ^{ns} نبود اثر معنی‌دار در سطح اعتماد ۹۵٪ را نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- میانگین (اثرات اصلی) ویژگی‌های جوانه‌زنی، بنیه بذر و ویژگی‌های نونهال‌های سبز شده بلندمازو در مبداهای مختلف*

ارتفاع رویشگاه (متر)	نرخ جوانه‌زنی (درصد)	سرعت جوانه‌زنی (درصد× روز)	ارزش جوانه‌زنی (درصد× روز^{۲})	دوره جوانه‌زنی (روز)	قطر یقه (cm)	وزن‌خشک ساقه‌چه (گرم)	وزن‌خشک ریشه‌چه (گرم)	وزن‌خشک گیاهچه (گرم)	نسبت ریشه‌چه: ساقه‌چه	شاخص بنیه بذر
۴۰۰	۹۵/۶۷ a	۱/۷۹ a	۲۰/۵۷ a	۱۷/۱۷ b	۰/۲۳a	۰/۱۰۸ a	۰/۱۵۰ a	۰/۲۵۸ a	۱/۵۲ b	۱۴/۴۰ a
۱۰۰۰	۸۲/۶۷ b	۱/۱۸ c	۸/۹۳ b	۲۴/۵۰ a	۰/۲۰a	۰/۰۸۰ b	۰/۱۳۸ a	۰/۲۱۸ ab	۱/۹۱ a	۱۰/۵۰ b
۱۶۰۰	۸۸/۳۳ b	۱/۶۵ b	۲۱/۵۶ a	۱۶/۵۰ b	۰/۲۳a	۰/۰۸۴ b	۰/۱۰۶ b	۰/۱۸۹ b	۱/۵۷ b	۹/۲۲ b

* در هر یک از ویژگی‌های مورد بررسی، حروف لاتین کوچک مشترک در کنار میانگین، نشانگر نبود تفاوت معنی‌دار در سطح اعتماد ۹۵٪ می‌باشند.

جدول ۵- میانگین (اثرات اصلی) ویژگی‌های جوانه‌زنی، بنیه بذر و ویژگی‌های نونهال‌های سبز شده بلندمازو در طبقه‌های وزنی مختلف*

طبقه وزنی بذر	نرخ جوانه‌زنی (درصد)	سرعت جوانه‌زنی (درصد× روز)	ارزش جوانه‌زنی (درصد× روز^{۲})	دوره جوانه‌زنی (روز)	قطر یقه (cm)	وزن‌خشک ساقه‌چه (گرم)	وزن‌خشک ریشه‌چه (گرم)	وزن‌خشک گیاهچه (گرم)	نسبت ریشه‌چه: ساقه‌چه	شاخص بنیه بذر
سبک	۹۰/۶۷ a	۱/۶۳ a	۲۰/۲۹ a	۱۸/۶۷ a	۰/۲۱a	۰/۰۶۷ b	۰/۰۹۴ c	۰/۱۶۱ c	۱/۶۰ a	۸/۵۸ b
میانگین	۸۶/۳۳ a	۱/۴۸ b	۱۴/۷۴ b	۱۹/۸۳ a	۰/۲۱a	۰/۰۹۸ b	۰/۱۳۳ b	۰/۲۳۱ b	۱/۶۸ a	۱۰/۴۸b
سنگین	۸۹/۶۷ a	۱/۵۱ ab	۱۶/۰۲ ab	۱۹/۶۷ a	۰/۲۱a	۰/۱۰۶ a	۰/۱۶۷ a	۰/۲۷۳ a	۱/۷۱ a	۱۵/۰۶ a

* در هر یک از ویژگی‌های مورد بررسی، حروف لاتین کوچک مشترک در کنار میانگین، نشانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح اعتماد ۹۵٪ می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۶- میانگین ویژگی‌های جوانه‌زنی، بنیه بذر و ویژگی‌های نونهال‌های سبز شده بلندمازو در مبداها و طبقه‌های وزنی مختلف*

