خصوصیات بذر و جوانه‌زنی گونه زربین (*Cupressus sempervirens* L. Var. *horizontalis*) و تأثیر برخی عوامل بوم شناختی بر آنها (مطالعه موردی: ذخیره‌گاه جنگلی تنگ سولک بهمئی در استان کهگیلویه و بویراحمد)

رقیه دریکوند و رقیه ذوالفقاری[1*]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۴/۱۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۱/۷)

چکیده

یکی از گونه‌های سوزنی برگ بومی در ایران زربین می باشد که به‌صورت ذخیره‌گاه جنگلی در منطقه تنگ سولک استان کهگیلویه و بویراحمد تحت حفاظت است. به منظور ارزیابی عوامل مؤثر بر جوانه‌زنی بذر سرو زربین آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت فاکتوریل ۲×۲×۴ انجام شد. به‌طوری که خشکیدگی در ۴ سطح، شیب در ۲ سطح و ارتفاع از سطح دریا در ۲ سطح مورد آنالیز قرار گرفت. نتایج نشان داد که از بین تمامی عوامل مورد بررسی شیب رویشگاه بیشترین تأثیر را روی جوانه‌زنی بذر داشت. به‌طوری که با افزایش شیب، کلیه پارامترهای مورد بررسی اعم از وزن هزار دانه، رطوبت، سرعت و درصد جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی و میانگین تعداد بذر در مخروط کاهش یافته بود. هم‌چنین قطر درخت تا حدی ارتباط مثبت با وزن بذر داشت. اما تأثیر خشکیدگی درخت مادری تنها بر میانگین مدت زمان جوانه‌زنی معنی‌دار بود، هرچند که بذر جمع‌آوری شده از درختان با خشکیدگی بالا دارای میانگین درصد و سرعت جوانه‌زنی کمتری بودند. نتایج هم‌بستگی نیز نشان داد که همه پارامترهای جوانه‌زنی و بذر با وزن هزار دانه رابطه معنی‌دار مثبت دارد. بنابراین به منظور حفظ و احیای این گونه در این منطقه پیشنهاد می‌شود که جمع‌آوری بذرها از درختان مادری با قطر بالاتر که در شیب‌های کم واقع شده‌اند و بذرشان نیز سنگین‌تر است، می‌تواند مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع، خشکیدگی، سرو زربین، شیب، وزن هزار دانه

۱. گروه جنگل‌داری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: zolfaghari@.yu.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

زربین یک عنصر گیاهی شاخص اقلیم مدیترانه‌ای است که به سرو مدیترانه نیز معروف است. مناطق مدیترانه‌ای اروپا و شرایط اقلیمی مشابه آن در آسیای غربی از نقاط اصلی رویشگاه طبیعی آن محسوب می‌شود (۷). سرو زربین در ایران بیشتر در نواحی شمالی قابل مشاهده است اما در ارسباران، بهبهان، فیروزآباد، دامنه کوه تفتان، در زوآب و امامزاده عبدالله (باغملک خوزستان) نیز به صورت خودرو یافت می‌شود (۵). این درخت دیرزی است و قدرت تحمل شرایط سخت را دارد. مقاوم و با ریشه عمیق و قوی است که آن را قادر می‌سازد تا در میان تخته‌سنگ‌ها و شیب‌های تند و پرتگاهی به راحتی رشد کند. جوانه‌زنی این گونه بسیار کند است و برای رشد به مدت زمانی طولانی نیاز دارد. هم‌چنین کند بودن جوانه‌زنی در گونه‌های گیاهی روی کیفیت و عملکرد نهایی تأثیر بسزایی می‌گذارد. از آنجایی که هر گونه گیاهی نیازهای خاص خود را برای جوانه‌زنی دارد، لذا آگاهی از رفتار جوانه‌زنی بذرها به‌خصوص گونه‌های جنگلی که دسترسی به منبع بذری آنها مشکل و نیازهای جوانه‌زنی آنها ناشناخته می‌باشد، ضروری است (۳۳).

از جمله معیارهای مهم جوانه‌زنی، مقدار وزن بذر می‌باشد زیرا جوانه‌زنی به انرژی زیادی نیاز دارد که از طریق اکسیداسیون موادغذایی ذخیره‌ای بذر تأمین می‌شود (۲۴) و به همین جهت وزن بذر یک صفت بسیار مهم و حیاتی در استقرار و توانایی پراکنش درخت به‌خصوص در محیط‌های تنش‌زاست و بذرهای بزرگ‌تر شانس بیشتری برای رشد و نمو دارند. لازم بذکر است که تعیین درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و بنیه بذر از آزمون‌های مهم تعیین کیفیت بذر براساس توصیه اتحادیه بین المللی آزمون بذر است (۲۸). در سال‌های گذشته مطالعات زیادی در مورد بذرهای گیاهان گوناگون انجام شده و نتایج گوناگونی نیز به‌دست آمده است و در همه این مطالعات نتایج یکسانی حاصل نشده است و گاهی تناقضاتی نیز موجود بوده است. به عنوان مثال در تعدادی از مطالعات رابطه مستقیم میان وزن دانه یا اندازه آن بر درصد رویش بذر (درصد جوانه‌زنی) دیده شده است (۳۵). تیلکی و التیپتیکن (۴۴) گزارش کردند که با افزایش وزن بذرهای گونه *Quercus aucheri* در جنوب غربی ترکیه میزان جوانه‌زنی نیز افزایش می‌یابد. خان (۳۳) نیز گزارش نمود که با افزایش وزن بذر گیاه *Artocarppos hetelophyllus* L. از ۴ تا ۶ گرم به ۱۲ تا ۱۴ گرم، درصد جوانه‌زنی بذور از حدود ۱۵ درصد تا ۸۵ درصد افزایش می‌یابد. اما مطالعاتی نیز صورت گرفته است که عدم معنی‌داری وزن هزار دانه و میزان جوانه‌زنی را نشان می‌دهد. راوات و همکاران(۴۲) بین وزن هزار دانه و سرعت و درصد جوانه‌زنی *Cupressus torulosa* Don رابطه‌ای مشاهده نکردند. هم‌چنین نجفی و همکاران (۱۰) نیز بین وزن هزاردانه و درصد جوانه‌زنی پلت رابطه‌ای مشاهده نکردند. اما وزن بذر می‌تواند به وسیله محیط، تحت تأثیر قرار گیرد (۲۹).

