Archive of SID

مجلهٔ جنگل ایران، انجمن جنگلبانی ایران
سال یازدهم، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۸
ص ۵۰۴-۴۹۳

مقاله پژوهشی

بررسی جوانه‌زنی و رشد نهال‌های پستهٔ وحشی (*Pistacia atlantica* Desf.)

علی زینال‌زاده[۱]، نسرین سیدی[۲*] و عباس بانج شفیعی[۳]

۱. کارشناس ارشد، گروه جنگلداری، دانشکدهٔ کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه.
۲. استادیار، گروه جنگلداری، دانشکدهٔ کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه.
۳. دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکدهٔ کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه.

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۷/۱۸)

چکیده

گونه پستهٔ وحشی (*Pistacia atlantica* Desf.) از خانوادهٔ Anacardiaceae از درختان مقاوم به خشکی و سرماست. به‌دلیل خواب ناشی از فرایندهای فیزیولوژیکی و پوشش سخت و روغنی بذر، تکثیر و تولید نهال‌های این گونه، با موانع عمده‌ای روبه‌روست. در این بررسی، تأثیر تیمارهای بستر کاشت، تاریخ کاشت و پیش‌تیمارهای مختلف بر بذرهای پستهٔ وحشی در نهالستان ائل‌گلی تبریز بررسی شد. برای اجرای آزمایش از طرح فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تکرار و سه تیمار شامل بستر کاشت در سه سطح، تاریخ کاشت در دو سطح و پیش‌تیمار در چهار سطح استفاده شد. در طول فصل رویش، صفات قطر یقه و ارتفاع نهال به‌صورت ماهانه اندازه‌گیری شد. همچنین میانگین جوانه‌زنی روزانه، درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور نیز محاسبه شد. در پایان فصل رویش، زی‌توده ریشه و بیوماس اندام هوایی اندازه‌گیری شد. استفاده از اسید جیبرلیک به‌عنوان پیش‌تیمار، درصد جوانه‌زنی بذرها را افزایش داد. افزون‌بر آن، بهترین صفات رویشی بذرها متعلق به بستر ۱ (مخلوط خاک زراعی، کود و ماسه با نسبت‌های ۲،۱،۱) و پیش‌تیمار ۳ (ترکیب سرما، خراش‌دهی و اسید جیبرلیک) بود که برای بهبود رشد و عملکرد تولید نهال پستهٔ وحشی در نهالستان ائل‌گلی تبریز پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: بیوماس، پستهٔ وحشی، خواب بذر، رویش.

مقدمه

جنگل‌های غرب ایران به‌عنوان بخش وسیعی از جنگل‌های کشور، به‌واسطهٔ ویژگی‌های خاص خود ناحیهٔ رویشی منحصربه‌فردی را به وجود آورده‌اند. پستهٔ وحشی (*Pistacia atlantica*) از گونه‌های بومی ایران است که اهمیت زیادی در پوشش گیاهی زاگرس دارد. این گونه، درختی است دوپایه، سازگار با آب‌وهوای خشک، بیشتر در مناطق سردسیری کشور، مناسب زمین‌های سبک و سنگلاخی و به‌دلیل آنکه کاملاً نورپسند است بیشتر در شیب‌های جنوبی دیده می‌شود (Homayounfar et al., 2019). تخریب این گونهٔ درختی توسط روستاییان و جنگل‌نشینان به‌منظور برداشت سقز، میوه، سوخت و چرای دام، موجب کاهش کمی و کیفی رویشگاه‌های آن شده است. تحقیقات متعدد نشان می‌دهد که گونهٔ پستهٔ وحشی در چند دههٔ اخیر در بسیاری از نقاط ایران

* نویسندهٔ مسئول
شمارهٔ تماس: ۰۹۱۴۴۴۷۴۵۹۸
ایمیل: n.seyedi@urmia.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

فاقد تجدید حیات مناسب است. افزون‌بر دلایل یادشده، آتش‌سوزی، نبود درختان مادری مناسب بذرده، تاج‌پوشش نامناسب و نبود گونه‌های درختچه‌ای و بوته‌ای به‌خصوص گونهٔ بادام کوهی به‌عنوان گیاه پرستار نیز در این زمینه تأثیرگذارند (Salehi & Hoveyzeh, 2001; Tahmasebi & Fattahi, 2001; Shekarchian & Fatahi, 2001; Zahedi pour et al., 2006). در قرن اخیر، جنگلکاری به‌عنوان چارهٔ اصلی احیا و توسعهٔ عرصه‌های تخریب‌شده و تأمین نیازهای چوبی، صورت جدی‌تری به خود گرفته است، چنانکه جنگلکاری و زراعت چوب با کاشت گونه‌های بومی و غیربومی در سطح وسیع انجام می‌گیرد. بذر عامل مهمی در احیای جنگل‌ها و توسعهٔ جنگلکاری‌هاست. درختان هر سال نمی‌توانند بذر مناسب و فراوان تولید کنند و دوره‌های بذردهی مختلفی دارند. بنابراین ممکن است بذرهای تولیدشده از قدرت رویانی کافی با حفظ قوهٔ نامیهٔ مناسب و برابر برخوردار نباشند. از طرفی، یکی از مشکلات مربوط به بذر گونه‌های درختی و درختچه‌ای جنگلی، جوانه نزدن بذر آنها به‌سبب رکود و خواب بذر آنهاست. خواب بذر پدیده‌ای فیزیولوژیکی است که مزیتی اکولوژیکی به حساب می‌آید و بذر را تا آماده شدن شرایط لازم برای جوانه‌زنی و استقرار در مقابل شرایط سخت محیطی حفظ می‌کند. خواب بذر در واقع نوعی فرایند سازگاری بسیاری از گونه‌های گیاهی به خصوص در درختان چوبی است که سبب حفظ دانهال در طول سرمای زمستان یا تنش خشکی و کم‌آبی می‌شود (Cheraghi et al., 2016). این پدیده به‌دلیل نفوذناپذیر بودن و مقاومت‌های مکانیکی پوشش بذر ایجاد می‌شود که با عنوان خواب فیزیکی مطرح است. برای برطرف کردن خواب بذر و افزایش درصد جوانه‌زنی روش‌های مختلفی مانند چینه‌سرمایی، خراش‌دهی، تناوب‌های نوری و حرارتی، استفاده از محلول‌های مختلف تحریک‌کنندهٔ جوانه‌زنی مانند اسید جیبرلیک، اسید سولفوریک، اسید نیتریک، نیترات پتاسیم، تیوره، اتانول و پلی‌اتیلن گلیکول وجود دارد (Zarafshar et al., 2012; Copeland & McDonald, 2001).

