Archive of SID

مجلهٔ جنگل ایران، انجمن جنگلبانی ایران
سال دهم، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۷
ص ۳۴۶-۳۳۷

اثر مبدأ بذر و تیمارهای شیمیایی بر صفات جوانه‌زنی بذر نیم‌رس نمدار

مسعود طبری کوچکسرایی[1*]، آرش امینی[2]، سید محسن حسینی[3] و حامد یوسف‌زاده[4]

[1] استاد گروه جنگلداری، دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس، نور
[2] دانشجوی دکترای جنگلداری، دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس، نور
[3] استاد گروه جنگلداری، دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس، نور
[4] استادیار گروه محیط زیست، دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس، نور

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱/۲۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۴/۱۰)

چکیده

یکی از مشکلات تکثیر درختان جنس نمدار، جوانه‌زنی اندک بذرهای آنهاست. در این تحقیق، تیمارهای مختلف تحریک جوانه‌زنی در بذرهای نیم‌رس نمدار (*Tilia rubra* subsp. *caucasica* form *angulata* Rupr.)، جمع‌آوری‌شده از دو مبدأ ارتفاعی میان‌بند و بالابند (به‌ترتیب ۵۰۰ و ۱۵۰۰ متر از سطح دریا) جنگل‌های چمستان بررسی شد. بذرهای نیم‌رسِ با پریکارپ هر مبدأ به‌صورت: ۱. لایه‌گذاری سرد؛ ۲. آغشته به هیدروکسید سدیم+لایه‌گذاری سرد؛ ۳. بذرهای نیم‌رس، بدون پریکارپ به‌صورت جیبرلیک اسید+لایه‌گذاری سرد؛ و ۴. کینتین اسید+لایه‌گذاری سرد در قالب طرح کاملاً تصادفی آزمایش شدند. بیشترین درصد جوانه‌زنی (۸۷ درصد) به بذرهای بالابندِ بدون پریکارپ، تیمارشده به‌ترتیب با جیبرلیک اسید+لایه‌گذاری سرد، و کنتین اسید+لایه‌گذاری سرد مربوط بود. بیشترین سرعت جوانه‌زنی (۶ بذر در هفته) به بذرهای میان‌بندِ با پریکارپ، تیمارشده به‌ترتیب با لایه‌گذاری سرد، و آغشته به جیبرلیک اسید+لایه‌گذاری سرد اختصاص داشت. کمترین میانگین زمان جوانه‌زنی (۲۰ روز) به بذرهای میان‌بندِ با پریکارپ (فقط لایه‌گذاری سرد شده) متعلق بود. به‌طور کلی، اگرچه بذرهای نیم‌رس بدون پریکارپِ بالابند، آغشته به جیبرلیک اسید (و کینتین اسید)+لایه‌گذاری سرد دارای درصد جوانه‌زنی مناسبی بودند، بذرهای نیم‌رس با پریکارپ میان‌بند (فقط لایه‌گذاری سرد) جوانه‌زنی قابل قبولی را در زمان کوتاه‌تری نشان دادند. با وجود این، در تحقیقات آینده، بررسی اثر تیمارها بر شاخص بنیهٔ بذر و رشدونمو نهال نمدار برای به‌کارگیری شیوهٔ مناسب تکثیر بذر و تولید نهال آن در نهالستان توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: جیبرلیک اسید، درصد جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، کینتین اسید، مبدأ بذر.

مقدمه

جنس نمدار به‌دلیل وجود هر دو نوع خواب فیزیکی و فیزیولوژیکی در بذر (Roumet & Morin, 1997; Balkrishanan et al., 1984)، دارای جوانه‌زنی ضعیف بوده (Heit, 1967; Farajipool et al., 2004) و در بسیاری از نهالستان‌های شمال کشور بازده تولید نهال آن اندک است (Tabari & Tabandeh, 2007). از این‌رو، باید با بهره‌گیری از تجربیات و تحقیقات موفق گذشته در جوانه‌زنی بذر نمدار، راهکارهایی برای تولید نهال آن از طریق تکثیر جنسی (بذر) در

* نویسندهٔ مسئول
شمارهٔ تماس: ۰۹۱۱۲۲۴۶۲۵۰
ایمیل: mtabari@modares.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

کشور تهیه شود.

البته تحقیقات زیادی در زمینهٔ تحریک جوانه‌زنی و جوانه‌زنی بذر گونه‌های مختلف جنس نمدار در جهان صورت گرفته که در بیشتر موارد از پیش‌تیمارهای اسید به‌همراه لایه‌گذاری سرد و مرطوب (با بذرهای با پریکارپ یا بدون پریکارپ) استفاده شده است. از جمله، در تحقیقی روی *Tilia amurensis*، وقتی قبل از لایه‌گذاری سرد، بذرها به‌مدت ۲۴ ساعت تحت تأثیر کینتین اسید (۱ میلی‌گرم در لیتر) و جیبرلیک اسید (۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) قرار گرفتند، جوانه‌زنی ۹۰ درصدی (Komatsuda et al., 1992) و در بذرهای با پریکارپ و آغشته به هیدروکسید سدیم[1] جوانه‌زنی ۷۲ درصدی مشاهده شد (Saxena et al., 2017). در بذر *T. miqueliana*، کاربرد جیبرلیک اسید (۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و به‌دنبال آن لایه‌گذاری سرد (به‌مدت ۷۵ روز) موجب جوانه‌زنی ۶۵ درصدی بذرها شد و سرعت جوانه‌زنی در بذرهای پیش‌تیمار شده با جیبرلیک اسید حدود ۹ برابر سریع‌تر از آن در بذرهای شاهد بود (Yao et al., 2015). در بذرهای *T. cordata*، *T. tomentosa* و *T. platyphyllos*، حذف پریکارپ همراه با اعمال جیبرلیک اسید (۴۰۰ میکرومول) به‌ترتیب، جوانه‌زنی صفر، ۵ و ۱۳ درصدی و میانگین زمان جوانه‌زنی صفر، ۲۲/۲ و ۲۳/۷ روز را در گونه‌های یادشده ایجاد کرد (Magherini & Nin, 1992).