رابطه بین وزن هزار دانه و گرادیان‌های ارتفاعی مختلف در مطالعات متعددی بررسی شده است که در بیشتر این مطالعات تفاوت در وزن هزار دانه ارتفاعات مختلف گزارش شده است (۴۵). پینگ و فینگ (۳۹) طی تحقیقی که روی گونه *Eupatorium adenophorum* Spreng انجام دادند، مشاهده نمودند که وزن بذر با افزایش ارتفاع به طور تدریجی کاهش می‌یابد. دسپلاند و هول (۱۹) نیز عنوان کرده‌اند که وزن بذرهای گونه *Pinus banksiana* به دلیل کوتاه بودن طول دوره رویش در ارتفاعات بالا کمتر از ارتفاعات پایین است. از عوامل دیگری که بنیه بذر را تحت تأثیر قرار می‌دهد، رطوبت داخلی بذر است. نسبت از دست دادن رطوبت در گیاهان مختلف متفاوت است. علاوه بر عوامل مؤثر محیطی بر خصوصیات بذر، شرایط سلامت و ژنتیک درخت مادری نیز می‌تواند روی صفات مؤثر بذر تأثیرگذار باشد (۲۲). امروزه پدیده سرخشکیدگی درختان با روند رو به گسترش همراه است که در اثر واکنش درختان نسبت به عملکرد مداوم عوامل آسیب‌رسان پدید می‌آید که اغلب باعث مرگ ناگهانی درختان شود (۳۰) که در گونه‌های جنگلی از جمله زربین گزارش شده است. سرخشکیدگی درختان در منطقه تنگ‌سولک بهمئی به

Archive of SID

www.SID.ir

صورت آشکار در گونه زربین نمایان شده به‌طوری که این گونه را در معرض تهدید جدی قرار داده است. تخریب این گونه می‌تواند خسارت‌های غیرقابل جبران زیست محیطی را به‌وجود آورد. از آنجایی که در ایران و به‌خصوص در منطقه زاگرس گونه‌های سوزنی برگ به ندرت یافت می‌شوند و این گونه‌ها به میزان کم حضور دارند و با توجه به توان اکولوژیکی بالای منطقه تنگ سولک در جهت پرورش گونه زربین باید راهکارهای مناسب در جهت حفظ، احیا و توسعه این گونه کمیاب مورد بررسی قرار گیرد. بنابراین با توجه به این‌که احیای این‌گونه با بذرهای مناسب و کیفیت بالا می‌تواند از مهم‌ترین عوامل برای حفظ این گونه در این ذخیره‌گاه جنگلی باشد، شناسایی عوامل مؤثر بر خصوصیات کمی و کیفی بذر می‌تواند در حفظ و احیای این گونه کمک شایانی نماید. بنابراین در این تحقیق سعی گردید تا از یک طرف تأثیر عوامل محیطی (مانند شیب و ارتفاع از سطح دریا) و درخت مادری (مانند خشکیدگی و قطر درخت) روی خصوصیات بذر گونه زربین بررسی گردد و از طرف دیگر رابطه بین جوانه‌زنی و خصوصیات بذر مشخص گردد تا بتوان از نتایج این تحقیق برای احیاء و جمع‌آوری بذرهای مناسب بهره جست.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه واقع در تنگ سولک از توابع شهرستان بهمئی در استان کهگیلویه و بویر احمد است. این منطقه از نظر اقلیم‌شناسی، مدیترانه‌ای و نسبتاً خشک است. جامعه‌ای است خشکی‌دوست و مدیترانه‌ای که از طرف جنوب متأثر از هوای گرم و مرطوب خلیج فارس می‌باشد و از طرف شمال به علت وجود کوه‌های بلند و رطوبت برخاسته از دریای مدیترانه به کوه‌های ذکر شده برخورد نموده و بر اثر متراکم شدن، تولید بارندگی می‌نمایند. میزان متوسط بارندگی سالیانه ۴۰۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر است. در تابستان حداکثر درجه حرارت از ۴۰ درجه سانتی‌گراد کمتر بوده و دوره یخبندان نیز در زمستان کوتاه می‌باشد.

جمع‌آوری داده‌ها

برای انجام این مطالعه ۴۰ درخت بذرده از درختان زربین که در محدوده ارتفاعی رویش این گونه در منطقه از ۱۲۵۶ تا ۱۶۳۰ متر از سطح دریا و در جهت جنوب‌شرقی و شیب ۵ تا ۴۵ درصد و با حداقل فاصله ۱۰۰ متر از یکدیگر (برای جلوگیری از انتخاب درختان فامیل ؛۳۷) قرار داشتند، انتخاب شدند. این درختان شامل درختان خشکیده و سالم بودند. در این مطالعه به درختانی که در مقایسه با دیگر درختان سالم به نظر می‌رسیدند، کد ۱ و به ترتیب به تدریج افزایش خشکیدگی تاج درختان کد ۲، ۳ و ۴ داده شد. بدین صورت که کد ۱ متعلق به درختانی با خشکیدگی کمتر از ۲۰٪، کد ۲ به درختان با خشکیدگی بین ۲۰- ۴۰٪، کد ۳ به درختان با خشکیدگی ۴۰- ۷۰٪ و کد ۴ درختان با خشکیدگی بیش از ۷۰٪ داده شد. بعد از جمع آوری بذرها، ویژگی‌هایی مثل وزن هزار دانه، رطوبت بذر و میانگین تعداد بذر در هر مخروط اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری وزن هزار دانه بر اساس روش پانوار و باردواج (۳۸)، بذور هر کدام از درختان در ۴ تکرار ۱۰۰ تایی وزن شدند و از روی میانگین وزن تکرارهای ۱۰۰ تایی، وزن هزار دانه به‌دست آمد. برای محاسبه رطوبت بذر نیز دو تکرار ۱ گرمی بذر اندازه‌گیری شد و سپس وزن خشک بذرها اندازه‌گیری شد. به‌منظور محاسبه وزن خشک بذرها آنها به مدت ۱۸ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. سپس با استفاده از وزن خشک و تر بذرها، درصد رطوبت با استفاده از رابطه ۱ به‌دست آمد (۳۸):

$$\text{٪ میزان رطوبت} = \frac{\text{وزن خشک- وزن تر}}{\text{وزن تر}} \times ۱۰۰$$