گونه‌های جنس پسته فقط با بذر تکثیر می‌شوند و بذر توسط آندوکارپ استخوانی احاطه می‌شود که بسیار سخت و تقریباً در برابر آب‌وهوا نفوذناپذیر بوده و مانع سختی برای رشد جنین است (رکود فیزیکی). همچنین گونه‌های مناطق معتدله سرد دارای رکود فیزیولوژیکی هستند و بسیاری از گونه‌های جنس پسته نیز از این قاعده مستثنا نیستند. این رکود با یک دورهٔ سرمادهی مرطوب یا با اسید جیبرلیک برطرف می‌شود. اسید جیبرلیک یکی از هورمون‌های مهم رشد است که اهمیت زیادی در شکستن خواب و جوانه‌زنی بذر دارد (Ghasemi Pirbalouti et al., 2007). گاهی از تلفیق چند تیمار برای شکستن خواب و افزایش جوانه‌زنی بذر استفاده می‌شود. به‌عنوان مثال سرمادهی در دمای ۴ درجهٔ سانتی‌گراد و اسید جیبرلیک ۲۰۰ پی‌پی‌ام تیمارهای مناسبی برای تحریک جوانه‌زنی بذور *Pistacia atlantica* است و پوست‌کنی و اسید سولفوریک هم تأثیر معنی‌داری در جوانه‌زنی بذور *Pistacia khinjuk* دارند (Acar et al., 2017). وجود آندوکارپ چوبی و سخت در گونه‌های جنس *Pistacia* که سبب کاهش جذب آب و در پی آن، کاهش جوانه‌زنی بذرها می‌شود با خراش‌دهی برطرف می‌شود و متناوباً چینه‌سرمایی با رفع خفتگی فیزیولوژیکی جنین، جوانه‌زنی بذور را بهبود می‌دهد (Abu-Qaoud, 2007). یعنی با حذف موانع پوشش بذر، عناصر غذایی به درون بذر می‌رسند و فعالیت‌های متابولیکی آن را افزایش می‌دهند و جوانه‌زنی را تسریع می‌کنند (Marcano et al., 2012).

Negahdarsaber et al. (2007) با تحقیق دربارهٔ اثر وجین، عمق و زمان کاشت بذر بر رشد نهال‌های پستهٔ وحشی به این نتیجه رسیدند که بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی بذرهای پستهٔ وحشی در شهرستان فیروزآباد با ۷۶ و ۲۰ درصد به‌ترتیب مربوط

www.SID.ir

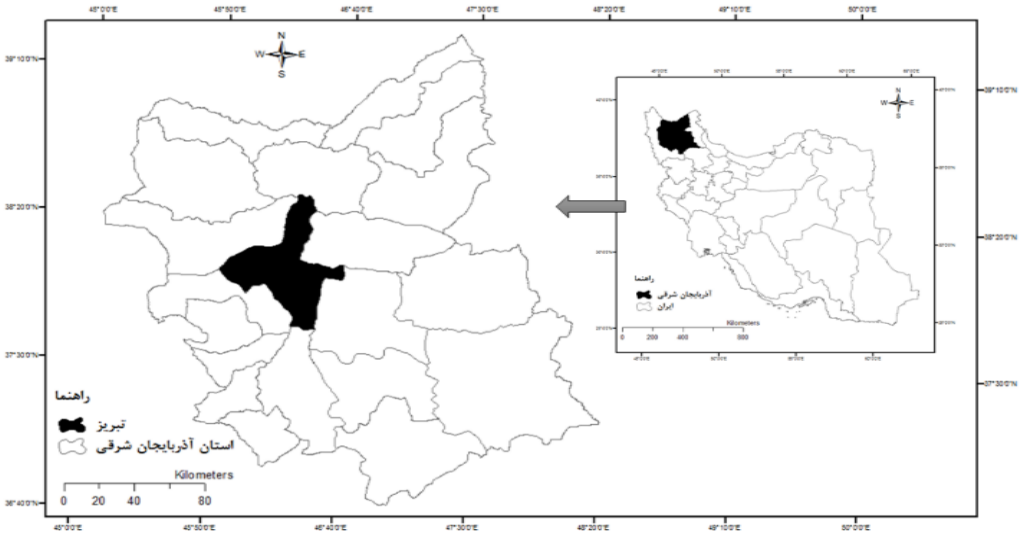
Archive of SID

به تیمار اسید- سرما و شاهد و در شهرستان نیریز به ترتیب با ۶۳/۵ و ۳۸/۵ درصد متعلق به تیمار سرما و اسید بود. Cheraghi et al. (2015)، با بررسی واکنش‌های حیاتی بذر پستهٔ وحشی (*Pistacia atlantica*) به پیش‌تیمارهای خراش‌دهی و شیمیایی به این نتیجه رسیدند که کاربرد همزمان سه پیش تیمار خراش دهی بذور با اسید سولفوریک ۹۸ درصد، سرمادهی مرطوب و اسید جیبرلیک ۲۰۰ پی‌پی‌ام، بیشترین تأثیر را در شکستن رکود بذر و در پی آن افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور پستهٔ وحشی و همچنین رشد اولیهٔ گیاهچه ها دارند. تأثیر پیش‌تیمارهای مختلف، در بسترهای متفاوت کاشت، ممکن است یکسان نباشد، بنابراین بررسی اثر متقابل این دو عامل می‌تواند سودمند باشد.

پستهٔ وحشی از گونه‌های ارزشمندی است که در مناطق مختلف ایران، سطح زیادی را در بر گرفته است و از نظر اقتصادی و زیست‌محیطی جایگاه ویژه‌ای دارد. متأسفانه رویشگاه‌های این گونه دچار تخریب شده‌اند که آیندهٔ آن را با چالش جدی مواجه کرده است. اقدامات مدیریتی و احیایی هر گونه، نیازمند داشتن اطلاعات پایه از شرایط رویشگاهی آن است. بنابراین در این تحقیق پیش‌تیمارهای مختلف به‌منظور شکستن رکود مکانیکی و فیزیولوژیکی و در پی آن، افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر و همچنین افزایش رشد اولیهٔ گیاهچه و بهترین بستر کاشت برای گونه پستهٔ وحشی در نهالستان ائل‌گلی تبریز بررسی شد.

مواد و روش‌ها

بذور لازم از درختان پستهٔ وحشی موجود در عرصه‌های جنگلی واقع در شهرستان خداآفرین در استان آذربایجان شرقی به مساحت ۱۳۰ هکتار، به طور تصادفی از ۱۲۰ درخت با مورفولوژی مشابه، در دامنهٔ شرقی و غربی، در مهرماه ۱۳۹۶ جمع‌آوری و به نهالستان ائل‌گلی شهرستان تبریز منتقل شد. منطقه در طول جغرافیایی ′۲۸ °۴۸ شرقی، عرض جغرافیایی ′۵ °۳۸ شمالی در ارتفاع ۱۳۴۸ متر از سطح دریا واقع است. متوسط بارندگی سالانه ۲۸۳/۸ میلی‌متر و متوسط حرارت سالانه ۱۲/۶ درجهٔ سانتی‌گراد است (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت منطقه

www.SID.ir

Archive of SID

قبل از کاشت تیمارهای معمول روی بذور اعمال شد. به‌طوری که ابتدا بذرها ۲۴ ساعت در آب قرار گرفتند سپس با دستکش‌های زبر، غشای بذرها جدا شد و در ادامه بذرها ۴۸ ساعت در آب غوطه‌ور شدند تا غلظت روغن آنها کاهش یابد و همچنین بذرهای پوک در سطح آب شناور و حذف شوند. همهٔ بذور پس از جمع‌آوری تا زمان کاشت، به‌مدت ۳ ماه، در دمای ۳ تا ۴ درجه در زیر ماسه لایه‌پردازی شدند. سپس بذور براساس طرح فاکتوریل سه‌عامله (پیش‌تیمار× بستر کاشت× زمان کاشت) کاشته شدند. شرایط کاشت عبارت بود از: عامل پیش‌تیمار با چهار سطح (جدول ۱)، عامل بستر کاشت با سه سطح (جدول ۲) و عامل زمان کاشت با دو سطح (بهمن و اسفند ۱۳۹۶) در قالب بلوک کامل تصادفی با پنج تکرار در گلدان‌هایی به ابعاد ۱۵×۲۰ سانتی‌متر (در مجموع ۱۲۰ گلدان). برای اعمال پیش‌تیمار اسید جیبرلیک، بذرها ۲۴ ساعت در محلول اسید جیبرلیک به غلظت ۲۵۰ پی‌پی‌ام و آب مقطر قرار گرفتند.

جدول ۱- پیش‌تیمارهای آزمایش

نام تیمار	G: اسید جیبرلیک (۲۵۰ppm)	S: خراش دهی	C: سرما
پیش‌تیمار شاهد (سرما)	-	-	*
پیش‌تیمار یک (خراش‌دهی و سرما)	-	*	*
پیش‌تیمار دو (اسید جیبرلیک و سرما)	*	-	*
پیش‌تیمار سه (اسید جیبرلیک، خراش‌دهی و سرما)	*	*	*

جدول ۲- نسبت اجزای خاک در تیمارهای آزمایش

نام تیمار	خاک	کود	ماسه
تیمار شاهد	۱	۱	۱
تیمار یک	۱	۱	۲
تیمار دو	۱	۱	۳

بذرها قبل از کاشت و همچنین خاک گلدان‌ها (بستر کاشت) با قارچ‌کش بنومیل ضدعفونی شدند. سپس گلدان‌ها در نهالستان ائل‌گلی تبریز براساس بلوک‌های کاملاً تصادفی مرتب شدند و آبیاری گلدان‌ها از اردیبهشت، هر دو روز یک‌بار و عملیات وجین دستی، به‌طور مرتب انجام گرفت. شمارش بذرهای جوانه‌زده از اواسط اردیبهشت ۱۳۹۷ (مشاهدهٔ اولین بذر جوانه‌زده) آغاز شد و هر روز (به‌مدت چهل روز) تا سبز شدن همهٔ بذرها ادامه یافت. بنابراین صفات درصد جوانه‌زنی، میانگین جوانه‌زنی روزانه و سرعت جوانه‌زنی براساس روابط ۱ تا ۳ محاسبه شدند.

رابطهٔ ۱ درصد جوانه‌زنی: $(n / N) \times 100$

رابطهٔ ۲ میانگین جوانه‌زنی روزانه: $\Sigma\ Cpsgt / T$

رابطهٔ ۳ سرعت جوانه‌زنی: $\Sigma\ (ni / ti)$

در این روابط، N: تعداد بذرهای کاشته‌شده؛ n: تعداد کل بذرهای جوانه‌زده در طی دوره؛ T: طول کل دورهٔ جوانه‌زنی؛ Cpsgt: درصد جوانه‌زنی بذرهای جوانه‌زده در طی دوره؛ ti: تعداد روزهای پس از شروع جوانه‌زنی و ni: تعداد بذرهای جوانه‌زده در یک دورهٔ زمانی مشخص ti است (ISTA, 2011). همچنین قطر یقه و ارتفاع نهال‌ها به‌صورت هفتگی به‌مدت پنج ماه اندازه‌گیری شد و در پایان ماه پنجم رشد (مهرماه)

www.SID.ir

Archive of SID

زی‌توده خشک اندام هوایی و ریشه اندازه‌گیری شد.

تجزیه‌وتحلیل آماری

نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بررسی شد. برای تعیین اثرات اصلی و متقابل از تجزیهٔ واریانس دوطرفه استفاده شد. مقایسه‌های چندگانه و دوگانهٔ (در صورت لزوم) میانگین‌ها، به‌ترتیب با استفاده از آزمون‌های دانکن و tمستقل انجام گرفت. همچنین برای مقایسهٔ رویش بین ماه‌های مختلف در هر تیمار، از آزمون اندازه‌های تکراری با پنج تکرار برای هر تیمار استفاده شد. همهٔ تجزیه‌وتحلیل‌ها با استفاده از نرم‌افزار، SPSS 23 انجام گرفت.

نتایج

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد اثرات اصلی و متقابل پیش‌تیمار، زمان و بستر کاشت بر خصوصیات رویشی نهال‌ها معنی‌دار بود، ولی در بین پارامترهای جوانه‌زنی، تنها اثر مستقل پیش‌تیمار و بستر کاشت بر درصد جوانه‌زنی معنی‌دار بود (جدول ۳). بنابراین مقایسهٔ میانگین‌ها برای پارامترهای رویشی براساس اثرات متقابل پیش‌تیمار و بستر کاشت انجام گرفت (جدول ۴). براساس آزمون دانکن، بیشترین مقدار پارامترهای رویشی مربوط به اثر متقابل پیش‌تیمار GCS (اسید جیبرلیک، سرما و خراش‌دهی) و بستر کاشت یک (۱، ۱، ۲) بود و کمترین مقدار پارامترهای رویشی زمانی بود که فقط از پیش‌تیمار سرما استفاده شده بود (جدول ۴). نتایج این پژوهش نشان داد که پیش‌تیمارهای خراش‌دهی، اسید جیبرلیک و سرما دارای بیشترین تأثیر بر درصد جوانه‌زنی بذور هستند، درحالی که کمترین درصد جوانه‌زنی بذر در تیمار سرمادهی به‌دست آمد (جدول ۵). در واقع استفاده از اسید جیبرلیک درصد جوانه‌زنی بذرها را افزایش داد. به عبارتی، پیش تیمار (GCS) بیشترین تأثیر را بر صفات جوانه‌زنی و رویشی در سطح ۹۵ درصد داشته است (جدول‌های ۴ و ۵). همچنین نتایج مقایسهٔ میانگین بسترهای کاشت نشان می دهد که بستر کاشت یک (۲،۱،۱) بیشترین تأثیر را بر صفات جوانه‌زنی در سطح ۹۵ درصد داشته است (جدول ۶). مقایسهٔ نتایج صفات جوانه زنی و رویشی در ماه های بهمن و اسفند نیز نشان می‌دهد که نهال های بهمن‌ماه به‌دلیل دورهٔ سرمای بیشتر، موفق تر از نهال های کاشته‌شده در اسفندماه عمل کرده‌اند (جدول ۷).

جدول ۳- تجزیهٔ واریانس دوطرفهٔ صفات ارتفاع، قطر، زی‌توده ساقه، بیوماس ریشه، درصد جوانه‌زنی، میانگین جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی

منبع تغییرات		ارتفاع		قطر		زی‌توده ساقه		بیوماس ریشه		درصد جوانه‌زنی		میانگین جوانه‌زنی		سرعت جوانه‌زنی	
	df	f	P	f	P	F	P	f	p	f	P	f	p	f	P
زمان	۱	۳۲/۷۴	۰/۰۰۰*	۱۱/۷۰۱	۰/۰۰۱*	۱۹/۱۳	۰/۰۰۰*	۲۰/۶۸	۰/۰۰۰*	۰/۷۱۷	۰/۳۹۹	۱/۸۹۰	۰/۱۷۲	۱/۸۹۰	۰/۱۷۲
بستر	۲	۳۳/۳۳	۰/۰۰۰*	۸۶/۵۸	۰/۰۰۰*	۳/۶۹	۰/۰۲۶*	۷/۵۱	۰/۰۰۱*	۴/۸۴۱	۰/۰۱۰*	۰/۹۰۱	۰/۴۰۹	۰/۹۰۱	۰/۴۰۹
پیش‌تیمار	۳	۱۰۹/۸۴	۰/۰۰۰*	۱۵۸/۰۵۹	۰/۰۰۰*	۴۲/۳۸	۰/۰۰۰*	۴۴/۷۴	۰/۰۰۰*	۵/۲۰۱	۰/۰۰۲*	۰/۳۲۹	۰/۸۰۴	۰/۳۲۹	۰/۸۰۴
زمان × بستر	۲	۷/۲۰۱	۰/۰۰۱*	۴/۲۲	۰/۰۱۵*	۳/۶۸	۰/۰۲۶*	۵/۴۲	۰/۰۰۵*	۰/۵۰۴	۰/۶۰۵	۰/۶۷۳	۰/۵۱۳	۰/۶۷۳	۰/۵۱۳
زمان × پیش‌تیمار	۳	۸/۲۷	۰/۰۰۰*	۵/۴۴	۰/۰۰۱*	۴/۹۶	۰/۰۰۲*	۵/۰۶	۰/۰۰۲*	۱/۹۴۴	۰/۱۲۸	۲/۰۰۵	۰/۱۱۸	۲/۰۰۵	۰/۱۱۸
بستر × پیش‌تیمار	۶	۷/۳۵	۰/۰۰۰*	۱۱/۴۹	۰/۰۰۰*	۴/۸۲	۰/۰۰۰*	۷/۶۶	۰/۰۰۰*	۰/۱۹۲	۰/۹۷۸	۰/۵۴۹	۰/۷۷۰	۰/۵۴۹	۰/۷۷۰
زمان × بستر × پیش‌تیمار	۶	۱/۵۷	۰/۱۵۱	۱/۵۱	۰/۱۶۹	۰/۶۱	۰/۷۲	۰/۸۰	۰/۵۶	۰/۲۴۵	۰/۹۶۰	۰/۳۹۰	۰/۸۸۴	۰/۳۹۰	۰/۸۸۴

*نشان‌دهندهٔ معنی‌دار بودن در سطح اطمینان ۹۵ درصد است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- تأثیر متقابل پیش‌تیمار و بستر کاشت بر صفات رویشی در ماه‌های بهمن و اسفند

بستر کاشت × پیش‌تیمار	ارتفاع (سانتی‌متر)		قطر (میلی‌متر)		زی‌توده ساقه (گرم)		بیوماس ریشه (گرم)	
	بهمن	اسفند	بهمن	اسفند	بهمن	اسفند	بهمن	اسفند
(GCS) × (۱،۱،۱)	۱۶/۶۲^{abc}	۱۴/۰۷^{ab}	۳/۳^{bcd}	۳/۲^{c}	۲/۰۲^{bc}	۱/۵۷^{b}	۰/۶۳^{b}	۰/۴۹^{b}
(GC) × (۱،۱،۱)	۱۵/۳^{bcd}	۱۳/۰۸^{bc}	۳/۱۶^{cd}	۲/۸۷^{cd}	۱/۸^{bcd}	۱/۳^{bc}	۰/۵۶^{bc}	۰/۴^{bcd}
(CS) × (۱،۱،۱)	۱۲/۶۲^{de}	۱۰/۳۳^{c}	۲/۴۲^{ef}	۲/۴^{def}	۰/۹۶^{cde}	۰/۶۳^{c}	۰/۳^{cd}	۰/۲^{cd}
(C) × (۱،۱،۱)	۱۰/۶۷^{d}	۱۰^{c}	۱/۷۳^{g}	۱/۹^{f}	۰/۶^{e}	۰/۵۱^{c}	۰/۱۹^{d}	۰/۱۶^{d}
(GCS) × (۱،۱،۲)	۱۹/۵^{a}	۱۶/۹۵^{a}	۴/۷^{a}	۴/۵۸^{a}	۴/۱^{a}	۲/۹۴^{a}	۱/۱^{a}	۰/۷۹^{a}
(GC) × (۱،۱،۲)	۱۷/۰۵^{ab}	۱۱/۷۸^{bc}	۳/۶^{bc}	۳/۸^{b}	۲/۰۹^{b}	۰/۸۸^{bc}	۰/۵۶^{bc}	۰/۲۴^{cd}
(CS) × (۱،۱،۲)	۱۲/۸۱^{cde}	۱۰/۵^{c}	۳/۳۶^{bcd}	۳/۳۲^{c}	۱/۲۸^{bcde}	۰/۷^{bc}	۰/۳۴^{bcd}	۰/۱۸^{cd}
(C) × (۱،۱،۲)	۱۰/۵^{e}	۱۰/۶۷^{c}	۲/۴^{ef}	۲/۵۳^{de}	۰/۸۱^{de}	۰/۸۲^{bc}	۰/۲۱^{d}	۰/۲۲^{cd}
(GCS) × (۱،۱،۳)	۱۵/۸۶^{bcd}	۱۴/۳۶^{ab}	۳/۸۶^{b}	۳/۹۳^{b}	۱/۷۳^{bcd}	۱/۳^{bc}	۰/۵۶^{bc}	۰/۴۲^{bc}
(GC) × (۱،۱،۳)	۱۴/۷۱^{bcd}	۱۲/۲۵^{bc}	۳^{cde}	۲/۹۵^{cd}	۱/۳۱^{bcde}	۰/۶^{c}	۰/۴۳^{bcd}	۰/۲^{cd}
(CS) × (۱،۱،۳)	۱۲/۲^{de}	۷^{d}	۲/۸^{de}	۲/۴۸^{de}	۰/۶۱^{e}	۰/۴۵^{e}	۰/۲^{d}	۰/۱۴^{d}
(C) × (۱،۱،۳)	۱۵/۳^{e}	۱۱/۷^{bc}	۳/۴^{fg}	۲/۰۶^{ef}	۱/۹۵^{e}	۰/۵۶^{c}	۰/۵۶^{d}	۰/۱۸^{cd}

حروف مختلف در هر ستون نشان‌دهندهٔ معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح ۰/۰۵ است.

جدول ۵- تأثیر پیش‌تیمارهای مختلف بر صفات جوانه‌زنی در ماه‌های بهمن و اسفند

	درصد جوانه‌زنی		میانگین جوانه‌زنی		سرعت جوانه‌زنی	
	بهمن	اسفند	بهمن	اسفند	بهمن	اسفند
پیش‌تیمار سه (GCS)	۷۱/۱۱^{a}	۶۲/۲۲^{a}	۱۵/۴۸	۱۷/۰۱	۰/۴۶	۰/۵۱
پیش‌تیمار دو (GC)	۵۱/۱۱^{ab}	۵۱/۱۱^{a}	۱۷/۲۲	۸/۴۵	۰/۵۲	۰/۲۵
پیش‌تیمار یک (CS)	۳۷/۷۸^{bc}	۳۷/۷۸^{a}	۱۳/۶۰	۱۷/۴۲	۰/۴۱	۰/۵۲
پیش‌تیمار شاهد (C)	۲۴/۴۴^{c}	۵۳/۳۳^{a}	۲۰/۳۷	۹/۷۱	۰/۶۱	۰/۲۹

حروف مختلف در هر ستون نشان‌دهندهٔ معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح ۰/۰۵ است.

جدول ۶- تأثیر بسترهای مختلف بر صفات جوانه‌زنی در ماه‌های بهمن و اسفند

	درصد جوانه‌زنی		میانگین جوانه‌زنی		سرعت جوانه‌زنی	
	بهمن	اسفند	بهمن	اسفند	بهمن	اسفند
بستر شاهد (۱،۱،۱)	۳۳/۳۳^{b}	۴۱/۶۷^{a}	۱۷/۱۱	۹/۳۸	۰/۵۱	۰/۲۸
بستر ۱ (۲،۱،۱)	۶۱/۶۷^{a}	۵۸/۳۳^{a}	۱۴/۸۶	۱۳/۵۴	۰/۴۵	۰/۴۱
بستر ۲ (۳،۱،۱)	۴۳/۳۳^{ab}	۵۳/۳۳^{a}	۱۸/۰۳	۱۶/۵۲	۰/۵۴	۰/۵۰

حروف مختلف در هر ستون مبین معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح ۰/۰۵ است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷- آزمون t جهت مقایسه صفات جوانه‌زنی و رویشی در ماه‌های بهمن و اسفند

	ارتفاع	قطر	زی‌توده ساقه	زی‌توده ریشه	درصد جوانه‌زنی	میانگین جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی
بهمن	۴/۳۲	۱/۱۱	۰/۲۵	۰/۸۷	۴۶/۱۱	۱۶/۶۷	۰/۵۰
اسفند	۳/۰۴	۰/۹۲	۰/۱۴	۰/۴۷	۵۱/۱۱	۱۳/۱۵	۰/۳۹
P	۰/۰۰۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۴۳۲	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰
T	۵/۰۹۸	۲/۸۸۶	۳/۴۵۲	۳/۴۰۲	-۰/۸۰۴	۱/۴۱۳	۱/۴۱۳
df	۱۷۹۸	۱۷۹۸	۳۵۸	۳۵۸	۱۱۸	۱۱۸	۱۱۸

همچنین رویش ارتفاع و قطر نهال‌ها در یک دورهٔ پنج‌ماهه با استفاده از آزمون اندازه‌های تکراری بررسی شد. روند رویش ارتفاعی و قطری نهال‌ها با پیش‌تیمارهای مختلف و در بسترهای کاشت مختلف، در هر دو زمان کاشت معنی‌دار بود (جدول‌های ۸ و ۹). بیشترین رویش ارتفاع و قطر در پیش‌تیمار (GCS) و زمان کاشت بهمن‌ماه مشاهده شد. در پیش‌تیمارهای مختلف (به‌جز پیش‌تیمار سرما) بیشترین رویش ارتفاعی مربوط به ماه‌های خرداد و مرداد بود. پیش‌تیمار سرما نسبت به بقیهٔ پیش‌تیمارها از رویش به‌نسبت کمتری برخوردار بود و بیشترین رویش ارتفاعی آن در مرداد دیده شد. درحالی که بیشترین رویش قطری برای همهٔ پیش‌تیمارها در خردادماه مشاهده شد (جدول ۸). بیشترین رویش ارتفاع و قطر در بستر کاشت ۱،۱،۲ و زمان کاشت بهمن‌ماه مشاهده شد. در بسترهای کاشت مختلف نیز بیشترین رویش ارتفاعی مربوط به ماه‌های خرداد و مرداد بود، درحالی که بیشترین رویش قطری در خردادماه مشاهده شد (جدول ۹).

جدول ۸- مقایسهٔ روند رویش ارتفاع و قطر در ماه‌های مختلف، به تفکیک پیش‌تیمار براساس آزمون اندازه‌های تکراری

زمان کاشت	پیش‌تیمار		خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	P
بهمن	GCS	ارتفاع (cm)	$۴/۵۲^{a}$	$۲/۴۶^{d}$	$۳/۸۳^{b}$	$۳/۳۹^{c}$	$۲/۴۴^{d}$	۰/۰۰۰*
		قطر (mm)	$۲/۰۷^{a}$	$۰/۴۹^{b}$	$۰/۴۷^{b}$	$۰/۴۷^{b}$	$۰/۵۳^{b}$	۰/۰۰۰*
	GC	ارتفاع (cm)	$۳/۵۶^{a}$	$۲/۳۶^{b}$	$۳/۳۵^{a}$	$۲/۸۲^{b}$	$۱/۹۹^{c}$	۰/۰۰۰*
		قطر (mm)	$۱/۴۳^{a}$	$۰/۴۶^{b}$	$۰/۴۶^{b}$	$۰/۴۴^{b}$	$۰/۴۶^{b}$	۰/۰۰۰*
	CS	ارتفاع (cm)	$۲/۶۱^{a}$	$۲/۰۷^{b}$	$۲/۷۸^{a}$	$۲/۵۳^{a}$	$۱/۰۵^{c}$	۰/۰۰۰*
		قطر (mm)	$۱/۰۷^{a}$	$۰/۴۶^{b}$	$۰/۴۸^{b}$	$۰/۴۴^{b}$	$۰/۴۲^{b}$	۰/۰۰۰*
	C	ارتفاع (cm)	$۱/۴^{c}$	$۲/۲^{b}$	$۳/۱۲^{a}$	$۲/۹^{a}$	$۱/۰۷^{d}$	۰/۰۰۰*
		قطر (mm)	$۰/۶۳^{a}$	$۰/۳^{c}$	$۰/۳۴^{c}$	$۰/۵^{b}$	$۰/۳۳^{c}$	۰/۰۰۰*
اسفند	GCS	ارتفاع (cm)	۴^{a}	$۲/۱۲^{d}$	$۳/۳۱^{b}$	$۲/۸^{c}$	$۲/۰۴^{d}$	۰/۰۰۰*
		قطر (mm)	$۱/۸۷^{a}$	$۰/۴^{b}$	$۰/۳۹^{b}$	$۰/۴۱^{b}$	$۰/۳۹^{b}$	۰/۰۰۰*
	GC	ارتفاع (cm)	$۲/۹۸^{a}$	$۱/۸۸^{b}$	$۲/۸۶^{a}$	$۲/۳۲^{b}$	$۱/۵^{c}$	۰/۰۰۰*
		قطر (mm)	$۱/۳۴^{a}$	$۰/۴^{b}$	$۰/۴۱^{b}$	$۰/۳۷^{b}$	$۰/۳۹^{b}$	۰/۰۰۰*
	CS	ارتفاع (cm)	$۲/۱۱^{a}$	$۱/۶۷^{b}$	$۲/۲۶^{a}$	$۲/۱۳^{a}$	$۰/۸۴^{c}$	۰/۰۰۰*
		قطر (mm)	۱^{a}	$۰/۴۱^{b}$	$۰/۴۳^{b}$	$۰/۳۸^{b}$	$۰/۳۹^{b}$	۰/۰۰۰*
	C	ارتفاع (cm)	$۱/۲^{c}$	$۲/۰۸^{b}$	$۳/۰۲^{a}$	$۲/۷۸^{a}$	$۱/۰۱^{d}$	۰/۰۰۰*
		قطر (mm)	$۰/۶^{a}$	$۰/۲۶^{c}$	$۰/۳۱^{c}$	$۰/۴۷^{b}$	$۰/۲۹^{c}$	۰/۰۰۰*

حروف مختلف در هر ردیف نشان‌دهندهٔ معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح ۰/۰۵ است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۹- مقایسهٔ روند رویش ارتفاع و قطر در ماه‌های مختلف، به تفکیک بستر کاشت براساس آزمون اندازه‌های تکراری

زمان کاشت	بستر کاشت		خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	P
بهمن	(۱،۱،۱)	ارتفاع (cm)	۳/۰۷^{a}	۲/۲^{b}	۳/۶۴^{a}	۲/۶۹^{c}	۱/۹۱^{d}	۰/۰۰۰*
		قطر (mm)	۱/۱۳^{a}	۰/۴۴^{b}	۰/۳۹^{b}	۰/۴۲^{b}	۰/۴^{b}	۰/۰۰۰*
	(۱،۱،۲)	ارتفاع (cm)	۴/۰۵^{a}	۲/۴۲^{d}	۳/۶^{b}	۳/۱۳^{c}	۲/۰۲^{e}	۰/۰۰۰*
		قطر (mm)	۱/۹۳^{a}	۰/۴۳^{d}	۰/۵^{bc}	۰/۴۸^{c}	۰/۵۱^{b}	۰/۰۰۰*
	(۱،۱،۳)	ارتفاع (cm)	۳/۰۳^{a}	۲/۳۳^{b}	۲/۹۶^{a}	۳/۱^{a}	۱/۶۲^{c}	۰/۰۰۰*
		قطر (mm)	۱/۲۷^{a}	۰/۴۷^{b}	۰/۴۴^{b}	۰/۴۸^{b}	۰/۴۵^{b}	۰/۰۰۰*
اسفند	(۱،۱،۱)	ارتفاع (cm)	۲/۵۷^{b}	۱/۷^{d}	۳/۱۴^{a}	۲/۱۹^{c}	۱/۴^{d}	۰/۰۰۰*
		قطر (mm)	۱/۰۳^{a}	۰/۳۴^{b}	۰/۲۹^{c}	۰/۳۲^{b}	۰/۲۸^{c}	۰/۰۰۰*
	(۱،۱،۲)	ارتفاع (cm)	۳/۵۵^{a}	۱/۸۳^{d}	۳/۰۲^{b}	۲/۵۸^{c}	۱/۴۴^{e}	۰/۰۰۰*
		قطر (mm)	۱/۸۹^{a}	۰/۳۸^{c}	۰/۴۱^{bc}	۰/۳۹^{c}	۰/۴۹^{b}	۰/۰۰۰*
	(۱،۱،۳)	ارتفاع (cm)	۲/۶^{a}	۱/۸۳^{b}	۲/۴۱^{a}	۲/۵^{a}	۱/۱۱^{c}	۰/۰۰۰*
		قطر (mm)	۱/۲^{a}	۰/۴۱^{b}	۰/۳۸^{b}	۰/۴^{b}	۰/۳۸^{b}	۰/۰۰۰*

حروف مختلف در هر ردیف نشان‌دهندهٔ معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح ۰/۰۵ است.

بحث

واژهٔ رکود در فیزیولوژی گیاهی کاربرد وسیعی دارد و عبارت است از نبود رشد در هر قسمت گیاه که در اثر عوامل داخلی یا خارجی ایجاد شده است. عواملی که در بذر ایجاد رکود می‌کنند شامل پوشش سخت بذر، جنین رشدنکرده، جنین راکد، وجود مواد بازدارندهٔ رشد در قسمت‌های مختلف میوه و بذر هستند. رکود را می‌توان به روش‌های مختلفی از بین برد (Lampeter, 2008). خراش‌دهی پوستهٔ بذر با استفاده از اسید از راهکارهای بسیار مؤثر برای بذوری است که پوشش سخت دارند (Shaltout & El-Shorbagi, 1989). نتایج این پژوهش نشان داد که سرمادهی خشک در برطرف کردن خواب فیزیولوژیکی جنین مؤثر است. اعمال توأم دو فاکتور خراش‌دهی و چینه‌سرمایی، درصد جوانه‌زنی بذور دو گونهٔ *P. palaestina* Boiss. و *P. atlantica* را به حداکثر می‌رساند (Abu-Qaoud, 2007). سرمادهی از طریق ایجاد تعادل هورمونی و تحت تأثیر قرار دادن مجموعه‌ای از فرایندهای درونی و بیرونی سبب تحریک و سرعت جوانه‌زنی در بذر *P. atlantica* می‌شود (Nasiri, 2008). همچنین Negahdarsaber et al. (2007) در بررسی جوانه‌زنی بذر گونه پستهٔ وحشی به این نتیجه رسیدند که بیشترین جوانه‌زنی در تیمار اسید- سرما حاصل می‌شود که علت آن نازک و نرم‌تر شدن پوستهٔ سخت بذر در تیمار اسید- سرماست. در کل، خراش‌دهی مکانیکی و اسید جیبرلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام و سرمای ۴ درجهٔ سانتی‌گراد با بستر سنگلاخی و یک دورهٔ سرمایی تأثیر بیشتری بر سرعت رشد طولی و قطری، وزن تر ساقه و ریشه و زی‌توده ساقه و ریشه، درصد جوانه‌زنی، میانگین جوانه‌زنی و ارزش جوانه‌زنی بذر پسته داشته‌اند (Negahdarsaber et al., 2007). نتایج این پژوهش و گزارش‌های دیگری که به بررسی جوانه‌زنی بذور بسیاری از گونه‌های جنس *Pistacia* پرداخته‌اند (Negahdarsaber et al., 2007; Cheraghi et al., 2015) نشان می‌دهد بذوری که تحت تأثیر توأم سه عامل اسید جیبرلیک ۲۵۰ پی‌پی‌ام، خراش‌دهی و سرمادهی قرار می‌گیرند، بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی را دارند که این موضوع نشان‌دهندهٔ وجود دو نوع خفتگی مکانیکی (ناشی از پوستهٔ سخت بذر) و خفتگی عمیق فیزیولوژیکی (خفتگی رویانی) در بسیاری از بذور گونه‌های این جنس است و استفاده از

www.SID.ir

Archive of SID

روش‌هایی که موجب حذف این دو خفتگی می‌شوند، تأثیر معنی‌داری بر درصد و سرعت جوانه‌زنی گونه‌های این جنس می‌گذارند.

افزایش طول ساقه با استفاده از تیمارهای به‌کاررفته در این پژوهش ممکن است به این دلیل باشد که بذور قرارگرفته تحت تأثیر سه تیمار خراش دهی و سرمادهی و اسید جیبرلیک زودتر جوانه می‌زنند، سرعت جوانه‌زنی بیشتری دارند و فرصت بیشتری برای رشد دارند. سرمادهی موجب تغییر نسبت‌های هورمونی درون بذر به نفع ترکیبات شبه جیبرلین می‌شود و با توجه به نقش این هورمون در فعال‌سازی آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ مواد غذایی و طویل شدن سلول‌ها، می‌تواند سبب افزایش رشد گیاهچه شود. اسید جیبرلیک موجب طویل شدن دیوارهٔ سلولی و در پی آن موجب هیدرولیز ترکیبات نشاسته‌ای به قندهای ساده مانند گلوکز یا فروکتوز می‌شود که به منفی‌تر شدن پتانسیل اسمزی سلول‌ها می‌انجامد و ورود آب را به داخل سلول تسهیل می‌کند و در نهایت سبب افزایش رشد گیاهچه می‌شود (Arteca, 2013). افزایش نمو گیاهچه‌ها ممکن است تحت تأثیر خراش‌دهی بذر قرار گیرد. خراش‌دهی پوستهٔ بذر سبب تسهیل خروج ریشه می‌شود که در نتیجه رویان انرژی کمتری برای جوانه‌زنی صرف می‌کند و بیشتر انرژی آن صرف رشد رویشی گیاه می‌شود. در پژوهشی که دربارهٔ جوانه‌زنی بذر گونهٔ *P. vera* L. با استفاده از ترکیب اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین انجام گرفت نتایج نشان داد که حداکثر جوانه‌زنی بذر به‌دست آمد، اما اسید جیبرلیک به‌تنهایی در رشد و نمو گیاهچه‌ها مؤثرتر بود (Ameen & Al-Imam, 2007). افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور پستهٔ وحشی با استفاده از اسید جیبرلیک می‌تواند به‌دلیل نقش این هورمون در برطرف کردن خفتگی عمیق فیزیولوژیکی جنین باشد. اسید جیبرلیک می‌تواند جانشین مناسبی برای نیاز سرمادهی بذر یا حتی همهٔ عوامل مؤثر بر جوانه‌زنی باشد (Ahani et al., 2015). براساس نتایج این تحقیق، غوطه‌وری بذور *P. atlantica* در اسید جیبرلیک قبل از کاشت سبب تحریک رشد رویشی و در پی آن، افزایش طول گیاهچه‌های حاصل از این بذور می‌شود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در بستری با بافت سبک‌تر نهال‌ها از طول ریشه و ساقه بهتری برخوردارند، زیرا در بافت سبک‌تر، ریشه نفوذ، توسعه و تهویهٔ بهتری دارد. از طرفی بستر ماسه‌ای عناصر غذایی و رطوبت کمتری دارد و نهال‌ها برای دسترسی به رطوبت و عناصر غذایی ریشه‌های خود را توسعه می‌دهند تا به رطوبت و عناصر ضروری دسترسی پیدا کنند.

میانگین پارامترهای رویشی بذرهای کاشته‌شده در بهمن‌ماه بیشتر بود، ولی در جوانه‌زنی زمان کاشت بی‌تأثیر بود. علت افزایش ارتفاع، قطر یقه، بیوماس ساقه و ریشه‌ی نهال‌ها در زمان کاشت زودتر را می‌توان جذب رطوبت بیشتر حاصل از بارندگی‌ها بیان کرد. همچنین بذرهایی که زودتر سبز می‌شوند، قبل از اینکه خاک با محدودیت رطوبت روبه‌رو شود، از شرایط مطلوب رشد و رطوبت مناسب، استفاده می‌کنند و ابعادشان بیشتر می‌شود. همچنین شکستن به‌موقع رکود بذر برای بالا آمدن گیاه به سطح خاک و صرف انرژی کمتر سبب افزایش ابعاد نهال‌ها می‌شود (Gosling et al., 2003). همچنین اعمال توأم پیش‌تیمارهای سرما، خراش‌دهی و اسید جیبرلیک، سبب بهترین میزان جوانه‌زنی شد. در نهایت اعمال توأم پیش‌تیمارهای سرما، خراش‌دهی و اسید جیبرلیک به بذر پستهٔ وحشی و کاشت آن (در بهمن نسبت به اسفند) در بستر مخلوطی از خاک زراعی، کود و ماسه به نسبت‌های ۲،۱،۱ در شرایط اقلیمی نهالستان ائل‌گلی تبریز پیشنهاد می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

References

Abu-Qaoud, H. (2007). Effect of scarification, Gibberellic acid and stratification of three *Pistacia* species. *Al- Najah University Journal for Research*, 21, 1-11.

Acar, I., Yasar, H. & Ercisli, S. (2017). Effects of dormancy-breaking treatments on seed germination and seedling growth of *Pistacia khinjuk* Stocks using as rootstock for pistachio trees. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 90, 191-196.

Ahani, H., Jalilvand, H., Vaezi, J. & Sadati, S.E. (2015). Effect of different treatments on *Hippophae rhamnoides* seed germination in laboratory. *Iranian Journal of Forest 7*(1), 45-56.

Ameen, N.M. & Al-Imam, A. (2007). Effect of soaking periods, gibberellic acid, and benzyladenine on pistachio seeds germination and subsequent seedling growth (*Pistacia vera* L.). *Mesopotamia Journal of Agriculture*, *35*(2), 1-8.

Arteca, R. N. (2013). Plant growth substances: principles and applications, Springer Science and Business Media. *Mesoptamia Journal of Agriculture*, *35*(2), 2-8.

Cheraghi, M., Erfani Moghadam, J. & Mehrabi, A.A. (2015). Vital Reactions of Wild Pistachio Seeds (*Pistacia atlantica*) to Seed Priming, Scarification and Chemical Treatments. *Ecology of Iranian Forests*, *3*(6), 36-45.

Cheraghi, M., Mehrabi, A.A. & Erfani, J. (2016). Improvement of seed germination and seedlings growth of *Pistacia khinjuk* using physical and chemical treatments. *Iranian Journal of Forest 8*(1), 119-128.

Copeland, L. O. & McDonald, M. B. (2001). *Principles of Seed Science and Technology, 4th edition*. Springer Publishing.

Ghasemi Pirbalouti, A., Golparvar, A. R., Riyahi Dehkordi, M. & Navid, A. (2007). The Effect of Different Treatments on Seeds Dormancy and Germination of Five Species of Medicinal Plants of Chahar Mahal & Bakhteyari province. *Journal of Research and construction*, *20*(1), 185-192.

Gosling, P.G, Samuel, Y. & John Peace, A. (2003). The Effect of Moisture Content and Prechill Duration on Dormancy Breakage of Douglas fir Seeds (*Pseudotsuga menziesii* var *menziesii* Mirb. *Seed Science Research 13*(03), 239-246.

Homayounfar, S., Zolfaghari, R. & Fayyaz, P. (2019). Effect of Cold Stress on Physiological Traits of *Pistacia atlantica* and *P. khinjuk* during Acclimation. *Iranian Journal of Forest 11*(2), 207-219.

International Seed Testing Association (ISTA) (2011). International Rules, for Seed Testing. *Seed Science and Technology*, *13*, 299-513.

Lampeter, W. (2008). *Seed technology* (A. Hejazi, Trans.). University of Tehran press.

Nasiri, M. (2008). Investigation of suitable seed germination enhancement and breaking seed dormancy treatment of Montpellier maple (*Acer monospessulanum* L.). *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*, *16*(1), 94- 105.

Negahdarsaber, M. R., Fattahi, M. & Nasirzadeh, A. A.R. (2007). Physical characteristics and the best method of germination in *Pistacia atlantica*. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, *15*(1), 11-18.

Marcano, V., Matheus, P., Cedeno, C., Falcon, N. & Palacios-Pru, E. (2012). Effects of non-carbonaceous meteoritic extracts on the germination, growth and chlorophyll content of edible plants. *Planetary and Space Science 53*, 1263–1279.

Salehi, H. & Hoveyzeh, H. (2001). *Pistacia atlantica*'s habitat characteristics and nature in southern Zagros, Proceedings of *Pistacia atlantica* Desf. *Proceedings of second national conference, Fars province, Research Institute for Forests and Rangelands*, Shiraz, Iran, 171-186.

www.SID.ir

Archive of SID

Shaltout, K.H. & EL-Shorbagy, M.N. (1989). Germination requirements and seedling growth of *Thymelaea hirsuta* L. *Flora*, *183*, 429-436.

Shekarchian, A. & Fatahi, M. (2001). The role of protection from grazing on sexual and nonsexual regeneration of *Pistacia atlantica* forests in Khabar area, Baft city, Iran. *Proceedings of second national conference, Fars province, Research Institute for Forests and Rangelands*, Shiraz, Iran, 478-483.

Tahmasebi, M. & Fattahi, M. (2001). Study the ecological factors with Pistacia atlantica's qualitative and quantitative factors in Ilam, Proceedings of *Pistacia atlantica* Desf. *Proceedings of second national conference, Fars province, Research Institute for Forests and Rangelands*, Shiraz, Iran, 145-170.

Zahedi pour, H., Fattahi, M. & Mirdavoodi Akhavan, H.R. (2006). Study Pistacia spp.'s distribution and their habitat qualitative and quantitative characteristics in Saghez mountain Markazi province. *Iranian Journal of Biology*, *20*(2), 190-202.

Zarafshar, M., Tabari Kouchaksaraei, M., Sattarian, A. & Bayat, D. (2012). The effect of Gibberllic acid and Sulfuric acid on germination characters of Mediterranean Hackberry (*Celtis australis* L.). *Plant and Ecosystem*, *8*(30), 29-37.

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Forest
Vol. 11, No. 4, Winter 2020
pp. 493-504

Research Article

Investigation of germination and growth characteristics in wild pistachio (*Pistacia atlantica* Desf.) seedlings

A. Zeynalzadeh[1], N. Seyedi[2*], and A. Banj Shafiei[3]

[1]M.Sc., Dept. of Forestry, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Urmia University, Urmia, I. R. Iran
[2]Assistant Prof., Dept. of Forestry, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Urmia University, Urmia, I. R. Iran
[3]Associate Prof., Dept. of Forestry, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Urmia University, Urmia, I. R. Iran

(Received: 11 Apr 2019, Accepted: 10 Oct 2019)

Abstract

Wild *Pistacia* (*Pistacia atlantica* Desf.) from the Anacardiaceae family is drought and frost tolerant tree species. Due to the dormancy caused by physiological processes and hard and oily coating of the seeds, the reproduction and production of seedlings of this species are facing major obstacles. In this study, the effect of sowing bed, planting date and different pretreatments on wild pistachio seeds were studied in Tabriz's Elgolian nursery. In order to implement the experiment, a factorial design in a randomized complete block design with five replicates and three treatments including planting bed in three levels, planting date in two levels and pre-treatment in four levels were used. During the growing season, the diameter of the collar and seedling height were measured monthly. Also, the daily average germination, seed percentage and seed germination rate were also calculated. At the end of the growing season, biomass of the root and biomass of the stem were measured. Using gibberellic acid as a pretreatment increased seed germination percentage. In addition, the best vegetative traits were the planting bed 1 (1,1,1) and pretreatment 3 (cold, scraping and gibberellic acid) which are recommended for improving the growth and the rate of yield of wild pistachio seedlings in Elgoli nursery in Tabriz.

Keywords: Biomass, Growth, Seed, Wild Pistachio.

∗Corresponding author Tel: +989144474598 Email: n.seyedi@urmia.ac.ir

www.SID.ir