در آزمایش‌های تحریک جوانه‌زنی بذر، در مواردی جوانه‌زنی در بذر نیم‌رس موفق‌تر از جوانه‌زنی در بذر رسیده بوده است. تکامل بذر در پنج مرحله اتفاق می‌افتد: ۱. نمو مورفولوژیکی؛ ۲. کسب قابلیت جوانه‌زنی توسط رویان؛ ۳. انباشت مواد غذایی ذخیره‌شده؛ ۴. رسیدن بذر و ایجاد خفتگی با تولید مواد بازدارندهٔ هورمونی درون‌زا به نام اسید آبسیزیک[2]؛ ۵. رسیدن میوه و پخش شدن بذر (Hartmann et al., 1959)، که با توجه به مرحلهٔ چهارم و وجود هورمون بازدارندهٔ ذکرشده، جمع‌آوری بذرهای نیم‌رس، به‌منظور افزایش جوانه‌زنی مناسب است. در زبان‌گنجشک (*Fraxinus excelsior*)، بذرهایی (سامار) که به بلوغ فیزیولوژیکی[3] رسیده‌اند، وقتی پیش از پاییز کاشته شوند، در بهار سال بعد جوانه می‌زنند، مشروط به اینکه دما به‌قدری باشد که جنین بتواند مرحلهٔ توسعهٔ خود را به حد کمال برساند؛ در غیر این صورت، اغلب بذرها در بهار دوم خواهند رویید (Thill, 1970). چنانچه بذرها در حالت بلوغ فیزیکی (جنین به‌طور کامل تشکیل‌شده) کاشته شوند، در بهار سال دوم سبز خواهند شد؛ هرچند که ممکن است درصد ناچیزی (حدود ۵ درصد) در نخستین بهار پس از کاشت بروید (Nasiri, 2006). در آزمایشی هم آشکار شد که در بذرهای *T. platyphyllos*، خراش‌داده‌شده با آب اکسیژنهٔ ۱ درصد (به‌مدت ۴۰ دقیقه) و لایه‌گذاری‌شده در ماسهٔ سرد و مرطوب، جوانه‌زنی بذرهای نیم‌رس ۱۷ درصد و بذرهای رسیده ۷ درصد بوده است (Mollashahi et al., 2009).

البته، ارتفاع از سطح دریای مبدأ بذر نیز تفاوت‌هایی در صفات جوانه‌زنی ایجاد می‌کند؛ به‌طوری که در اغلب گزارش‌ها، به قدرت جوانه‌زنی بیشتر در بذرهای مبدأ مناطق کوهستانی بالابند اشاره شده است (Alvaninejad et al., 2017; Topacoglu et al., 2016; Thapliyal et al., 2008). در بارانک (*Sorbus torminalis*)، میزان جوانه‌زنی در بذرهای بالابند (۲۳۰۰-۲۱۰۰ متر) (۴۵/۱۱ درصد) بیشتر از جوانه‌زنی در دامنه‌های پایین‌تر بود (۱۸۰۰-۶۰۰ متر) (۳۷/۹۰ درصد) بود (Espahbodi et al., 2006). در بذر *Quercus brantii*، جمع‌آوری شده از ارتفاع

1. NaOH
2 Abscisic acid (ABA.)
۳. بذر، هنوز سبز بوده و جنین به حد نهایی توسعه یافته است.

www.SID.ir

Archive of SID

بالابند (۲۱۰۰ متر) و میان‌بند (۸۵۰ متر)، بیشترین میانگین مدت جوانه‌زنی در بذرهای بالابند (۳/۹ روز) مشاهده شد (Alvaninejad et al., 2009). در بذر *Fagus orientalis*، مهیاشده از ارتفاع میان‌بند (۶۰۰ متر) و بالابند (۱۸۰۰ متر) و پیش‌تیمارشده با آب اکسیژنه (۱ درصد) و قرار دادهشده در بستر ماسه‌ای سرد (لایه‌گذاری)، بیشترین درصد جوانه‌زنی (۸۶/۸ درصد) و سرعت جوانه‌زنی (۹/۴۵ روز) در بذرهای بالابند مشاهده شد (Motallebi & Tabari, 2012). در بذر *Carpinus orientalis* پیش‌تیمارشده با جیبرلیک اسید (۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر)، جوانه‌زنی بذرهای بالابند (۱۱۳۰ متر) حدود دوبرابر بذرهای میان‌بند (۷۷۶-۴۵۰ متر) بود (۱۸/۷ درصد در مقابل ۹/۳ درصد) (Guney et al., 2014). درحالی که در برخی تحقیقات، ، جوانه‌زنی بذر میان‌بند، کم‌وبیش بیشتر از بالابند بوده است (Yousefzadeh et al., 2007 روی *Acer velutinum*؛ Arana et al., 2016 روی گونه‌های جنس *Nothofagus*).

تحقیق حاضر در نظر دارد با استفاده از برخی تیمارها، از جمله هیدروکسید سدیم، جیبرلیک اسید، کینتین اسید (هر کدام همراه با لایه‌گذاری سرد)، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و میانگین زمان جوانه‌زنی را در بذرهای نیم‌رس میان‌بند و نیم‌رس بالابند گونهٔ *Tilia rubra* subsp. *caucasica* form *angulata* Rupr. مقایسه کند.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ پژوهش

بذرهای نیم‌رس نمدار *Tilia rubra* subsp. *caucasica* form *angulata* Rupr. از ارتفاعات میان‌بند (۵۰۰ متر) و بالابند (۱۵۰۰ متر) جنگلی چمستان (حوزهٔ شهرستان نور) (با بارندگی متوسط سالیانه ۷۸۷ میلی‌متر، متوسط دمای ۱۵/۹ درجهٔ سانتی‌گراد و رطوبت متوسط سالیانهٔ ۷۰ تا ۸۸/۵ درصد و خاک عمیق قهوه‌ای مایل به خاکستری تیره و سازند الیکا) در شهریور ۱۳۹۵ از شاخه‌های رو به نور پایه‌های میانسال جمع‌آوری شد.

روش پژوهش

برای آزمایش جوانه‌زنی، ابتدا، صفات کیفی بذرها (زنده‌مانی، درصد پوکی بذر و درصد رطوبت) با استاندارد ISTA (1999) تعیین شد. بذرها قبل از اعمال تیمارهای جوانه‌زنی، ۱۵ دقیقه با هیپوکلریت سدیم ۱ درصد ضدعفونی سطحی شدند (Nasiri, 2006).

برای آماده‌سازی بستر بذرها، ابتدا ماسه‌های تهیه‌شده برای زدودن املاح مضر و عوامل بیماری‌زا مانند قارچ با آب شیرین شست‌وشو و ۲۰ دقیقه در دمای ۲ ±۱۲۱ درجه سانتی‌گراد استریلیزه شد (Antunes, 2012). سپس، بذرهای با پریکارپ نیم‌رس، بدون هیچ پیش‌تیماری در لایه‌گذاری سرد (به‌مدت هفت ماه) و در تیمار دیگر به‌مدت ۹۰ دقیقه آغشته به هیدروکسید سدیم ۳۰٪+لایه‌گذاری سرد (به‌مدت هفت ماه) قرار گرفتند. همچنین، بذرهای بدون پریکارپ (برداشت پریکارپ به‌وسیلهٔ اسکالپر و پنس انجام گرفت) به‌مدت ۲۴ ساعت در جیبرلیک اسید ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر+لایه‌گذاری سرد (به‌مدت هفت ماه) و در تیمار دیگر در کینتین اسید ۱ میلی‌گرم در لیتر+لایه‌گذاری سرد (به مدت هفت ماه) غوطه‌ور شدند (Bonner & Karrfalt, 2008) و هفت ماه در معرض لایه‌گذاری سرد قرار گرفتند. شایان ذکر است که بذرهای تحت تیمارهای شیمیایی، با آب مقطر شسته شده و سپس در قالب طرح کاملاً تصادفی (با سه تکرار ۵۰ تایی) در ظروف ۷×۱۱×۱۵ سانتی‌متری حاوی ماسهٔ مرطوب به‌مدت هفت ماه در سردخانه (دمای ۴ درجهٔ سانتی‌گراد) در حالت لایه‌گذاری سرد و مرطوب نگه داشته شدند. با ثبت مشاهدات روزانه در سردخانه، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و میانگین زمان جوانه‌زنی بررسی شد.

www.SID.ir

Archive of SID

روش تحلیل

برای محاسبهٔ درصد جوانه‌زنی (GP)، سرعت جوانه‌زنی (GS) و میانگین زمان جوانه‌زنی (MGT) از روابط ذکرشده در جدول ۱ استفاده شد. پس از آزمون تجزیهٔ واریانس دوطرفه برای تعیین اثر مبدأ بذرها و تیمارها (۱. با پریکارپ، لایه‌گذاری سرد؛ ۲. با پریکارپ، هیدروکسید سدیم+لایه‌گذاری سرد؛ ۳. بدون پریکارپ، جیبرلیک اسید+لایه‌گذاری سرد؛ ۴. بدون پریکارپ، کینتین اسید+لایه‌گذاری سرد) از آزمون دانکن استفاده شد. در این زمینه، قبلاً نرمال بودن داده‌ها با آزمون شاپیرو- ویلک و همگنی واریانس با آزمون لِون مشخص شد. نمودارها با استفاده از نرم‌افزار اکسل رسم شد و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS (Ver. 16) انجام پذیرفت.

جدول ۱- فرمول محاسباتی شاخص‌های جوانه‌زنی

صفات تحت مطالعه	نحوهٔ محاسبهٔ صفات	منبع
جوانه‌زنی (درصد)	GR= (n/N)×100	(Panwar & Bhardwaj, 2005)
سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)	GS= ∑(ni/ti)	(Ellis & Roberts, 1981)
میانگین زمان جوانه‌زنی (روز)	MGT= ∑(ni×ti)/∑n	(Ellis & Roberts, 1981)

n=تعداد کل بذرهای جوانه‌زده درطی دوره، ni =تعداد بذرهای جوانه‌زده در فاصلهٔ زمانی مشخص ti، N= تعداد بذرهای کاشته‌شده در هر تکرار، ti= تعداد روزها پس از جوانه‌زنی.

نتایج

نتایج تحقیق نشان داد که اثر تیمارها بر درصد جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی (در سطح ۱ درصد) معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به بذرهای بالابند بدون پریکارپ، به‌ترتیب: ۱. همراه با جیبرلیک اسید ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر و لایه‌گذاری‌شدهٔ سرد (هفت ماه)؛ و ۲. همراه با کینتین اسید (۱ میلی‌گرم در لیتر) و لایه‌گذاری‌شدهٔ سرد (هفت ماه) بود (شکل ۱ الف). بیشترین سرعت جوانه‌زنی را بذرهای میان‌بند با پریکارپ: ۱. فاقد پیش‌تیمار و لایه‌گذاری سرد (هفت ماه)، و ۲. آغشته به جیبرلیک اسید ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر و لایه‌گذاری‌شدهٔ سرد (هفت ماه) دارا بودند (شکل ۱ ب). بیشترین میانگین زمان جوانه‌زنی به بذرهای بالابند بدون پریکارپ: ۱. لایه‌گذاری سرد (هفت ماه)، و ۲) آغشته به کینتین اسید و لایه‌گذاری سرد (هفت ماه) تعلق داشت (شکل ۱ ج). صرف‌نظر از اثر تیمارهای شیمیایی، بیشترین درصد جوانه‌زنی (شکل ۲ الف) و بیشترین میانگین زمان جوانه‌زنی (شکل ۲ ج) به بذرهای بالابند و بیشترین سرعت جوانه‌زنی (شکل ۲ ب) به بذرهای میان‌بند تعلق داشت.

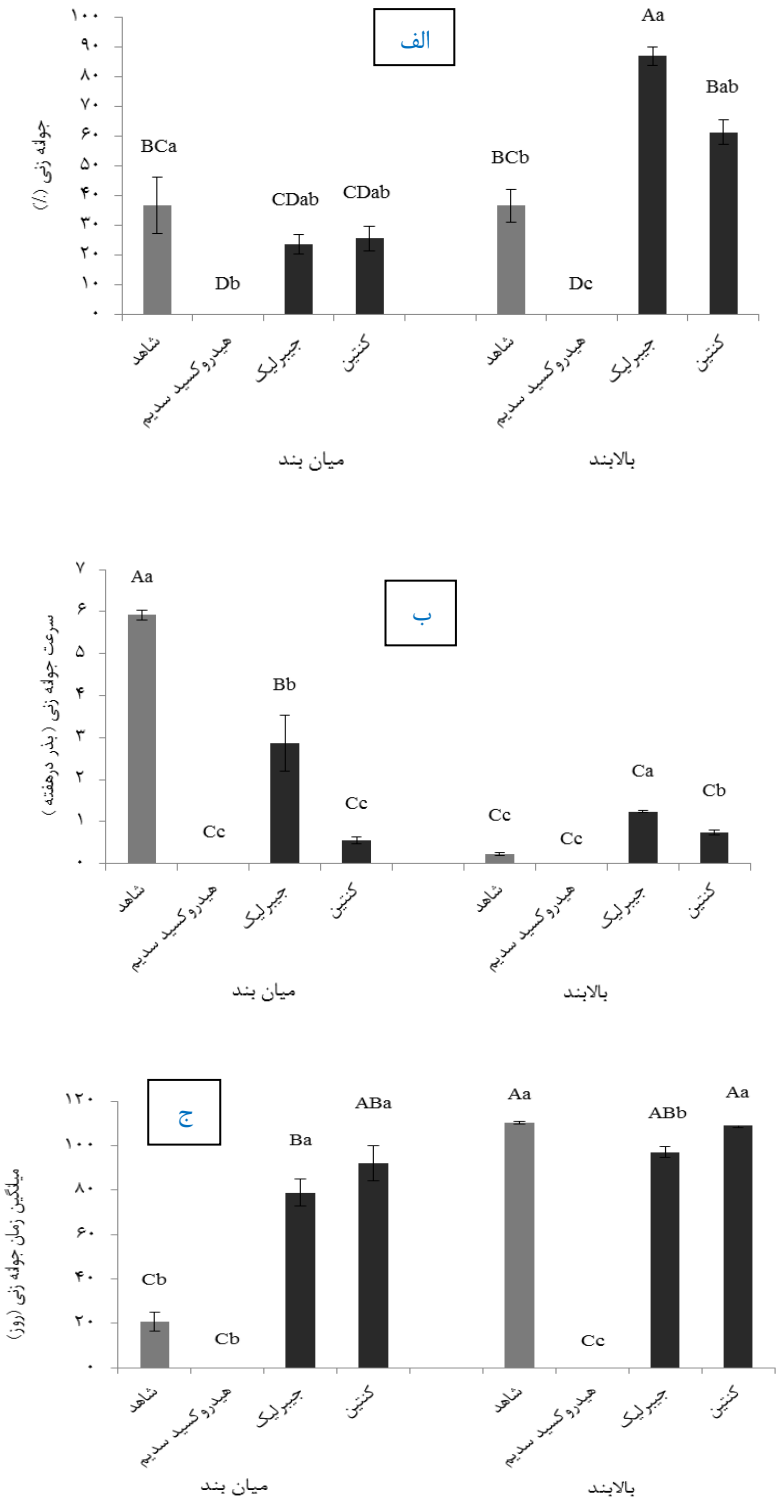
جدول ۲- نتایج آنالیز واریانس صفات جوانه‌زنی بذرهای نیم‌رس میان‌بند و بالابند

عوامل مؤثر در شاخص‌های جوانه‌زنی	مبدأ ارتفاعی × تیمار		مبدأ ارتفاعی		تیمار	
متغیرهای آماری	F	MS	F	MS	F	MS
درصد جوانه‌زنی	۷/۱۲**	۱۴۲۱/۲۴	۱۸/۳۹*	۳۶۷۰/۰۱	۱۷**	۳۳۹۲/۷۵
میانگین زمان جوانه‌زنی (بذر در هفته)	۱۶/۹۸**	۲۳۶۵/۵۱	۴۱/۶۲**	۵۷۹۹/۷	۸۶/۲۳**	۱۲۰۱۶/۴۳
سرعت جوانه‌زنی (روز)	۲۱/۱۱**	۱۱/۲۱	۳۶/۱۱**	۱۹/۱۸	۲۱/۶۵**	۱۱/۵

** معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح ۱ درصد.

www.SID.ir

Archive of SID



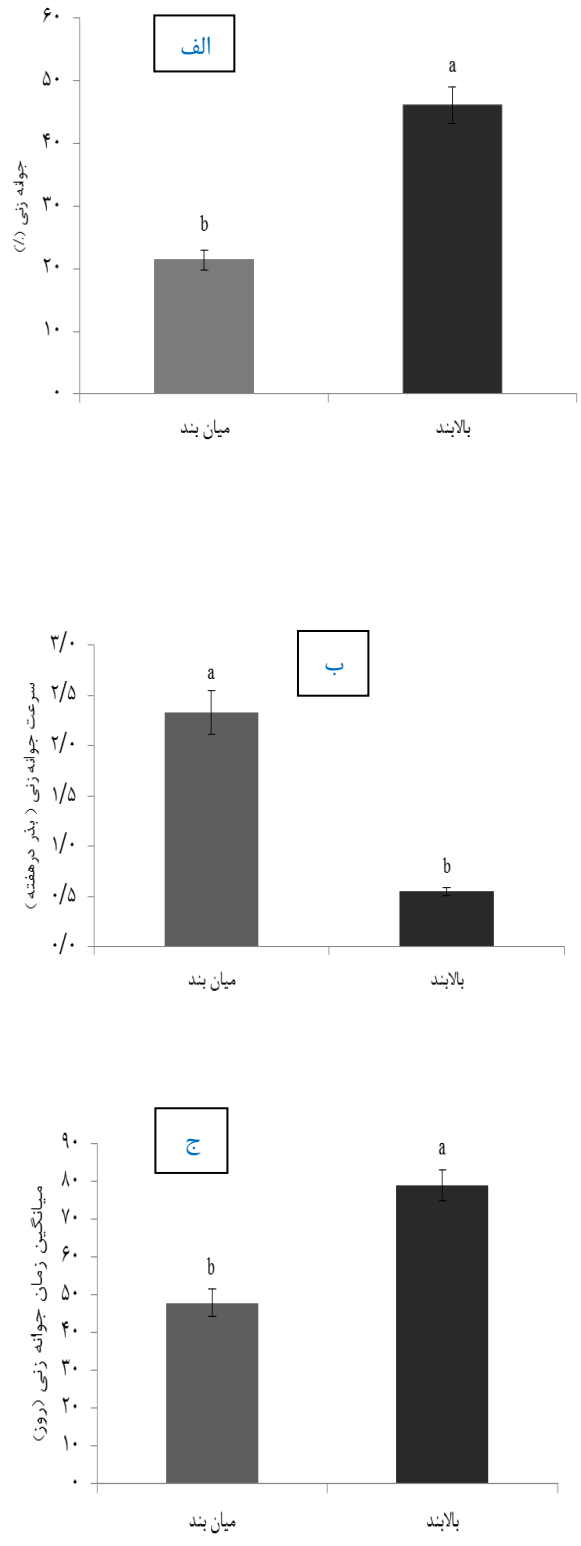
شکل ۱- نتایج آنالیز واریانس دوطرفه و مقایسهٔ میانگین (± اشتباه معیار) صفات جوانه‌زنی بذر *T. rubra* subsp. *caucasica* form *angulata* جمع‌آوری‌شده از منطقهٔ میان‌بند و بالابند چمستان تحت تیمارهای متفاوت

حروف کوچک بیانگر تفاوت بین سطوح تیمارهای مختلف (چهار سطح) در هر مبدأ، و حروف بزرگ بیانگر تفاوت سطوح تیمارهای مختلف در میان دو مبدأ (۸ سطح) است.