ویژگی	ارتفاع	سبک	میانگین	سنگین	ویژگی	ارتفاع	سبک	میانگین	سنگین
نرخ جوانه‌زنی (درصد)	۱۶۰۰	۹۶/۰۰ab	۸۶/۰۰abc	۸۳/۰۰bc	وزن خشک ساقه‌چه (گرم)	۱۶۰۰	۰/۰۵۰b	۰/۱۰۲ ab	۰/۰۹۹ab
	۱۰۰۰	۸۱/۰۰c	۸۰/۰۰c	۸۷/۰۰ abc		۱۰۰۰	۰/۰۵۱b	۰/۰۹۲ab	۰/۰۹۶ ab
	۴۰۰	۹۵/۰۰ab	۹۳/۰۰abc	۹۹/۰۰a		۴۰۰	۰/۱۰۰ ab	۰/۰۹۹ab	۰/۱۲۴a
سرعت جوانه‌زنی (درصد×روز)	۱۶۰۰	۱/۸۲ ab	۱/۶۱ b	۱/۵۲ bc	وزن خشک ریشه‌چه (گرم)	۱۶۰۰	۰/۰۷۳ f	۰/۱۰۰ def	۰/۱۴۴ abc
	۱۰۰۰	۱/۰۸ d	۱/۲۱ cd	۱/۲۵ cd		۱۰۰۰	۰/۰۸۷ ef	۰/۱۵۸ abc	۰/۱۷۰ ab
	۴۰۰	۱/۹۹ a	۱/۶۳ b	۱/۷۶ ab		۴۰۰	۰/۱۲۲ cde	۰/۱۴۱ bcd	۰/۱۸۶ a
ارزش جوانه‌زنی (درصد× روز^{2})	۱۶۰۰	۲۹/۰۵a	۱۹/۷۲abc	۱۵/۹۲bcd	وزن خشک گیاهچه (گرم)	۱۶۰۰	۰/۱۲۳d	۰/۲۰۲bcd	۰/۲۴۳ab
	۱۰۰۰	۸/۰۵d	۷/۵۷d	۱۱/۱۶cd		۱۰۰۰	۰/۱۳۸cd	۰/۲۵۰ab	۰/۲۶۷ab
	۴۰۰	۲۳/۷۸ab	۱۶/۹۳bcd	۲۰/۹۹abc		۴۰۰	۰/۲۲۳abc	۰/۲۴۰ab	۰/۳۱۰a
دوره جوانه‌زنی (روز)	۱۶۰۰	۱۵/۰۰d	۱۷/۰۰cd	۱۷/۵۰cd	نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه	۱۶۰۰	۱/۵۹ ab	۱/۶۲ ab	۱/۵۱ ab
	۱۰۰۰	۲۶/۰۰a	۲۴/۵۰ab	۲۳/۰۰abc		۱۰۰۰	۱/۸۸ a	۱/۸۸ a	۱/۹۶ a
	۴۰۰	۱۵/۰۰d	۱۸/۰۰ cd	۱۸/۵۰bcd		۴۰۰	۱/۳۴ b	۱/۵۴ ab	۱/۶۷ ab
قطر یقه (سانتیمتر)	۱۶۰۰	۰/۲۲a	۰/۱۹ a۰/۲۲a	۰/۲۵a	شاخص بنیه بذر	۱۶۰۰	۷/۰۴d	۸/۶۲cd	۱۱/۹۹bcd
	۱۰۰۰	۰/۱۸a	۰/۲۳a	۰/۲۴a		۱۰۰۰	۷/۰۵d	۹/۶۴cd	۱۴/۸۰ab
	۴۰۰	۰/۲۳a		۰/۲۳ a		۴۰۰	۱۱/۶۴ bcd	۱۳/۱۸bc	۱۸/۳۸a

