فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۱۸ شمارهٔ ٤، صفحهٔ ٦٥٥-٦٣٩، (۱۳۸۹)

اثر اندازه بذر، حصارکشی و تیمارهای حفاظتی (محافظ نهال و مالچ) بر استقرار، رشد و زنده‌مانی نهالهای حاصل از بذرکاری بلندمازو (*Quercus castaneifolia* C.A. Mey.) در نخستین فصل رویش

علیرضا علی‌عرب[۱]، مسعود طبری[۲*]، محمدعلی هدایتی[۳]، کامبیز اسپهبدی[٤] و غلامعلی جلالی[٥]

۱- دانشجوی دکترای تخصصی علوم جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور.
۲*- نویسنده مسئول، دانشیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور. پست الکترونیک: masoudtabari@yahoo.com
۳- استادیار، دفتر جنگل‌کاری و پارکها. سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور، چالوس.
٤- استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، ساری.
٥- دانشیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور.
تاریخ دریافت: ۸۸/۱۲/٤ تاریخ پذیرش: ۸۹/۲/۲٦

چکیده

در این مطالعه، اثر اندازه بذر، حصارکشی و تیمارهای حفاظتی (محافظ نهال و مالچ) بر استقرار، رشد و زنده‌مانی نهالهای حاصل از بذرکاری بلندمازو (*Quercus castaneifolia*) در سال نخست مطالعه گردید. برای این منظور ۱۷۲۸ عدد بذر سالم، رسیده و با سه اندازه مختلف به شکل تصادفی از ٦ درخت مادری در جنگل لوه (استان گلستان) انتخاب شد و در عرصهٔ تخریب یافته این جنگل (ارتفاع ۷۵۰ متر از سطح دریا) کاشته شد. با استفاده از طرح آزمایشی کرت‌های دوبار خرد شده، اثر سه اندازه بذر شامل: کوچک (قطر کمتر از ۱۵ میلی‌متر)، متوسط (قطر ۱۵تا ۱۷ میلی‌متر) و بزرگ (قطر بیش از ۱۷ میلی‌متر)، دو سطح حصارکشی (محصور و باز) و چهار تیمار حفاظتی (شاهد، مالچ، محافظ نهال، محافظ نهال همراه مالچ) بر میزان ظهور، درصد استقرار، رشد طولی و زنده‌مانی نهالها بررسی شد. در پایان فصل رویش نخست، نهالهای حاصل از کاشت بذرهای بزرگ، میزان ظهور، درصد استقرار، رشد طولی و درصد زنده‌مانی بیشتری داشتند. حصارکشی عرصه، درصد استقرار نهالها را تقریباً دو برابر افزایش داد و دو تیمار محافظ نهال به‌تنهایی و محافظ نهال همراه با مالچ، سبب افزایش درصد استقرار، درصد زنده‌مانی و طول نهالها شد. از نتایج این تحقیق چنین استنتاج می‌شود که استفاده از بذرهای درشت در بذرکاری، به‌شرط مناسب بودن روش جمع‌آوری، گندزدایی و نگهداری بذر، شانس استقرار نهالهای بلندمازو را افزایش می‌دهد. همچنین استفاده از محافظ نهال به‌تنهایی و نیز همراه با مالچ می‌تواند در بهبود درصد استقرار، رشد طولی و درصد زنده‌مانی سال نخست نهالهای بلندمازو مؤثر باشد، اما با احداث حصار مناسب پیرامون عرصه می‌توان از بکارگیری تیمارهای حفاظتی صرفنظر کرد.

واژه‌های کلیدی: بلندمازو، بذرکاری، اندازه بذر، حصارکشی، محافظ نهال، مالچ، استقرار.

مقدمه

بلندمازو (*Quercus castaneifolia* C.A.Mey.) یکی از گونه‌های با ارزش صنعتی بومی شمال ایران است که با توجه به درشتی بذر، ریشه‌دوانی عمیق، بردباری خوب به شرایط نامساعد محیطی، دیرزیستی زیاد، تاج بلند و سبک می‌تواند نقش ارزنده‌ای در احیای اکوسیستم‌های جنگلی تخریب یافته شمال شرق ایران که راش شرقی (*Fagus orientalis* Lipsky) به‌واسطه محدودیت‌های اکولوژیک نمی‌تواند در آن جا حضور یابد، داشته باشد. متأسفانه به‌رغم ارزشهای اکولوژیک فراوانی که این گونه در رویشگاه‌های خود دارد، مشکلات زیادی بر سر راه

استقرار و گسترش تجدید حیات آن به‌چشم می‌خورد (هدایتی، ۱۳۷۰). لازمه برطرف ساختن این مشکلات، شناخت عوامل مؤثر بر استقرار تجدید حیات این گونه می‌باشد. اگرچه تجدید حیات مصنوعی درختان (جنگل‌کاری) با دو روش نهال‌کاری و بذرکاری انجام می‌شود، اما در نهال‌کاری، شانس استقرار جنگل‌کاری نسبت به بذرکاری بیشتر است (Smith *et al*., 1997). با وجود این، برای گونه بلندمازو، اغلب با توجه به هزینه زیاد و نیز سازگاری کمتر نهالهای مستقر شده با محیط، بذرکاری آن نسبت به نهال‌کاری ترجیح داده می‌شود. از جمله مهمترین مزایای بذرکاری نسبت به نهال‌کاری، هزینه کمتر، توسعه ریشه‌ای بهتر نهالها در عرصه و انعطاف‌پذیری بیشتر عملیات اجرایی (Allen *et al*., 2001) است. از طرفی، با توجه به این که در بذرکاری حساس‌ترین و پرمخاطره‌ترین دوره از تاریخ حیات گیاه یعنی جوانه‌زنی بذر تا استقرار نهال در شرایط دشوار عرصه صورت می‌گیرد، بنابراین توجه به عوامل مؤثر در جوانه‌زنی و استقرار نهالهای حاصل از بذرکاری از اهمیت خاصی برخوردار است.

اصولاً میزان موفقیت بذرکاری به گونه، کیفیت بذر، رقابت گیاهان علفی و مزاحم، حضور بذرخواران، شرایط خاک، تراکم، زمان، عمق کاشت، میزان روشنایی و یا تراکم تاج‌پوشش بستگی دارد (Allen *et al*., 2001). تاکنون اثر تراکم کاشت (پورعسگری، ۱۳۷۵)، زمان کاشت (خانجانی شیراز و همتی، ۱۳۸۵؛ طبری و قلیچ‌خانی، ۱۳۸٦)، عمق کاشت (علی‌عرب و همکاران، ۱۳۸۵)، خراش سطحی خاک (علی‌عرب، ۱۳۸۳؛ مهاجر و میرکاظمی، ۱۳۸٦)، شرایط خاک (Tabari *et al*., 2007; Tabari & Asri, 2008)، میزان روشنایی و یا تراکم تاج‌پوشش (قلیچ‌خانی و همکاران، ۱۳۸٤؛ علی‌عرب، ۱۳۸۳) و رقابت با علف‌های هرز (Mirzaei *et al*., 2007) بر جنگل‌کاری بلندمازو تا حدودی شناسایی و مطالعه گردیده است. اما تحقیق جامعی در زمینه شناخت اثر کیفیت بذر و تیمارهای کنترل کننده گیاهان علفی و بذرخواران بر استقرار نهالهای حاصل از جنگل‌کاری با بذر بلندمازو انجام نشده است.

وجود بذر با کیفیت و مقدار مناسب برای کاشت، پیش‌نیاز هر برنامه جنگل‌کاریست. از آن جا که رشد نهال بلندمازو در سال اول بیشتر به مواد غذایی موجود در لپه‌ها و در سالهای بعد به مواد ذخیره شده در اندام‌ها و سیستم ریشه‌ای وابسته است (Johnson *et al*., 2002)، تحقیق در زمینه اثر ابعاد بذر بر رشد و استقرار اولیه جنگل‌کاری با این گونه از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد.

تاکنون تحقیقات مختلفی در زمینه اثر ابعاد بذر بر رشد و استقرار گونه‌های مختلف جنس بلوط ازجمله *Q. laurina* و *Q. rugosa* (Bonfil, 1998)، *Q. rubra* (Karrfalt, 2005; Kormanik *et al*., 1998)، *Q. ilex* (Gomez, 2004)، *Q. serrata* (Xiao *et al*., 2004)، *Q. alba* (Karrfalt, 2005)، *Q. liatungensis* (Zhang *et al*., 2008) و *Q. suber* (Ramirez-Valiente *et al*., 2009) انجام شده است.