شاهد= با پریکارپ، لایه‌گذاری سرد، **هیدروکسید سدیم**= با پریکارپ، هیدروکسید سدیم + لایه‌گذاری سرد، **جیبرلیک**= بدون پریکارپ، جیبرلیک اسید + لایه‌گذاری سرد، **کینتین**= بدون پریکارپ، کینتین اسید + لایه‌گذاری سرد

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- مقایسهٔ میانگین (± اشتباه معیار) صفات جوانه‌زنی بذر *T.rubra* subsp. *caucasica* form *angulata* بین دو مبدأ میان‌بند و بالابند (صرف‌نظر از اثر تیمار)

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

در تحقیق حاضر، جوانه‌زنی بذرهای بالابند *T. rubra* subsp. *caucasica* form *angulata* در تیمار برداشت پریکارپ همراه با جیبرلیک اسید ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر، موجب جوانه‌زنی ۸۶/۸۳ درصدی شد؛ ولی در بذرهای میان‌بند جوانه‌زنی کمتری (۲۳/۴۸ درصد) مشاهده شد. بذرهای بالابند بدون پریکارپ-پیش‌تیمارشده با کینتین اسید (و لایه‌گذاری‌شده به‌مدت هفت ماه)، بیش از دوبرابر جوانه‌زنی نسبت به بذرهای میان‌بند بدون پریکارپ با تیمار مشابه نشان دادند (۶۲ درصد در مقابل با ۲۶ درصد). بذرهای میان‌بند با پریکارپ پیش‌تیمارشده با کینتین اسید جوانه‌زنی رضایت‌بخشی نشان ندادند (کمتر از ۲۵ درصد) و همواره ضعیف‌تر از بذرهای بالابند بودند. با توجه به نتایج این تحقیق، شاید بتوان علت افزایش جوانه‌زنی بذرهای مبدأ بالابند را سرمای طولانی رویشگاه، در مقایسه با بذرهای مبدأ میان‌بند دانست که از ارتفاع ۵۰۰ متر جمع‌آوری شده بودند.

پیرامون جوانه‌زنی بذر، در مطالعات اندکی، جوانه‌زنی بذرهای مبدأ میان‌بند بیشتر از مبدأ بالابند بوده (Yousefzadeh et al., 2007 روی *Acer velutinum*؛ Arana et al., 2016 روی گونه‌های جنس *Nothofagus*)، اما در بیشتر گزارش‌ها، قدرت جوانه‌زنی بذرهای بالابند زیادتر بوده است (Alvaninejad et al., 2017). از جمله، در تحقیق Thapliyal et al., (2008) روی بذر *Pinus wallichiana* بیشترین جوانه‌زنی (۸۵ درصد) در بذرهای بالابند (۲۶۴۰ متر) رخ داد، درحالی که در بذرهای میان‌بند (۷۶۲ متر) جوانه‌زنی از ۴۰ درصد تجاوز نکرد. البته، در بیشتر گونه‌های مناطق سرد یا کوهستانی، بذرها به گذراندن دورهٔ سرما به‌صورت خواب زمستانه یا در محیط سرد نیاز داشته (Palizdar et al., 2014; Ahmadloo et al., 2015; Naseri et al., 2016) و مطابق تحقیقات پیشین، بذرهای ارتفاعات بالاتر، جوانه‌زنی رضایت‌بخش‌تری دارند (Espahbodi et al., 2006; Guney et al., 2014; Topacoglu et al., 2016).

در تحقیق پیش رو، بیشترین سرعت جوانه‌زنی (بین ۶-۳ عدد در هفته) را به‌ترتیب، بذرهای میان‌بند با پریکارپ: ۱. فاقد پیش‌تیمار و لایه‌گذاری سرد؛ و ۲. آغشته به جیبرلیک اسید ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر و لایه‌گذاری سرد داشتند. به‌طور مشابه، در گونهٔ بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) بذرهای مبدأ میان‌بند در مقایسه با مبدأ بالابند جوانه‌زنی سریع‌تری داشتند (۲۴/۶ عدد در روز در مقابل ۱۴/۳ عدد در روز) (Alvaninejad et al., 2009). برعکس، در راش شرقی (*Fagus orientalis* Lipsky) بذرهای بالابند تیمارشده با آب اکسیژنه و لایه‌گذاری‌شده در بستر ماسه‌ای (با دمای ۴-۲ درجهٔ سانتی‌گراد) در مقایسه با بذرهای میان‌بند، جوانه‌زنی سریع‌تری (۹/۴۵ روز) داشتند (Motallebi &Tabari, 2012).

در یافته‌های این تحقیق، کمترین میانگین زمان جوانه‌زنی به میزان ۲۰ روز به بذرهای میان‌بندِ با پریکارپ، لایه‌گذاری سرد تعلق داشت. در بذرهای بالابند، میانگین زمان جوانه‌زنی بذرهای با پریکارپِ همین تیمار حدود شش‌برابر بیشتر بود. به‌طور مشابه، روی *Quercus brantii*، بیشترین میانگین مدت جوانه‌زنی به بذرهای بالابند (حدود چهار روز) و کمترین آن به بذرهای میان‌بند (حدود سه روز) تعلق داشت (Alvaninejad et al., 2009). در *Fagus orientalis* نیز بیشترین میانگین زمان جوانه‌زنی (۱/۲۶ عدد در روز) در بذرهای بالابند مشاهده شد (Motallebi & Tabari, 2012). با توجه به نتایج این تحقیق، شاید بتوان علت افزایش جوانه‌زنی بذرها با مبدأ بالابند را سرمای طولانی در رویشگاه نسبت به بذرهای دارای مبدأ میان‌بند که از ارتفاع ۵۰۰ متر جمع‌آوری شده بودند دانست.

به‌طور کلی، از نتایج این تحقیق می‌توان استنتاج کرد که اگرچه بذرهای نیم‌رس بالابندِ بدون پریکارپِ *T. rubra* subsp. *caucasica* form *angulata*،

www.SID.ir

Archive of SID

آغشته به اسید جیبرلیک ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر (یا حتی کینتین اسید ۱ میلی‌گرم در لیتر) و لایه‌گذاری‌شده در محیط سرد جوانه‌زنی مناسبی داشتند، بذرهای نیم‌رس میان‌بندِ با پریکارپ با جوانه‌زنی حدود ۴۰ درصد و سرعت قابل قبول (۶ بذر در هفته) در کوتاه‌ترین زمان (۲۰ روز) نیز نتایج مطلوبی را نشان دادند. در نهایت، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده، اثر تیمارها بر فرایند بنیهٔ بذرها، و رشدونمو نهال‌های نمدار با هدف به‌کارگیری شیوهٔ مناسب تکثیر بذر و تولید نهال در نهالستان بررسی شود.

References

Ahmadloo, F., Tabari Kochaksaraei, M., Azadi, P. & Hamidi, A. (2015). Improving the germination of *Crataegus pseudoheterophylla* seed and determining the chemical compositions of fruit and seed. *Iranian Journal of Forest, 7*(3), 285-297.

Alvaninejad, S. & Ebadianinejad, V. (2017). Effect of seed source on seed Morphological, viability and emergence traits of Ash in southern Zagros forests. *Journal of Forest Research and Development, 3*(1), 51-62.

Alvaninejad, S., Tabari, M., Taghvaei, M., Espahbodi, K. & Hamzepour, M. (2009). The effect of seed source on the germination and vigor of *Quercus brantii* Lindl. Seed. *Watershed Management Researches, 22* (2), 40-46.

Antunes, P.M., Lehmann, A., Hart, M.M., Baumecker, M. & Rillig, M.C. (2012). Long-term effects of soil nutrient deficiency on arbuscular mycorrhizal communities. *Functional Ecology*, *26*(2), 532-540.

Arana, M.V., Gonzalez-Polo, M., Martinez-Meier, A., Gallo, L.A., Benech-Arnold, R.L., Sánchez, R.A. & Batlla, D. (2016). Seed dormancy responses to temperature relate to *Nothofagus* species distribution and determine temporal patterns of germination across altitudes in Patagonia. *New Phytologist*, *209* (2), 507-520.

Balkrishanan, K., Vanangamudi, K.M. & Natarajaratnam, N. (1984). Seed development and maturation studies in pigeon pea. *Madras Agricultural Journal*, 71, 387–390.

Bonner, F.T. & Karrfalt, R.P. (2008). *The woody plant seed manual*. *Agric. Handbook No. 727.* Washington, DC. US Department of Agriculture, Forest Service Press Inc.

Ellis, R.H., & Roberts, E.H. (1981). The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Science and Technology (Netherlands)*, *9* (1), 373-409.

Espahbodi, K., Mirzaie Nodoushan, H., Tabari, M., Akbarinia M. & Dehghan Shooraki, Y. (2006). Effect of Seed Sourse Altitude in Wild Service Tree, on Seed Germination. *Iranian Journal of Natural Resources, 59* (1), 103-113.

Farajipool, R., Hosseini, S.M. & Assareh, M.H. (2004). The effect of mechanical and chemical treatments on seed germination of *Tilia platyphyllos* Scop. subsp.*caucasica*. *Pajouhesh and Sazandegi, 17* (4), 25-30.

Guney, D., Atar, E., Atar, F. & Turna, I. (2014). Effects of different pretreatments and seed collection dates of oriental hornbeam (*Carpinus orientalis* Mill.) seeds on germination. *fresenius environmental bulletin, 23* (10), 2554-2559.

Hartmann, H.T., Kester, D.E. & Davies, F.T. (1959). *Plant Propagation Principles and Practices. (M. Khosh-Khui, Trans.)*. Pearson Education Limited Press.

www.SID.ir

Archive of SID

Heit, C. (1967). Propagation from seed: seven successful propagation of six hard seeded group species. *American Nurseryman, 125* (12), 10-45.

ISTA (International Seed Testing Association). (1999). *International rules for seed testing*. Seed Science and Technology Press.

Komatsuda, T., Lee, W. & Oka, S. (1992). Maturation and germination of somatic embryos as affected by sucrose and plant growth regulators in *soybeans glycine* gracilis Skvortz and *Glycine* max (L.) Merr. Plant Cell. *Tissue and Organ Culture, 28*(1), 103-113.

Kulkarni, M.G., Street, R.A. & Staden, J.V. (2007). Germination and seedling growth requirements for propagation of *Diosscorea dregeana* (Kunth) Dur. and Schinz-A tuberous medicinal plant. *South African Journal of Botany, 73* (1), 131-137.