* در هر یک از ویژگی‌های مورد بررسی، حروف لاتین کوچک مشترک در کنار میانگین، نشانگر نبود تفاوت معنی‌دار در سطح اعتماد ۹۵٪ می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که جوانه‌زنی بذرهای بلندمازو از روزهای ۸ تا ۱۲ آغاز شده و حداکثر آن تا روز ۲۶ ام، ۹۰ درصد بذرهای قادر به جوانه‌زنی، جوانه زدند. در روش آزمون استاندارد جوانه‌زنی که توسط اتحادیه بین المللی آزمون بذر (ISTA, 2008) ارائه شد، توصیه شده است که در جنس *Quercus*، آغاز و پایان عملیات شمارش تعداد بذرهای جوانه‌زده در روزهای ۷ و ۲۸ انجام شود. این با نتایج بدست‌آمده در این پژوهش همخوانی دارد اما با نتایج Alvaninejhad et al., 2008 در مورد بذر *Quercus brantii* متفاوت است. در پژوهش Alvaninejhad Alvaninejhad et al., 2008 شمارش شمار بذرهای جوانه زده از روز ۳ آغاز شده و در همه مبداها تا روز ۱۲ به بیشینه میزان خود رسید. وجود چنین اختلاف هایی می‌تواند از تفاوت گونه و شرایط آزمون جوانه‌زنی سرچشمه گرفته باشد.

در این پژوهش مبدا بذر اثر معنی‌داری بر نرخ، سرعت و ارزش جوانه‌زنی بذرهای بلندمازو دارد ($p<۰/۰۱$). اثرات مبدا بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر گونه‌های مختلف جنس بلوط تاکنون توسط پژوهشگران مختلف از جمله Pounders and Fare, 2002 در مورد *Q. phellos* و *Q. shumardii*، Tilki and Aptekin, 2005 در مورد *Q. aucheri* و Alvaninejhad et al., 2008 در مورد *Q. brantii* مورد تایید قرار گرفته است.

وزن بذر نیز تاثیر معنی‌داری بر جوانه‌زنی بذرهای بلندمازو داشته است ($p<۰/۰۵$). با توجه به معنی‌دار بودن اثرات متقابل بین مبدا و وزن بذر می‌توان چنین استنباط نمود که در این ارتباط اثر مبدا جمع‌آوری بذر مستقل از اندازه بذر نیست. لذا هنگام مقایسه مبداهای مختلف از نظر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر، باید وزن بذرها نیز مورد توجه قرار گیرد.

بیشترین نرخ، سرعت و ارزش جوانه‌زنی در بذرهای سنگین ارتفاع ۴۰۰ متر و کمترین این شاخص‌ها در بذرهای سبک جمع‌آوری شده از ارتفاع ۱۰۰۰ متر بوده است. لذا می توان آنها را از نظر ویژگی‌های جوانه‌زنی بهترین بذرها دانست و نیز بذرهای سبک جمع‌آوری شده از ارتفاع ۱۰۰۰ متر که کمترین مقادیر نرخ، سرعت و ارزش جوانه‌زنی را داشته‌اند از نظر ویژگی‌های جوانه‌زنی بدترین بذرها دانست. نرخ جوانه‌زنی بذرها در طبقه‌های وزنی مختلف نیز تفاوت هایی را نشان داد به طوری که در طبقه وزنی سنگین، با افزایش ارتفاع از سطح دریا نرخ جوانه‌زنی بذرها به تدریج کاهش یافت اما در دیگر طبقه‌های وزنی چنین نبوده است. در بسیاری از منابع گزارش شده است که بذرهای یک گونه، جمع‌آوری شده از مبداءهای با ارتفاعات مختلف، از ویژگی‌های جوانه‌زنی متفاوتی برخوردارند (Isik, et al., 1986؛ Todaria et al., 1995؛ Chauhan et al., 1996؛ Tilki and Aptekin, 2005 و Alvaninejhad et al., 2008). نتایج این پژوهش ضمن تایید این مطلب لزوم توجه به‌اندازه بذر را در بررسی اثرات مبدا بر جوانه‌زنی بذر بلوط را مورد تاکید قرار می‌دهد. به‌طورکلی، الگوی جوانه‌زنی یک گونه گیاهی تحت تاثیر عوامل متعددی قرار دارد که از آن جمله می‌توان به پایه مادری، مبدا بذر، شرایط محیطی زمان رسیدن بذر، پیش‌تیمار، رسیدگی و اندازه بذر اشاره نمود (Bonner et al., 1994). در این پژوهش قطر برابر سینه درختان مادری که تا حدود زیادی می‌تواند معرف سن آنها باشد (Abrams, 1985) در مبداهای مختلف تغییر معنی‌داری را نشان نداد ($p>۰/۰۵$). لذا می‌توان تغییرات به وجود آمده بین مبداهای مختلف را تا حدود زیادی به ارتفاع از سطح دریای مبدا بذر و تغییرات ژنتیکی و محیطی ناشی از آن مربوط دانست (Willian, 1987). نتایج نشان داد که شاخص بنیه بذرها همواره با افزایش ارتفاع از سطح دریا کاهش و با افزایش وزن خشک بذر افزایش یافته است به طوری که میزان شاخص بنیه بذرهای سنگین مبدا ۴۰۰ متر ۱۶۱ درصد بیشتر از میزان مربوطه در بذرهای سبک مبدا ۱۶۰۰ متر بوده است. در این پژوهش ارتفاع از سطح دریای ۳ مبدا ترجلی، قلچه و نالین به ترتیب از ۴۰۰ به ۱۰۰۰ متر و