[۱]

در مرحله بعدی بذرهای مربوط به هر درخت با آب ژاول (هیپوکلریت سدیم) ضدعفونی شد. سپس ۱۰۰ بذر از هر درخت داخل دو ظرف پتریدیش و روی کاغذ صافی قرار داده، به مدت سه هفته در درون یخچال در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد

Archive of SID

www.SID.ir

قرار گرفتند. بعد از این مرحله این بذرها به داخل ژرمیناتور با دمای ۲۴ درجه سانتی‌گراد منتقل شدند. در این مدت هر دو روز یک بار میزان جوانه‌زنی بذرها یادداشت شد. معیار جوانه‌زنی هم ریشه‌چه قابل رویت بود. عدم رویت بذر جوانه‌دار طی یک هفته بعد از آخرین مشاهده بذر جوانه‌زده شده ملاک پایان جوانه‌زنی بود. سرعت جوانه‌زنی با استفاده از روش پانوار و باردواج (۳۸) و رابطه۲ به‌دست آمد که در این فرمول Gs سرعت جوانه‌زنی (تعداد بذر در روز)، n_i تعداد بذر جوانه زده در هر شمارش، t_i تعداد روز تا شمارش nام بود. هم‌چنین میانگین زمان جوانه‌زنی از رابطه۳ به‌دست آمد که در این فرمول n_i تعداد بذر جوانه زده در هر روز، t_i روز شمارش و n تعداد کل بذرهای جوانه زده تا روز شمارش بود(۳۸). درصد جوانه زنی هم از رابطه۴ به‌دست آمد که n تعداد کل بذرهای جوانه‌زده در طی دوره و N تعداد بذرهای کاشته شده بود (۳۸).

$$Gs = \sum_{i=1}^{n} \frac{n_i}{t_i} \qquad [۲]$$

$$MTGs = \sum_{i=1}^{n} \frac{n_i t_i}{n} \qquad [۳]$$

$$Gr = \frac{n}{N} \times 100 \qquad [۴]$$

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه وتحلیل داده‌ها با نرم افزار SPSS 19 صورت گرفت. در ابتدا آزمون آماری *Kolmogorov – Smironov* برای نرمال بودن داده‌ها انجام شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت فاکتوریل ۲×۲×۴ انجام شد، به طوری که اثر خشکیدگی در ۴ سطح، شیب در ۲ سطح و ارتفاع از سطح دریا در ۲ سطح مورد آنالیز قرار گرفت. به منظور مقایسه خصوصیات رویشگاه مانند ارتفاع از سطح دریا و شیب روی صفات بذر و جوانه‌زنی از آزمون t- test جفتی استفاده شد. برای مقایسه میانگین چندتایی طبقه‌های مختلف خشکیدگی و آثار متقابل نیز از آزمون دانکن استفاده شد. هم‌چنین برای تعیین هم‌بستگی بین پارامترهای مختلف بذر و جوانه‌زنی با شرایط محیطی و خشکیدگی بسته به ماهیت داده‌ها از آزمون‌های مختلف استفاده شد، به‌طوری که بین طبقه‌های مختلف خشکیدگی با سایر متغیرها از آزمون هم‌بستگی کندال و برای بقیه پارامترها از هم‌بستگی پیرسون استفاده شد.

نتایج

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که کلیه پارامترهای مورد بررسی بذر به جز میانگین زمان جوانه‌زنی در شیب‌های مختلف، تفاوت معنی‌داری با هم داشتند، اما ارتفاع از سطح دریا با هیچ کدام از صفات مورد مطالعه و خشکیدگی به جز با میانگین زمان جوانه‌زنی با هیچ یک از صفات تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند (جدول ۱). نتایج آزمون t- test نشان داد که تمامی پارامترهای مورد اندازه‌گیری بذر مانند وزن هزار دانه، رطوبت بذر، درصد و سرعت جوانه‌زنی، میانگین تعداد بذر در مخروط و میانگین مدت زمان جوانه‌زنی در شیب‌های کم بیشتر از شیب‌های زیاد بود (جدول ۲). هم‌چنین نتایج مقایسه میانگین دانکن نیز نشان داد که کمترین میانگین مدت زمان جوانه‌زنی مربوط به درختان با خشکیدگی بالا بوده است (جدول ۳). از طرف دیگر مقایسه میانگین نشان داد که کمترین درصد جوانه‌زنی و میانگین تعداد بذر در مخروط در درختان با خشکیدگی بالا وجود دارد (جدول ۳).

نتایج هم‌بستگی نشان داد که پارامترهای محیطی مانند ارتفاع از سطح دریا با خصوصیات بذر مانند وزن هزار دانه و رطوبت بذر رابطه مثبت و معنی‌داری ضعیفی داشت اما با صفات جوانه‌زنی (سرعت و درصد جوانه‌زنی، میانگین تعداد بذر در مخروط و میانگین زمان جوانه‌زنی) رابطه معنی‌داری نداشت. از طرف دیگر شیب رویشگاه با تمامی خصوصیات بذر و جوانه‌زنی رابطه منفی و معنی‌داری داشت اما این ارتباط با وزن، رطوبت و میانگین زمان جوانه‌زنی خیلی ضعیف بود. هم‌چنین رابطه بین خصوصیات درختان مادری مانند خشکیدگی با دیگر صفات نشان داد که بین خشکیدگی و میانگین مدت زمان جوانه‌زنی رابطه منفی و معنی‌داری ضعیفی وجود دارد. قطر درخت مادری نیز با وزن بذر و ارتفاع آنها با میانگین مدت

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱. نتایج آنالیز واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی

	میانگین مربعات					
	وزن (گرم)	رطوبت (درصد)	سرعت جوانه‌زنی (روز)	جوانه‌زنی (درصد)	میانگین زمان جوانه‌زنی	میانگین تعداد بذر در مخروط
شیب (درصد)	۲۸/۷۴**	۲۶۶/۰۴**	۲/۶۰*	۸۷۸/۹۸*	۲/۵۱^{ns}	۳۱۷۱۹/۴۳۸**
ارتفاع از سطح دریا (متر)	۱/۸۴^{ns}	۵۱/۶۸^{ns}	۰/۵۶^{ns}	۲۸۴/۷۵^{ns}	۲/۶۶^{ns}	۵۲۱۴۷/۶۱^{ns}
خشکیدگی	۳/۱۷^{ns}	۸۱/۵۹^{ns}	۱/۲۵^{ns}	۲۴۸/۷۹^{ns}	۴۰/۴۹*	۵۰۸۱۶/۴۶^{ns}
شیب× ارتفاع	۰/۱۰^{ns}	۱/۱۱^{ns}	۰/۶۸^{ns}	۱۴۸/۲۹^{ns}	۱۰/۲۸^{ns}	۲۷۷۵۲/۱۲^{ns}
شیب× خشکیدگی	۴/۸۷^{ns}	۶۸/۰۰^{ns}	۱/۲۱^{ns}	۱۸۸/۹۳^{ns}	۴/۲۳^{ns}	۲۶۵۲۳/۱۹^{ns}
ارتفاع از سطح دریا× خشکیدگی	۰/۴۴^{ns}	۶۵/۶۳^{ns}	۱/۰۰^{ns}	۲۹۵/۶۰^{ns}	۱/۵۶^{ns}	۴۹۴۹۲/۴۲^{ns}
شیب × ارتفاع × خشکیدگی	۳/۲۵^{ns}	۲/۴۴^{ns}	۲/۲۲^{ns}	۴۵۵/۵۹^{ns}	۹/۱۷^{ns}	۴۵۵۵۵/۵۹^{ns}

*: اختلاف در سطح ۵ درصد (P< %5) **: اختلاف در سطح ۱ درصد (P< %1) ns: عدم معنی‌داری را نشان می‌دهد.

جدول ۲. مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در طبقات ارتفاعی و شیب‌های مختلف

	طبقات شیب (درصد)		طبقات ارتفاعی (متر)	
	۵– ۲۵	۲۵–۴۵	۱۲۵۶–۱۴۵۶	۱۴۵۶–۱۶۳۰
وزن هزار دانه (گرم)	۴/۲^{a}	۳/۴^{b}	۳/۷^{a}	۳/۸^{a}
رطوبت (درصد)	۱۹/۰۲^{a}	۱۴/۹^{b}	۱۶/۲^{a}	۱۸/۰۹^{a}
میانگین تعداد بذر در مخروط	۵۹۶/۳^{a}	۲۷۱/۱^{b}	۳۸۳/۷^{a}	۵۲۲/۳^{a}
میانگین زمان جوانه‌زنی	۱۵/۵^{a}	۱۳/۰۸^{a}	۱۳/۷^{a}	۱۵/۳^{a}
سرعت جوانه‌زنی (روز)	۲/۶^{a}	۱/۶^{b}	۲/۰۵^{a}	۲/۳^{a}
جوانه‌زنی (درصد)	۳۹/۵^{a}	۲۰/۴^{b}	۲۷/۲^{a}	۳۵/۳^{a}

در هر ردیف اعداد دارای حروف مشابه، از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۳. مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در طبقات مختلف خشکیدگی

کد خشکیدگی	وزن (گرم)	رطوبت (درصد)	سرعت جوانه‌زنی (روز)	جوانه‌زنی (درصد)	میانگین زمان جوانه‌زنی	میانگین تعداد بذر در مخروط
۱	۴/۰۰^{a}	۱۷/۷۹^{a}	۲/۱۹^{a}	۳۱/۶۷^{a}	۱۵/۰۱^{a}	۴۶۲/۷^{a}
۲	۳/۹۶^{a}	۱۶/۷۸^{a}	۲/۱۶^{a}	۳۳/۳۶^{a}	۱۵/۹۳^{a}	۴۷۴/۱^{a}
۳	۳/۸۶^{a}	۱۵/۳۶^{a}	۲/۴۸^{a}	۳۵/۲۲^{a}	۱۵/۰۸^{a}	۵۱۷/۷^{a}
۴	۳/۱۹^{a}	۱۷/۹۳^{a}	۱/۵۹^{a}	۱۵/۱۷^{b}	۹/۳۰^{b}	۱۸۸/۳^{b}

در هرستون اعداد دارای حروف مشابه، از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

زمان جوانه‌زنی رابطه مثبت و معنی‌داری ضعیفی را نشان داد (جدول ۴). هم‌بستگی بین صفات جوانه‌زنی با یکدیگر نیز نشان داد که وزن هزار دانه با رطوبت بذر، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی رابطه مثبت متوسط و با میانگین مدت زمان جوانه‌زنی رابطه مثبت ضعیف و با میانگین تعداد بذر در مخروط رابطه مثبت و قوی نشان داد. رطوبت بذر با کلیه صفات جوانه‌زنی به جز میانگین مدت زمان جوانه‌زنی رابطه مثبت و معنی‌دار متوسط نشان داد. سرعت جوانه‌زنی با درصد جوانه‌زنی و میانگین تعداد بذر در مخروط رابطه مثبت و معنی‌داری قوی داشت، اما با میانگین زمان جوانه‌زنی رابطه‌ای نداشت. درصد جوانه‌زنی با وزن، رطوبت رابطه قوی و با میانگین زمان جوانه‌زنی رابطه ضعیف و با میانگین تعداد بذر در مخروط رابطه مثبت و معنی‌دار قوی داشت. هم‌بستگی میانگین زمان جوانه‌زنی با میانگین تعداد بذر در مخروط نیز رابطه مثبت و معنی‌دار ضعیف دیده شد (جدول ۵).

