

تأثیر مبدأ بذر و پیش تیمار آب اکسیژنه بر جوانه‌زنی بذر راش شرقی (*Fagus orientalis* Lipsky)

سیده عظیمه مطلبی^۱ و مسعود طبری^{۲*}

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس، نور.

۲- نویسنده مسئول، دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس، نور. پست الکترونیک: masoudtabari@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۶/۲۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۱/۲۸

چکیده

به منظور مطالعه صفات جوانه‌زنی بذر راش شرقی تحت تأثیر مبدأهای ارتفاعی و پیش تیمار آب اکسیژنه، اقدام به جمع‌آوری بذر از سه مبدأ ارتفاعی ۶۰۰، ۱۲۰۰ و ۱۸۰۰ متر از سطح دریا واقع در جنگل‌های واز شهرستان نور (شمال ایران) گردید. بذرها بعد از خیساندن در آب اکسیژنه ۱٪ (به مدت‌های ۲۰ و ۴۰ دقیقه) به همراه بذرها شاهد در ماسه مرطوب لایه‌گذاری و در یخچال (۴°C) به مدت ۱۲۰ روز نگهداری شدند. شمارش هفتگی جوانه‌زنی بذرها نشان داد که مدت خواب بذر مبدأ ۱۸۰۰ متر حدود ۶۰ روز طول کشید و طولانی‌تر از دو مبدأ دیگر بود. مبدأ بذر بر صفات جوانه‌زنی بذر تأثیر معنی‌دار داشت، به طوری که با افزایش ارتفاع از سطح دریا درصد جوانه‌زنی، میانگین جوانه‌زنی روزانه و سرعت جوانه‌زنی افزایش یافت. آب اکسیژنه تأثیر معنی‌داری بر افزایش درصد جوانه‌زنی و میانگین جوانه‌زنی روزانه بذر نداشت. این تحقیق آشکار کرد که برای شکستن خواب بذر مبدأ ارتفاعی بالاتر، مدت لایه‌پردازی یا سرمادهی بیشتری نیاز است. نظر به این که با انجام لایه‌گذاری، بذرها شاهد مبدأهای بالاتر، در مقایسه با بذرها شاهد ارتفاعات پایین‌تر، درصد جوانه‌زنی بیشتری داشتند. بنابراین برای تولید نهال در نهالستان‌های کوهستانی (دائم یا موقت) و نیز بذرکاری و بذرپاشی به منظور احیا و بازسازی توده‌های جنگلی تخریب شده و یا تجدید حیات نشده جنگل‌های کوهستانی خزری استفاده از بذرها ارتفاعات بالاتر پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آب اکسیژنه، جوانه‌زنی، راش شرقی، لایه‌گذاری، مبدأ بذر

مقدمه

با گزینش دقیق بهترین مبدأ بذر می‌توان رشد، کیفیت و سازگاری گونه‌ها را بالا برد (Kjaer *et al.*, 2005). در مورد بررسی اثرهای مبدأ یا پروونانس بر جوانه‌زنی و بنیه بذر گونه‌های درختی مختلف تاکنون پژوهش‌های زیادی در دنیا انجام شده است که می‌توان به پژوهش‌های (Davidson *et al.*, 1996) روی

تهیه بذر خوب برای جنگل‌کاری مسئله پیچیده‌ای بوده و در هر برنامه جنگل‌کاری باید به آن توجه شود. اما متأسفانه در جنگل‌کاریهای گسترده به‌طور معمول به مبدأ و فناوریهای تهیه بذر توجه کافی نمی‌شود. البته درختان موجود ارگانسیم‌هایی با خواص ژنتیکی متفاوت هستند که

(Fernandez *et al.*, 1997) حاکیست که بذر راش شرقی (*Fagus orientalis* Lipsky) دارای خواب می باشد. به طوری که طی دو دهه گذشته تحقیقات زیادی در مورد خواب بذر راش انجام شده است، اما هنوز نکات زیادی در این مورد ناشناخته مانده است. هرچند که خواب بذر راش با دمای پایین و استفاده از تیمارهای هورمونی از بین می رود (Shen & Oden, 2002; Derkx & Joustra, 1997; Fernandez *et al.*, 1997; Edvards, 1998; Falleri *et al.*, 1997; Suszka & Zieta, 1977). مناسب لایه گذاری سرد و مرطوب در توده های بذر و سال های مختلف بذردهی ممکن است متفاوت باشد (Derkx & Suszka Joustra *al.*, 1996). مدت زمان مورد نیاز برای شکستن خواب بذر به وسیله لایه گذاری معمولاً طولانی بوده و بین ۴ تا ۲۰ هفته متغیر است (Derkx & Muller & Bonnet-Masimbert, 1989). Joustra در سال ۱۹۹۷ گزارش کردند که سطح خواب بذرها در بسته بذری گونه های متفاوت راش یکسان نبوده و بعضی بذرها بدون تیمار سرمای مرطوب و یا پیش تیمار یخ زدگی جوانه می زنند. سرمادهی به صورت مرطوب بهترین روش برای شکستن خواب بذر و افزایش جوانه زنی است (Bello *et al.*, 1998). محققان بسیاری نیز برای غلبه بر خواب بذر از لایه گذاری سرد (۱۰-۱ درجه سانتی گراد) استفاده کرده اند. (Garcia-Gusano *et al.*, 2003; Zhou *et al.*, 2003; Seeley *et al.*, 1998; Mehanna *et al.*, 1985).

برای شکستن خواب و یا افزایش جوانه زنی در برخی از گونه ها از موادشیمیایی استفاده می شود. در این ارتباط، حاجتی و همکاران (۱۳۸۶) از اسیدجیرلیک روی *Cycas revolute* L. و نصیری (۱۳۸۷) از اسیدسولفوریک روی *Acer monospessulanum* (کیکم) و نصیری و عیسوند

(El- *Abies amabilis* (Douglas ex J. Forbes) *Tsuga* روی Kassaby & Edwards, 2001) (*Close & Wilson, mertensiana* (Bong.) Carr. 2002) روی *Eucalyptus delegatesis* (R.T.Baker) و (*Negash, 2003*) *Eucalyptus regnans* (F.Muell) روی (*Singh et al., Podocarpus falcatus* (Thunb.) 2004) روی (*Ginwal, Celtis australis* (L.) (داغداغان)، *et al.*, 2005) روی (*Jatropha curcas* (L.) 2006) (*Mamo et al., Juniperus procera* (Hochst ex روی *Endicher, Dalbergia* روی (Devagiri *et al.*, 2007) *sissa* (Roxb) اشاره کرد.

از مجموع این پژوهش ها می توان دریافت که مبدأ بذر می تواند سبب تفاوت قابل توجهی در جوانه زنی و بنیه بذر گونه های درختی شود، اما هیچگاه نمی توان یک مبدأ بذر را به عنوان بهترین مبدأ برای کاشت در همه رویشگاه ها معرفی کرد (Kjaer *et al.*, 2005). از تحقیقات داخلی نیز می توان به پژوهش های اسپهدی و همکاران (۱۳۸۵) روی (*Crantz, Sorbus torminalis* L. (بارانک)، ملاشاهی و همکاران (۱۳۸۸) روی (*Prunus avium* (L.) (گیلاس وحشی)، یوسفزاده و اسپهدی (۱۳۸۶) روی *Sorbus torminalis* علی عرب و همکاران (۱۳۸۸) روی *Quercus castaneifolia* C. A. Mey (بلندمازو) اشاره کرد که در مجموع، تأثیر معنی دار مبدأ بذر را بر پارامترهای جوانه زنی تأیید می کنند.

خواب بذر یکی از راهبردهای سازگاری برای بالابردن زندهمانی در گیاهان است که موجب توقف جوانه زنی تا زمانی که شرایط مناسب شود، می گردد (Black, 1994) و (Bewley & بررسی ها (مفیدآبادی و امانی، ۱۳۸۳)، (Falleri *et al.*, 1977)، (Nicolás *et al.*, 1996) و

سردخانه (4°C) تا میزان قابل قبولی (۷۶ درصد) حفظ می‌شود هیچ تحقیقی در زمینه استفاده از پیش‌تیمارهای لازم برای افزایش و تسریع جوانه‌زنی بذر راش شرقی گزارش نشده‌است. تحقیق حاضر با جمع‌آوری بذر راش شرقی از سه مبدأ ارتفاعی مختلف، سعی دارد با بررسی تأثیر مبدأ بذر و پیش‌تیمار آب‌اکسیژنه، برخی صفات جوانه‌زنی بذر راش از جمله میزان جوانه‌زنی، میانگین جوانه‌زنی روزانه و سرعت جوانه‌زنی آن را تعیین نماید. بنابراین با انجام این تحقیق، مدت لایه‌پردازی یا سرمادهی بذرهای مبدأهای ارتفاعی مختلف برای شکستن خواب بذر و نیز مبدأ ارتفاعی مناسب برای جمع‌آوری بذر و بکارگیری آن در پروژه‌های اجرایی احیاء و غنی‌سازی توده‌های جنگلی راش شمال و یا تولید نهال آن در نهالستان‌های دائمی یا موقت مناطق کوهستانی نیز معلوم خواهد شد.

روش تحقیق

برای انجام این تحقیق ابتدا توده‌های راش از سه مبدأ ارتفاعی پایین‌بند (۶۰۰ متر)، میان‌بند (۱۲۰۰ متر) و بالا‌بند (۱۸۰۰ متر) در جنگل واز (حوزه جنگلداری شهرستان نور) انتخاب شدند. سپس در هر توده بعد از انتخاب ۵ پایه درخت‌الیت، از طبقه سنی میانسال با قطر متوسط ۶۰-۵۰ سانتی‌متر، اقدام به جمع‌آوری بذر گردید. بذرهای جمع‌آوری شده بلافاصله به مرکز بذر جنگلی خزر منتقل شدند. نمونه‌هایی از قسمت‌های مختلف توده بذر انتخاب و سپس با مخلوط‌کردن آنها، یک نمونه معرف تهیه گردید (ISTA, 1999). رطوبت اولیه بذرهای طبق دستورالعمل ISTA تعیین گردید. بذرهای سه مبدأ با رطوبت اولیه و با چهار تکرار ۵۰ تایی در محلول آب‌اکسیژنه ۱٪ با دو مدت

(۱۳۸۰) از اسیدسولفوریک روی *Ceratonia siliqua* L. (خرنوب) و *Albizia julibrissin* Durazz. (شب‌خسب) استفاده کردند. آب‌اکسیژنه یا H_2O_2 نیز یکی از مواردیست که از آن برای افزایش و تسریع جوانه‌زنی بذرهای گونه‌های گیاهی استفاده می‌شود. البته در برخی بذرهای استفاده از آب‌اکسیژنه نتایج مثبتی را به دنبال نداشته‌است. Yang و همکاران (۲۰۰۷) به منظور افزایش میزان جوانه‌زنی روی بذر *Areca Buch.-Ham. ex Roxb.* *triandra* از آب‌اکسیژنه استفاده کردند که نتیجه مثبتی دربر نداشته‌است. نتایج تحقیق فرجی پول و همکاران (۱۳۸۳) روی *Tilia platyphyllos* Scop. (نمدار) حکایت از این دارد که استفاده از آب‌اکسیژنه ۱ درصد با دو مدت ۲۰ و ۴۰ دقیقه تأثیر معنی‌داری بر افزایش جوانه‌زنی بذر این گونه نداشته‌است، این درحالیست که ملامشاهی و همکاران (۱۳۸۶) با استفاده از همین تیمارها افزایش میزان جوانه‌زنی را در همین گونه گزارش کردند که ممکن است این تفاوت مربوط به مبدأ بذر، شرایط رویشگاه و یا پایه مادری باشد. Ghildiyal و همکاران (۲۰۰۹) روی بذر *Pinus roxburghii* و Kullkarni و همکاران (۲۰۰۵) روی *Eucomis atumnalis* نیز افزایش میانگین جوانه‌زنی و تسریع جوانه‌زنی را با استفاده از آب‌اکسیژنه مشاهده نموده‌اند. Hudson و Carlson (۱۹۹۸) نیز در مورد *Crataegus douglasii* شستشوی بذر را به مدت ۱۵ دقیقه با آب‌اکسیژنه ۱ درصد و قراردادن بذر در ۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ ماه توصیه نمودند.

تاکنون در داخل کشور بجز مطلبی و همکاران (۱۳۸۹) که تحقیقی راجع به ذخیره‌سازی کوتاه‌مدت بذر راش شرقی انجام دادند و نتیجه گرفتند که زنده‌مانی بذرهای با رطوبت ۷ درصد در شرایط نگهداری در محیط

درصد جوانه‌زنی، میانگین جوانه‌زنی روزانه و سرعت جوانه‌زنی مطابق روش (Panwar & Bhardwaj, 2005) تعیین گردید (جدول ۱).

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و رسم نمودار توسط نرم‌افزار EXCEL انجام شد. نرمال بودن داده‌ها با آزمون Kolmogorov-Smirnov و تست برابری واریانس‌ها با استفاده از آزمون Levene انجام گردید. با استفاده از روش آنالیز واریانس دوطرفه^۱ تأثیر مبدأ و آب‌اکسیژنه بطور جداگانه و تأثیر متقابل این دو بررسی شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون Duncan انجام گردید.

زمان ۲۰ و ۴۰ دقیقه قرار گرفتند. سپس مقدار کافی ماسه به مدت دو ساعت در درجه حرارت ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا کاملاً ضد عفونی شود. آنگاه با اضافه نمودن آب به مقدار کافی به ماسه، بستر بذر آماده گردید. سپس بذرهای در محیط سردخانه (دمای ۴-۲ درجه سانتی‌گراد) و داخل کیسه‌های پلاستیکی لایه‌گذاری شدند. همچنین مقداری بذر نیز از هر سه مبدأ به‌عنوان شاهد و با همان رطوبت اولیه (بدون واقع شدن در معرض آب‌اکسیژنه) با ماسه مرطوب مخلوط و درون کیسه‌های پلاستیکی برای لایه‌گذاری در محیط سردخانه قرار داده شد. هر هفته بذرهای مورد بازرسی قرار گرفت و نسبت به هوادهی و نمناک کردن بذر و ثبت بذرهای جوانه‌زده اقدام گردید. این روند در حدود چهار ماه ادامه داشت. مهمترین شاخص‌های قابلیت جوانه‌زنی بذرهای شامل

جدول ۱- محاسبه صفات جوانه‌زنی بذر

| صفات مورد مطالعه | نحوه محاسبه صفات |
|--------------------------|--|
| درصد جوانه‌زنی | $\text{Germination rate} = n/N \times 100$ |
| میانگین جوانه‌زنی روزانه | $\text{Mean daily germination (MDG)} = \sum Cpsgt/T$ |
| سرعت جوانه‌زنی | $\text{Germination speed} = \sum (n_i/t_i)$ |

n = تعداد کل بذرهای جوانه‌زده در طی دوره

N = تعداد بذرهای کاشته شده

$Cpsgt$ = درصد جوانه‌زنی بذرهای جوانه‌زده در طی دوره

T = طول کل دوره جوانه‌زنی

n_i = تعداد بذرهای جوانه‌زده در یک فاصله زمانی مشخص t_i

t_i = تعداد روزهای پس از شروع جوانه‌زنی

نتایج

نتایج تجزیه واریانس دو طرفه نشان داد که تیمار آب اکسیژنه بر درصد جوانه زنی و میانگین جوانه زنی روزانه تأثیر مثبتی ندارد. تأثیر متقابل تیمار آب اکسیژنه و

مبدأ ارتفاعی بر روی صفات جوانه زنی و میانگین جوانه زنی روزانه تأثیری ندارد ولی بر سرعت جوانه زنی تأثیر می گذارد، درحالی که مبدأهای ارتفاعی تأثیر معنی داری بر تمام صفات مورد محاسبه دارند (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج آنالیز واریانس دو طرفه صفات جوانه زنی بذر راش

| تیمار | متغیر | مجموع مربعات | درجه آزادی | میانگین مربعات | F | p |
|-----------------------|--------------------------|--------------|------------|----------------|--------|--------|
| مبدأ بذر | درصد جوانه زنی | ۱۶۰۱/۵۵ | ۲ | ۸۰۰/۷۷ | ۱۳/۵۶ | ۰/۰۰۰* |
| | میانگین جوانه زنی روزانه | ۰/۶۳ | ۲ | ۰/۳۱ | ۲۸/۶۶ | ۰/۰۰۰* |
| | سرعت جوانه زنی | ۸۶/۰۲ | ۲ | ۴۳/۰۱ | ۱۱۹۷/۱ | ۰/۰۰۰* |
| آب اکسیژنه | درصد جوانه زنی | ۸۹/۵۵ | ۲ | ۴۴/۷۷ | ۰/۷۵ | ۰/۴۷ |
| | میانگین جوانه زنی روزانه | ۰/۱۵ | ۲ | ۰/۰۰۷ | ۰/۶۷ | ۰/۵۱ |
| | سرعت جوانه زنی | ۳۴/۰۲ | ۲ | ۱۷/۰۱ | ۴۷۳/۴۶ | ۰/۰۰۰* |
| مبدأ بذر × آب اکسیژنه | درصد جوانه زنی | ۳۷/۱۱ | ۴ | ۹/۲۷ | ۰/۱۵ | ۰/۹۵ |
| | میانگین جوانه زنی روزانه | ۰/۱۰ | ۴ | ۰/۰۲ | ۲/۳ | ۰/۰۸ |
| | سرعت جوانه زنی | ۳۵/۹۹ | ۴ | ۸/۹۹ | ۲۵۰/۴۵ | ۰/۰۰۰* |

* معرف معنی دار بودن اختلاف میانگینها در ردیف است.

با افزایش ارتفاع از سطح دریا درصد جوانه زنی، میانگین جوانه زنی روزانه و سرعت جوانه زنی افزایش یافت (جدول ۳). بیشترین درصد جوانه زنی، میانگین جوانه زنی روزانه و سرعت جوانه زنی در بذرها شاهد ارتفاع ۱۸۰۰ متر و در بذرها همین ارتفاع، تیمار شده با آب اکسیژنه ۴۰ دقیقه بود (جدول ۴). همچنین مشخص شد که شروع جوانه زنی بذرها با ارتفاع از سطح دریای مبدأ بذر ارتباط دارد طوری که در بذر شاهد، جوانه زنی مبدأ ارتفاعی ۶۰۰ متر زودتر از سایر مبدأهای

ارتفاعی و تقریباً از روز ۴۰ شروع شد. شروع جوانه زنی در مبدأ ارتفاعی ۱۲۰۰ متر از روز ۴۵ و در مبدأ ۱۸۰۰ متر از روز ۶۰ بوده است. این نشان می دهد که با افزایش ارتفاع از سطح دریا طول دوره خواب بذرها افزایش می یابد و به عبارتی شروع جوانه زنی با تأخیر آغاز می شود طوری که بذرها مبدأ ارتفاعی بالاتر برای شکسته شدن خواب نیاز به طول دوره لایه گذاری (سرما دهی) بیشتری دارند (شکل های ۱، ۲ و ۳).

جدول ۳- میانگین \pm انحراف معیار صفات جوانه‌زنی بذر راش شرقی از مبدأهای مختلف ارتفاعی (صرفنظر از تیمار آب‌اکسیژنه)

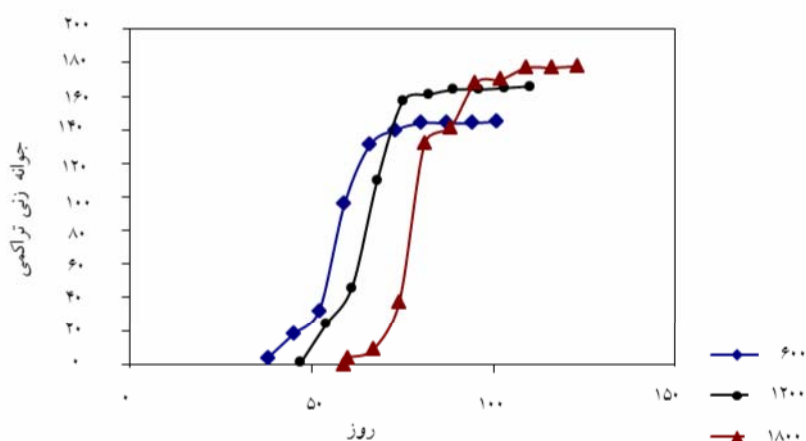
| ارتفاع از سطح دریا | | | صفات جوانه‌زنی |
|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|
| ۱۸۰۰ متر | ۱۲۰۰ متر | ۶۰۰ متر | |
| $۸۶/۸ \pm ۵/۵$ a | $۷۹ \pm ۷/۱$ b | $۷۲/۵/۵ \pm ۹$ c | درصد جوانه‌زنی |
| $۱/۲۶ \pm ۰/۰۵$ a | $۱/۰۳ \pm ۰/۱$ b | $۰/۹۵ \pm ۰/۰۸$ c | میانگین جوانه‌زنی روزانه |
| $۹/۴۵ \pm ۰/۰۸$ a | $۶/۵۵ \pm ۰/۰۷$ b | $۵/۷۲ \pm ۰/۰۷$ c | سرعت جوانه‌زنی |

- حروف مختلف در هر سطر معرف معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح ۵ درصد است.

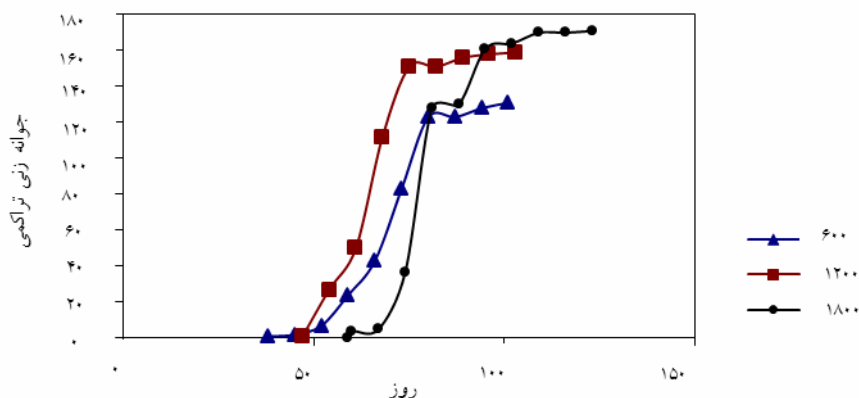
جدول ۴- مقایسه میانگین صفات جوانه‌زنی بذر راش با مبدأهای مختلف متأثر از پیش تیمار آب‌اکسیژنه

| ارتفاع از سطح دریا | پیش تیمار | درصد جوانه‌زنی | میانگین جوانه‌زنی روزانه | سرعت جوانه‌زنی |
|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|-------------------|
| ۶۰۰ متر | آب‌اکسیژنه ۲۰ دقیقه | $۶۷/۵ \pm ۸/۶۹$ d | $۰/۹۳ \pm ۰/۱۲$ cd | $۴/۴۲ \pm ۰/۰۴$ d |
| | آب‌اکسیژنه ۴۰ دقیقه | $۷۰/۵ \pm ۱۰/۶۳$ cd | $۰/۹۲ \pm ۰/۱۳$ d | $۴/۰۳ \pm ۰/۰۸$ d |
| | شاهد | $۷۳/۵ \pm ۷/۷۲$ cd | $۰/۹۹ \pm ۰/۱$ cd | $۸/۷۲ \pm ۰/۰۸$ b |
| ۱۲۰۰ متر | آب‌اکسیژنه ۲۰ دقیقه | $۷۹/۵ \pm ۱۱$ abc | $۱/۰۸ \pm ۰/۱۸$ abc | $۸/۹۸ \pm ۰/۰۸$ b |
| | آب‌اکسیژنه ۴۰ دقیقه | $۷۷ \pm ۴/۷۶$ abc | $۰/۹۴ \pm ۰/۰۶$ cd | $۶/۶۷ \pm ۰/۰۱$ c |
| | شاهد | $۸۰/۵ \pm ۵/۵$ a bc | $۱/۰۸ \pm ۰/۰۷$ bc | $۴/۹۲ \pm ۰/۱۲$ d |
| ۱۸۰۰ متر | آب‌اکسیژنه ۲۰ دقیقه | $۸۵/۵ \pm ۷/۷۳$ ab | $۱/۱۸ \pm ۰/۰۱$ ab | $۸/۹۲ \pm ۰/۰۸$ b |
| | آب‌اکسیژنه ۴۰ دقیقه | $۸۶ \pm ۶/۷۳$ ab | $۱/۳۴ \pm ۱/۰۱$ a | $۹/۷۴ \pm ۰/۰۸$ a |
| | شاهد | ۸۹ ± ۲ a | $۱/۲۵ \pm ۰/۰۲$ a | $۹/۶۶ \pm ۰/۰۸$ a |

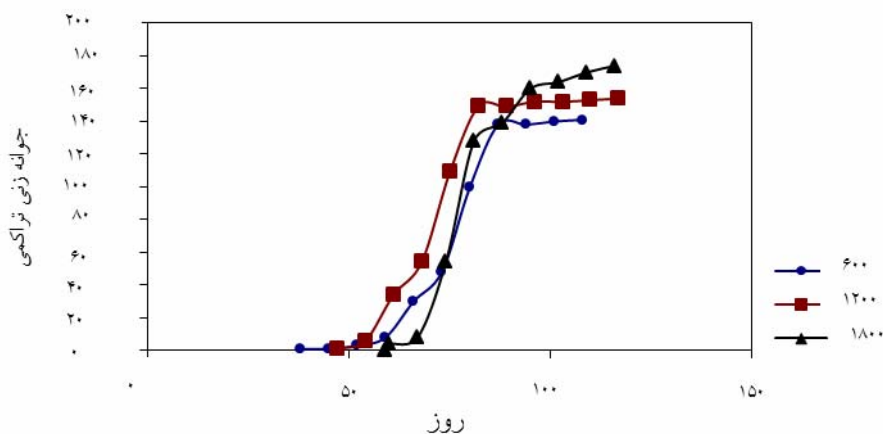
(مقایسه آماری میانگین هر یک از صفات در هر ستون انجام شده است).



شکل ۱- روند تجمعی جوانه‌زنی بذرهای شاهد در مبدأهای ارتفاعی مختلف



شکل ۲- روند تجمعی جوانه‌زنی در پیش تیمار آب‌اکسیژنه ۲۰ دقیقه در مبدأهای ارتفاعی مختلف



شکل ۳- روند تجمعی جوانه‌زنی در پیش تیمار آب‌اکسیژنه ۴۰ دقیقه در مبدأهای ارتفاعی مختلف

بحث

افزایش درصد جوانه‌زنی در مبدأ بالاتر بذر راش را می‌توان به قوه‌نامیه بیشتر آن در ارتفاعات بالاتر مربوط دانست که با نتایج سیف‌الهیان (۱۳۶۷) روی بذر راش جنگل‌های ناو اسالم مطابقت دارد. وی ضمن مطالعه روی بذرهای جمع‌آوری شده از سه حد ارتفاعی ۸۵۰، ۱۳۵۰ و ۱۷۵۰ متر از سطح دریا، پی‌برد که بذرهای ارتفاعات بالاتر دارای قوه نامیه بیشتری هستند. اسپهبدی و همکاران (۱۳۸۵) نیز روی بذرهای بارانک

نتایج نشان داد که مبدأ جمع‌آوری بذر تأثیر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی، میانگین جوانه‌زنی روزانه و سرعت جوانه‌زنی بذر راش شرقی دارد. طوری که با افزایش ارتفاع از سطح دریای مبدأ جمع‌آوری بذر درصد جوانه‌زنی بذر افزایش می‌یابد. بیشترین درصد جوانه‌زنی در مبدأ ارتفاعی ۱۸۰۰ متر دیده شد.

به دلیل شرایط محیطی است که گیاه مادری در آن قرار گرفته و می‌تواند روی میزان و نوع خواب بذر و تشکیل ترکیبات شیمیایی محتوی بذر تأثیر زیادی گذاشته و قدرت سبز شدن بذر را ترقی دهد. در تحقیق حاضر در ارتفاعات بالاتر جوانه‌زنی دیرتر مشاهده شد که با نتایج Harrington (۱۹۶۰) همخوانی دارد و این به این دلیل است که دمای پایین‌تر ارتفاعات بالا، طولانی‌تر شدن دوره خواب بذر را در طی بلوغ سبب می‌شود (Vandervage, 1978)؛ همچنین بذرهایی که در ماه‌های سرد سال تولید می‌شوند، نسبت به بذرهایی که در ماه‌های گرم سال تولید می‌شوند خواب طولانی‌تری دارند (اعتماد، ۱۳۸۰). در این راستا Chmura و Rozkowski (۲۰۰۲) ضمن بررسی زمان شروع جوانه‌زنی و توقف جوانه‌زنی گونه راش از پروونس‌های مختلف، نتیجه گرفتند که تغییر در زمان شروع و توقف جوانه‌زنی یک الگوی اکوتیپی محسوب می‌شود. آنها همچنین عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریای مبدأ بذر را علت مهم در شروع جوانه‌زنی بیان کردند.

اگرچه در برخی گونه‌های سوزنی‌برگ و پهن‌برگ استفاده از آب‌اکسیژنه باعث تسریع و افزایش جوانه‌زنی شده است (Ghildiyal et al., 2009)، اما در برخی از گونه‌ها تأثیر قابل توجهی ملاحظه نشده است (فرجی‌پول، ۱۳۸۳). در این تحقیق پیش تیمار آب‌اکسیژنه (با دو مدت متفاوت) در هیچ یک از مبدأهای ارتفاعی تأثیر معنی‌داری روی درصد جوانه‌زنی و میانگین جوانه‌زنی روزانه نداشته است، بنابراین استفاده از این پیش تیمار برای افزایش میزان جوانه‌زنی راش شرقی توصیه نمی‌گردد. از طرفی، با عنایت به اینکه بذر

(*Sorbus torminalis*) در دو رویشگاه اشک (۲۳۰۰-۲۱۰۰) و سنگده (۱۷۰۰-۱۸۰۰) به چنین نتایجی دست یافتند.

در بسیاری از منابع گزارش شده است که بذرهایی که جمع‌آوری شده از مبدأهایی با ارتفاعات مختلف، از ویژگی‌های جوانه‌زنی متفاوتی برخوردارند (Tilki & Aptekin, 2005; Todaria & Negi, 1995; Isik, 1986). اصولاً بذرهایی که از مناطق سردتر آورده می‌شوند، بیشتر از بذرهایی آورده شده از مناطق گرم‌تر جوانه‌می‌زنند که تأییدی است بر نتایج بدست آمده در این تحقیق. این موضوع می‌تواند دلایل مختلفی داشته باشد که از جمله می‌توان به فیزیولوژی بذر، قوه نامیه آن، شرایط رویشگاه (به لحاظ بارندگی، دما، تیپ خاک، سن درخت مادری و اندازه بذر) و نیز نیازهای متعادل رطوبت، نور و گرما برای جوانه‌زنی اشاره کرد.

نتایج این تحقیق نشان داد که مدت خواب بذر راش لایه‌گذاری شده در یخچال در ارتفاعات بالابند حدود ۶۰ روز، در ارتفاعات میان‌بند حدود ۴۵ روز و در پایین‌بند کمتر از ۴۰ روز بوده است. خواب بذر به دلیل پوشش بذر، مواد جلوگیری‌کننده شیمیایی و یا فیزیولوژیکی حادث می‌شود و به طور حیاتی از جوانه‌زنی جلوگیری می‌کند و موجب تولید جوانه نرمال در شرایط مساعد محیطی می‌گردد (Baskin & Baskin, 1998). بازدارنده‌های جوانه‌زنی ممکن است بر میزان خواب از طریق تنظیم هورمونی و تغییر اسیدآبسیزیک (ABA) تأثیر بگذارند (Bewley & Black, 1994; Barthe et al., 2000).

بذر راش دارای خواب‌های متفاوتی از لحاظ طول مدت زمان می‌باشد که به آن هتروژنی می‌گویند و این

- اعتماد، و.، ۱۳۸۰. بررسی کیفی و کمی بذر راش شرقی در استان مازندران. رساله دکترای دانشگاه تهران، ۲۵۸ صفحه.
- حجتی، ی.، نادری، ر.، فرامرزی، ع.، قلی‌پور، ج.، ۱۳۸۶. بررسی اثر تیمارهای سولفوریک‌اسید، جیبرلیک‌اسید و دما بر جوانه‌زنی بذر سیکاس (*Cycas revolute L.*). دانش نوین کشاورزی، ۹: ۱۳-۲۲.
- سیف الهیان، م.، ۱۳۶۷. بررسی قوه‌نامه بذر راش در جنگل‌های اسالم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۷۸ صفحه.
- علی عرب، ع.، طبری، م.، اسپهبدی، ک.، هدایتی، م.، جلالی، غ.، ۱۳۸۸. بررسی اندازه بذر و ارتفاع رویشگاه بر جوانه‌زنی، بنه بذر و ویژگی‌های ظاهری نونهال‌های بلندمازو *Quercus costaneifolia* نشریه جنگل و فرآورده‌های چوب، ۶۲ (۴): ۳۸۱-۳۹۶.
- فرجی‌پول، ر.، حسینی، س. و عصاره، م. ح.، ۱۳۸۳. بررسی اثر تیمارهای مکانیکی و شیمیایی روی بذر نمدار. پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، ۶۶: ۳۰-۲۵.
- مفیدآبادی، ج. و امانی، م.، ۱۳۸۳. استفاده از روش کشت جنین در شکستن خواب بذر راش *Fagus orientalis Lipsky*. فصلنامه پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و داروی ایران، ۱۲ (۳): ۲۶۴-۲۵۷.
- مطلبی، س.، ع.، طبری، م.، سلطانی، ع. و اعتماد، و.، ۱۳۸۹. بررسی زنده‌مانی بذر راش شرقی طی ذخیره‌سازی کوتاه‌مدت. فصلنامه علمی - پژوهشی جنگل و صنوبر ایران، ۴ (۱۸): ۵۹۵-۵۸۷.
- ملاشاهی، م.، حسینی، س. م. و بیات، د.، ۱۳۸۶. بررسی اثر تیمارهای جوانه‌زنی بذر نمدار *Tilia begonifolia* در آزمایشگاه و نهالستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، ۷۵ صفحه.
- ملاشاهی، م.، حسینی، س. م. و نادری، ع.، ۱۳۸۸. بررسی اثر مبداء جغرافیایی بذر بر درصد سبز کردن بذرها، رویش قطری و ارتفاعی (*Prunus avium L.*) نهال‌های گیلان وحشی. فصلنامه علمی - پژوهشی جنگل و صنوبر ایران، ۱۷ (۱): ۱۱۵-۱۰۷.
- نصیری، م.، ۱۳۸۷. تعیین تیمار مطلوب جهت شکستن خواب و افزایش جوانه‌زنی بذر کیکم