Archive of SID

www.SID.ir

از ۱۰۰۰ به ۱۶۰۰ متر افزایش یافته است و در نتیجه میانگین دما سالانه کاهش می‌یابد (Breckle, 2002). چنین تغییراتی طیف گسترده‌ای از شرایط بوم شناختی درختان مادری را تحت تاثیر قرار داده و می‌تواند شرایط محیطی درخت مادری در زمان تولید بذر را تغییر دهد. طویل‌تر بودن دوره رویش (از مرحله گلدهی تا مرحله بذردهی) در ارتفاعات پایین‌تر باعث می‌شود که درختان مادری مدت زمان بیشتری به منابع و شرایط محیطی بهینه دسترسی داشته باشند و بتوانند بذرهای با بنیه بیشتری را تولید نمایند. البته با توجه به‌اینکه اثر متقابل معنی‌دار بین مبدا و وزن بذر وجود نداشته است ممکن است استنباط شود که اثرات مثبت بهینه بودن شرایط رویش در زمان تولید بذر می‌تواند باعث تغییرات بیوشیمیایی ویژه‌ای در بذرها شده باشد که باعث بالا رفتن بنیه بذر می‌شود.

نتایج نشان داد که در همه مبداهای مورد بررسی با افزایش وزن خشک بذر شاخص بنیه بذر و وزن خشک ریشه‌چه و گیاهچه نونهال‌های سبز شده افزایش می‌یابد. Tripathi and Khan, 1990؛ Barik et al., 1996 و Updahaya et al., 2007 چنین اظهار داشتند که تفاوت در اندازه بذر می‌تواند رشد اولیه نهالهای بدست آمده از بذرهای با اندازه‌های متفاوت را تحت تاثیر قرار دهد. نتایج بررسی‌های صورت گرفته توسط Bonfil, 1998 در مورد *Quercus rugosa* و *Q. laurina*، Ke and Werger, 1999 در مورد *Q. alien* var. *acteserrata* و Grossman et al., 2003 در مورد *Quercus* × *schuettei* و *Q. bicolor* نیز یافته‌های این پژوهش را در مورد بلوط بلند مازو مورد تایید قرار می‌دهد. به‌طور کلی، اثرات مثبت درشتی بذر تنها تا زمانی که ذخایر غذایی موجود در لپه‌ها تخلیه می‌شوند، ادامه دارند. لذا پس از تخلیه کامل ذخایر هیدروکربنی بذرهای بلوط، درشتی بذر نخواهد توانست در رشد بیشتر گیاهچه موثر باشد (Westboy et al., 1996؛ Leishman et al., 2000). اما به دلیل اینکه نهالهای بدست آمده از بذرهای درشت مراحل حیاتی خود را بهتر آغاز نموده و از ذخایر هیدروکربنی بیشتری در اندامهای خود برخوردارند، بهتر می‌توانند در برابر عوامل نامساعد محیطی مانند خشکی، برگخواری، سایه و رقابت گیاهان مجاور مقاومت نشان دهند (Khan, 2004). این استدلال می‌تواند در مورد نتایج پژوهش که نشان داد بذرهای درشت ارتفاعات پایین در مقایسه با دیگر بذرها از جوانه‌زنی و بنیه اولیه بیشتری بهره‌مند هستند نیز مصداق داشته باشد. در حقیقت، انرژی کافی ذخیره شده در بذرهای درشت، موجب می شود تا نهالها بنیه بیشتری داشته و در نتیجه بهتر بتوانند بر شرایط رقابتی محیط زنده و غیر زنده خویش غلبه یابند. این مساله باید به‌عنوان یک راهبرد تولیدی مهم، در جنگل‌کاری با بذر و تولید نهال بلندمازو مورد توجه قرار گیرد. زیرا با توجه به محدودیت‌های اجرایی و کمبود بذر در برخی سال‌های بذردهی، برای افزایش میزان استقرار جنگل‌کاری با بذر و بازده تولید نهال، بیش از پیش مورد توجه قرار گیرد. ادامه چنین بررسی‌ها با کاشت اندازه‌های متفاوت بذر در مبداهای ارتفاعی مختلف، می‌تواند چگونگی اثرات وزن بذر بر استقرار نهال بلندمازو را با دقت بیشتری مشخص ساخته و اندازه مناسب بذر برای کاشت در هر یک از مبداها را تعیین نماید.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