بحث

آزمون جوانه‌زنی توانایی بالقوه جوانه‌زنی بذر را معین می‌کند و می‌توان از نتایج حاصل از این آزمون برای تخمین کیفیت بذر استفاده کرد. کیفیت بذر به عوامل مختلفی بستگی دارد که از آن جمله می‌توان به قوه نامیه، قدرت جوانه‌زنی، وزن هزار دانه، رطوبت بذر، سرعت و درصد جوانه‌زنی اشاره کرد(۲۵). یکی از معیارهای قدرت بذر برای جوانه‌زنی، ذخایر بذر یا به عبارتی وزن بذر می‌باشد. وزن هزار دانه یکی از معیارهای مهم کیفی بذر می‌باشد که می‌تواند تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی و درخت مادری قرار گیرد که در این تحقیق شیب تأثیر منفی و معنی‌داری روی وزن هزار دانه داشت، به‌طوری که با افزایش شیب وزن هزار دانه کاهش یافت. هر چند که در نتایج هم‌بستگی این رابطه ضعیف بود اما در مقایسه میانگین شیب‌های پایین و شیب بالا در دو گروه جداگانه قرار گرفتند. هم‌چنین نتایج مقایسه میانگین و هم‌بستگی نشان داد که با افزایش شیب، سرعت و درصد جوانه‌زنی کاهش یافت. در همین راستا نتایج مشابهی توسط سعیدی و همکاران (۸) گزارش شده است. هم‌چنین بررسی‌هایی که روی توان اکولوژیک دو رویشگاه طبیعی زربین در شمال ایران انجام شد، نشان داد درختانی که در شیب‌های کم حضور دارند نسبت به درختان در شیب‌های بیشتر قرار داشتند از رویش مناسب‌تری برخوردار بودند (٦). در واقع عدم نگهداشت آب در شیب‌های زیاد سبب می‌گردد که رطوبت خاک کاهش یابد که می‌تواند بر روی کیفیت و کمیت بذر تأثیرگذار باشد. نتیجه تحقیق دورگاپال و همکاران (۲۱) روی بذر *Pinus wallichiana* و تحقیق کوین و آندریو(۳۲) روی گونه *Bromus tectorum* هم با تحقیق حاضر مطابقت دارد.

به‌طورکلی درصد و سرعت جوانه‌زنی از مهم‌ترین پارامترهای تأثیرگذار در جوانه‌زنی بذر و استقرار گیاه محسوب می‌شوند (۳۹) که مطابق این تحقیق بین سرعت و درصد جوانه‌زنی با خشکیدگی رابطه معنی‌داری دیده نشد، مطالعات هوگ و همکاران (۲۷) روی کاج مطابق نتایج این تحقیق بود. اما ریچارد(۴۱) با بررسی که روی گونه *Quercus rubra* انجام داد نتیجه گرفت هر قدر که میزان خشکیدگی افزایش می‌یابد سرعت و درصد جوانه‌زنی کاهش می‌یابد که در این مطالعه اگرچه نتایج هم‌بستگی و آنالیز واریانس این معنی‌داری رانشان نداد اما درختان با خشکیدگی بالا از نظر مقایسه میانگین دارای درصد و سرعت جوانه‌زنی کمتری نسبت به درختان سالم و با خشکیدگی کمتر بودند. بنابراین به نظر می‌رسد که اگر خشکیدگی درخت ادامه یابد می‌تواند بر درصد و سرعت جوانه‌زنی هم تأثیر منفی بگذارد. هم‌چنین بین خشکیدگی و میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بر اساس نتایج آنالیز واریانس و هم‌بستگی رابطه منفی و معنی‌دار مشاهده شد. در این خصوص نتایج بررسی کارلیک(۳۱) روی گونه سرو نقره‌ای مشابه نتیجه این تحقیق بود. زیرا زمانی که بذر دچار خشکیدگی و کمبود رطوبت است، رطوبت موجود در خاک را زودتر جذب کرده و مدت زمان جوانه‌زنی آن پایین می‌آید (۱۶). یکی دیگر از عواملی که می‌تواند روی

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴. هم‌بستگی بین خصوصیات رویشگاه و درختان مادری با صفات جوانه‌زنی

	ارتفاع از سطح دریا (متر)	شیب (درصد)	خشکیدگی	قطر (سانتی‌متر)	ارتفاع درخت(متر)
وزن (گرم)	۰/۳۰**	-۰/۳۹**	-۰/۱۵ns	۰/۳۲**	۰/۱۳ns
رطوبت (درصد)	۰/۲۵**	-۰/۱۸*	-۰/۰۰۵ns	۰/۲۲ns	۰/۰۳ns
سرعت جوانه‌زنی (روز)	۰/۰۳ns	-۰/۵۳**	-۰/۰۵ns	۰/۱۰ns	۰/۲۰ns
جوانه‌زنی (درصد)	۰/۱۴ns	-۰/۷۲**	-۰/۲۱ns	۰/۲۰ns	۰/۲۴ns
میانگین زمان جوانه‌زنی	۰/۱۲ns	-۰/۲۹**	-۰/۲۷*	۰/۱۶ns	۰/۳۵*
میانگین تعداد بذر در مخروط	۰/۱۴ns	-۰/۷۴**	-۰/۲۰ ns	۰/۲۱ ns	۰/۱۸ ns

*: اختلاف در سطح ۵ درصد (P< %۵) **: اختلاف در سطح ۱ درصد (P< %۱) ns: عدم معنی‌داری را نشان می‌دهد.

جدول ۵. هم‌بستگی بین صفات بذر و جوانه‌زنی با یکدیگر

	وزن (گرم)	رطوبت (درصد)	سرعت جوانه‌زنی (روز)	جوانه‌زنی (درصد)	میانگین زمان جوانه‌زنی	میانگین تعداد بذر در مخروط
وزن (گرم)	۱					
رطوبت (درصد)	۰/۶۵**	۱				
سرعت جوانه‌زنی (روز)	۰/۵۶**	۰/۵۸**	۱			
جوانه‌زنی (درصد)	۰/۶۷**	۰/۵۱**	۰/۹۱**	۱		
میانگین زمان جوانه‌زنی	۰/۳۶*	-۰/۲۱ns	۰/۱۶ ns	۰/۳۵**	۱	
میانگین تعداد بذر در مخروط	۰/۹۸**	۰/۴۷**	۰/۸۸**	۰/۹۶**	۰/۳۴*	۱

*: اختلاف در سطح ۵ درصد (P< %۵) **: اختلاف در سطح ۱ درصد (P< %۱) ns: عدم معنی‌داری را نشان می‌دهد.

خصوصیات بذر تأثیر مهمی داشته باشد، سن درختان است که در این تحقیق با افزایش قطر، وزن هزار دانه نیز افزایش یافته بود، هرچند که این ارتباط قوی نبود. نتایج نجفی و همکاران (۱۰) نیز مطابق این نتیجه بود. هم‌چنین در این تحقیق قطر درختان با خصوصیات جوانه‌زنی بذر ارتباط معنی‌داری نداشت که این حاکی آن است که سن درختان روی جوانه‌زنی نهال‌های حاصل از آنها تأثیری نداشته است. اسپهبدی و همکاران (۲) نیز مشاهده نمودند که سن درختان بارانک روی جوانه‌زنی بذر در خزانه تعیین‌کننده نیست.

عوامل مؤثر بر بهبود جوانه‌زنی بذرها، شانس موفقیت نهال را از نظر کمی و کیفی و نیز استقرار بهتر آنها در عرصه‌های جنگلکاری افزایش می‌دهد. نتایج هم‌بستگی خصوصیات بذر با یکدیگر نشان دادند که سرعت و درصد جوانه‌زنی به میزان زیادی و نیز میانگین زمان جوانه‌زنی تا حدی تابع وزن هزار دانه می‌باشد. اگرچه وزن هزار دانه در بذر تعیین‌کننده قدرت حیاتی بذر نیست، اما به میزان زیادی بیانگر این است که تا چه حد گیاه در زمان رسیدن دانه توانسته است مواد غذایی را به بهترین شکل ذخیره نماید. اگر بذرهای درشت‌تر بتوانند زودتر

Archive of SID

www.SID.ir

جوانه بزنند این عامل یک برتری محسوب می‌شود. این بدان معنی است که بذرهای درشت‌تر توانسته‌اند مواد غذایی بیشتری از زمین جذب کرده و به عمل کربن‌گیری زودتر اقدام کنند (۱۱). نتایج بیانگر آن است که بذرهای بزرگ‌تر توانایی بیشتری برای جوانه‌زنی دارند و از آنجایی که رشد اولیه گیاه، به‌خصوص در عرصه‌های طبیعی، بستگی به میزان مواد ذخیره‌ای در بذر دارد، بذرهای سنگین بهتر جوانه زده و پایه‌های قوی‌تری تولید می‌کنند. این نکته در مورد اصلاح‌نژاد گونه‌های جنگلی بسیار حائز اهمیت خواهد بود. به عقیده دلوچ (۱۸) و پولوک و روس (۴۰)، هر چه ذخیره غذایی بذر (وزن هزار دانه) کمتر باشد، جوانه‌زدن بذرها با مشکل مواجه شده و در صورت رشد، نهال‌های ضعیفی به‌وجود خواهند آورد. اهمیت ارتباط بین وزن هزار دانه و خصوصیات جوانه‌زنی توسط محققین زیادی گزارش شده است (۱۲، ۱۴، ۱۷ و ۳۶).

رطوبت بذر نیز از عوامل تأثیرگذار روی جوانه‌زنی است و به عنوان یک عامل محیطی مهم در کنترل جوانه‌زنی بذر شناخته شده است که مقدار آن بستگی به تغییرات فیزیولوژیکی و پاتولوژیکی بذر دارد. نوسانات رطوبت بذر مضر بوده و می‌تواند خساراتی را به بار آورد (۲۰). از آنجایی که رطوبت باعث افزایش سوخت و ساز و تنفس در گیاهان می‌شود(۴) و اگر گیاهی از رطوبت کافی برخوردار نباشد، قادر به سوخت و ساز کافی نخواهد بود و قدرت کافی برای جوانه‌زنی را نخواهد داشت(۳۶). در این تحقیق نیز با افزایش رطوبت بذر، درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرها افزایش یافت. از آنجایی که بذر زربین ارتودکس بوده(۲۳) و در مقابل کاهش رطوبت مقاوم است، اما با وجود این مقاومت، داشتن مقدار کمی رطوبت در سنین اولیه رشد برای بقای بسیاری از گونه‌های جنگلی مهم و حیاتی است (۱۶). زیرا داشتن رطوبت کافی باعث بالا بردن واکنش‌های متابولیکی و هورمونی سلول می‌شود و تولید و فعالیت آنزیم‌ها و در نتیجه سنتز پروتئین افزایش می‌یابد و در نهایت روی رشد تأثیر می‌گذارد. به طور کلی فرایند جذب رطوبت باعث افزایش فعالیت‌های متابولیکی درون بذر و هیدراته‌شدن بذر و در نهایت افزایش جوانه‌زنی بذر می‌شود (۳۴). در تمامی گونه‌های گیاهی اگر پتانسیل جذب آب کاهش یابد، جوانه زنی انجام نشده و یا به تأخیر می‌افتد (۴۶).