Magherini, R. and S. Nin. 1992. Experiments on seed germination of some *Tilia* spp. *Wocmap I-Medicinal and Aromatic Plants Conference*, *3* (1), 251-258.

Mollashahi, M., Hosseini, S.M. & Bayat, D. (2009). Investigation of seed characteristics of *Tilia begonifolia* and appropriate solutions for the development of the use of this species in reforestations, *The 3rd National Conference of the Forest Association of Iran's Forestry Association*, Karaj, Iran, 1–8.

Motallebi, S.A. & Tabari, M. (2012). Effect of seed source and pre-treatment of (H_2O_2) on germination of eastern beech seed. *Iranian Journal of Forest and Range Protection Research, 9*(1), 67-77.

Naseri, B., Tabari, M., Abedi, M. & Phartyal, Sh. (2016). Effect of warm stratification, GA3 and H2O2 on seed germination of Caucasian maple (*Acer monspessulanum* subsp. *ibericum* M.B.). *Iranian Journal of Forest,8* (1), 23-34.

Nasiri, M. (2006). The optimal treatment for seed germination of large-leaved lime (*Tilia platyphyllos* Scop.), *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 14* (3), 148–154.

Palizdar, M., Panahi, P., Noghani, Z. & Pourhashem, M. (2014). Some strategies for improvement of seed germination of smoke-tree (*Cotinus coggygria* Scop.); an endemic species of the Arasbaran Forests. *Iranian Journal of Forest, 6*(2), 233-244.

Panwar, P. & Bhardwaj, S.D. (2005). *Handbook of practical forestry*, Agrobios, India Press.

Roumet, P. & Morin, F. (1997). Germination of immature soybean seeds to shorten reproductive cycle duration. *Crop Science, 37* (2), 521-525.

Saxena, K., Saxena, R.K. & Varshney, R. K. (2017). Use of immature seed germination and single seed descent for rapid genetic gains in pigeon pea. *Plant Breeding, 136* (6), 954–957

Tabari M. & Tabandeh, A (2007). The germination response of *Tilia platyphyllos* stratified seed to irrigation and sowing depth. *Iranian Journal of Forests and Poplar Research*, *15*(2) 151-144.

Thapliyal, M., Singh, O., Sah, B. & Bahar, N. (2008). Seed source variation and conservation of *Pinus wallichiana* in India. *Annals of Forest Research, 51*(1), 81-88.

Thill, A. (1970). *Le frêne et sa culture, Gembloux*. Presses Agronomiques de Gembloux Press Inc.

Topacoglu, O., Sevik, H. & Akkuzu, E. (2016). Effects of water stress on germination of *Pinus nigra* Arnold. Seeds. *Pakistan Journal of Botany, 48*(2), 447-453.

Yao, W.F., Y.B. Shen & Shi, F.H. (2015). Germination of *Tilia miqueliana* seeds following cold stratification and pretreatment with GA3 and magnetically-treated water. *Seed Science and Technology, 43*(3), 554-558.

Yousefzadeh, H., Tabari, M., Jalali, Gh.A. & Espahbodi, K. (2007). Effect of seed source on germination, growth and survival of aucasian maple *(Acer velutinum* Boiss.) in mountain nursery of Sangdeh (Northern Iran). *Journal of the Iranian Natural Resources, 60*(2), 963-970.

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Forest
Vol. 10, No. 3, Autumn 2018
pp. 337-346

Effect of provenance and chemical treatments on the germination characteristics in immature seed of linden

M. Tabari Kouchaksaraei[1*], A. Amini[2], S. M. Hosseini[3], H. Yousefzadeh[4]

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

(Received: 10 April 2018, Accepted: 1 Jul 2018)

Abstract

One of the problems of propagation of lindens (*Tilia* spp.) is low seed germination. In this research, different treatments for stimulating the germination in immature seeds of *Tilia rubra* subsp. *caucasica* form *angulata* collected from middle altitude (500 m a.s.l.) and high altitude (1500 m a.s.l.) of Chamestan forests (northern Iran) were examined. In both altitudinal seed sources, immature seeds with pericarp were subjected to 1) cold stratification, and 2) imbibed with NaOH (30%)+cold stratification. Also, immature seeds without pericarp were examined as 1) imbibed with GA_3 (500 mg/l)+cold stratification, and 2) kinetin acid (1 mg/l)+cold stratification. The most germination percentage (87%) allocated to non-pericarp seeds of higher altitude, treated respectively, with 1) GA_3+cold stratification, and 2) kinetin acid+cold stratification. The most germination speed (6 seeds/week) belonged to seeds of with pericarp collected from middle altitude, treated respectively with 1) cold stratification, and 2) imbibed with GA_3+cold stratification. The lowest mean germination time (20 days) allocated to seeds with pericarp of middle altitude (only cold stratified). Generally, even though, non-pericarp immature seeds of higher altitude, imbibed with GA_3 (and kinetin acid)+cold stratification had favorable germination percentage, the immature seeds with pericarp of lower altitude (only cold stratified) represented satisfaction germination percentage along the shorter period. However, in future investigations, effect of treatments on seed vigor index and growth of *Tilia* seedling in order to employ the proper method for seed propagation and seedling production of this species in nursery are advised.

Key words: GA_3, Germination percentage, Kinetin acid, Seed source, Seed vigor index

∗Corresponding author Tel: +989112246250 Email: mtabari@modares.ac.ir

www.SID.ir