1- Abrams, M.D., 1985. Age-diameter relationships of *Quercus* species in relation to edaphic factors in gallery forests in northeast Kansas. Forest Ecology and Management, 13: 181-193.

2- Aizen, M. A. & Woodcock, H. 1996. Effects of acorn size on seedling survival and growth of *Quercus rubra* following stimulates spring freeze. Canadian Journal of Botany, 74: 308-314.

3- Aliarab, A.; Jalali, Gh.; Tabari, M.; Akbarinia, M. and Hoseini, M. 2006. Effect of different seed planting techniques on Chestnut-leaved oak (*Quercus castaneifolia* C. A. Mey.) seed germination and seedling survival in first growing season. Iranian Journal of Natural Resources. 59 (2): 391- 402. (In Persian).

4- Allen, J.A., Keeland, B. D., Stanturf, A., Clewell, A. F. & Kennedy, H. E. 2001. A guide to bottomland hardwood restoration, U. S. D. A. Forest Service, Southern Research Station, General Technical Reports SRS-40, 132 p.

5- Alvaninejhad, S.; Tabari, M.; Espahbodi, K. and Hamzeh poor, M. 2008. Effect of seed provenance on seed germination and vigor in *Quercus brantii* Lindl.. Pajhouhesh va Sazandegi Journal. in press (In Persian).

6- Amiri, M. 2007. Comparison of condition (qualitative and quantitative) and structure of natural and managed oak stands in Loveh forest of Gorgan. M. Sc. in forestry, Gorgan University of agricultural sciences and natural resources, 74 p. (In Persian).

7- Arunachalam, A. Khan, M.L. & Singh, N. D. 2003. Germination, growth and biomass accumulation as influenced by seed size in *Mesua ferrea*L. Turkish Journal of Botany, 27: 343- 348.

8- Barik, S.K., Tripathi, RS, Pandey, H.N. & Rao. P. 1996. Tree regeneration in a subtropical humid forest: effect of cultural disturbance on seed production, dispersal and germination. Journal of Applied Ecology, 33: 1551-1560.

9- Bewley, J. D. & Black, M. 1994. Seeds physiology of development and germination. Plenum Press. 445p.

10- Bonfil, C. 1998. The effects of seed size, cotyledon reserves, and herbivory on seedling survival and growth in *Quercus rugosa* and *Q. laurina* (*Fagaceae*). American Journal of Botany. 85 (1): 79-87.

11- Bonner, F.T.; J. Vozzo, A. Elam, W. W. & Land, Jr. S. B. 1994. Tree Seed Technology Training Course Student Outline. United States Department of Agriculture, Southern Forest Experiment Station, General Technical Report, so-107, 81 p.

12- Bonner, F. T. 1996. Responses to drying of recalcitrant seeds of *Quercus nigra* L., Annals of Botany 78: 181-187.