در تحقیقی که طبری و رضایی‌پور(۹) روی گونه بلندمازو انجام دادند مشاهده نمودند که با کاهش رطوبت موجود در بذر سرعت جوانه‌زنی و میانگین زمان جوانه‌زنی نیز کاهش یافت. اشتون و لارسون(۱۳) با بررسی رطوبت روی سرعت جوانه‌زنی بلوط و الوانی‌نژاد و همکاران (۳) با بررسی روی محتوای رطوبتی بذر بلوط ایرانی به نتایج مشابهی رسیدند. هم‌چنین احمدلو و همکاران(۱) با بررسی تنش آبی روی گونه کاج بروسیا به این نتیجه رسیدند که با کاهش رطوبت سرعت جوانه‌زنی کاهش یافته بود. بویداک و همکاران(۱۵) با بررسی جوانه‌زنی روی گونه *Pinus brutia* نتیجه گرفتند که با افزایش رطوبت سرعت جوانه‌زنی افزایش یافت، زیرا رطوبت سیستم داخلی بذر را فعال نموده و باعث سرعت جوانه‌زنی می‌شود. نتایج هم‌چنین نشان داد که افزایش زمان جوانه‌زنی تا حدی تأثیر مثبت روی درصد جوانه‌زنی دارد. سولا و همکاران(۴۳) نیز گزارش نمود که با افزایش زمان جوانه‌زنی *Pinus radiata*، درصد جوانه‌زنی افزایش یافته است. اما نتایج جوزف و همکاران(۲۶) برخلاف گزارش‌های دیگر نشان داد با افزایش زمان، درصد جوانه‌زنی گونه *Cupressus atlantica* کاهش می‌یابد که این ممکن است به دلیل تغییرات فیزیولوژیکی باشد که در بذر رخ می‌دهد و سبب می‌گردد تا نتایج متفاوت شود.

با توجه به نتایج این تحقیق عوامل اکولوژیکی که بیشترین تأثیر را روی جوانه‌زنی بذر گونه زربین داشته است، شیب رویشگاه می‌باشد. از طرف دیگر با توجه به پایین بودن درصد جوانه‌زنی این گونه (حدود ۳۰ درصد) بهتر است برای حفظ و احیای این گونه در منطقه مورد مطالعه بذرهای از درختانی که در شیب‌های کم قرار دارند، جمع‌آوری شود. در ضمن از آنجاکه وزن هزار دانه بالا، نشان‌دهنده خصوصیات بهتر بنیه بذر و قوه نامیه بوده است، جمع‌آوری بذرهای درشت و دارای قوه نامیه بالا برای جنگل‌کاری و نیز نگهداری در بانک ژن برای

Archive of SID

www.SID.ir

این گونه در این منطقه توصیه می‌شود. هم‌چنین با توجه به اینکه یک رابطه ضعیفی بین وزن هزار دانه بذر با قطر درخت وجود داشت، بنابراین جمع‌آوری بذر از درختان قطورتر در این منطقه می‌تواند تا حدی در انتخاب درختان با بذر سنگین‌تر مؤثر باشد.

منابع مورد استفاده

۱. احمدلو، ف.، م. طبری و ب. بهتری. ۱۳۹۰. اثر تنش آبی بر برخی صفات فیزیولوژیکی بذر کاج حلب و کاج بروسیا. مجله زیست‌شناسی ایران ۲۴(۵):۷۲۸- ۷۳۶.

۲. اسپهبدی، ک.، ح. میرزایی ندوشن، م. طبری، م. اکبری نیا و ی. دهقان شورکی. ۱۳۸۳. بررسی اثر سن پایه‌های مادری و سال کاشت در رویاندن بذر بارانک. مجله جنگل و صنوبر ۱۱(۴): ۵۱۹- ۵۳۸.

۳. الوانی‌نژاد، س.، م. طبری، م. تقوایی، ک. اسپهبدی و م. حمزه‌پور. ۱۳۸۷. بررسی اثر محتوای رطوبتی بذر بر جوانه‌زنی و بنیه بذر بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.). مجله جنگل و صنوبر ۱۶(۴): ۵۷۴- ۵۸۲.

۴. پورطوسی. ن.، م. ح. راشد محصل و ا. ایزدی دربند. ۱۳۸۷. تعیین دماهای کاردینال جوانه‌زنی بذرهای خرفه، سلمه و علف خرچنگ. مجله پژوهش‌های زراعی ایران ۶(۲): ۲۵۵-۲۶۱.

۵. جزیره‌ای، م. ح. ۱۳۸۱. *جنگلکاری در خشکبوم*. انتشارات دانشگاه تهران.

۶. حسینی. س. م. ۱۳۷۹. تعیین توان اکولوژیک رویشگاه‌های سوزنی برگان بومی شمال ایران. رساله دکتری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۶۳ ص.

۷. زارع، ح. ۱۳۸۱. *گونه‌های بومی و غیر بومی سوزنی برگ در ایران*. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران.

۸. سعیدی. م.، ع. احمدی، ک. پوستینی و م. ر. جهانسوز. ۱۳۸۶. ارزیابی ویژگی‌های جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های مختلف گندم در شرایط تنش اسمزی و هم‌بستگی آنها با سرعت سبز شدن و مقاومت به خشکی در شرایط مزرعه‌ای. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۱۱(۱):۲۸۱-۲۹۳.

۹. طبری کوچک‌سرایی، م. و م. رضایی‌پور. ۱۳۸۸. بررسی اثر کاهش رطوبت بذر بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بلندمازو (*Quercus astaneifolia* C.A.Meyer.). مجله جنگل و فرآورده‌های چوب (منابع طبیعی ایران) ۶۲(۳):۲۸۹- ۲۹۹.

۱۰. نجفی، ف.، ک. اسپهبدی و م. قربانلی. ۱۳۸۶. تأثیر رویشگاه و مورفولوژی پایه‌های مادری روی برخی خصوصیات فیزیولوژی بذر افرا پلت. مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی ۷۷: ۱۴۹- ۱۵۴.

۱۱. هلم لامپر. ۱۳۸۶. *تکنولوژی بذر*. انتشارات دانشگاه تهران.

12. Akbari, GH. A., M. Ghasemi Pirbalouti, M. NajafAbadi Farhani and M. Shahverdi. 2004. Effect of harvesting time on soybean seed germination and Vigor. *Agronomy* 6: 9-18.
13. Ashton, M. and B. Larson. 1996. Germination and seedling growth of *Quercus* (section Erythrobalanus) across openings in a mixed- deciduous forest of southern New England. *Forest Ecology and Management* 80(1-3): 81-94.
14. Baskin, J. M. 1989. Temperature requirements for after ripening in seeds of nine winter annuals. *Weed Research* 26: 375-380.
15. Boydak, M., H. Duruk, F. Tulku and M. Alikoulu. 2003. Effects of Water Stress on Germination in Six Provenances of *Pinus brutia* Seeds from Different Bioclimatic Zones in Turkey. *Agriculture and Forestry* 27: 91-97.
16. Copeland, L. O. and M. B. Donald. 1995. Seed Science and Technology. 3rd ed., Chapman and Hall, New York and Londan.
17. Cordazzo, C. V. 2002. Effect of seed mass on germination and growth three dominant specie in Southern Brazilian coastal dunes. *Brazilian Biology* 62: 427- 435.

Archive of SID

www.SID.ir

18. Delouche, J. C. 1980. Environment effect on seed development and seed quality. *Horticulture Science* 15(6): 13-18.
19. Despland, E. and G. Houle. 1997. Aspect influences cone abundance within the crown of *Pinus banksiana* Lamb. Trees at the limit of the species distribution in northern Québec (Canada). *Ecoscience* 4: 521-525.
20. Draper, S. R. 1985. International Rules for seed testing. *Seed Science and Technology* 13: 342- 343.
21. Durgapal, A., A. Pandey and L. M. S. Palni. 2002. The use of rhizosphere soil for improved establishment of conifers at nursery stage for application in plantation programmers. *Sustainable Forestry* 15(3): 57-73.
22. Farooq, M., S. M. Barsa and A. Wahid. 2006. Priming of field-sown Rice seed enhances germination, seedling establishment, allometry and yield. *Plant Growth Regulation* 49: 285-294.
23. Friday, J. B. 2000. Seed Technology for Forestry in Hawaii. *Cooperative Extension Service* 3(4): 24- 30.
24. Gharineh, M. H., A. Bakhshandeh and K. Ghasemi- Golezani. 2004. Vigor and seed germination of wheat cultivar in Khuzestan environmental condition. *Agriculture* 27: 65- 76.
25. Gonzalez, A., A. Schneiter, N. R. Riveland and B. Jonson. 1994. Response of hybrid and open pollinated safflower to plant population. *Agronomy* 86(6):1070-1079.
26. Gozef, L., R. Zamola and M. Hoder. 2004. Applying plant facilitation to forest restoration. *Ecological Applying* 14(3): 1128-1139
27. Hoog, D. B., S. C. Gregory and T. Boekhout. 1993. Needle browning and dieback of Scots *Pine* in northern Britain. *Sustainable Forestry* 14(1): 13-27
28. ISTA. 1993. International rules for seed testing. *Seed Science and Technology* 21: 211- 288.
29. Jayasankar, S. 1998. Evaluation of provenances for seedling attributes in Teak (*Tectona grandis* INN.F.). *Silvae Genetica* 48: 3-4.
30. Jurkis, V. 2005. *Eucalypt* decline in Australia and a general concept of tree decline and dieback. *Forest Ecology and Management* 2(15): 1-20.
31. Karlik, J. 2003. *Cypress* tree problems. Environmental Horticulture. *Environmental Science* 661: 622- 628.
32. Kevin, J. and R. Andrew. 2001. Seed aging, delayed germination and reduced competitive ability in *Bromus tectorum*. *Plant Ecology* 155: 237- 243.
33. Khan, M. L. 2003. Affect of seed mass on seedling success in *Artocarpus heterophyllus* L. a tropical tree species of north- east India. *Acta Oecologia* 25: 103- 110.
34. Lopez, M., J. M. Humara, A. Casares and J. Majada. 2000. The effect of temperature and water stress on laboratory germination of *Eucalyptus globulus* Labill. Seeds of different sizes. *Annals of Forest Science* 57(3): 245-250
35. McKell, C. M. 1972. Seedling vigor and seedling establishment. PP. 76-87. *In:* Younger V. B. and C. M. McKell (Eds.), The Biology and Utilization of Grasses. Academic Press, USA.
36. Miller, G. L. E. 1993. Forage and grain yields of wheat and triticale affected by forage management practices. *Crop Science* 33: 1070-1077.
37. Neophytou, CH., G. Palli, A. Douvani and F. A. Aravanopoulos. 2007. Morphological differentiation and hybridization between *Quercus alnifolia* Poech and *Quercus coccifera* L. (*Fagaceae*) in Cyprus. *Silvae Genetica* 56: 1-7
38. Panwer, P. and S. D. Bhardwaj. 2005. Handbook of Practical Forestry. Agrobios, INDIA.
39. Ping, L. and M. Fing. 2005. Progress and Prospects in research of an exotic invasive species. *Eupatorium adenophorum Spreng. Plant Ecology* 29(6): 1029- 1037
40. Pollock, B. M. and E. E. Roos. 1992. Seed and seedling vigor in relation of crop growth and yield. *Plant Growth Regulation* 11: 249- 255
41. Richard, H. W. 1991. Water potential and embryonic axis viability in recalcitrant seeds of *Quercus rubra*. *Annals of Botany* 67: 43-49
42. Rawat, B. S., C. M. Sharma and S. Gairola. 2008. Variability in Cone and Seed Characteristics and Germination Behaviour in Various provenances of Himalayan Cypress (*Cupressus torulosa* Don). *The Indian Forester* 134 (11): 199- 215.
43. Solla-Gullón, F., M. Santalla, C. Pérez-Cruzado, A. Merino and R. Rodríguez-Soalleiro. 2008. Response of *Pinus radiata* seedlings to application of mixed wood-bark ash at planting in a temperate region: Nutrition and growth. *Forest Ecology and Management* 255(11): 3873-3884.
44. Tilki, F. and C. U. Alptekin. 2005. Variation in acorn characteristics in provenances of *Quercus aucheri* Jaub, et Spach and provenance, temperature and storage effects on acorn germination. *Seed Sceince and Technology* 33: 441- 447.
45. Vertucci, C. W. and A. C. Leopold. 1987. Water binding in legume seeds. *Annals of Botany* 85: 224-231.
46. Wang, R., Y. Bai and K. Tanino. 2000. Germination of interfat seeds at reduced water potential: testing assumptions of hydrothermal time model. *Environmental and Experimental Botany* 53: 49- 63.

Archive of SID

www.SID.ir