لایه‌گذاری شده راش بدون استفاده از پیش‌تیمار آب‌اکسیژنه (تیمار شاهد) از درصد جوانه‌زنی قابل قبولی برخوردار بوده‌است، بنابراین لایه‌گذاری سرد و مرطوب بذر رسیده در ماسه، و نگهداری آن به مدت ۲ ماه در یخچال، بعد از جمع‌آوری بذر از رویشگاه‌های طبیعی پیشنهاد می‌گردد. از دیگر نتایج کاربردی این تحقیق نیز به این مطلب می‌توان اشاره کرد که برای شکستن خواب بذر مبدأ ارتفاعی بالاتر به دوره لایه‌پردازی یا سرمادهی بیشتری نیازاست. از طرفی بذر ارتفاع ۱۸۰۰ متر آغاز و انتهای جوانه‌زنی‌اش دیرتر از بذرهای ۱۲۰۰ متر و ۶۰۰ متر اتفاق می‌افتد، بنابراین در هنگام کاشت آن در نهالستان دائمی و یا موقت کوهستانی و یا بذرکاری و بذرپاشی آن در توده‌های جنگلی تخریب‌شده و یا تجدیدحیات‌نشده راش خالص و یا راش آمیخته باید به زمان اجرای آن توجه خاصی مبذول داشت تا اینکه در مناطق کوهستانی فوق جوانه‌زنی بذر با سرمای دیررس بهاره و آسیب‌های حاصل از آن مواجه نشود. همچنین این تحقیق آشکار کرد که با انجام لایه‌گذاری (به مدت ۲ ماه)، بذرهای شاهد راش جمع‌آوری شده از مبداهای بالاتر، بیشترین درصد جوانه‌زنی را در مقایسه با بذرهای شاهد ارتفاعات پایین‌تر داشته‌اند. این مهم، توانمندی بالاتر این بذرهای را برای بکارگیری در پروژه‌های اجرایی فوق تبیین می‌کند.

منابع مورد استفاده

- اسپهبدی، ک.، میرزایی ندوشن، ح.، طبری، م.، اکبری نیا، م.، دهقان شورکی، ی.، ۱۳۸۵. اثر ارتفاع از سطح دریای مبداء بذر بر رویندن بذر بارانک. مجله منابع طبیعی ایران، ۵۹ (۱): ۱۱۳-۱۰۳.