13- Bonner,F.T. & Vozzo, J.A. 1987. Seed biology and technology of *Quercus*. Southern Forest Experiment Station. General Technical Report, SO-66, 26 pp.

14- Brecke, S. W. 2002. Walter's vegetation of the earth: The ecological systems of the geo-biosphere. Translated from 7th revised and enlarged German edition by Gudrun and David Lawlor. Springer, 527p.

15- Chauhan, S., Negi, A.K. & Todaria, N.P. 1996. Effect of provenance variation and temperature on seed germination of *Alnus nepalensis.* Plant physiology and Biochemistry, 23 (1): 94–95.

Archive of SID

www.SID.ir

16- Close, D. C. & Wilson, S. J. 2002. Provenance effects on pre-germination treatments for *Eucalyptus regnans* and *E. delegatensis* seed. Forest Ecology and Management, 170: 299-305.

17- Daniel, T. W.; Helms, J. A. & Baker, F. B. 1979. Principles of Silviculture. Mc Graw - Hill Book Company, 500 p.

18- Davidson, R. H., Edwards, D. G. W., Sziklai, O. & El-Kassaby, Y. A. 1996. Genetic Variation in Germination Parameters among Populations of Pacific Silver Fir. Silvae Genetica. 45: 2-3.

19- Devagiri, G. M. Dhiman, R. C. Kumar, P. N. & Patial, C. S. P., 2007. Seed Source Variation in Seedling and Nodulation Characters in *Dalbergia sissoo* Roxb. Silvae Genetica, 56, 2, 88-91.

20- Dytham, C. 1999. Choosing and using statistic, A biologist's guide. Black Well Publication, 218 p.

21- El-Kassaby, Y.A. & W. Edwards, D.G. 2001. Germination ecology in mountain hemlock (*Tsuga mertensiana* (Bong.) Carr.). Forest Ecology and Management, 144: 183-188.

22- Friday, J. B. 2000. Seed technology for forestry in Hawaii. CTAHR. University of Hawaii. 15p.

23- Ginwal ,H.S. Phartyal, S.S. Rawat, P.S. & Srivastava, R.L. 2005 . Seed Source Variation in Morphology, Germination and Seedling Growth of *Jatropha Curcas* Linn. In Central India. Silvae Genetica, 54(2): 76-80.

24- Grossman, B. C., Gold, M. A. & Dey D. C. 2003. Effect of acorn mass and size, and early shoot growth on one-year old container-grown RPM^{TM} oak seedlings. 13th Central Hardwood Forest conference, 1-3 April 2003. 405-414.

25- Hong, T.D. and R.H. Ellis. 1996. A protocol to determine seed storage behaviour. IPGRI Technical Bulletine NO:1. 62 p.

26- Iakovoglou, V., Misra, M. K., Hall, R. B. & Knapp, A. D. 2007. The effect of seed size and parent tree on seed variables and seedling growth of *Quercus macrocarpa* and *Q. alba*. Seed Science and Technology. 35: 771-777.

27- Isik, K. 1986. Altitudinal variation in *Pinus brutia* Ten. seed and seedling characteristics. Silvae Genetica, 35: 2-3.

28- ISTA, 2008. The international rules for seed testing. The International Seed testing Association. 138p.

29- Johnson, P. S., Shifley, S. R. & Rogers, R. 2002. The ecology and silviculture of oaks. CAB International publishing, 503 p.

30- Karimi Doost, A. 2003. Study on forest communities and their relationship with elevation changes in Loveh forest of Gorgan. M. Sc. in forestry, Gorgan University of agricultural sciences and natural resources, 115 p. (In Persian).

31- Ke, G. & Werger, M.J.A. 1999. Different responses to shade of evergreen and deciduous oak seedlings and the effect of acorn size. Acta Oecologica. 20 (6): 579-586.

32- Khan, M.L. 2004. Effects of seed mass on seedling success in *Artocarpus heterophyllus* L., a tropical tree species of north-east India. Acta Oecologica, 25: 103–110.

