

## بررسی اثر تیمارهای مختلف روی جوانه‌زنی و شکستن خواب بذرهای زبان گنجشک (*Fraxinus rotundifolia*) و آیلان (*Ailanthus altissima*)

راضیه جعفری حاجتی<sup>۱\*</sup> و علی سلطانی<sup>۲</sup>

\*<sup>۱</sup>- نویسنده مسئول، کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تنکابن، باشگاه پژوهشگران جوان.

پست الکترونیک: Jafari.Forestry@yahoo.com

<sup>۲</sup>- استادیار گروه علوم جنگل دانشگاه شهرکرد

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۶/۲۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۲/۲۵

### چکیده

تحقیق حاضر در جنگلکاری تهلیجان شهرکرد در شرایط اقلیمی پاییز و زمستان یک سال منطقه انجام شد. بذرهای دو گونه زبان گنجشک و آیلان از پایه‌های مادری با باردهی مطلوب جمع‌آوری شدند و تحت آزمایش تترازولیوم کلراید و لایه‌پردازی سرد (طی سه هفته، پنج هفته، شش هفته) قرار گرفتند. به منظور بررسی اثر تیمارهای مختلف روی قوه نامیه و شکستن خواب بذور در مرحله اول هر کدام از این تیمارها به علاوه تیمار کنترل طی ۴ تکرار ۵۰ بذری در شرایط آزمایشگاه کشت شدند، سپس درصد و سرعت جوانه‌زنی اندازه‌گیری شد. در مرحله بعد بذرهای این دو گونه طی ۵ تیمار (۱- سطح خاک ۲- دفن سطحی ۳- پوشش پلاستیک ۴- توری ۵- شیشه) با ۱۶ تکرار در دو موقعیت درون و بیرون جوی آب پای درختان در محیط جنگلکاری قرار گرفتند و پس از زمستان‌گذرانی تیمارها جمع‌آوری شد. درصد و سرعت جوانه‌زنی آنها بررسی و با نتایج مرحله اول مقایسه شد. درصد جوانه‌زنی طی شش هفته لایه‌پردازی برای گونه زبان گنجشک و آیلان به ترتیب ۵۹/۹۳ و ۱۵/۱۴ درصد بود. درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرها در داخل و بیرون جوی تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. بالاترین درصد جوانه‌زنی پس از زمستان‌گذرانی برای گونه زبان گنجشک (۵۳/۳۵ درصد) در تیمار دفن سطحی و برای گونه آیلان (۳۴/۰۵ درصد) در تیمار شیشه مشاهده شد. تیمار دفن سطحی باعث شکسته شدن خواب بذرهای زبان گنجشک و افزایش سرعت جوانه‌زنی آن گردید ( $p < 0/05$ ). تیمار سطح خاک که بذرها در حالت طبیعی تحت این تیمار قرار دارند باعث شکسته شدن خواب بذرها نشد.

واژه‌های کلیدی: زبان گنجشک، آیلان، بذر، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی

### مقدمه

در آن‌ها انجام می‌شود برای استقرار دائم اولویت مستلزم حمایت دائم هستند. اصولاً الویت نخست این جنگلکاری‌ها، استقرار هرچه سریعتر نهال‌های درختی و درختچه‌ای کشت شده است و هنگامی که اهداف اولیه

جنگلکاری در مناطق خشک و نیمه‌خشک عموماً برای رسیدن به اهداف کوتاه یا میان‌مدت صورت می‌گیرد (Ffolliott, 1995). محیط‌هایی که این گونه جنگلکاری‌ها

تجدید نسل دانه‌زاد آن به سهولت انجام می‌شود (ذخیره‌گاه‌های جنگلی چهارطاق اردل در استان چهار محال بختیاری) (جزیره‌ای و ابراهیمی رستاقی، ۱۳۸۲). با توجه به کم‌نیازی گونه آیلان (*Ailanthus altissima*) و مقاومت فوق‌العاده آن به خشکی، گرما، سرما و باردهی فراوان و همه‌ساله‌ی آن و سرعت رشدی که دارد باید به این درخت توجهی که درخور آن است معطوف گردد. به‌طوری‌که در مواردی فقط در ۲۵۰ میلی‌متر بارندگی سالانه زادآوری طبیعی این گونه تحقق یافته است (جزیره‌ای، ۱۳۸۱).

جنگلکاری‌های انجام شده در منطقه تهلیجان شهرکرد، با سابقه بیش از ۳۵ سال از جمله جنگلکاری‌های موفق است که شهرداری، دانشگاه شهرکرد و منابع طبیعی استان چهارمحال بختیاری به جهت منافع عمومی مشترک در توسعه، حفظ و مراقبت از آن کوشیده‌اند. در این جنگلکاری زادآوری گونه‌ها به صورت طبیعی صورت نمی‌گیرد. وجود شرایط نامتعادل مانند زمستان‌های خیلی سرد، بارندگی‌های بیش از اندازه (Gulmon, 1990) و تغییرات ناگهانی دما (Robert, 2000) می‌تواند اثرهای مخربی در کیفیت بذرها داشته باشند. به‌منظور بررسی موانعی که پیش روی جوانه‌زنی بذرهای گونه‌های زبان‌گنجشک و آیلان در این منطقه قرار دارد و همین‌طور برای یافتن دلیلی مناسب برای بخشی از علل عدم استقرار تجدید حیات طبیعی گونه‌های مذکور در جنگلکاری تهلیجان، تحقیق حاضر سعی دارد با سنجش قوه نامیه بذرها پس از جدا شدن از درخت مادری و مقایسه آن پس از قرارگیری در محیط جنگلکاری به تاثیر زمستان‌گذرانی و شرایط محیطی روی قابلیت زادآوری این گونه‌ها پی ببرد. نتایج این تحقیق سهم فاکتورهایی مانند شرایط آب و

محقق شد، در خصوص استمرار حمایت از جنگلکاری‌های موجود تصمیم‌گیری می‌شود (FAO, 1989).