- Edwards, D.G.W., 1986. Special prechilling techniques for tree seeds. *Journal of Seed Technology*, 10: 151-171.
- El-Kassaby, Y.A. and Edwards, D.G., 2001. Germination ecology in mountain hemlock (*Tsuga mertensiana* (Bong.) Carr.). *Forest Ecology and Management*, 144: 183-188.
- Falleri, E., Muller, C. and Laroppe, E., 1997. Effect of ethephon on dormancy breaking in bechnuts. 303-309: in: Ellis, R.H., Basic Black, M., Murdoch, A.J and Hong, T.D., (Eds.) *Basic applied aspects of seed biology*, pp., Kluwer Academic Publisher, Dordrecht
- Fernandez, H., Dumas, P., Falleri, E., Muller, C. and Bonnet-Masimbert, M., 1997. Endogenous gibberellins and dormancy in bechnuts. 311-321: Ellis, R.H., Basic Black, M., Murdoch, A.J. and Hong, T.D., Eds. *applied aspects of seed biology*, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht
- Garcia-Gusano, M., Martinez-Gomez, P. and Dicenta, F., 2003. Breaking seed dormancy in almond (*Prunus dulcis*(Mill.) D.A. Webb). *Scietia Horticulturæ* 99: 363-370.
- Ghildyal, S.K., Sharma, C.M. and Gairola, S., 2009. Environmental variation in seed and seedling characteristics of *Pinus roxburghil* sarg. From Uttarakhand, INDIA. *Applied Ecology and Environmental research*, 7(2): 121-129.
- Ginwal, H.S., Phartyal, S.S., Rawat, P.S. and 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.
- Harrington, J.F., 1960. Germination of seeds from carrot, lettuce and pepper plants grown under server nutrient deficiencies. *Hilgardia*, 30: 219-35.
- Hudson, Sh. and Carlson, M., 1998. Propagation of Interior British Columbia Native Plants from seed, British Columbia Press, 37p.
- Isik, K., 1986. Altitudinal variation in *Pinus brutia* Ten. seed and seedling characteristics. *Silvae Genetica*, 35: 2-3.
- ISTA., 1999. *International Rules for Seed Testinh*. *Seed Science and Technology* 27(Supplement).
- Kjaer, E. D., Hansen, C. P., Roulund and Graudal, L., 2005. Procurement of plant material of good genetic quality. 139-171: in Stanturf, J. A. and Madsen, P.(Eds): *Restoration of boreal and temperate forests*. CRC Press..
- Kullkarni, M.G ., Sparg, S.G. and Van Staden, J., 2005. Dark Conditioning, Cold Stratificatin and a Smok-Derived Compound Enhance the Germination of *Eucomis autumnalis* subsp. *autumnalis* seeds. *South African Journal of Botany*. 72:157-162.
- (Acer monospessulanum L.) . تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۱۶(۱): ۹۴-۱۰۵.
- نصیری، م.، عیسوند، ح.، ۱۳۸۰. بررسی اثر اسیدسولفوریک بر شکستن خواب و جوانه زنی بذرهای شب‌خسب (*Albizia julibrissin* Durazz) خرنوب (*Ceratonia siliqua* L). تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۹۵ (۸): ۱۱۱.
- یوسف‌زاده، ح.، اسپهبدی، ک.، ۱۳۸۶. بررسی تأثیر مبداء، قطر پایه مادری و دوره تیمار روی جوانه‌زنی بذر بارانک (*Sorbus torminalis* Crantz L.) در مازندران. *مجله زیست‌شناسی ایران*، ۲۰(۲): ۲۲۴-۲۱۵.
- Barthe, Ph ., Garelo, G ., Bianco-Trinchant, J. and Le- Page-Digivry, M.T., 2000. Oxygen availability and ABA metabolism in *Fagus sylvatica* seeds. *Plant Growth Regulation*, 30: 185-191.
- Baskin, C.C. and Baskin, J .M., 1998. *Seed Ecology, Biogeography, and Evolution of dormancy and germination*. Academic press. San Diego
- Bello, I. A., Hatterman-Valentini. H and Owen, M.K., 1998. Effect of stratification, temperature, and oxygen on woody cupress (*Eriochola villosa*) seed dormancy. *Weed Science*, 46: 526-529
- Beweley, J. D. and Black, M ., 1994. *Seeds: physiology of development and germination*. Plenum Press, USA.
- Chmura, D.J. and Rozkowski, R., 2002. Variability of beech provenance in spring and autumn phenology. *Silvae Genetica*, 51: 123-127.
- Close, D. C. and Wilson, S. J., 2002. Provenance effects on pre-germination treatments for *Eucalyptus regnans* and *E. delegatensis* seed. *Forest Ecology and Management*, 170: 299- 305.
- Davidson, R. H., Edwards, D. G. W., Sziklai, O. and El-Kassaby, Y. A., 1996. Genetic Variation in Germination Parameters among Populations of Pacific Silver Fir. *Silvae Genetica*. 45: 2-3.
- Derkx, M.P.M. and Joustra, M.K., 1997. Dormancy breaking and short-term storage of pretreated *Fagus sylvatica* seeds. 269-278: In: Ellis, R.H., Basic Black, M., Murdoch, A.J and Hong, T.D., (Eds.) *basic applied aspects of seed biology*, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht.
- Devagiri, G. M., Dhiman, R. C., Kumar, P. N. And Patial, C. S. P., 2007. Seed Source Variation in Seedling and Nodulation Characters in *Dalbergia sissoo* Roxb. *Silvae Genetica*, 56(2): 88- 91.

- abies*, *Pinus contorta*, *Betula pendula* and *Fagus sylvatica*. *Seed Science & Technology* 30:177-186.
- Singh, B., Bhatt, B.P. and 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.
 - Suszka, B. and Zieta, L., 1977. A new presowing treatment for cold stored beech (*Fagus sylvatica* L.) seed chilled without medium at a controlled hydration level and pre-germinated in cold moist conditions. *Arboretum Kornickie*, 22: 237-255.
 - Suszka, B., Muller, C. and Bonnet-Masimbert, M., 1996. Seeds of Forest Broadleaves- From Harvest to Sowing (translated by Gordon, A.) INRA Editions, Paris.
 - Tilki, F. and 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.
 - Todaria, N. P. and 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.
 - Vander vegte, F.W., 1978. Population differentiation and germination ecology in *stellaria media* (L)Vill. *Oecologia Berlin Journal*, 37: 231-45
 - Yang, Q., Wan-Hui, Y. and Xiao-Juan, Y., 2007. Dormancy and germination of *Areca triandra* seeds. *Scientia Horticulturae*, 113:107-111.
 - Zhou, L., Wu, J. and Wang, S., 2003. Low-temperature stratification strategies and growth regulators for rapid induction of *paris Polyphylla* var. *yunnanensis* seed germination. *Plant growth regulation*, 41: 179-183.
 - Mamo, N., Mihretu, M., Fekadu, M., Tibagu, M. and Teketay, D., 2006. Variation in seed and germination characteristics among *Juniperus procera* populations in Ethiopia. *Forest Ecology and Management*, 225: 320-327.
 - Mehana, H.T., Martin, G.C. and Nishijuma, C., 1985. Effects of temperature, chemical treatments and endogenous hormone content on peach seed germination and subsequent seedling growth. *Horticulture*, 27: 63-73.
 - Muller, C. and Bonnet-Masimbert, M., 1989. Storage of Non Dormant Hardwood Seed: New Trends. *Forest Tree Physiology*, 46: 92-94.
 - 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.
 - Nicolás, G., Nicolás, C. & Rodríguez, D., 1996. Antagonistic effects of abscisic acid and gibberellic acid on the breaking of dormancy of *Fagus sylvatica* seeds. *Physiologia plantarum*, 96: 244-250.
 - Panwar, P., and Bhardwaj, S.D., 2005. Handbook of practical forestry, Agrobios (India): ISBN NO: 81-7754-250-8, 191.
 - Seeley, S.D., Ayanoglu, H. and Frisby, J.W., 1998. Peach seedling emergence and growth in response to isothermal and cycled stratification treatments reveal two dormancy components. *Journal American Society Scientia Horticulture*, 123: 776-780.
 - Shen, T.Y. and Odén, P.C., 2002. Relationships between seed vigour and fumarase activity in *Picea*