در بسیاری از تحقیقات انجام شده نشان داده شده که وقتی بذر در عمق مناسب خاک قرار گرفته و از دید بذرخواران دور بوده، افزایش اندازه بذر، مزیتهای فراوانی ازجمله افزایش مقاومت در برابر خشکی (Ramirez-Valiente *et al*., 2009) و چرا (Bonfil, 1998) را ایجاد نموده و با افزایش درصد ظهور، زنده‌مانی و رشد نهالها، بازدهی نهالستان‌های جنگلی و موفقیت عملیات جنگل‌کاری را بهبود می‌بخشد (Bonfil, 1998; Kormanik *et al*., 1998; Gomez, 2004; Karrfalt, 2005; Ramirez-Valiente *et al*., 2009). البته دسته‌بندی بذرها براساس اندازه و وزن، اگرچه سبب یکنواخت شدن فرایند ظهور نهالها می‌شود، اما رشد و زنده‌مانی نهالها در عرصه جنگل‌کاری حتی در بذرهای جمع‌آوری شده از یک پایه مادری نیز می‌تواند تحت تأثیر عوامل متعددی مانند بذرخواری، چرا و رقابت گیاهی قرار گرفته و تغییر

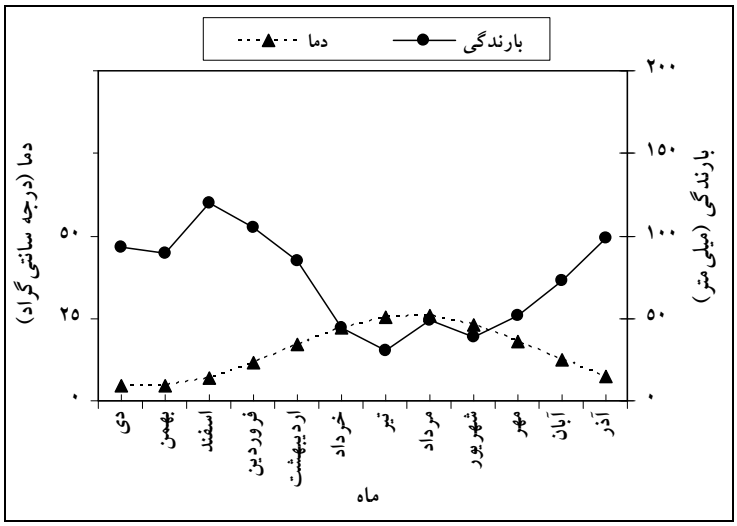
کند (Kormanik, *et al*., 1998). بنابراین با توجه به این که گونه‌های مختلفی از پستانداران و پرندگان از بذر و نهال بلوط تغذیه می‌کنند (Schmidt & Timm, 1991; McShea & Healy, 2002)، علاوه بر انتخاب بذر مناسب برای جنگل‌کاری، اتخاذ روش مناسب برای محافظت از عرصه‌های جنگل‌کاری شده نیز امری ضروری به‌نظر می‌رسد. به‌طوری که تجربیات گذشته در زمینه جنگل‌کاری بلندمازو حکایت از اثر مخرب و شدید حیات وحش بر نهالهای جنگل‌کاری شده دارد (رسولی، ۱۳۷۵). بنابراین محافظت کلی از عرصه‌های جنگل‌کاری شده (حصارکشی و مراقبت) و توجه به تیمارهای محافظت از ساقه در برابر بذرخوران و علفهای هرز نیز از اهمیت زیادی برخوردار است. چنان که Kerr (1995) محافظ نهال (Tree shelter) را به‌عنوان مهمترین وسیله‌ای که از سال ۱۹۷۹ تاکنون در زمینه استقرار درختان اختراع شده است، معرفی نمود. Lantagne & Miller (1995) اطلاعات مناسبی را در مورد انواع محافظ نهال، طرز استفاده و تأثیر آنها بر استقرار درختان در اروپا و ایالات متحده منتشر نموده‌اند. اگرچه استفاده از محافظ نهال در جنگل‌کاریها از سال ۱۹۷۹ در اروپا آغاز شده (Oliet & Jacobs, 2007)، اما امروزه با توجه به نقش مهمی که در افزایش زنده‌مانی و رشد نهالها به‌عهده دارد (Navarro-Cerrillo *et al*., 2005) در بسیاری از کشورها به‌همراه حصارکشی برای مبارزه با بذرخواران و چرندگان وحشی و اهلی به‌ویژه در جنگل‌کاریهای بلوط مورد استفاده قرار می‌گیرد (Costello *et al*., 1996). اصولاً وقتی نهال در کف جنگل ظاهر می‌شود، گیاهان علفی شروع به رقابت غذایی، نوری و آبی با آن می‌کنند (Navarro-Cerrillo *et al*., 2005). بنابراین از این نظر گیاهان علفی عامل محدود کننده جدی برای استقرار نهالهای حاصل از بذرکاری تلقی می‌شوند. عملیات مراقبتی که معمولاً توسط جنگل‌شناسان برای کنترل پوشش علفی کف جنگل توصیه می‌شود شامل خاک‌ورزی، بکارگیری سموم علف‌کش و مالچ است (Dubois *et al*., 2000). اصولاً در جنگل‌کاری استفاده از مالچ بهتر از سموم علف‌کش و عملیات خاک‌ورزی است (Geyer, 2003)، زیرا تأثیر مواد سمی مالچ بسیار کمتر از علف‌کش‌هاست (Truax & Gagnon, 1993) و از این نظر کمترین آسیب ممکن به اکوسیستم جنگل و کیفیت آبهای زیرزمینی وارد می‌شود. همچنین با استفاده از مالچ نیاز به دخالتهای مکرر و استفاده از وسایل مکانیزه در جنگل نیست و از این نظر خطر فرسایش لایه‌های سطحی خاک جنگل به حداقل ممکن کاهش یافته و نظام پرورشی جنگل به جنگل‌شناسی همگام با طبیعت نزدیک می‌شود (Geyer, 2003). در گذشته استفاده از مالچ کمتر بود، اما امروزه با توجه به مزایای فراوان آن، اقسام مختلفی از مالچ در کشورهای مختلف دنیا تولید شده و در جنگل‌کاریها مورد استفاده قرار می‌گیرند که از آن جمله می‌توان به مالچ‌های تولید شده از مواد طبیعی (مانند لاشبرگ، چوب و خاک‌اره) و مواد مصنوعی (مانند پلاستیک و فیبر) اشاره نمود (Windell, 1991). همچنین تحقیقات مختلفی نیز در زمینه اثر مالچ بر استقرار جنگل‌کاری گونه‌های مختلف جنس بلوط، ازجمله *Q. macrocarpa* (Truax & Gagnon, 1993)، *Q. robur* (Samyn & DeVos, 2002)، *Q. ilex* (Navarro-Cerrillo *et al*., 2005) و *Q. suber* (Chaar *et al*., 2008) انجام شده و اثر مالچ بر افزایش درصد زنده‌مانی نهالهای *Q. macrocarpa*، *Q. robur* و *Q. ilex*، بهبود ویژگیهای فیزیولوژیک نهالهای *Q. macrocarpa* و افزایش رشد قطری و طولی نهالهای *Q. nutttallii*، *Q. pagoda* و *Q. shumardii* به اثبات رسیده است (Truax & Gagnon, 1993; Navarro-Cerrillo *et al*., 2005; Samyn & DeVos, 2002). به‌رغم استفاده وسیعی که در سطح جهان از مالچ و محافظ نهال برای گونه‌های مختلف جنگلی شده است، تاکنون چگونگی اثر این تیمارهای حفاظتی بر استقرار نهالهای حاصل از بذرکاری گونه بلندمازو گزارش نشده است.

تحقیق حاضر اثر عوامل یادشده بر استقرار نهالهای حاصل از کاشت سه اندازه مختلف بذر در عرصه‌های محصور شده و باز جنگل لوه (استان گلستان) را مورد بررسی قرار می‌دهد. همچنین با قرار دادن تیمارهای حفاظتی از قبیل لوله‌های پلی‌اتیلنی ۱۵ سانتی‌متری بر روی ساقه نهال و لایه‌هایی از پلاستیک بافته‌شده سیاه‌رنگ (مالچ) در پای نهالهای ظاهر شده، نقش آنها در استقرار نهالهای حاصل از بذر بلندمازو مورد بررسی قرار می‌گیرد. به این ترتیب اطلاعات مناسبی در زمینه استقرار بلندمازو در رویشگاه‌های تخریب یافته جنگل لوه که یکی از مهمترین رویشگاه‌های بلندمازو در جهان بوده و تجدید حیات طبیعی آن با خطر جدی مواجه است (کریمی‌دوست، ۱۳۸۲)، فراهم می‌گردد.

مواد و روشها

مشخصات کلی عرصه کاشت

منطقه مورد مطالعه بخشی از قطعه ۳۲٦ طرح جنگل‌داری لوه استان گلستان است که طول و عرض جغرافیایی آن به‌ترتیب برابر ´٤٠ °٥٥ شرقی و ´٢٠ °٣٧ شمالی بوده و ارتفاع آن از سطح دریای ۷۵۰ متر می‌باشد. خاک منطقه قهوه‌ای جنگلی غنی از مواد آلی و معدنی است. براساس اطلاعات هواشناسی ۳۵ ساله (سالهای ۱۳۵۱ تا ۱۳۸۵) ایستگاه کلیماتولوژی کلاله (ارتفاع از سطح دریا ۱۵۷ متر و طول و عرض جغرافیایی به‌ترتیب´٢٩ °٥٥ و´٢٢ °٣٧) و گرادیان دما و بارندگی منطقه (کریمی‌دوست، ۱۳۸۲؛ امیری، ۱۳۸٦)، میانگین بارندگی سالانه و متوسط درجه حرارت روزانه عرصه کاشت به‌ترتیب ۸۷۹/۰ میلی‌متر و ١٤/٩ درجه سانتی‌گراد است (بی‌نام، ۱۳۵۱ تا ۱۳۸۵). فصل خشک این منطقه از اواسط خردادماه شروع شده و تا اواخر شهریورماه (۳/۵ ماه) ادامه می‌یابد (شکل ۱). قطع درختان، دپوی چوب و عبور و مرور فراوان انسان و ماشین‌آلات بهره‌برداری در این منطقه پوشش گیاهی را به‌شدت تحت تأثیر قرار داده و عرصه تخریب یافته‌ای با مساحت حدود ۵۰۰۰ مترمربع را در مجاورت ساختمان نظارت طرح جنگل‌داری لوه شکل داده است.



شکل ۱- نمودار آمبروترمیک عرصه کاشت (ارتفاع ۷۵۰ متر) براساس آمار ۳۵ ساله ایستگاه کلیماتولوژی کلاله (۱۳۵۱ تا ۱۳۸۵)

جمع‌آوری، نگهداری و دسته‌بندی بذرها

در اواخر آبان‌ماه ۱۳۸٦ (زمان رسیدن کامل بذرها)، پس از انتخاب شش درخت مادری با ویژگی‌های ریخت‌شناختی برتر و متوسط قطر برابرسینه ۱۰۲ سانتی‌متر از منطقه‌ای در مجاورت عرصه کاشت (با متوسط ارتفاع از سطح دریای ۱۰۰۰ متر)، حدود ۵ کیلوگرم بذر از هر پایه جمع‌آوری شد. لازم به‌ذکر است که برای حذف قرابت‌های ژنتیکی ناشی از تکثیر رویشی، فاصله درختان مادری از یکدیگر حداقل 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). با توجه به خشکی محیط در زمان جمع‌آوری بذر و نیز به‌منظور جداسازی بذرهای پوک و ناسالم، بذرها به‌مدت ۲٤ ساعت در آب آشامیدنی غوطه‌ور شدند (Bonner & Vozzo, 1987). به‌منظور سترون‌سازی پوسته، بذرها به‌مدت ٤ دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم ۱٪ قرار گرفتند (Hong & Ellis, 1996). بذرهای سترون شده سریعاً با آب آشامیدنی شسته شدند و در کیسه‌های پلاستیکی نازک بسته‌بندی و تا زمان بذرکاری (اسفند ۱۳۸٦) در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. بذرهای جمع‌آوری شده قبل از شروع آزمایش ادغام شدند. هنگام شروع عملیات بذرکاری از بذرهای ادغام شده به‌صورت تصادفی ۲۵ بذر انتخاب و براساس روش ISTA (2008) رطوبت داخلی بذرها در زمان کاشت تعیین گردید. همچنین طبقه‌بندی بذرها با عبوردادن بذرها از دو غربال با روزنه‌های ۱۵ و ۱۷ میلی‌متر از جنس پلاستیک فشرده، به سه طبقه قطری کوچک (کوچکتر از ۱۵ میلی‌متر)، متوسط (۱۵ تا ۱۷ میلی‌متر) و بزرگ (بزرگتر از ۱۷ میلی‌متر) انجام شد. بدین‌ترتیب پس از تفکیک به طبقات قطری، صفات اولیه توده‌های بذر جمع‌آوری شده با استفاده از روش ISTA (2008) مشخص گردید.

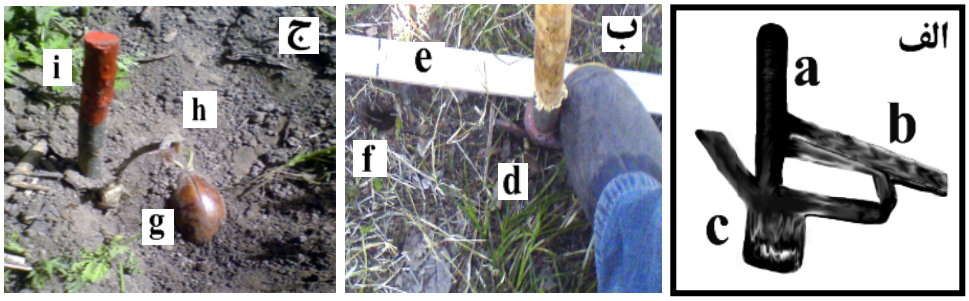
طرح آزمایش

برای اجرای این آزمایش از طرح کرتهای دوبار خرد شده در قالب بلوکهای کامل تصادفی استفاده شد. به این صورت که پس از انتخاب ۵۷٦ بذر از هر یک از طبقات قطر بذر (مجموعاً ۱۷۲۸ بذر)، ٤ قطعه از عرصه موردنظر انتخاب گردید. هر قطعه به‌صورت یک بلوک در نظر گرفته شد. در هر یک از قطعات براساس تعداد سطوح عامل حصارکشی، ۲ کرت اصلی ۱۰۸ مترمربعی (۱۲×۹ متر) مجزا از هم احداث و یکی از آنها بوسیله ۷ ردیف سیم خاردار (فاصله ۳ ردیف پایینی ۱۲، ۲ ردیف میانی ۲۰ و ۲ ردیف بالایی ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد) و پایه‌های قیراندود با فاصله ۱ متر به‌طول ٤۲ متر (با در نظر گرفتن ۱ متر بافر از حواشی ۵۰ متر در هر کرت اصلی و ۲۰۰ متر در ٤ تکرار هر کرت اصلی) محصور گردید و دیگری بدون حصار باقی ماند. سپس در هر کرت اصلی براساس تعداد سطوح عامل وزن بذر، ۳ کرت فرعی ۳٦ مترمربعی (۱۲×۳ متر) ایجاد و در هر یک از کرتهای فرعی، ٤ کرت فرعی- فرعی ۹ مترمربعی (۳×۳ متر) احداث و در هر یک از آنها با استفاده از سیخک کاشت ۱۸ بذر با فواصل ۱×۰/۵ متر در عمق ۵ سانتی‌متری سطح خاک کاشته شد (علی‌عرب و همکاران، ۱۳۸۵). در ابتدای فصل رویش نخست (فروردین ۱۳۸۷) در کرتهای فرعی- فرعی سطوح مختلف عامل محافظت (محافظ نهال، مالچ، محافظ نهال و مالچ و شاهد) بلافاصله بعد از ظاهر شدن نهال در سطح خاک اجرا شد (شکلهای ۲، ۳ و ٤). همچنین مالچ مورد استفاده در تحقیق حاضر از دو لایه پلاستیک بافته شده سیاه رنگ تشکیل شده بود و با استفاده از میخ‌های چوبی طوری در زمین مستقر شد که حداقل ٤۰ سانتی‌متر اطراف نهال را پوشش دهد. محافظ نهال از لوله‌های پلی‌اتیلنی با قطر ٦ سانتی‌متر و طول ۱۵ سانتی‌متر ساخته شد که در فاصله ۲ سانتی‌متر از لبه بالای آنها دو سوراخ مستطیلی

شکل به ابعاد ۱×۳ سانتی‌متر به‌منظور عبور نور و تبادل رطوبت، دی‌اکسیدکربن و حرارت ایجاد گردید. هر محافظ نهال با استفاده از یک پیکه چوبی ٦٠ سانتی‌متری و ۳۰ سانتی‌متر سیم آهنی نازک (قطر ۱ میلی‌متر) در اطراف نهال سبز شده مستقر شد. همچنین لازم به‌ذکر است که رویش تمامی نهالها در شرایط دیم و بدون آبیاری انجام و مبارزه با علف‌های هرز همان‌طور که به‌عنوان یکی از تیمارها انتخاب شده بود، تنها با استفاده از مالچ انجام شد.

شکل ۲- نقشه طرح کرتهای دوبار خرد شده برای بررسی اثر حصارکشی، ابعاد بذر و تیمارهای حفاظتی
خطوط پررنگ و کم‌رنگ در حاشیه هر کرت اصلی برای نشان دادن سطوح حصارکشی استفاده شده‌اند. در هر کرت اصلی سطوح محافظت از نهال (۱: شاهد، ۲: مالچ، ۳: محافظ نهال و مالچ، ٤: محافظ نهال) در ستون‌ها و سطوح اندازه بذر (ک: کوچک، ب: بزرگ و م: متوسط) در ردیف‌ها تصادفی شدند.

شکل ۳- بکارگیری محافظ نهال و مالچ برای محافظت از ساقه و کنترل رقابت گیاهان علفی اطراف نهالهای حاصل از بذرکاری بلندمازو.
تصویر الف، محافظت از نهال با استفاده از لوله پلی‌اتیلنی (a) و تصویر ب، استفاده همزمان از محافظ نهال و مالچ (b) را نشان می‌دهد.



شکل ٤- ابزارهای مورد استفاده در کاشت بذرهای بلندمازو. تصویر الف، سیخک کاشت را نشان می‌دهد که در آن حروف a، b و c به‌ترتیب معرف محل اتصال دسته چوبی، پدال و تیغه هستند؛ تصویر ب، طریقه استفاده از سیخک کاشت (d) و تخته کاشت (e) در حفر چاله کاشت (f) را نشان می‌دهد و تصویر ج، از طرفی حالت افقی قرارگیری بذر در زمین (g) و از طرفی خروج طبیعی گیاهچه از بذر (h) را نشان می‌دهد. در کنار هر بذر کاشته شده، یک قطعه چوب نازک رنگ شده (i) قرار گرفت تا دقت شمارش افزایش یابد.

اندازه‌گیری و محاسبات

از اوایل فروردین‌ماه ۱۳۸۷ تا پایان فصل رویش نخست (اواخر دی‌ماه) طی ۲۱ مرحله آماربرداری (روزهای ۲۱، ۲۷، ۳٦، ٤٤، ٥١، ٥٦، ٦٥، ٧١، ٧٩، ٨٧، ٩٣، ١٠٠، ١٠٧، ١١٣، ١٢٠، ١٣٤، ١٤٩، ١٦٩، ١٩٣، ٢١٥ و ٢٧١ سال ۱۳۸۷) وضعیت ظهور نهالهای حاصل از بذرکاری بلندمازو مورد ارزیابی قرار گرفت. در فاصله بین دو آماربرداری متوالی ممکن است نهالهایی ظاهر شده و ساقه خود را از دست بدهند و پس از مدتی ساقه جدید تولید نموده و در سطح زمین ظاهر شوند. بنابراین اگر فاصله بین آماربرداری‌ها زیاد باشد، امکان تخمین نادرست درصد ظهور و مرگ و میر نهالها افزایش یافته و دقت مشاهدات به‌عمل آمده کاهش می‌یابد. در تحقیق حاضر به‌منظور افزایش هرچه بیشتر دقت آزمایش، تعداد مراحل آماربرداری تا حد امکان افزایش داده شد. همچنین به‌منظور محاسبه دقیق درصد ظهور نهالها در هر مرحله شمارش، نهالهایی که در سطح زمین مشاهده شدند با استفاده از پیکه‌های رنگ شده مشخص گردیدند تا در شمارش‌های بعدی مشکلی در محاسبه درصد ظهور نهالها ایجاد نشود (شکل ٤). در آخرین مرحله آماربرداری (۲۵ دی ۱۳۸۷) با توجه به پایان یافتن نخستین فصل رویش (خزان کامل برگها)، طول کل نهالها نیز با استفاده از خط‌کش فلزی (دقت میلی‌متر) اندازه‌گیری شد. درصد استقرار بذرکاری با تقسیم نمودن تعداد نهالهای زنده موجود در هر کرت بر عدد ۱۸ (تعداد بذرهای کاشته شده در هر کرت) و ضرب عدد حاصل در ۱۰۰ بدست آمد. درصد زنده‌مانی نهالها نیز با تقسیم تعداد نهالهای زنده موجود در هر کرت بر تعداد نهالهای ظاهر شده در کرت مربوط و ضرب اعداد حاصل در ۱۰۰ بدست آمد (Gomez, 2004).

تجزیه و تحلیلهای آماری

پس از کنترل پیش‌فرض‌های مربوط به آزمون‌های پارامتری مانند نرمال بودن و همگن بودن واریانس‌ها، مقادیر زنده‌مانی و طول نهالها با استفاده از روش آنالیز آماری طرح کرتهای دوبار خردشده با پایه بلوک‌های کامل تصادفی، تجزیه و تحلیل شد (فرشادفر، ۱۳۷۰). مدل آماری این طرح به‌صورت رابطه ۱ است:

$$x_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \theta_l + (\alpha\gamma)_{ik} + (\alpha\theta)_{il} + (\gamma\theta)_{kl} + (\alpha\theta\gamma)_{ikl} + \varepsilon_{ij}(a) + \varepsilon_{jk}(b) + \varepsilon_{ijk}(c) \quad \text{رابطه ۱}$$

در رابطه ۱، μ، α، β، γ و θ به‌ترتیب معرف اثر میانگین‌کل، حصارکشی، تکرار، تیمار حفاظتی و اندازه بذر بوده و $\varepsilon(a)$، $\varepsilon(b)$ و $\varepsilon(c)$ به‌ترتیب خطای آزمایش

را در کرتهای اصلی، فرعی و فرعی- فرعی نشان می‌دهند. همچنین با توجه به این که اجرای عوامل حفاظتی بعد از ظهور نهالها در سطح زمین صورت گرفت، بررسی اثر این عوامل بر درصد ظهور نهالها منطقی نیست. بنابراین برای تجزیه و تحلیل درصد ظهور نهالها در تحقیق حاضر، میانگین درصد ظهور نهالها در هر کرت فرعی محاسبه شد و سپس مقادیر حاصل با استفاده از روش آنالیز طرح کرتهای خرد شده با پایه بلوکهای کامل تصادفی، تجزیه گردید (فرشادفر، ۱۳۷۰). پس از تجزیه واریانس داده‌ها، با توجه به درجه آزادی و واریانس خطای عوامل اصلی، فرعی و فرعی- فرعی، اشتباه معیار مربوط به اثرات اصلی و متقابل عوامل مختلف محاسبه شد و سپس با توجه به مقادیر حاصل، مقایسه میانگین‌ها با روش Tukey (HSD) انجام گردید (Zar, 1999).

نتایج

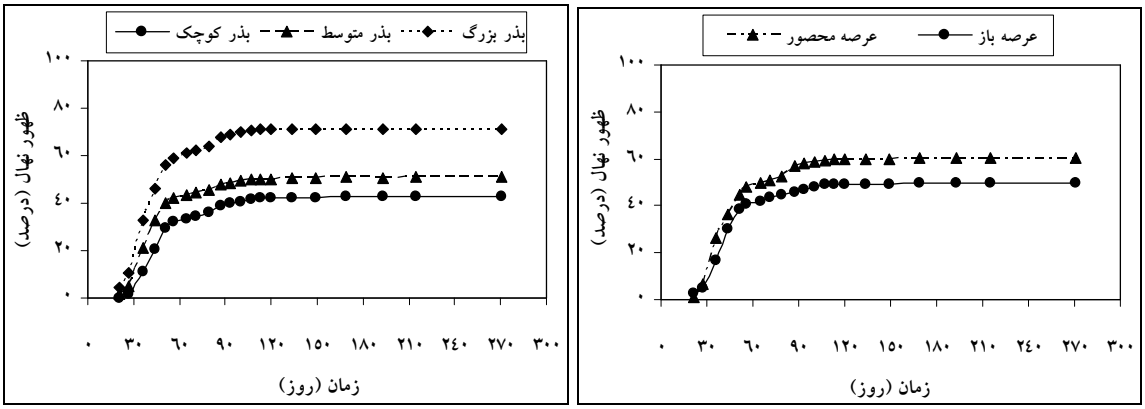
بررسی‌های اولیه نشان داد که رطوبت داخلی بذرهای مورد استفاده در تحقیق حاضر ٤٣/٣ درصد بوده و قوه نامیه بذرهای مورد استفاده در زمان کاشت (اسفند ١٣٨٦) تفاوت معنی‌داری در طبقات اندازه‌ای مختلف نداشته است. همچنین بررسی ویژگیهای اولیه بذرهای مورد استفاده در بذرکاری نشان داد که تفکیک طبقات قطری به‌طور معنی‌داری صفات اولیه بذرها را تحت تأثیر قرار داده، به‌طوری که وزن خشک بذر و وزن هزار دانه در بذرهای سنگین به‌طور معنی‌داری بیشتر از بذرهای متوسط و در بذرهای متوسط به‌طور معنی‌داری بیشتر از بذرهای سبک بوده است. به‌همین ترتیب تعداد در کیلوگرم بذرهای سنگین به‌طور معنی‌داری کمتر از بذرهای متوسط و در بذرهای متوسط کمتر از بذرهای سبک بوده است (جدول ۱).

جدول ۱- صفات اولیه توده‌های بذر مورد استفاده پس از تفکیک به طبقات قطری (اشتباه معیار ± میانگین)*

صفت کیفی	سبک	متوسط	سنگین
وزن خشک بذر (گرم)	٢/٧٦ ± ٠/٠٢ c	٣/٩٣ ± ٠/٠٢ b	٥/٧٤ ± ٠/٥١ a
وزن هزار دانه (گرم)	٤٨٦٠/٠ ± ٤٣/٠١ c	٦٩٢٠/٠ ± ٤٠/٢١ b	١٠١١٥/٠ ± ٩٠٤/٠١ a
تعداد در کیلوگرم (عدد)	٢٠٦ ± ٢ a	١١٤ ± ١ b	١٠١ ± ٨ c
قوه نامیه (درصد)	٨١/٠ ± ٤/٧٣ a	٨٠/٠ ± ١/٦٣ a	٨٧/٠ ± ١/٩١ a

*: حروف لاتین مشابه عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ٠/٠٥ را نشان می‌دهند.

بررسی‌ها نشان داد که حصارکشی و اندازه بذر، روند ظهور نهالهای بلندمازو را تحت تأثیر قرار داده، اما تیمارهای حفاظتی تأثیری بر روند ظهور نهالها نداشته‌اند (شکل ٥). پس از ظاهر شدن نخستین نهالها در سطح زمین (در هفته سوم فروردین‌ماه) در تمامی تیمارها به‌مدت ٥ هفته ظهور نهالها با سرعت زیاد انجام شد و از اواخر اردیبهشت‌ماه سرعت ظهور نهالها کم شد و تا اواخر خردادماه به روند تقریباً ثابتی رسید. در عرصه‌های محصور شده و بذرهای بزرگتر، نهالها با سرعت بیشتری در سطح زمین ظاهر شدند و درصد ظهور نهال در تیمارهای مربوطه در سطح بالاتری به اوج خود رسید (شکل ٥). در انتهای نخستین فصل رویش، حصارکشی و تیمارهای حفاظتی اثرات اصلی و متقابل معنی‌داری بر درصد استقرار، درصد زنده‌مانی و طول کل نهالهای حاصل از بذرکاری بلندمازو داشتند (جدول ٢).



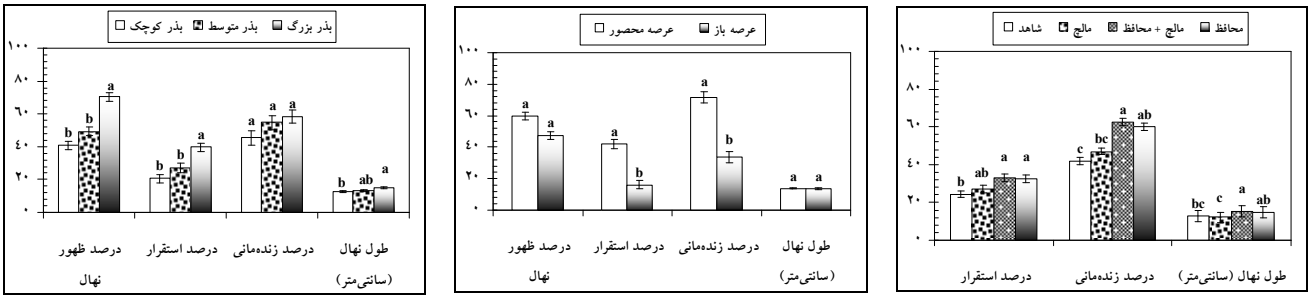
شکل ۵- تغییرات درصد ظهور نهالهای بلندمازو حاصل از بذرکاری تحت سطوح مختلف اندازه بذر (چپ) و حصارکشی (راست) در طول فصل رویش نخست (با توجه به این که تیمارهای حفاظتی بعد از ظهور نهالها اجرا شدند، تغییرات درصد ظهور نهالها در سطوح مختلف محافظت، نشان داده نشد).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات ظهور، استقرار، زنده‌مانی و رشد طولی نهالهای بلندمازو در انتهای نخستین فصل رویش*

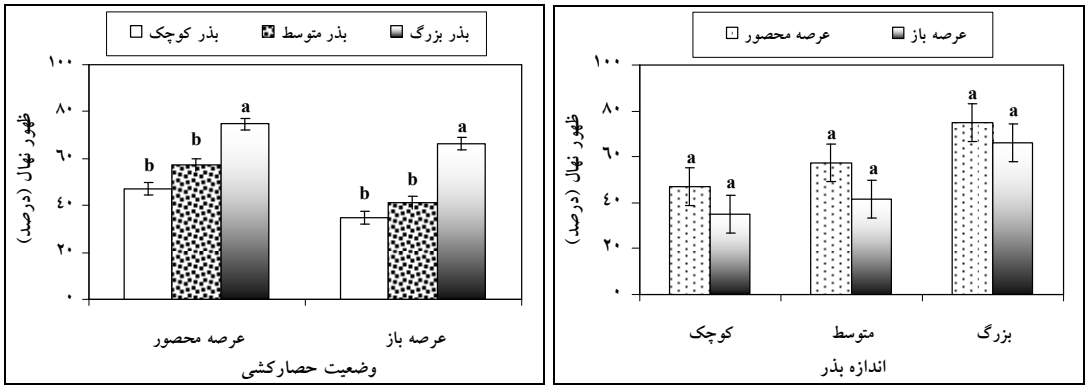
منبع تغییرات	ظهور نهال	درصد استقرار	درصد زنده‌مانی	طول نهال
تکرار	۰/۲۳^{ns}	۰/٤٥^{ns}	۰/۸٤^{ns}	۰/٥٦^{ns}
حصارکشی	٦/۰۸ ^{ns}	۲۱/۹۱*	۲۱/۳۸*	۱/۲۹^{ns}
اندازه بذر	۳٥/۰٦**	۸/۸۲**	۰/۸۱^{ns}	٥/٦۹*
محافظت	---	۳/٦۲*	۷/٦۷**	۱۰/۷٤**
حصارکشی × اندازه بذر	۰/٥٥^{ns}	٥/٥۳*	۲/۲۰^{ns}	۰/۳۲^{ns}
حصارکشی × محافظت	---	۰/٦۰*	۱/۸٥**	۲/۹۲**
اندازه بذر × محافظت	---	۲/۰۲^{ns}	۲/۳۷*	۰/۸۳*
حصارکشی × اندازه بذر × محافظت	---	۱/۹۷^{ns}	۲/۱٥^{ns}	۰/۷۳^{ns}

*: اعداد مندرج در جدول مقادیر F محاسباتی را نشان می‌دهند. علامت‌های ** و * به‌ترتیب معرف معنی‌دار بودن اثر تیمارها در سطوح اطمینان ۹۹٪ و ۹٥٪ بوده و ns عدم وجود اثر معنی‌دار در سطح اطمینان ۹٥٪ را نشان می‌دهد. همچنین با توجه به این که تیمارهای حفاظتی بعد از ظهور نهال اجرا شدند، اثرات اصلی و متقابل عامل محافظت بر درصد ظهور محاسبه نشد.

در مجموع، حصارکشی سبب ۲٥/۸۹٪ افزایش درصد استقرار و ۳۷/۹٪ افزایش درصد زنده‌مانی نهالهای بلندمازو شد، اما این عامل طول نهالها را تحت تأثیر قرار نداد (شکل ٦). استفاده از محافظ نهال به‌تنهایی و همراه با مالچ، میانگین درصد استقرار، درصد زنده‌مانی و طول نهالها را افزایش داد. به‌طوری که در این تیمارها درصد استقرار بذر به ۷۳/٦۱٪ (در بذرهای بزرگ- جدول ۳) و درصد زنده‌مانی نهالها به ۹٤/٥۳٪ (در بذرهای بزرگ- جدول ٤) رسید. نهالهای حفاظت شده با محافظ نهال همراه با مالچ، با رسیدن به میانگین طول ۱۷/۲ سانتی‌متر (بذرهای بزرگ) در انتهای نخستین فصل رویش، ۲/۱ سانتی‌متر بلندتر از نهالهای تیمار شاهد بودند (جدول ٥).



شکل ٦- میانگین و اشتباه معیار مقادیر درصد ظهور، زنده‌مانی و طول نهالهای سبز شده در سطوح مختلف اندازه بذر (چپ)، حصارکشی (وسط) و حفاظت (راست)



شکل ٧- میانگین و اشتباه معیار مقادیر درصد ظهور نهالهای سبز شده در سطوح مختلف اندازه بذر و حصارکشی

درصد ظهور نهالها تحت تأثیر حصارکشی قرار نگرفت ($p>0/05$)، اما اندازه بذر به‌شدت این عامل را تحت تأثیر قرار داد ($p<0/01$). میانگین درصد ظهور نهالهای حاصل از بذرهای کوچک، متوسط و بزرگ به‌ترتیب ٤٠/٩٧، ٤٩/٣١ و ٧٠/٤٩ درصد بود، در حالی‌که درصد جوانه‌زنی این بذرها به هنگام کاشت به‌ترتیب ٤٠/٠، ٣٠/٧ و ١٦/٥ درصد بیشتر از درصد ظهور آنها بوده است (جدول ١ و شکل ٦). بیشترین درصد ظهور نهالها در بذرهای بزرگ مشاهده شد و بذرهای کوچک و متوسط از این نظر اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (شکل ٧). اندازه بذر، درصد استقرار و طول نهالها را نیز تحت تأثیر قرار داد (جدول ٢). تجزیه و تحلیل اثرات اصلی نشان داد که میانگین درصد استقرار و طول نهالهای حاصل از بذرهای بزرگ بیشتر از بذرهای کوچک و متوسط بوده است (شکل ٦).

در تمامی طبقات اندازه بذر، نهالهای حاصل از بذرهای کاشته شده در عرصه محصور و درون محافظ نهال (مالچ + محافظ و محافظ) بیشترین درصد استقرار و زنده‌مانی و نهالهای حاصل از بذرهای کاشته شده در عرصه باز و بدون محافظ نهال (تیمارهای شاهد و مالچ) کمترین درصد استقرار و زنده‌مانی را داشتند (جدولهای ٣ و ٤). در عرصه‌های محصور شده تیمارهای حفاظتی مختلف، در مقایسه با تیمار شاهد، افزایش معنی‌داری در درصد استقرار و زنده‌مانی نهالها ایجاد نکردند، اما در عرصه‌های باز وقتی بذرهای بزرگ کاشته‌شدند، استفاده از محافظ نهال همراه با مالچ، درصد استقرار و زنده‌مانی نهالها را به‌طور معنی‌داری افزایش داد (جدولهای ٣ و ٤).

طول نهالها تحت تأثیر حصارکشی قرار نگرفت (p> ۰/۰۵)، اما اندازه بذر و تیمارهای حفاظتی این متغیر را تحت تأثیر قرار دادند. به‌طوری که همواره کوتاه‌ترین نهالها در تیمارهای حفاظتی بدون محافظ حاصل شد و از سوی دیگر استفاده از محافظ نهال به‌ویژه همراه با مالچ در تمامی طبقات اندازه بذر سبب افزایش رشد طولی نهالها شد (جدول ۵).

جدول ۳- میانگین اثرات متقابل حصارکشی، اندازه بذر و تیمارهای حفاظتی بر درصد استقرار در انتهای نخستین فصل رویش*

اندازه بذر	عرصه محصور				عرصه باز			
	شاهد	مالچ	مالچ + محافظ	محافظ	شاهد	مالچ	مالچ + محافظ	محافظ
کوچک	۲٦/۳۹ Bab	۲۰/۸۳ Bab	۲۹/۱۷ Ba	۲۹/۱۷ Ba	۱۳/۸۹ Aab	۲۵/۰۰ Aab	۱۱/۱۱ Aab	۹/۷۲ Bb
متوسط	۳۱/۹٤ Babc	٤۰/۲۸ Aab	۵۰/۰۰ Aa	۳٦/۱۱ Bab	۷/٤۱ Ad	۱۳/۸۹ ABcd	۱۵/۲۸ Acd	۲۲/۲۲ Abcd
بزرگ	۵۵/۵٦ Aab	۵۱/۳۹ Ab	٦۱/۱۱ Aab	۷۳/٦۱ Aa	۱۱/۱۱ Ad	۱۱/۱۱ Bd	۳۰/۵٦ Ac	۲۳/٦۱ Acd

*: حروف لاتین بزرگ و کوچک مشابه سمت راست میانگین‌ها، به‌ترتیب معرف عدم وجود تفاوت معنی‌دار در ستون و ردیفند.

جدول ٤- میانگین اثرات متقابل حصارکشی، اندازه بذر و تیمارهای حفاظتی بر درصد زنده‌مانی در انتهای نخستین فصل رویش*

اندازه بذر	عرصه محصور				عرصه باز			
	شاهد	مالچ	مالچ + محافظ	محافظ	شاهد	مالچ	مالچ + محافظ	محافظ
کوچک	٦۲/٤۲ Babc	۵۸/۹۹ Bbc	۸٦/۲۷ Aa	۷۵/۷۰ Aab	٤۱/۵۳ Ac	۵۵/٦۹ Abc	۵۷/۹۱ Abc	۵۲/۹۸ Abc
متوسط	٦۹/۷٦ Bab	٦٤/۳۵ ABab	۸۲/۵۵ Aa	۷۹/۸۳ Aa	۳۳/٦۷ Ac	٤۰/۲۸ ABbc	٤۹/۹۵ Abc	۵۵/۵۲ Aabc
بزرگ	۹۰/۸۷ Aa	۸۵/۳۱ Aa	۹٤/۵۳ Aa	۹۱/۷٤ Aa	۳٦/۱۲ Acd	۱۸/۹۵ Bd	۷۳/۷٤ Ab	۵۷/۸٤ Abc

*: حروف لاتین بزرگ و کوچک مشابه سمت راست میانگین‌ها، به‌ترتیب معرف عدم وجود تفاوت معنی‌دار در ستون و ردیفند.

جدول ۵- میانگین اثرات متقابل حصارکشی، اندازه بذر و تیمارهای حفاظتی بر طول ساقه نهال در انتهای نخستین فصل رویش*

اندازه بذر	عرصه محصور				عرصه باز			
	شاهد	مالچ	مالچ + محافظ	محافظ	شاهد	مالچ	مالچ + محافظ	محافظ
کوچک	۱۱/۸ Bc	۹/٦ Cd	۱۳/٦ Bb	۱۲/۹ Bb	۱۳/۵ Ab	۱۲/۱ Ac	۱۵/٦ ABa	۱۳/٦ Bb
متوسط	۱۲/۵ Bc	۱۲/٦ ABc	۱٤/۲ Bab	۱۳/٦ Bb	۱۲/٤ Ac	۱۱/۹ Ac	۱۳/۷ Bb	۱٤/٦ ABa
بزرگ	۱۵/۱ Ab	۱۵/۵ Ab	۱۷/۲ Aa	۱٦/۸ Aa	۱۲/٤ Ac	۱۱/۰ Ad	۱٦/٦ Aa	۱٦/۹ Aa

*: حروف لاتین بزرگ و کوچک مشابه سمت راست میانگین‌ها، به‌ترتیب معرف عدم وجود تفاوت معنی‌دار در ستون و ردیفند.

بحث

به‌طورکلی نتایج نشان داد که سه هفته پس از کاشت، نخستین نهالهای بلندمازو در سطح زمین ظاهر شدند. این زمان ۸ تا ۱۰ روز بیش از زمان شروع جوانه‌زنی بود که در آزمون جوانه‌زنی (شرایط محیطی بهینه رشد و نمو) بدست آمد. در تحقیق حاضر، گیاهچه حاصل از بذرهای کاشته شد برای ظاهر شدن در سطح خاک مجبور است تا از ۵ سانتی‌متر خاک عبور نماید. بنابراین طولانی‌تر بودن زمان ظهور نهالها نسبت به زمان جوانه‌زنی بذرها دور از انتظار نیست.

براساس بررسی‌های به‌عمل‌آمده، اندازه بذر روند تغییرات درصد ظهور نهالهای بلندمازو را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به‌طوری که نهالهای حاصل از کاشت بذرهای درشت درصد ظهور بیشتری نسبت به بذرهای متوسط و کوچک داشته‌اند. همچنین اندازه بذر، درصد استقرار، درصد زنده‌مانی و طول نهالها را نیز تحت تأثیر قرار داد. به‌طوری که همواره درصد استقرار، درصد زنده‌مانی و طول نهالهای حاصل از بذرهای بزرگ بیشتر از نهالهای حاصل از بذرهای کوچک و متوسط بوده است. Updahaya *et al*. (2007) چنین اظهار داشتند که تفاوت در اندازه بذر می‌تواند رشد اولیه نهالها را تحت تأثیر قرار دهد. نتایج تحقیقات انجام شده توسط Bonfil (1998) در مورد *Q. rugosa* و *Q. laurina* نیز یافته‌های این تحقیق مبنی بر اثر مثبت درشتی بذر بر درصد استقرار، درصد زنده‌مانی و طول نهالهای بلندمازو را تأیید می‌کند.

به‌طور کلی اثر مثبت درشتی بذر فقط تا زمانی که ذخایر غذایی موجود در لپه‌ها تخلیه شوند، ادامه دارد. بنابراین پس از تخلیه کامل ذخایر هیدروکربنی بذرهای بلوط، درشتی بذر نخواهد توانست در رشد بیشتر گیاهچه مؤثر باشد (Westoby *et al*., 1996). اما به‌دلیل این که نهالهای حاصل از بذرهای درشت مراحل حیاتی خود را بهتر شروع 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). البته با توجه به این که بذر بلندمازو بذری حساس و از نظر رفتار ذخیره‌ای جزء بذرهای Recalcitrant است (طبری و رضایی‌پور، ۱۳۸۸)؛ بنابراین تفکیک طبقات اندازه‌ای بذر به‌تنهایی کافی نیست و باید سعی شود تا با استفاده از روشهای مناسب جمع‌آوری، گندزدایی و نگهداری بذر، کیفیت اولیه آن تا زمان کاشت حفظ گردد.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که علاوه بر درشتی بذر، حصارکشی عرصه نیز نقش تعیین‌کننده‌ای در افزایش زنده‌مانی نهالهای حاصل از بذرکاری دارد. در حقیقت حصارکشی ۲۳/۸۹ درصد استقرار و ۳۷/۹ درصد زنده‌مانی نهالهای بلندمازو را در مقایسه با عرصه‌های محصور نشده افزایش داد. اگرچه قسمتی از آسیب‌ها در عرصه‌های باز و نیز محصور شده ممکن است به صدمات جوندگانی از قبیل خرگوش، جوجه تیغی، موش و سنجاب مربوط باشد، اما با توجه به ویژگی حصار احداث شده می‌توان اثرات مخرب ناشی از آسیب پستانداران بزرگ ازجمله گراز را نیز در عرصه محصور نشده حائز اهمیت دانست. با توجه به این که عرصه مورد مطالعه در مجاورت دفتر نظارت طرح جنگل‌داری لوه قرار دارد و جلوگیری از چرای دام در جنگل به‌خوبی در آن اجرا گردیده و در طول اجرای تحقیق به‌هیچ عنوان آثار چرای گاو، گوسفند و بز ملاحظه نشده است، گراز (خوک وحشی) مهم‌ترین جانوریست که ممکن است برای تأمین نیاز غذایی خود به عرصه جنگل‌کاری محصور نشده وارد شده باشد. به‌طور مشابه، آسیب‌های ناشی از هجوم گراز به جنگل‌کاری‌های بلوط در اروپا و آمریکا نیز توسط محققان مختلف مشاهده شده است (Kuiters & Slim, 2002 در مورد گونه‌های *Q. rubra* و *Q. petraea*؛ Gomez & Hodar, 2008 در مورد گونه *Q. ilex*).

در تحقیق حاضر معلوم شد که حصار مناسب می‌تواند بذر و نهال بلندمازو را به‌خوبی از دسترس جانوران بزرگ خارج کند و به این ترتیب نقش مؤثری در استقرار این گونه ارزشمند ایفا نماید. نکته قابل توجه این که هر عملیات حصارکشی لزوماً با موفقیت کامل همراه نیست. به‌طوری که طراحی و ساخت حصار باید با توجه به مدت استقرار کامل نهالها و ویژگی‌های فردی (ارتفاع پرش و قدرت بالا رفتن و هجوم) و جمعیتی گونه هدف صورت گیرد (Trout & Pepper, 2006). اما در بسیاری از عملیات اجرایی (رسولی، ۱۳۷۵) و حتی برخی فعالیت‌های تحقیقاتی (علی‌عرب، ۱۳۸۳) عدم رعایت اصول فوق، موفقیت عملیات بذرکاری بلندمازو را با

کاهش شدید مواجه ساخته است. بنابراین توصیه می‌شود که برای بهبود استقرار نهال بلندمازو در منطقه مورد مطالعه و مناطق مشابه از روش حصارکشی مورد استفاده در تحقیق حاضر استفاده شود، به‌طوری که فاصله عمودی دو ردیف سیم خاردار به‌ویژه در ارتفاع کمتر از ۳۷ سانتی‌متر (حداکثر طول پای گراز در تحقیق گشتاسب میگونی و همکاران، ۱۳۸۱) از سطح زمین نباید از ۱۳ سانتی‌متر (حداقل قطر سینه گراز در تحقیق گشتاسب میگونی و همکاران، ۱۳۸۱) بیشتر باشد.

یافته‌های این تحقیق آشکار ساخت که در عرصه‌های باز وقتی بذرهای بزرگ کاشته شدند، استفاده از محافظ نهال همراه با مالچ، درصد استقرار و زنده‌مانی نهالها را به‌طور معنی‌داری افزایش داد. تیمارهای حفاظتی، طول نهالها را به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار دادند. به‌طوری که همواره کوتاه‌ترین نهالها در تیمارهای بدون محافظ حاصل شد و استفاده از محافظ نهال به‌ویژه همراه با مالچ در تمامی طبقات اندازه بذر سبب افزایش رشد طولی نهالها شد. اثر محافظ نهال بر استقرار، رشد و زنده‌مانی نهال گونه‌های مختلف جنس بلوط تاکنون توسط محققان مختلف مورد بررسی و تایید قرار گرفته است (Costello *et al.*, 1996 در مورد گونه‌های *Q. douglasii*، *Q. lobata* و *Q. wislizenii*؛ Navarro-Cerrillo *et al.*, 2005 در مورد گونه *Q. ilex* subsp. *Ballota*؛ Oliet & Jacobs, 2007 در مورد گونه *Q. ilex*). علت افزایش درصد استقرار، طول و زنده‌مانی نهالهای بلندمازو در داخل محافظ در مقایسه با تیمار شاهد می‌تواند از یک‌سو به‌دلیل کاهش دسترسی جوندگان کوچک مانند تشی (*Hystrix indica*) و گونه‌های مختلف موش (*Apodemus* spp.) به نهالها و از سوی دیگر تغییرات بوجود آمده در شرایط میکروکلیمایی گیاه، ازجمله افزایش دما، رطوبت نسبی و غلظت CO_2 و کاهش مضرات ناشی از باد و رقابت علفهای هرز بوده باشد (Oliet & Jacobs, 2007; Costello *et al.*, 1996). وجود چنین اثرات مطلوبی از یک‌سو هزینه‌های تهیه و استقرار محافظ نهال را توجیه‌پذیر نموده و از سوی دیگر لزوم تحقیق در زمینه چگونگی اثر ویژگیهای محافظ نهال (ازجمله رنگ، جنس و ساختار) بر نهالهای بلندمازو را مورد تأکید قرار می‌دهد. البته نظر به این که عرصه‌های محصور شده تیمارهای حفاظتی مختلف در مقایسه با تیمار شاهد، افزایش معنی‌داری را در درصد استقرار و زنده‌مانی نهالها ایجاد نکرده، بنابراین می‌توان چنین استنباط نمود که اگر حصار مناسب برای عرصه‌های بذرکاری بلندمازو ایجاد شود، می‌توان از اجرای چنین تیمار حفاظتی (محافظ نهال و مالچ) صرفنظر کرد و با کمترین هزینه، نهالهای بلندمازو را در رویشگاه‌های تخریب یافته این گونه مستقر نمود.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله برخود لازم می‌دانند که از زحمات گرانقدر کارشناسان اداره کل منابع طبیعی استان گلستان، مجری، کارشناسان و کارکنان محترم طرح جنگل‌داری لوه و تمامی کسانی که به‌نحوی در مراحل مختلف اجرای تحقیق یاری رساندند، تشکر و قدردانی نمایند.

منابع مورد استفاده

- امیری، م.، ۱۳۸٦. مقایسه وضعیت (کمی و کیفی) و ساختار توده‌های طبیعی و مدیریت شده بلوط در جنگل لوه گرگان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد جنگل‌داری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ٧٤ صفحه.
- بی‌نام، ۱۳۵۱ تا ۱۳۸۵. سالنامه هواشناسی سالهای ۱۳۵۱ تا ۱۳۸۵. انتشارات سازمان هواشناسی کشور.
- پورعسگری، ع.، ۱۳۷۵. تعیین بهترین تراکم کاشت بذر گونه‌های افرا (پلت) و بلوط (بلندمازو). پایان‌نامه کارشناسی ارشد جنگل‌داری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۱۵ صفحه.

- خانجانی شیراز، ب. و همتی، ا.، ۱۳۸۵. تعیین مناسبترین زمان جنگل‌کاری با گونه بلندمازو (*Quercus castaneifolia*) در گیلان. پژوهش و سازندگی، ۷۰: ۹-۲.
- رسولی، م.، ۱۳۷۵. شیوه‌های بذرکاری گونه بلوط در شمال کشور. دفتر جنگلکاری و پارکها، سازمان جنگلها و مراتع کشور، ۸ صفحه.
- طبری، م. و رضایی‌پور، م.، ۱۳۸۸. اثر کاهش رطوبت بذر بر خصوصیات جوانه‌زنی بلندمازو (*Quercus castaneifolia* C. A. Mey.). جنگل و فرآورده‌های چوب، ۶۲ (۳): ۲۹۹-۲۸۹.
- طبری، م. و قلیچ‌خانی، م.م.، ۱۳۸۶. اثر عمق کاشت و تاریخ کاشت روی جوانه‌زنی بذر بلندمازو. مجله منابع طبیعی ایران، ۶۰ (۳): ۸۹۱-۸۸۳.
- علی‌عرب، ع.، ۱۳۸۳. اثر روشهای جنگل‌کاری با بذر بر نونهالهای بلندمازو (*Q. castaneifolia*) در تراکم‌های مختلف تاج‌پوشش. پایان‌نامه کارشناسی ارشد جنگل‌داری، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۲۵ صفحه.
- علی‌عرب، ع.، جلالی، غ.، طبری، م.، اکبری‌نیا، م. و حسینی، م.، ۱۳۸۵. اثر روشهای مختلف جنگل‌کاری با بذر بر درصد جوانه‌زنی بذر و زنده‌مانی نونهالهای بلندمازو (*Q. castaneifolia*) در فصل رویش نخست. مجله منابع طبیعی ایران، ۵۹ (۲): ۴۰۲-۳۹۱.
- فرشادفر، ع.،۱۳۷۰. طرحهای آماری برای تحقیقات کشاورزی (ترجمه). انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، ۸۲۴ صفحه.
- قلیچ‌خانی، م.م.، طبری، م.، اکبری‌نیا، م. و اسپهبدی، ک.، ۱۳۸۴. اثر شدت نور و هرس ریشه بر زنده‌مانی و شادابی نهال بلندمازو، مجله پژوهش و سازندگی، ۶۹: ۸۶-۸۲.
- کریمی‌دوست، ا.، ۱۳۸۲. شناخت جوامع جنگلی و ارتباط آنها با تغییر ارتفاعی در جنگل لوه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد جنگل‌داری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۱۵ صفحه.
- گشتاسب میگونی، ح.، جهانشاهی، م.، کاووسی، ک. و حسن‌زاده کیابی، ب.، ۱۳۸۱. بررسی عادت گیاه‌خواری خوک وحشی (*Sus scrofa*) در پارک ملی گلستان. محیط‌شناسی، ۳۰: ۶۴-۵۵.
- مهاجر، ن. و میرکاظمی، ز.، ۱۳۸۶. بررسی مناسبترین روش بذرکاری بلندمازو (*Q. castaneifolia*) جهت زادآوری تکمیلی در طرح جنگل‌داری لوه. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۵ (۲): ۹۲-۸۳.
- هدایتی، م.، ۱۳۷۰. بلوط، معرفی و کاشت. دفتر جنگل‌کاری و پارکها، سازمان جنگلها و مراتع کشور، ۹۱ صفحه.
- Allen, J.A., Keeland, B.D., Stanturf, A., Clewell, A.F. and Kennedy, H.E., 2001. A guide to bottomland hardwood restoration. USDA Forest Service, Southern Research Station, General Technical Reports SRS-40, 132 p.
- 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.
- Bonner, F.T. and Vozzo, J.A., 1987. Seed biology and technology of *Quercus*. Southern Forest Experiment Station, General Technical Report, SO-66, 26 p.
- Chaar, H., Mechergui, T., Khouaja, A. and Abid, H., 2008. Effects of treeshelters and polyethylene mulch sheets on survival and growth of cork oak (*Quercus suber* L.) seedlings planted in northwestern Tunisia. Forest Ecology and Management, 256: 722-731.
- Costello, L.R., Peters, A. and Giusti, G.A., 1996. An evaluation of treeshelter effects on plant survival and growth in a Mediterranean climate. Journal of Arboriculture, 22 (1): 1-9.
- Dubois, M.R., Chappelka, A.H., Robbins, E., Somers, G. and Baker, K., 2000. Tree shelters and weed control: effects on protection, survival and growth of cherrybark oak seedlings planted on a cutover site. New For., 20: 105-118.
- Friday, J.B., 2000. Seed technology for forestry in Hawaii. CTAHR, University of Hawaii, 15 p.
- Geyer, W.A., 2003. Weed barriers for tree seedling establishment in the central Great Plains.