Archive of SID

www.SID.ir

33- Khurana, E. & Singh, J. S. 2002. Influence of seed size on seedling growth of *Albizia procera* under different soil water levels. Annals of Botany, 86: 1185-1192.
34- Kjaer, E. D., Hansen, C. P., Roulund & Graudal, L. 2005. Procurement of plant material of good genetic quality. In: Restoration of boreal and temperate forests, Stanturf, J. A. and Madsen, P. (editors). CRC Press. 139-171.
35- Komba, C. G.; Brunton, B. J. & Hampton, J. G. 2007. Effect of seed size within seed lots on seed quality in Kale. Seed Science and Technology, 35: 244-248.
36- Kormanik, P.P., Sung, S.S., Kormanik, T.L., Schlarbaum, S.E. & Zarnoch, S.J. 1998. Effect of acorn size on development of northern red oak 1-0 seedlings. Canadian Journal of Forest Research, 28: 1805–1813.
37- Leishman, M.R., Wright, I.J., Moles, A.T., & Westoby, M. 2000. The evolutionary ecology of seed size. In: Fenner, M. (Ed.), Seeds: Ecology of Regeneration in Plant Communities. CAB International, Wallingford, UK, 31–57.
38- Lloret, F., Casanovas, C. & Penuelas, J. 1999. Seedling survival of Mediterranean shrubland species in relation to root: shoot ratio, seed size and water and nitrogen use. Functional Ecology, 13: 210-216.
39- Malavasi, M. M. & Malavasi, U. C. 1995. Effect of seed size on seedling growth of shade tolerant tropical tree (*Hymanea stibocarpa* Haynes.). Tree Planter Notes, 46: 130-133.
40- Mamo, N., Mihretu, M., Fekadu, M., Tibagu, M. & Teketay, D. 2006. Variation in seed and germination characteristics among *Juniperus procera* populations in Ethiopia. Forest Ecology and Management, 225: 320-327.
41- Marija, N. 2003. Textbook of statistical analysis with SPSS 11.0. Translated into Persian by A. Fotoohi and F. Asghari, Nashre elm publication Institute, 612 p. (In Persian).
42- Merouani, H.; Branco, C.; Almeida M. H. & Pereira, J. S. 2001. Effects of acorn storage duration and parental tree on emergence and physiological status of Cork oak (*Quercus suber* L.) seedlings Annals for Forest Science. 58, 543–554.
43- Mesdaghi, M. 1998. Statistical methods in agricultural sciences and natural resources. Publication of Gorgan University of agricultural sciences and natural resources, 283 p. (In Persian).
44- Milberg, P. & Lamont, B. B. 1997. Seed/cotyledon size and nutrient content play a major role in early performance of species on nutrient-poor soils. New Phytologist. 137: 665-672.
45- Negash, L. 2003. In situ fertility decline and provenance differences in the East African Yellow Wood (*Podocarpus falcatus*) measured through in vitro seed germination. Forest Ecology and Management, 174: 127–138.
46- Panwar, P. & Bhardwaj, S. D. 2005. Handbook of practical forestry. Agrobios, India, 191 p.
47- Parolin, P. 2001. Seed germination and early establishment of 12 tree species from nutrient-rich and nutrient-poor Central Amazonian floodplains. Aquatic Botany 70: 89–103.
48- Pounders, C. & Fare, D. 2002. Effects of seed source on first year growth of *Quercus phellos* and *Quercus shumardii*, SNA Research Conference Proceedings, 47: 296-299.
49- Reich, P. B. Tjoelker, M. G., Walters, M. B., Vanderklein, D. W. & Buschena, C. 1998. Close association of RGR, leaf and root morphology, seed mass and shade tolerance in

Archive of SID

www.SID.ir

seedlings of nine boreal tree species growth in high and low light. Functional Ecology, 12: 327-338.

50- Rincon, E. & Huante, P. 1993. Growth responses of tropical deciduous tree seedlings to contrasting light conditions. Trees, 7: 202-207.

51- Scheiner, S. & Gurevitch, J. 1993. Design and Analysis of Ecological Experiments. Chapman and Hall. 445 p.