بذرهای اغلب درختان جنگلی از دوره خواب نسبتاً طولانی برخوردار بوده و برای تحریک جوانه‌زنی به استراتیغیه سرد و مرطوب نیاز دارند. ممکن است تیمار سرما برای بذرها به طور طبیعی انجام نشود و جوانه‌زنی بذرهایی که دوره استراتیغیه طولانی دارند به سال دوم و حتی سوم بعد از جدا شدن از درخت مادری موکول شود (اسپهدی و همکاران، ۱۳۸۵; Zentsch, 1970). گرچه در خیلی از موارد گفته شده که خصوصیات جوانه‌زنی بذرهای برخی درختان بشدت در کنترل عوامل ژنتیکی قرار دارد (Gleiser et al., 2004) اما اساساً تغییرات مربوط به زمان شروع جوانه‌زنی و توقف آن الگویی اکوتیپی محسوب می‌شود (Crocker & Barton, 1953).

(Bewley & Black, 1994) اظهار داشتند که تیمار سرما سبب کاهش تراز هورمون‌های بازدارنده (مهمترین آن‌ها آبی‌سیک اسید) و افزایش تراز هورمون‌های محرک (مهمترین آن‌ها ژیرلین‌ها) شده و بدین ترتیب سبب افزایش توانمندی جوانه‌زنی بذر می‌شود. معمولاً دمای ۵ درجه سانتیگراد یا اندکی کمتر برای گیاهانی که در اقلیم‌های سرد می‌رویند بیشترین تاثیر را در رفع خواب بذر دارد. در بسیاری گونه‌ها مانند پلت (*Acer velutinum*) کاهش خواب جنین بذر در طی نگهداری در دمای ۵ درجه سانتیگراد رخ می‌دهد و با برداشت لپه‌ها جوانه‌زنی سریعتر می‌گردد (Takos & Efthimiou, 2003).

گونه ون (*Fraxinus rotundifolia*) از نیاز رطوبتی بالایی برخوردار است و عموماً روی خاک‌های عمیق در حوزه رویشی زاگرس قرار دارد. در صورت حفاظت از توده‌های جنگلی با گونه همراه و وجود پایه‌های بذرده

هوایی، خاکی و غیره را در جلوگیری از جوانه‌زنی بذرها و استقرار بعدی نهال‌ها روشن می‌سازد.

## مواد و روشها

پارک جنگلی تهلیجان در شمال غربی شهرکرد با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه، ۲۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه، ۵۱ دقیقه شرقی و ارتفاع متوسط ۲۰۷۰ متر از سطح دریا واقع شده است. اقلیم منطقه به روش آمبرژه خشک و سرد می‌باشد (جزیره‌ای، ۱۳۸۱). با توجه به اطلاعات سازمان هواشناسی ایستگاه سینوپتیک شهرکرد، کمینه و بیشینه درجه حرارت منطقه به ترتیب ۱۰- و ۳۵ درجه سانتیگراد و بیشترین درصد ریزش‌های جوی در شش ماه سرد سال اتفاق می‌افتد. متوسط بارندگی در حدود ۳۲۱ میلی‌متر گزارش شده است (بی‌نام، ۱۳۸۷). اساس این تحقیق بر مبنای شرایط اقلیمی پاییز و زمستان سال ۱۳۸۷-۱۳۸۶ منطقه می‌باشد.

جمع‌آوری بذرهای زبان‌گنجشک (*Fraxinus L.*

*rotundifolia*)، و آیلان (*Ailanthus altissima L.*) از پایه‌های مادری مناسب با باردهی مطلوب در اواخر آبان ماه انجام شد. به منظور برآورد قوه نامیه بذرها از آزمون تترازولیم کلراید استفاده شد. بدین صورت که محلول بافر دی‌هیدروژن فسفات پتاسیم بعلاوه‌ی فسفات هیدروژن سدیم با pH خنثی (Ellner & Shmida, 1981) در نمک تترازولیم کلراید خالص حل و یک محلول ۱۰٪ حاصل گردید (ISTA, 1999). ۵۰ عدد بذر از هر گونه با محور جنینی شکافته شده در معرض محلول تترازولیم قرار گرفت. بذرهای دارای محور جنینی قرمز شده، دارای قوه‌نامیه و زنده محسوب شدند. آزمایش بنیه بذر زبان‌گنجشک و آیلان را به ترتیب ۷۵/۷۳ درصد و ۵۵/۳۵

درصد نشان داد.

در مرحله اول برای تعیین توانمندی رشد بذرهای به‌دست آمده و شکستن خواب بذر گونه‌های مورد استفاده در این تحقیق از تیمار لایه‌پردازی<sup>۱</sup> استفاده گردید. به‌منظور لایه‌پردازی، بذرهای خیس خورده به‌طور متناوب بین لایه‌های مرطوب ماسه‌بادی در ظروف پلاستیکی به ابعاد ۱۰×۲۰ و عمق ۷ سانتیمتر برای سه دوره ۳، ۵ و ۶ هفته‌ای در شرایط تاریکی و دمای ۴ درجه سانتی‌گراد لایه‌پردازی شد. پس از طی این دوره‌ها، تیمارها با چهار تکرار ۵۰ بذری از هر گونه، بر روی دو لایه کاغذ صافی خیس خورده، در پتری‌دیش‌های شیشه‌ای کشت و در شرایط کنترل شده (دمای ثابت ۲۵ درجه سانتی‌گراد و تاریکی) در اتاقک رشد قرار داده شد. بذرهایی که دارای ریشه‌چه ظاهر شده به طول حداقل ۲ میلی‌متر بودند، جوانه‌زده محسوب شده و هر روز شمارش گردید.

در مرحله دوم بذرهای طی دوره ۴ ماه تحت تیمارهای مختلف در محیط جنگلکاری قرار گرفتند. به‌منظور بررسی اثر عوامل زنده و غیر زنده مانند سرمای زمستان، رطوبت در زنده‌مانی بذرهای قرارگرفته در محیط طبیعی، بذرهای جمع‌آوری شده، تحت پنج تیمار در اول آذرماه در طبیعت پراکنده شدند. تعداد بذرها در هر تیمار ۵۰ عدد می‌باشد. پنج تیمار شامل:

- ۱- قراردعی مستقیم روی سطح خاک (بذرها در مساحتی برابر با ۱/۵×۱/۵ مترمربع پیکه‌کوبی شده، پراکنده شدند) که بذور، تحت تأثیر کلیه عوامل زنده و غیر زنده باشند.
- ۲- دفن سطحی بذرها در عمق ۵-۳ سانتی‌متری سطح خاک (برای سهولت یافتن دوباره بذرها، اطراف محل دفن توسط میخ‌های فلزی ۲۰ سانتی پیکه‌کوبی شد).

مرحله از آزمایش با هم مقایسه شدند. علاوه بر درصد جوانه‌زنی  $(100 * (n/N))$  که شاخص اصلی برآورد قوه‌نامه<sup>۲</sup> می‌باشد، میانگین زمان کامل شدن جوانه‌زنی<sup>۳</sup> که از مشخصه‌های بنیه بذر<sup>۴</sup> می‌باشند، بصورت رابطه (۱) اندازه‌گیری شد:

$$\text{رابطه (۱)} \quad \text{MGT} = \sum(t.n) / \sum n$$

که در آن  $N$ ، تعداد کل بذرها،  $t$  شماره هر روز و  $n$  تعداد بذر جوانه‌زده یا سبز شده در هر روز می‌باشد. در این تحقیق به جای "میانگین زمان کامل شدن جوانه‌زنی" از اصطلاح "سرعت جوانه‌زنی" استفاده خواهد شد. نتایج به‌دست آمده از آزمایش‌های جوانه‌زنی در قالب یک طرح آزمایشی کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای انجام مقایسات آماری از نرم‌افزار Minitab نسخه ۱۵ استفاده گردید.

### نتایج

#### قوه‌نامه بذرها قبل از قرارگیری در محیط جنگلکاری

بررسی داده‌های حاصل از آزمایش جوانه‌زنی دو گونه آیلان و زبان‌گنجشک در شرایط آزمایشگاهی نشان داد که بین میانگین درصد جوانه‌زنی در سطح گونه، تیمارهای لایه‌پردازی و اثر متقابل بین گونه‌ها و تیمارهای لایه‌پردازی اختلاف معنی‌داری با حدود اطمینان ۹۹ درصد وجود دارد (جدول ۱). با توجه به جدول ۲، بیشترین درصد جوانه‌زنی در بذرها تحت تیمار شش هفته لایه‌پردازی مشاهده شد (زبان‌گنجشک ۵۹/۹۳ درصد و آیلان ۱۵/۱۴ درصد)، به‌طوری‌که میانگین درصد جوانه‌زنی هر دو گونه اختلاف معنی‌داری را با ۵ هفته

۳- پراکنش بذرها روی سطح خاک و پوشاندن بذرها توسط ورقه‌های پلاستیک شفاف یک میلی‌متری.

۴- قراردهی بذرها در کیسه‌های توری فلزی.

۵- قراردهی بذرها در ظروف شیشه‌ای به‌منظور محدود کردن تأثیر عوامل محیطی روی بذرها (برای کاهش نفوذ نور، شیشه‌ها با رنگ مات رنگ‌آمیزی شدند).

برای قراردهی یکنواخت این تیمارها، عرصه جنگلی به مساحت ۲ هکتار انتخاب و به ۴ منطقه نیم هکتاری تقسیم گردید. سپس در هر منطقه ۲ تکرار از ۵ تیمار در داخل جوی و ۲ تکرار در بیرون جوی آب به صورت تصادفی سیستماتیک تعبیه شدند. از جوی‌های آب به‌منظور آبیاری در فصول گرم استفاده

شد. به علت اینکه در زمستان برف بیشتری در جوی آب تجمع می‌یابد و بعلاوه رطوبت بیشتر آن نسبت به بیرون جوی، تأثیر آن روی شکستن خواب بذرها بررسی شد، بنابراین به صورت کلی ۱۶ تکرار از هر تیمار در نظر گرفته شد که ۸ تکرار در موقعیت درون جوی و ۸ تکرار بیرون از جوی می‌باشد. در هفته سوم اسفند، بذرها قرار داده شده در طبیعت جمع‌آوری شدند. تیمارهایی که دارای نشانه‌های برهم‌خوردگی چشم‌گیر (پاره‌شدگی صفحه‌ی پلاستیکی، شکسته‌شدن شیشه) بودند، حذف شدند. در نهایت ۱۲ تکرار از هر تیمار (۶ تیمار در داخل جوی و ۶ تیمار بیرون جوی) بدست آمد و در محاسبات آماری وارد شد. بذرها جوانه زده در هر تیمار جداگانه شمارش و جدا شد و بذرها پوسیده و آفت‌زده هم حذف شد. بقیه بذرها بعد از ضدعفونی سطحی با الکل اتیلیک ۷۰٪ و آبکشی با آب مقطر، در محیط اتافک رشد<sup>۱</sup> همانند قبل از قرارگیری در محیط، کشت شد و نتایج دو

که در جدول ۲ نیز ملاحظه می‌شود، کمترین زمان جوانه‌زنی برای بذر گونه آیلان در تیمار سه هفته لایه‌پردازی بدست آمده است، که در مقایسه با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری را نشان داد. البته در گونه زبان‌گنجشک کمترین زمان جوانه‌زنی در بذرهای تحت شش هفته لایه‌پردازی مشاهده شد که تنها با تیمار پنج هفته لایه‌پردازی اختلاف معنی‌داری را نشان داد.

لایه‌پردازی نشان‌نداد ولی با سایر تیمارها این اختلاف معنی‌دار بود.

نتایج حاصل از مقایسه‌ی میانگین‌های سرعت جوانه‌زنی در این آزمایش نیز نشان‌داد که بین میانگین سرعت جوانه‌زنی در سطح گونه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. اما تفاوت بین مقادیر بدست‌آمده برای این متغیر بین تیمارها و اثر متقابل بین تیمار و گونه با حدود اطمینان ۹۹ درصد کاملاً معنی‌دار بود (جدول ۱). همانطور

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس درصد و سرعت جوانه‌زنی (روز) بذرهای گونه زبان‌گنجشک و آیلان تحت تیمارهای مختلف لایه‌پردازی

درصد جوانه‌زنی				
منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
گونه	۱	۱۰۲۶۰/۲	۱۰۲۶۰/۲	۳۱۳/۸۵**
تیمار	۳	۲۹۹۸/۴	۹۹۹/۵	۳۰/۵۷**
گونه*تیمار	۳	۵۰۸/۵	۱۶۹/۵	۵/۱۸**
خطا	۲۴	۷۸۴/۶	۳۲/۷	
سرعت جوانه‌زنی				
گونه	۱	۳/۱۱	۳/۱۱	۰/۴۸ns
تیمار	۳	۳۴۳/۰۹	۱۱۴/۳۶	۱۷/۷۳**
گونه*تیمار	۳	۳۰۵/۷۱	۱۰۱/۹۰	۱۵/۸۰**
خطا	۲۴	۱۵۴/۸۳	۶/۴۵	

\*\*معنی‌دار در سطح ۱ درصد، ns عدم وجود تفاوت معنی‌دار

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین درصد و سرعت جوانه‌زنی\* (روز) بذرهای زبان‌گنجشک و آیلان تحت تیمارهای لایه‌پردازی (میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند با استفاده از آزمون توکی در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند)

تیمارها	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی
	زبان‌گنجشک	زبان‌گنجشک	آیلان	آیلان
کنترل	c۲۳/۱۵	ab۸/۰۹	c۰	-
سه هفته لایه‌پردازی	b۴۶/۴۴	ab۹/۲۹	b۶/۲۹	a۵/۵
پنج هفته لایه‌پردازی	ab۴۹/۹۸	b۱۱/۶	a۱۴/۱۸	b۱۲/۴۲
شش هفته لایه‌پردازی	a۵۹/۹۳	a۷/۳۳	a۱۵/۱۴	bc۱۵/۹۳

\*در سرعت جوانه‌زنی تعداد روزهای کمتر مبین سرعت بالاتر در جوانه زنی می‌باشد.

## قوه‌نامه بذرها در محیط جنگلکاری

با جمع‌آوری بذرها پس از زمستان‌گذرانی از محیط طبیعی و انجام آزمایش جوانه‌زنی برای گونه‌های آیلان و زبان‌گنجشک در محیط آزمایشگاه، نتایج حاصل نشان داد که در بین میانگین درصد جوانه‌زنی بذرهای آیلان و زبان‌گنجشک، سرعت جوانه‌زنی بذرهای زبان‌گنجشک در تیمارهای مختلف قرار داده شده در محیط، تفاوت

معنی‌داری با حدود اطمینان ۹۹ درصد وجود دارد (جدول‌های ۳ و ۴). ولی بین میانگین سرعت جوانه‌زنی بذرهای گونه آیلان در تیمارهای مختلف این تفاوت معنی‌دار نیست (جدول ۴). بررسی اثر موقعیت داخل و بیرون جوی روی تیمارها، تفاوت معنی‌داری را در میانگین درصد و سرعت جوانه‌زنی در دو گونه مورد مطالعه نشان نداد (جدول‌های ۳ و ۴).

جدول ۳- تجزیه واریانس درصد و سرعت جوانه‌زنی (روز) بذرهای تحت تأثیر پنج تیمار شیشه، توری،

روکش پلاستیکی، سطح خاکی و دفن سطحی در دو موقعیت داخل و بیرون جوی

درصد جوانه‌زنی زبان گنجشک				
F	میانگین مربعات	مجموع مربعات	درجه آزادی	منبع تغییرات
۱۷/۶۳ **	۷۷۴/۵۲	۳۰۹۸/۱۰	۴	تیمار
۰/۸۰ ns	۴۳/۹۳	۲۱۹/۶۵	۵	تیمار *موقعیت
	۵۵/۰۶	۲۷۵۲/۹۸	۵۰	خطا
سرعت جوانه‌زنی زبان گنجشک				
۵/۳۴ **	۲۹/۴۶	۱۱۷/۵۴	۴	تیمار
۰/۸۴ ns	۵/۵۱	۲۷/۵۸	۵	تیمار *موقعیت
	۶/۵۴	۳۲۰/۳۵	۴۹	خطا

\*\*معنی‌دار در سطح ۱ درصد، ns عدم وجود تفاوت معنی‌دار

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس درصد و سرعت جوانه‌زنی (روز) بذرهای آیلان تحت تأثیر پنج تیمار

شیشه، توری، روکش پلاستیکی، سطح خاکی و دفن سطحی و در دو موقعیت داخل و بیرون جوی

درصد جوانه‌زنی آیلان				
F	میانگین مربعات	مجموع مربعات	درجه آزادی	منبع تغییرات
۳۲/۷۱ **	۱۶۵۴/۱	۶۶۱۶/۶	۴	تیمار
۰/۳۴ ns	۵۰/۶	۲۵۲/۹	۵	تیمار *موقعیت
	۱۴۹/۹	۷۴۹۳/۱	۵۰	خطا
سرعت جوانه‌زنی آیلان				
۳/۲۳ ns	۷۱/۰۸	۲۸۴/۵۳	۴	تیمار
۰/۶۴ ns	۲۲/۰۳	۱۱۰/۱۷	۵	تیمار *موقعیت
	۳۴/۵۷	۱۶۹۴/۰۵	۴۹	خطا

\*\*معنی‌دار در سطح ۱ درصد، ns عدم وجود تفاوت معنی‌دار

### بررسی اثر زمستان‌گذرانی

تجزیه واریانس درصد جوانه‌زنی بذرهای زبان‌گنجشک در قبل و بعد از قرارگیری در محیط طبیعی نشان می‌دهد که بین تیمارها اختلاف معنی‌داری با حدود اطمینان ۹۵ درصد وجود دارد ولی در مورد سرعت جوانه‌زنی بذرهای این گونه بین تیمارها این اختلاف معنی‌دار نبود (جدول ۵). با بررسی تأثیر زمستان‌گذرانی روی تیمارها بین درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرهای زبان‌گنجشک در سطح احتمال ۰/۰۱ اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. در صورتی که تجزیه واریانس درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرهای آیلان در قبل و بعد از قرارگیری در محیط طبیعی نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. به طوری که با بررسی اثر زمستان‌گذرانی روی درصد جوانه‌زنی این گونه بین تیمارها در سطح احتمال ۰/۰۱ این اختلاف معنی‌دار است. بنابراین در حالت کلی زمستان‌گذرانی باعث شکستن خواب بذرهای زبان‌گنجشک و آیلان در

تیمارهای متفاوت نشده است. ولی اثر زمستان‌گذرانی روی سرعت جوانه‌زنی گونه آیلان اختلاف معنی‌داری را نشان نداد و تأثیری روی افزایش یا کاهش سرعت جوانه‌زنی نداشته است (جدول ۶).

با توجه به جدول‌های ۷ و ۸، مقایسه میانگین انجام شده نشان داد که، با حدود اطمینان ۹۵ درصد، بیشترین درصد جوانه‌زنی در گونه زبان‌گنجشک (۷۵/۷۳ درصد) و آیلان (۵۷/۲۸ درصد) قبل از قرارگیری در محیط طبیعی در تیمار تترازولیوم کلراید مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها دارد. میانگین درصد جوانه‌زنی گونه زبان‌گنجشک پس از قرارگیری در محیط طبیعی مربوط به تیمار دفن سطحی (۵۵/۳۵ درصد) است که با سایر تیمارها در محیط تفاوت معنی‌داری را نشان داد (جدول ۷) و در گونه آیلان نیز مربوط به تیمار شیشه بود (۳۴/۰۵ درصد) که با تیمارهای توری، دفن سطحی و سطح‌خاکی اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۸).

### جدول ۵- تجزیه واریانس اثر زمستان‌گذرانی روی درصد و سرعت جوانه‌زنی (روز) بذرهای زبان‌گنجشک

تحت تأثیر ۵ تیمار (شیشه، توری، روکش پلاستیکی، سطح خاکی، دفن سطحی) در مقایسه با قبل از قرارگیری در محیط

درصد جوانه‌زنی زبان‌گنجشک				
F	میانگین مربعات	مجموع مربعات	درجه آزادی	منبع تغییرات
۱۰/۰۹*	۳۹۱۰/۶	۴۲۲۲/۸	۱	تیمار
۱۳/۴۴**	۷۰۱/۵	۳۵۰۷/۳	۵	تیمار*زمستان‌گذرانی
	۵۲/۲	۳۲۳۵/۵	۶۲	خطا
سرعت جوانه‌زنی زبان‌گنجشک				
F	میانگین مربعات	مجموع مربعات	درجه آزادی	منبع تغییرات
۰/۳۱ns	۴/۵۹	۴/۵۷۵	۱	تیمار
۴/۷۶**	۲۹/۳۹	۱۱۷/۵۴۶	۴	تیمار*زمستان‌گذرانی
	۶/۱۸	۳۵۲/۱۸	۵۷	خطا

\*\*معنی‌دار در سطح ۱ درصد، \*معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ درصد ns عدم وجود تفاوت معنی‌دار

## جدول ۶- تجزیه واریانس اثر زمستان‌گذرانی روی درصد و سرعت جوانه‌زنی\* (روز) بذرهاى آیلان

تحت تاثیر ۵ تیمار (شیشه، توری، روکش پلاستیکی، سطح خاکی، دفن سطحی) در مقایسه با قبل از قرارگیری در محیط

درصد جوانه‌زنی آیلان				
F	میانگین مربعات	مجموع مربعات	درجه آزادی	منبع تغییرات
۰/۳۳ns	۴۱۶/۳	۷۷۸	۱	تیمار
۱۷/۶۸**	۲۳۲۵/۳	۱۱۶۲۶/۵	۵	تیمار*زمستان‌گذرانی
	۱۳۱/۵	۸۱۵۲/۸	۶۲	خطا
سرعت جوانه‌زنی آیلان				
F	میانگین مربعات	مجموع مربعات	درجه آزادی	منبع تغییرات
۱/۶۰ns	۳۸/۴۵	۵۱/۳۹	۱	تیمار
۲/۲۴ns	۳۳/۷۱	۱۳۴/۸۲	۴	تیمار*زمستان‌گذرانی
	۱۵/۰۳	۶۶۱/۲۲	۴۴	خطا

\* در سرعت جوانه‌زنی تعداد روزهای کمتر مبین سرعت بالاتر در جوانه‌زنی می‌باشد.

\*\* معنی‌دار در سطح ۱ درصد، ns عدم وجود تفاوت معنی‌دار

میانگین کمترین زمان جوانه‌زنی در گونه‌ی آیلان مربوط به تیمار سطح خاکی می‌باشد که با تیمار شش هفته لایه‌پردازی قبل از قرارگیری در محیط طبیعی و تیمار توری تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵ درصد نشان‌داد (جدول ۸).

مقایسه میانگین سرعت جوانه‌زنی قبل و پس از قرارگیری در جدول ۷ نشان می‌دهد که کمترین مدت زمان جوانه‌زنی (سرعت جوانه‌زنی) برای بذر زبان‌گنجشک در تیمار دفن سطحی است که تنها با تیمار شیشه تفاوت معنی‌داری را با حدود اطمینان ۹۵ درصد نشان می‌دهد و با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری ندارد.

## جدول ۷- مقایسه میانگین درصد و سرعت جوانه‌زنی (روز) بذرهاى زبان‌گنجشک قبل و پس از قرارگیری در محیط

سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	تیمارها	
-	۷۵/۷۳a	تترازولیوم	قبل از قرارگیری در محیط
۷/۳۳ab	۵۹/۹۳b	لایه‌پردازی	
۵/۳۳a	۳۹/۶۷d	سطح خاکی	پس از قرارگیری در محیط
۴/۳۷a	۵۵/۳۵bc	دفن سطحی	
۶/۱۱ab	۴۹/۶۰c	پلاستیک	
۶/۸۳ab	۴۰/۹۷d	توری	
۸/۵۰b	۳۵/۶۱de	شیشه	

میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند با استفاده از آزمون توکی در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.



جدول ۸- مقایسه میانگین درصد و سرعت جوانه‌زنی (روز) بذرهای آیلان قبل و پس از قرارگیری در محیط

تیمارها	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی
تترازولیوم	۵۷/۲۸a	-
لایه‌پردازی	۱۵/۱۴c	۱۵/۹۱bc
سطح خاکی	۴/۲۸d	۵a
دفن سطحی	۲۳/۴۰bc	۹/۲ab
پلاستیک	۳۱/۹۲b	۸/۷۳ab
توری	۲۳/۱۴bc	۱۱/۶۱b
شیشه	۳۴/۰۵b	۹/۹۲ab

میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند با استفاده از آزمون توکی در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

لایه‌پردازی در شش هفته مورد مقایسه قرارگرفت و نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. ولی با در نظر گرفتن اثر گونه در تیمارها اختلاف معنی‌داری با حدود اطمینان ۹۹ درصد مشاهده شد (جدول ۹).

به‌منظور بررسی اثر زمستان‌گذرانی در صورت مهیا بودن شرایط محیطی مناسب، تیمار دفن سطحی که بالاترین درصد جوانه‌زنی بذرهای زبان‌گنجشک و آیلان را در محیط طبیعی نشان داد، با نتایج بدست‌آمده از آزمایش تترازولیوم کلراید و نتایج بدست‌آمده از آزمایش

جدول ۹- نتایج تجزیه واریانس درصد قوه نامیه بین تیمارهای شش هفته لایه‌پردازی و دفن سطحی و تترازولیوم کلراید

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
تیمار	۲	۵۱۱۶/۷	۲۵۲۳/۳	۰/۸۰ns
گونه*تیمار	۳	۱۰۸۹۸/۳	۳۶۳۲/۸	۲۷/۹۴**
خطا	۳۶	۴۶۸۱	۱۳۰	

\*\*معنی‌دار در سطح ۱ درصد، ns عدم وجود تفاوت معنی‌دار

## بحث

مشاهده شد. پوشش برف از عوامل بازدارنده خشک شدن مکرر بذرها، سرمازدگی و شکار بذر توسط موجودات زنده می‌باشد (Greene & Johnson, 1992). وجود پوشش به‌عنوان ایجادکننده یک مانع در برابر تغییرات محیطی در کنار وجود عوامل محیطی دیگر مانند خیس‌خوردگی دائمی بذرها، از عوامل اصلی حفظ قوه‌نامیه است. براساس تحقیقات (Zhong & Xie, 2005)

منطقه انتخاب شده برای آزمایش از پرتراکم‌ترین مناطق جنگلکاری ناحیه و انباشتگی لاشبرگ نسبتاً مناسب بوده است. براساس اطلاعات هواشناسی ایستگاه سینوپتیک شهرکرد ۱۳۰ روز یخبندان در سال (بی‌نام، ۱۳۸۷) می‌تواند یکی از عوامل اصلی کاهش قوه‌نامیه بذر باشد. بیشترین بارش از آذر تا دی‌ماه و کمترین دما در دی

محیط آزمایشگاه تفاوت قابل ملاحظه‌ای را نشان نمی‌دهد (جدول ۹). نتیجه بدست‌آمده می‌تواند به این معنی باشد که قرارگیری بذرها در زیر سطح خاک، در شکستن خواب گونه‌های زبان‌گنجشک و آیلان موفق بوده و همچنین باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی در گونه زبان‌گنجشک می‌شود. بنابراین می‌توان بر توانایی‌های محیط در این زمینه امیدوار بود. البته در میان تمام شرایط محیطی، وجود رطوبت و پوشش، بیشتر از سرمای هوا در حفظ بینه فیزیولوژیک مؤثر بوده است. به طوری که در دو گونه مورد مطالعه، پوسیدگی و حمله قارچ‌ها از عوامل اصلی حذف بذرها در تیمار پلاستیک بودند. بنابراین با مشاهدات تجربی بدست‌آمده از تیمار دفن سطحی در گونه زبان‌گنجشک نیز پوسیدگی بذر مشاهده شد. میکروارگانسیم‌ها، قارچ‌ها و انواع سخت‌پوستان اغلب تأثیر مخرب در از بین رفتن و حذف بذر دارند (Van der Wall, 2005).

تیمار شش هفته لایه‌پردازی برای گونه زبان‌گنجشک در محیط آزمایشگاه بهترین تیمار برای شکستن خواب بذر می‌باشد و نیاز به دوره سرمادهی طولانی‌تر هم نمی‌باشد. طی تحقیقات (Derkx, 2000) وجود رطوبت کافی در شکستن خواب کلیه بذرها مؤثرتر از دوره سرما می‌باشد و خطر جوانه‌زنی زودرس را کاهش می‌دهد. براساس تحقیقات (Draghici & Abrudan, 2011) بالاترین درصد جوانه‌زنی برای گونه *Fraxinus ornus* (۸۷ درصد) و برای گونه *F. angustifolia* (۷۱ درصد) در دمای ۳ درجه سانتیگراد با رطوبت بین ۴۵ تا ۶۵ درصد می‌باشد. تحقیقات (2011) Doody & Reilly روی جوانه‌زنی بذر گونه *Fraxinus excelsior* نیز نشان‌داد سرمادهی ۲۰ تا ۳۰ هفته بیشتر از تیمار ۱۰ هفته در شکستن خواب بذر این گونه مؤثر می‌باشد.

بذرهایی که روی سطح خاک قرار می‌گیرند، در معرض خطر از دست دادن آب هستند، بنابراین دفن شدن در خاک نه تنها بذر را از تغییرات شدید رطوبتی مصون می‌دارد، بلکه ذخیره بانک بذر خاک را بالا برده و احتمال شکار شدن آن را نیز کاهش می‌دهد. ولی حجم زیاد خاک روی بذر و دفن شدن در اعماق زیاد می‌تواند به ساقه‌چه فشار آورده و مانع رشد و نمو ساقه‌چه شود.

به‌طور کلی عوامل زیستی و غیرزیستی می‌توانند در روند شکستن خواب و تغییر قوه‌نامه بذرها نیز مؤثر باشند. با توجه به اینکه اصلی‌ترین تیمار در این طرح تیمار سطح خاک می‌باشد و بذرها در حالت طبیعی ابتدا تحت این تیمار قرار می‌گیرند، بنابراین با بررسی نتایج حاصل از قوه‌نامه بذرها این تیمار و مقایسه آنها با بالاترین مقادیر قوه‌نامه‌ی بدست‌آمده در محیط آزمایشگاه، می‌توان درباره تأثیر شرایط محیطی منطقه مورد مطالعه در فصل زمستان بر خواب و قوه‌نامه بذرها قضاوت کرد. نتایج نشان داد که زمستان‌گذرانی در سطح خاک در جنگل کاری منطقه نتوانست باعث شکسته شدن خواب بذرها گونه‌های تحت مطالعه شود (جدول‌های ۷ و ۸). احتمال کافی نبودن پوشش‌های حفاظتی (برف و لاشبرگ) در تیمار سطح خاک و توری می‌تواند عاملی برای عدم شکست خواب بذرها در این تیمارها باشد. تابش مستقیم آفتاب که در این دو تیمار بیشتر بود از فاکتورهای اصلی محیطی است که می‌تواند باعث کاهش قابل توجه بینه بذرها شود (Raich & Khoon, 1990).

تیمار دفن سطحی بالاترین درصد قوه‌نامه را در گونه‌های مورد بررسی نشان‌داد و باعث شکسته شدن خواب فیزیولوژیک در بذرها زبان‌گنجشک شد. مقایسه درصد جوانه‌زنی تیمار دفن سطحی با نتایج بدست‌آمده از

دفن سطحی بطور محسوسی قوای رویشی بذرهای زبان گنجشک را آشکار کرده و به احتمال قوی باعث خواب‌شکنی آنها می‌شود.

### منابع مورد استفاده

- اسپهدی، ک.، میرزایی ندوشن، ح.، طبری، م.، اکبری نیا، م. و دهقان شورکی، ی.، ۱۳۸۵. بررسی ارتفاع از سطح دریای محل‌های جمع‌آوری بذر روی رویندن بذر بارانک. مجله منابع طبیعی ایران، ۸۹(۱): ۱۱۴-۱۰۳.
- بی‌نام، ۱۳۸۷. سالنامه هواشناسی استان چهارمحال بختیاری، ایستگاه هواشناسی شهرکرد.
- جزیره‌ای، م.ح.، ۱۳۸۱. جنگل کاری در خشکبوم. انتشارات دانشگاه تهران، ۴۵۸ صفحه.
- جزیره‌ای، م.ح. و ابراهیمی رستاقی، م.، ۱۳۸۲. جنگل شناسی زاگرس. انتشارات دانشگاه تهران، ۵۵۸ صفحه.
- Bewley, J. D., and Black, M., 1994. Seeds: Physiology of Development and Germination. New York, Plenum Press. 445p.
- Copeland, L. G. and McDonald, M. B., 1999. Seed Science and Technology. Chapman and Hall. New York, 475p.
- Crocker, W. and Barton, L.V., 1953. Physiology of seed: An Introduction to the experimental study of seed and germination problems. Waltham, Mass, Chronica Botany Company. 267 p.
- Derkx, M. P. M., 2000. Pre-treatment at controlled seed moisture content as an effective means to break dormancy in tree seeds: 69-85. In: Viemont, J. D. and Grabbe, J. (Eds.) Dormancy in plants: from whole plant behavior to cellular control. CABI, New York.
- Doody, C. N. and O'Reilly, C., 2011. Effect of long-phase stratification treatments on seed germination in ash. *Annals of Forest Science*, 68:139-147.
- Draghici, C. and Abrudan, I.V., 2011. The Effect of Different Stratification Conditions on the Germination of *Fraxinus angustifolia* Vahl. and *F. ornus* L. *Seeds. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 39(1): 283-287.
- Ellner, S. and Shmida, A., 1981. Why are adaptations for long – range dispersal rare in desert plants? *Oecologia (Berl.)*, 51: 44-133.
- FAO. 1989. Arid zone forestry: A guide for field technicians. Rome: UN, 143p.

بنابراین شکستن خواب بذرهای *F. rotundifolia* نیازمند دوره سرمای کمتری نسبت به *Fraxinus excelsior* است و بذرهای این گونه دارای خواب فیزیولوژیکی عمیق نیستند. از آنجا که زمان قرارگیری در طبیعت در مقایسه با مدت زمان استراتیفیکاسیون سرد بیشتر بوده‌است، می‌توان نتیجه‌گرفت که شکستگی خواب بذر گونه آیلان نیازمند به لایه‌پردازی سرد با مدت زمان بیشتر می‌باشد. لذا تیمارهای انتخاب شده برای خواب‌شکنی بذرهای این گونه ناکافی بوده‌اند و نتوانسته‌اند توان رویشی آنها را کاملاً نمایان سازند. براساس تحقیقات (Graves 1990) آیلان داری خواب جنین و نیاز به لایه‌پردازی ۳۰ تا ۶۰ روز می‌باشد و دمای پایین و رطوبت بالا از نیازهای اساسی برای جوانه‌زنی بذر آیلان محسوب می‌شود. البته نباید از نظر دورداشت که به‌طورکلی بذرهای آیلان تولیدشده منطقه دارای قوه‌نامیه پایینی بود. زمستان‌گذرانی تأثیری در سرعت جوانه‌زنی بذر آیلان در مقایسه با نتایج آزمایشگاهی نداشت. طبق تحقیقات Copeland & McDonald (1999) معمولاً در مواردی که قوه‌ی نامیه، مقادیر پایینی را نشان می‌دهد مقایسه سرعت جوانه‌زنی چندان لازم نمی‌باشد و از یک روند مشابه پیروی می‌کند. بنابراین به‌نظر می‌رسد بذرهای گونه آیلان با شرایط محیطی این جنگل کاری ناسازگار است. به‌طوری‌که بیشتر این ناسازگاری را می‌توان مربوط به شرایط محیطی پیش از پراکنش بذر، کیفیت بذرهای آیلان و در نتیجه قوه‌ی نامیه پایین دانست. شاید بتوان نتیجه‌گرفت که احتمال شکست طرح‌های بذرکاری مستقیم با این گونه‌ها بالا خواهد بود. البته با انجام هم‌زمان عملیات آماده‌سازی خاک مانند خراش‌دهی سطحی و قرق موقت می‌توان به تجدید حیات گونه‌های زبان‌گنجشک امیدوار بود، به‌ویژه اینکه

- Malaysian dipterocarp forest. *Journal of Tropical Ecology*, 6: 203- 217.
- Robert, R. J., 2000. The role of temperature in the regulation of seed dormancy and germination. *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities*. M. Fenner. Wallingford, UK, CAB International: 261-292.
  - Takos I.A. and Efthimiou, G.S., 2003. Germination results on dormant seeds of fifteen tree species autumn sown in northern Greek nursery. *Silvae Genetica*. 52: 67-710.
  - Van der Wall, S. B., Kuhn, K. M. and Beck, M. J., 2005. Seed removal, seed predation, and secondary dispersal. *Journal of Ecology*, 86: 801-806.
  - Zentsch, W., 1970. Stratification of *Sorbus aucuparia* L. seeds. *Proceedings of the International Symposium on seed physiology of woody plants*. Kornik Poland 3-8 September: 127-132.
  - Zhong, Y. and Xie, Z., 2005. Effects of burial in sand and water supply regime on seedling emergence of six species. *Annals of Botany*, 95(7): 1237-1245.
  - Ffolliott, P. F., 1995. *Dry land Forestry: Planning and Management*. New York, John Wiley and Sons. New York, USA, 453 p.
  - Gleiser, G., Picher, M.C., Veintimillas, P., Martinez, J. and Verdu, M., 2004. Seed dormancy in relation to seed storage behaviour in *Acer*. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 2: 203–208.
  - Graves, W. R., 1990. Stratification not required for Tree-of-heaven Seed germination. *Tree Planters' Notes*. 41(2): 10-12.
  - Greene, D.F. and Johnson, E.A., 1992. Fruit abscission in *Acer saccharinum* with reference to seed dispersal. *Canadian Journal of Botany*, 70: 2277–2283.
  - Gulmon, S. L., 1990. Patterns of seed germination in Californian serpentine grassland species. *Journal Oecologia*, 89: 27-31.
  - ISTA (International Seed Testing Association), 1999. *International rules for seed testing*. *Seed Science and Technology*, (Supplement). 27: 333p.
  - Raich, J. W. and Khoun, G. W., 1990. Effects of canopy openings on tree seed germination in a