[Desf.] Samp. Using different weed control strategies in southern Spain. Ecological Engineering, 25: 332-342.
- Oliet, J.A. and Jacobs, D.F., 2007. Microclimatic conditions and plant morpho-physiological development within a tree shelter environment during establishment of *Quercus ilex* seedlings. Agricultural and Forest Meteorology, 144: 58-72.
- Ramirez-Valiente, J.A., Valladares, F., Gil, L. and Aranda, I., 2009. Population differences in juvenile survival under increasing drought are mediated by seed size in cork oak (*Quercus suber* L.). Forest Ecology and Management, 257 (8): 1676-1683.
- Samyn, J. and De Vos, B., 2002. The assessment of mulch sheets to inhibit competitive vegetation in tree plantations in urban and natural environment. Urban Forestry and Urban Greening, 1 (1): 25-37.
- Schmidt, R.H. and Timm, R.M., 1991. Vertebrate impacts on oak regeneration in California: A review of management options. Wildlife Damage Management, Internet Center for Great Plains Wildlife Damage Control Workshop Proceedings, University of Nebraska-Lincoln: 134-144.
- Smith, D.M., Larson, B.C., Kelty, M.J. and Ashton, P.M.S., 1997. The Practice of Silviculture: Applied Forest Ecology. John Wiley and Sons Inc., 537 p.
- Tabari, M. and Asri, M., 2008. Early growth of direct-seeded *Quercus castaneifolia* (C.A. Meyer) seedlings on different soils of elm-oak stands. Pakistan Journal of Biological Sciences, 8 (3): 628-633.
- Tabari, M., Jalali, Gh.A., Ali-Arab, A.R. and Ghanbari, M., 2007. Restoration of oak forests in soils compacted by human and livestock. Pakistan Journal of Biological Sciences, 10 (9):1536-1539.
- Trout, R. and Pepper, H., 2006. Forest fencing. Forestry Commission Technical Guide, 50 p.
- Truax, B. and Gagnon, D., 1993. Effects of straw and black plastic mulching on the initial growth and nutrition of butternut, white ash, and bur oak. Forest Ecology and Management, 57: 17-27.
- Updahaya, K., Pandey, H.N. and Law, P.S., 2007. The effect of seed mass on germination, seedling survival and growth in *Prunus jenkinsii*. Turkish Journal of Botany, 31: 31-36.
- Westoby, M., Leishman, M. and Lord, J., 1996. Comparative ecology of seed size and dispersal. Biological Sciences, 351: 1309-1318.
- Windell, K., 1991. Tree shelters for seedling protection. USDA Forest Service, Technology Proceedings of 13th Central Hardwood Forest conference, 2002 April 1-3; Urbana, IL. USDA Forest Service, North Central Research Station: 443-446.
- Gomez, J.M., 2004. Bigger is not always better: Conflicting selective pressures on seed size in *Quercus ilex*. Evolution, 58 (1): 71-80.
- Gomez, J.M. and Hodar, J.A., 2008. Wild boars (*Sus scrofa*) affect the recruitment rate and spatial distribution of Holm oak (*Quercus ilex*). Forest Ecology and Management, 256: 1384-1389.
- Hong, T.D. and Ellis, R.H., 1996. A protocol to determine seed storage behavior. IPGRI Technical Bulletin, No. 1, 62 p.
- ISTA, 2008. The international rules for seed testing. The International Seed testing Association, 138 p.
- Johnson, P.S., Shifley, S.R. and Rogers, R., 2002. The Ecology and Silviculture of Oaks. CABI publishing, 503 p.
- Karrfalt, R.P., 2005. Acorn size effects seedling size at the Penn Nursery. USDA forest service Proceedings, RMRS-P: 65-66.
- Kerr, G., 1995. The use of treeshelters; 1992 survey. FC Technical Paper No. 11, Forestry Commission, Edinburgh, 11 p.
- 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.
- Kormanik, P.P., Sung, S.S., Kormanik, T.L., Schlarbaum, S.E. and 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.
- Kuiters, A.T. and Slim, P.A., 2002. Regeneration of mixed deciduous forest in a Dutch forest-heathland following a reduction of ungulate densities. Biological Conservation, 105: 65-74.
- Lantagne, D.O. and Miller, R., 1995. Effects of tree shelters on planted red oaks after six growing seasons. Proceedings of 10th Central Hardwood Forest Conference, USDA Forest Service: 515-521.
- McShea, W.J. and Healy, W.M., 2002. Oak Forest Ecosystem. The Johns Hopkins University Press, 423 p.
- Mirzaei, Dj., Tabari, M. and Daroodi, H., 2007. Early growth of *Quercus castaneifolia* seedlings as affected by weeding, shading and irrigation. Pakistan Journal of Biological Sciences, 10 (15): 2430-2435.
- Navarro-Cerrillo, R.M., Fragueiro, B., Ceaceros, C., del Campo, A. and del Prado, R., 2005. Establishment of *Quercus ilex* L. subsp. *ballota*

and Development Program 2400-Timber, Missoula, Montana, 142 p.
- Xiao, Z., Zhang, Z. and 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.
- Zar, J.H. 1999. Biostatistical Analysis. Prentice Hall International Inc., 660 p.
- Zhang, H., Chen, Y. and Zhang, Z., 2008. Differences of dispersal fitness of large and small acorns of Liaodong oak (*Quercus liaotungensis*) before and after seed caching by small rodents in a warm temperate forest, China. Forest Ecology and Management, 255 (3-4): 1243-1250.

Effect of acorn size, fencing and protective treatments (treeshelter and mulch) on establishment, growth and survival of Chestnut-leaved oak (*Quercus castaneifolia* C.A. Mey.) seedlings in first growing season

A.R. Ali-Arab [1], M. Tabari [2*], M.A. Hedayati [3], K. Espahbodi [4] and Gh.A. Jalali [5]

1- Ph.D. Student of Forestry, Tarbiat Modares University, Noor, Iran.
2*- Corresponding author, Associate Prof., Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University. Noor, Iran.
E-mail: masoudtabari@yahoo.com
3- Assistant Prof., Office of Plantation and National Parks, Forest, Range and Watershed Organization, Chalus, Iran.
4- Assistant Prof., Mazandaran Agriculture and Natural Resources Research Center. Sari, Iran.
5- Associate Prof., Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Iran.
Received: 23.02.2010 Accepted: 16.05.2010

Abstract

The effects of acorn size, fencing and protection treatments (treeshelter and mulch) were investigated on seedling establishment of Chestnut-leaved oak (*Quercus castaneifolia*) in first growing season. For this purpose, a degraded forest in 750 m above sea level was selected in Loveh forest (Golestan province-Iran). Then, 1728 sound and ripe acorns were selected from a seed lot, collected from six parent trees located in adjacent to the examination area. Using a split-split plot design, the effects of 3 acorn size classes: small (diameter < 15 mm), medium (diameter between 15 and 17 mm) and large (diameter > 17 mm), 2 fencing levels (fenced and open), and 4 protection treatments (control, mulch, treeshelter, and treeshelter with mulch) were engaged for measuring the seedlings emergence, establishment percent, total length, and survival rate. At the end of the first growing season, seedlings originated from the large seeds had higher emergence percent, establishment percent, total length and survival rate. Fencing promoted establishment percent about twofold, and treeshelter, singly or with mulch, increased establishment percent, total length and survival. From this investigation, it can be deduced that large seeds in seed sowing can improve seedling establishment chance, provided that suitable methods of collection, sterilization and storage of seed lots are applied. Likewise, treeshelter, singly or along with mulch can improve establishment percent, total length and survival rate, however, with constructing a suitable fence around the plantation area, treeshelter and mulch treatments can be ignored.

Key words: *Quercus castaneifolia*, seed plantation, acorn size, fencing, treeshelter, mulch, establishment.