52- Singh, B. Bhatt, B. P. & Prasad, P., 2004. Effect of Seed Source and Temperature on Seed Germination of *Celtis australis* L.: a Promising Agroforestry Tree- Crop of Central Himalaya, India. Forests, Trees and Livelihoods, 14: 1, 53-60.

53- Tilki, F. & Alptekin, C.U. 2005. Variation in acorn characteristics in three provenances of *Quercus aucheri* Jaub. et Spach and provenance, temperature and storage effects on acorn germination. Seed Science and Technology, 33 (2): 441-447.

54- Todaria, N. P. & Negi, A. K.1995. Effect of elevation and temperature on seed germination of some Himalayan tree species. Plant Physiology and Biochemistry, 22 (2): 178–182.

55- Tripathi, R.S., & Khan, M.L., 1990. Effects of seed weight and microsite characteristics on germination and seedling fitness in two species of *Quercus* in a subtropical wet hill forest. Oikos, 57: 289–296.

56- Upadhaya, K., Pandey, H. N., & Law, P. S. 2007. The Effect of Seed Mass on Germination, Seedling Survival and Growth in Prunus jenkinsii Hook.f. & Thoms. Turkish Journal of Biology: 31: 31-36.

57- Westoby, M., Leishman, M., & Lord, J., 1996. Comparative ecology of seed size and dispersal. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences 351, 1309–1318.

58- Wheater, C. P. & Cook, P. A. 2002. Using statistics to understand the environment, Routledge Publication, 245 pp.

59- Willian, R. L. 1985.A guide to forest seed handling, with special reference to the tropics. FAO forestry paper 20/2, 379 p.

60- Xiao, Z. Zhang, Z. & Wang, Y., 2004. Dispersal and germination of big and small nuts of *Quercus serrata* in a subtropical broad-leaved evergreen forest. Forest Ecology and Management, 195: 141–150.

61- Zar, J. H. 1999. Biostatistical analysis. Prentice Hall International, Inc. 660 p.

Archive of SID

www.SID.ir

Effects of acorn size and seed source elevation on Chestnut-leaved oak (*Quercus castaneifolia* C. A. Mey.) germination, seed vigor and seedlings characteristics

A. R. Aliarab[1], M. Tabari[*2], K. Espahbodi[3], M. A. Hedayati[4] and Gh. A. Jalali[2]

[1] Ph. D. Student, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, I.R. Iran

[2] Associate Prof., Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, I.R. Iran

[3] Research Assistant Prof., Agriculture and Natural Resources Research Center of Mazandaran, Sari, I.R. Iran

[4] Research Assistant Prof., Office of Plantation and National Parks, Forests and Rangelands Organization, Chalous, I.R. Iran

(Received: 12 May 2009, Accepted: 20 January 2010)

Abstract

The effects of seed source elevation and size on germination and seed vigor index of chestnut-leaved oak (*Quercus castaneifolia*) seed were investigated in the laboratory. The acorns were collected from three locations in Loveh forest, northeastern Iran, from elevations of 400, 1000 and 1600 m a.s.l., and classified into three different size classes including small (S), medium (M) and large (L). Using a completely randomized full factorial design, 900 acorns were sown in optimum growth conditions (8h light in 30 °C and 16 h darkness in 30 °C) for 40 days, and their germination emergence was recorded every other day. The results showed that all examined acorns had good average germination capacities (GC), from 80% to 99%. Seed source and seed size had significant effects on acorns germination and vigor index ($p<0.05$). Consequently, reduced seed source elevation and increased seed size promoted seed vigor index (VI), seedlings root and total biomass. Large acorns from lower altitudes showed higher germination rate and vigor. It was concluded the importance of provenance and seed size determination in seeding and seedling production programs. Furthermore, such variations effect on initial *Q. castaneifolia* seedlings vigor. Such studies with planting seed size classes in different altitudes can define the value of seed source and acorn size effects on chestnut-leaved oak seedling establishment with more validity, and determine the proper seed size class for planting in each condition.

Keywords: Chestnut-leaved oak (*Quercus castaneifolia*), Seed source, Seed size, Germination, Seed vigor

*Corresponding author: Tel: +98 911 2246250 , Fax: +98 122 6253499 , E-mail: mtabari@modares.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir