



واکنش‌های حیاتی بذر بنه (*Pistacia atlantica*) به پیش‌تیمار بذر، خراش‌دهی و تیمارهای شیمیایی

میلاذ چراغی^۱، جواد عرفانی مقدم^۲ و علی اشرف مهرابی^۳

۱ و ۳- دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد و دانشیار، دانشگاه ایلام

۲- استادیار، دانشگاه ایلام، (نویسنده مسؤل: j.erfani@ilam.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۹۵/۴/۹ تاریخ پذیرش: ۹۶/۴/۱۸

چکیده

تکثیر بنه از طریق کشت بذر انجام می‌شود، ولی وجود رکود مکانیکی و فیزیولوژیکی از عوامل بازدارنده جوانه‌زنی بذر در این گیاه هستند که به دنبال آن باعث کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر می‌شود. در این پژوهش بذرهای بنه در مرحله رسیدگی کامل در اواخر تابستان سال ۱۳۹۳ از مناطق کوهستانی شهرستان دهلران جمع‌آوری و پس از پوست‌گیری با قرار دادن در محلول هیپوکلریت سدیم (یک درصد کلر فعال) به مدت ۱۵ تا ۲۰ دقیقه ضدعفونی و بعد از آن سه مرتبه با آب شستشو شدند. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار با چهار فاکتور شامل: خراش‌دهی در دو سطح (بدون خراش‌دهی و تیمار با اسید سولفوریک ۹۸ درصد)، سرمادهی در سه سطح (بدون تیمار سرمایی، سرمادهی مرطوب در چهار درجه سانتی‌گراد و سرمادهی خشک در ۲۰- درجه سانتی‌گراد)، نیترات پتاسیم در سه سطح (صفر، یک و دو درصد) و اسید جیبرلیک در دو سطح (صفر و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) انجام شد. ارزیابی اولیه شاخص‌های حیاتی بذر مانند جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه‌ها نشان داد که کاربرد همزمان سه تیمار خراش‌دهی بذر با اسید سولفوریک ۹۸ درصد، سرمادهی مرطوب و اسید جیبرلیک ۲۰۰ پی‌پی‌ام، بیشترین تأثیر را در شکستن رکود بذر و به دنبال آن افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر بنه و همچنین رشد اولیه گیاهچه‌ها دارند. همچنین نتایج حاصله، اثرات مثبت اسید جیبرلیک را در افزایش طول ساقچه چه نشان داد.

واژه‌های کلیدی: جوانه‌زنی، خراش‌دهی، سرمادهی، شاخص‌های حیاتی، *Pistacia atlantica*

مقدمه

پیوند بر روی دانه‌های مختلف جنس *Pistacia* تکثیر می‌شوند (۱۱). گونه‌های جنس پسته فقط با بذر تکثیر می‌شوند. بذرهای گونه *Pistacia* توسط آندوکارپ استخوانی محصور شده‌اند که فوق‌العاده سخت و تقریباً نسبت به آب‌وهوا غیرقابل نفوذ و مانع سختی برای رشد جنین است که جوانه‌زنی آن را با مشکل مواجه کرده و درصد جوانه‌زنی را کاهش می‌دهد. همچنین گونه‌های مناطق معتدله سرد دارای رکود فیزیولوژیکی عمیق هستند، که بسیاری از گونه‌های جنس *Pistacia* نیز از این قاعده مستثنی نیستند. این رکود نیز با یک دوره سرمادهی مرطوب یا با اسید جیبرلیک برطرف می‌شود. بنابراین گونه‌های جنس *Pistacia* دارای دو نوع رکود فیزیکی و فیزیولوژیکی هستند (۱). وجود آندوکارپ چوبی و سخت در گونه‌های جنس *Pistacia* که باعث کاهش جذب آب و متعاقباً کاهش جوانه‌زنی بذر می‌شود با خراش‌دهی برطرف و متناوباً چینه‌سرمایی با رفع خفتگی فیزیولوژیکی جنین، جوانه‌زنی بذر را بهبود می‌دهد (۱).

روش‌های مختلفی برای شکستن رکود بذر در گیاهان مختلف وجود دارد. در پژوهشی حیدری و همکاران (۱۶) نشان دادند خراش‌دهی مکانیکی یکی از عوامل بسیار مؤثر در جوانه‌زنی بر گونه‌های پسته و آلو است. بررسی جوانه‌زنی بذرهای گونه‌های *P. palaestina*، *P. atlantica* و *P. lentistina* در تیمارهای مختلف اسیدسولفوریک، سرمادهی و اسید جیبرلیک، نشان داد که بیشینه جوانه‌زنی

درخت بنه یکی از گونه‌های مهم در جنگل‌های زاگرس بعد از بلوط ایرانی است و در مناطق وسیعی از ایران به‌جز اقلیم‌های مرطوب خیزی، کویرها و مناطق پست خلیج عمانی گسترش دارد (۱۷، ۲۹). بنه با نام علمی *Pistacia atlantica* از تیره *Anacardiaceae* و از لحاظ بوم‌شناختی یک گیاه خشکی‌پسند است و در جنوب غرب آسیا به‌صورت یک‌گونه غالب قسمت عمده پوشش جنگلی را تشکیل می‌دهد (۲۲). این گونه علاوه بر ایفای نقش بوم‌شناختی در جنگل‌های زاگرس، به دلیل تولید محصولات فرعی ارزشمند از جمله میوه و سقر از اهمیت اقتصادی و اجتماعی زیادی برخوردار است (۳۶). میوه بنه غنی از اسیدهای چرب مانند اسید اولئیک و لینولئیک می‌باشد (۱۳). گزارش شده است ترکیبات اسیدهای چرب این گونه بهتر از سایر گونه‌های این خانواده مانند پسته و خنجوک می‌باشد (۴۲). از پوسته سبز بنه برای استفاده در بستنی و صنایع شیرینی‌سازی استفاده می‌شود (۲۱). سقر یا شیره درخت بنه یکی دیگر از فراورده‌های این گونه می‌باشد که غنی از تربانتین است و در صنایع مختلف استفاده می‌شود و از اهمیت دارویی بالایی نیز برخوردار است (۱۹، ۳۶، ۴۴). تربانتین یکی از اجزای مهم تشکیل‌دهنده پماد آلفا است که در درمان سوختگی‌های سطحی و خفیف بکار می‌رود (۳۵). سه گونه پسته شامل *P. atlantica*، *P. khinjuk* و *P. vera* به‌طور طبیعی در ایران وجود دارند که گونه بنه از گسترده‌ترین آن‌هاست (۳۷). گونه اهلی پسته معمولاً از طریق

باقری و همکاران (۵) نشان دادند عوامل فیزیوگرافی و سایر فاکتورها که می‌توانند در زادآوری بانه موثر باشند در پروژه‌های غنی‌سازی و جنگل‌کاری دارای اهمیت بالایی هستند. بنابراین انتخاب راهکارهایی مناسب برای تکثیر این گونه جنگلی از اهمیت بالایی برخوردار است. با توجه به اهمیت گونه بانه به‌عنوان گیاهی دارویی، پایه‌ای مقاوم برای ارقام تجاری پسته و اهمیت آن برای احیای جنگل‌های زاگرس، در این تحقیق از تیمارهای مختلفی به‌منظور شکستن رکود مکانیکی و فیزیولوژیکی و متعاقباً افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر و همچنین افزایش رشد اولیه گیاهچه بانه، استفاده شد.

مواد و روش‌ها

بذرهای بانه در مرحله رسیدگی کامل در اواخر تابستان سال ۱۳۹۳ از منطقه میمه شهرستان دهلران با مختصات جغرافیایی ۶° ۴۷' طول شرقی و ۴۱° ۳۲' عرض شمالی و ارتفاع ۲۱۵ متری از سطح دریا جمع‌آوری شدند. بذر پس از پوست‌گیری با قرار دادن در محلول هیپوکلریت سدیم (یک درصد کلر فعال) به مدت ۱۵ تا ۲۰ دقیقه ضدعفونی سطحی و بعد از آن سه مرتبه با آب شستشو شدند (۲۰،۷). به‌منظور شکستن رکود مکانیکی پوسته بذر و رکود عمیق فیزیولوژیکی جنین و افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه بانه از تیمارهای مختلفی استفاده شد.

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار با چهار فاکتور و در مجموع با ۳۶ تیمار آزمایشی (آزمایش فاکتوریل ۲×۳×۳×۲) انجام شد. تیمارهای مورد استفاده در این پژوهش به ترتیب شامل خراش‌دهی در دو سطح (بدون خراش‌دهی و خراش‌دهی با استفاده از اسیدسولفوریک ۹۸ درصد به مدت ۱۰ دقیقه)، سرمادهی در سه سطح (بدون تیمار سرمایی، چینه سرمایی مرطوب در دمای چهار درجه سانتی‌گراد به مدت دو ماه و سرمادهی خشک در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد به مدت دو ماه)، پیش‌تیمار بذر در محلول نیترات پتاسیم در سه سطح (صفر، محلول یک درصد و محلول دو درصد نیترات پتاسیم به‌صورت غوطه‌وری بذر به مدت ۲۲ ساعت) و پیش‌تیمار بذر در محلول اسید جیبرلیک در دو سطح (صفر و محلول ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۶) به‌صورت غوطه‌وری بذر به مدت ۲۴ ساعت بودند (جدول ۱). پس از اعمال تیمارهای آزمایشی، تعداد ۲۵ عدد بذر برای هر تکرار و در مجموع ۷۵ بذر (۲۰) برای هر تیمار آزمایشی در ظرف‌های پلاستیکی که از ماسه‌بادی، خاک و پرلیت به نسبت ۱:۱:۱ به‌عنوان بستر کشت پر شده بودند قرار گرفتند و به گلخانه در دمای ۲۰±۵ درجه سانتی‌گراد منتقل شدند. تعداد بذر جوانه‌زده در هر واحد آزمایشی به‌صورت روزانه شمارش شدند. شمارش بذر جوانه‌زده برای هر ظرف تا زمانی که در سه روز متوالی تغییری در تعداد بذرهای جوانه‌زده مشاهده نشده ادامه پیدا کرد. پس از ۳۰ روز درصد جوانه‌زنی نهایی واحدهای آزمایشی یادداشت و از روابط ۱ و ۲ به ترتیب درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر محاسبه شدند (۴۱،۲۴).

بذرهای دو گونه *P. atlantica* و *P. palaestina* تحت تأثیر اثر متقابل دو تیمار خراش‌دهی و سرمادهی به ترتیب به میزان ۶۰ و ۵۰ درصد بدست آمد و در گونه *P. lentistina* بیشترین میزان جوانه‌زنی به میزان ۳۴ درصد تحت تأثیر اثر متقابل خراش‌دهی و اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر بدست آمد (۱). بررسی بذر بانه تحت تأثیر خراش‌دهی و دوره‌های مختلف سرمادهی در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد نشان داد که اثر متقابل خراش‌دهی و سرمادهی به مدت ۳۰ روز نتایج بسیار مطلوبی در افزایش جوانه‌زنی بذر بانه دارد (۱۰). بیشترین درصد جوانه‌زنی بذرهای کلخونگ زمانی که بذرهای خراش داده‌شده با اسیدسولفوریک ۹۸ درصد به مدت ۳۰-۴۰ روز در سرمای چهار درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند یا در اسید جیبرلیک ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر غوطه‌ور شدند به دست آمد (۶). در مطالعه‌ای تیمار خراش‌دهی با اسیدسولفوریک به مدت دو ساعت میزان و سرعت جوانه‌زنی بذر *P. atlantica* را افزایش داد ولی تیمار اسید جیبرلیک تأثیر معنی‌داری بر روی جوانه‌زنی بذرهای این گونه نداشت (۱۸). در پژوهشی برای بهبود جوانه‌زنی بذرهای بانه و کلخونگ، از تیمار خراش‌دهی با اسید و سرمادهی استفاده شد و درصد جوانه‌زنی بذر بانه را از ۲۰ درصد در تیمار شاهد به ۷۶ درصد در تیمار اسید-سرمای افزایش یافت (۳۰). پیش تیمار بذر گونه‌های *Pistacia atlantica*، *P. terebinthus* و یک گونه هیبرید با سرمادهی مرطوب و جیبرلین هرچند درصد جوانه‌زنی بذر را نسبت به تیمار شاهد افزایش داد اما تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد این اختلاف در حد معنی‌داری نیست. ولی این پیش تیمارها زمان کامل شدن جوانه‌زنی بذر سه گونه را به‌طور معنی‌داری کاهش دادند (۱۸). در برخی گزارش‌های منتشرشده، نتایج نشان داد کاربرد اسید جیبرلیک در بذر هلو باعث حذف نیاز سرمایی و به دنبال آن جوانه‌زنی بذر، بیشتر شده است (۲۶). از ترکیبات شیمیایی دیگری مانند نیترات پتاسیم و تیوره هم برای افزایش جوانه‌زنی بذر استفاده شده است ولی اثرات آن‌ها در افزایش بذر و رشد گیاهچه‌ها کاملاً آشکار نیست (۲). از نیترات پتاسیم برای بررسی جوانه‌زنی بذر، بیشتر در شرایط آزمایشگاهی و کنترل‌شده استفاده شده است ولی گزارش‌های نشان داد نتایج مطلوبی به دست نیامده است (۱۵). در گزارشی نوروزی هارونی و طبری کوچکسرای (۳۱) نشان دادند تیمار هالوپرایم بذر آفاقیا با استفاده از نیترات پتاسیم ۱۰۰ میلی‌مولار به مدت ۲۴ و ۴۸ ساعت باعث افزایش درصد جوانه‌زنی بذر این گیاه شده است. میرزاده واقفی و همکاران (۲۸) با اعمال تیمارهای اسیدجیبرلیک، اسیدسولفوریک و نیترات پتاسیم بر روی سه گونه زالزالک نشان دادند که بهترین تیمار برای افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر زالزالک، استفاده از نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد است.

پایه بانه در اغلب موارد در مقایسه با پایه گونه *vera* به دلیل مقاومت آن به شرایط نامناسب محیطی مثل شوری، خشکی و نماتد و همچنین عملکرد خوب آن ترجیح داده می‌شود (۱۲،۱۱)، اما امروزه به دلیل جوانه‌زنی کم بذرهای آن، کمتر به‌عنوان پایه برای پسته استفاده می‌شود (۱۱). همچنین

برای ارزیابی میزان رشد اولیه گیاهچه‌ها، طول ساقه‌چه تعدادی از گیاهچه‌های طبیعی هر واحد آزمایشی به صورت تصادفی با استفاده از خط‌کش استاندارد اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها محاسبه شد. تجزیه آماری آزمایش پس از ارزیابی مفروضات تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد و مقایسه میانگین از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت. ترسیم نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel صورت گرفت.

$$(۱) \quad \text{درصد جوانه زنی} = \frac{\text{تعداد بذرهای جوانه زده}}{\text{تعداد بذرهای کلشته شده}} \times 100$$

$$(۲) \quad GR = \left(\frac{Ni}{Ti} \right)$$

GR: سرعت جوانه‌زنی، Ni: تعداد بذر جوانه‌زده در هر روز، Ti: روز شمارش

جدول ۱- انواع تیمارهای به‌کاررفته در ارزیابی واکنش‌های حیاتی بذر بنه

SOC0K0G0	SOC0K0G200	SOC0K1G0	SOC0K1G200	SOC0K2G0	SOC0K2G200
SOC4K0G0	SOC4K0G200	SOC4K1G0	SOC4K1G200	SOC4K2G0	SOC4K2G200
SOC-20K0G0	SOC-20K0G200	SOC-20K1G0	SOC-20K1G200	SOC-20K2G0	SOC-20K2G200
SC0K0G0	SC0K0G200	SC0K1G0	SC0K1G200	SC0K2G0	SC0K2G200
SC4K0G0	SC4K0G200	SC4K1G0	SC4K1G200	SC4K2G0	SC4K2G200
SC-20K0G0	SC-20K0G200	SC-20K1G0	SC-20K1G200	SC-20K2G0	SC-20K2G200

S0: بدون خراش‌دهی، S: خراش‌دهی با اسیدسولفوریک ۹۸٪، C0: بدون سرمادهی، C4: سرمادهی در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد، C20: سرمادهی خشک در دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد، K0: بدون استفاده از نیترات پتاسیم، K1: نیترات پتاسیم ۱٪، K2: نیترات پتاسیم ۲٪، G0: بدون استفاده از اسید جیبرلیک، G200: اسید جیبرلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد تیمارهای خراش‌دهی، سرمادهی، اسید جیبرلیک، اثر متقابل خراش‌دهی در سرمادهی و اثر متقابل نیترات پتاسیم در اسید جیبرلیک در سطح یک درصد و تیمارهای نیترات پتاسیم، اثر متقابل خراش‌دهی در نیترات پتاسیم و خراش‌دهی در اسید جیبرلیک در سطح ۵ درصد برافزایش درصد جوانه‌زنی بذر بنه تأثیر معنی‌داری گذاشته‌اند (جدول ۲). بیشترین درصد جوانه‌زنی بذر مربوط به تیمار اثرات متقابل چهار عامل خراش‌دهی، سرمادهی مرطوب، اسید جیبرلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر و نیترات پتاسیم دو درصد به میزان ۹۴/۶۷ درصد بود درحالی‌که کمترین درصد جوانه‌زنی بذر بنه به میزان ۱۳/۳۳ درصد، در تیمار سرمادهی خشک و تیمار اثرات توأم سرمادهی خشک، نیترات پتاسیم دو درصد و اسید جیبرلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد (شکل ۱).

مقایسه میانگین اثرات اصلی عوامل آزمایشی نشان داد خراش‌دهی بذر با اسیدسولفوریک، سرمادهی مرطوب و اسید جیبرلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی شدند اما تیمار نیترات پتاسیم در مقایسه با شاهد (عدم استفاده از نیترات پتاسیم) باعث کاهش درصد جوانه‌زنی بذر بنه شده و اختلاف معنی‌داری بین سطح صفر نیترات پتاسیم با سطح دو درصد آن وجود دارد (جدول ۳). همچنین نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های مربوط به سرعت جوانه‌زنی نشان داد فاکتورهای خراش‌دهی، سرمادهی، جیبرلیک اسید و اثرات متقابل خراش‌دهی در سرمادهی و خراش‌دهی در جیبرلیک اسید در سطح ۱ درصد و اثرات متقابل نیترات پتاسیم در اسید جیبرلیک در سطح ۵ درصد دارای اثرات معنی‌داری بر این صفت می‌باشند (جدول ۱). بیشترین سرعت جوانه‌زنی بذر بنه به میزان ۳/۳ عدد بذر جوانه‌زده در هر روز، مربوط به اثر متقابل سه عامل

خراش‌دهی، سرمادهی مرطوب و اسید جیبرلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود ولی کمترین سرعت جوانه‌زنی به میزان ۰/۰۳ عدد بذر جوانه‌زده در هر روز در تیمار اثر متقابل سه عامل سرمادهی خشک، نیترات پتاسیم ۱ درصد و اسید جیبرلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر حاصل شد (شکل ۲). مقایسه میانگین اثرات اصلی عوامل آزمایشی نشان داد خراش‌دهی بذر با اسیدسولفوریک، سرمادهی مرطوب و اسیدجیبرلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌طور معنی‌داری باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی بذر بنه شدند اما هیچ‌یک از سطوح نیترات پتاسیم تأثیر معنی‌داری در افزایش سرعت جوانه‌زنی بذر نشان ندادند (جدول ۳).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های مربوط به طول ساقه‌چه‌ها نشان داد فاکتورهای خراش‌دهی، سرمادهی، نیترات پتاسیم، جیبرلیک اسید و اثرات متقابل خراش‌دهی در اسید جیبرلیک، سرمادهی در اسید جیبرلیک و نیترات پتاسیم در اسید جیبرلیک در سطح ۱ درصد و اثرات متقابل چهارگانه خراش‌دهی در سرمادهی در نیترات پتاسیم در اسید جیبرلیک در سطح ۵ درصد دارای اثرات معنی‌داری بر این صفت می‌باشند (جدول ۲). بیشترین طول ساقه‌چه به میزان ۷/۹۷ سانتی‌متر مربوط به اثر متقابل سه عامل خراش‌دهی، سرمادهی مرطوب و اسید جیبرلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود و کمترین طول ساقه‌چه نیز به میزان ۲/۵۳ سانتی‌متر در تیمار اثر متقابل سه عامل سرمادهی خشک، نیترات پتاسیم ۱ درصد و اسید جیبرلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد (شکل ۳). مقایسه میانگین اثرات اصلی عوامل آزمایشی نشان داد خراش‌دهی بذر با اسیدسولفوریک، سرمادهی مرطوب، سطح صفر نیترات پتاسیم (عدم استفاده از نیترات پتاسیم) و اسید جیبرلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر تأثیر معنی‌داری در افزایش طول ساقه‌چه دارند (جدول ۳).

جدول ۲- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس صفات ارزیابی‌شده

Table 2. Mean comparison obtained from variance analysis of measured traits

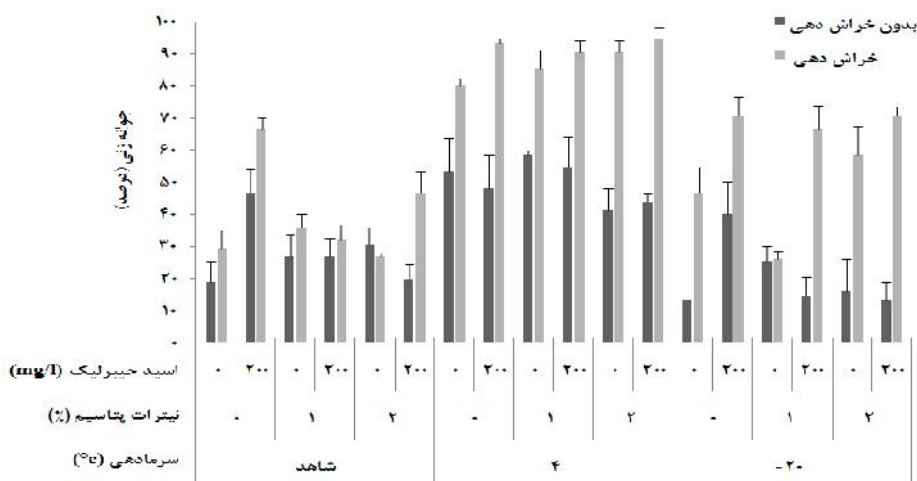
میانگین مربعات			درجه آزادی	منابع تغییرات
طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	سرعت جوانه‌زنی (روز)	درصد جوانه‌زنی		
۱۲/۲۸۵**	۲۶/۴۳**	۲۳۴۶۷/۲۶**	۱	خراش‌دهی
۲۰/۴۳**	۲۹/۶۸**	۱۴۰۵۶/۴۴**	۲	سرمادهی
۴/۹۸**	-/۰۵	۳۴۵/۳۳*	۲	نیترات پتاسیم
۱۶/۶۷**	۱/۷۹**	۱۸۵۸/۳۷**	۱	اسید جیبرلیک
۰/۷۶	۹/۶۳**	۲۲۸۱/۹۳**	۲	خراش‌دهی × سرمادهی
۱/۲۳	-/۰۹۷	۴۰۱/۹۳*	۲	خراش‌دهی × نیترات پتاسیم
۱۴/۰۶**	۱/۰۳**	۷۶۸/۰۰*	۱	خراش‌دهی × اسید جیبرلیک
۰/۳۲	-/۰۵۸	۸۳/۷۸	۴	سرمادهی × نیترات پتاسیم
۲/۹۴**	-/۱۴	۱۸۸/۵۹	۲	سرمادهی × اسید جیبرلیک
۳/۷۴**	-/۲۳*	۱۱۵۷/۴۸**	۲	نیترات پتاسیم × اسید جیبرلیک
۰/۷۴	-/۰۳۸	۱۷۳/۲۶	۴	خراش‌دهی × سرمادهی × نیترات پتاسیم
۰/۳۹	-/۰۵۵	۵/۷۸	۲	خراش‌دهی × سرمادهی × اسید جیبرلیک
۱/۰۳	-/۰۱۸	۴۱/۳۳	۲	خراش‌دهی × نیترات پتاسیم × اسید جیبرلیک
۰/۴۲	-/۰۴۴	۲۰۹/۷۰	۴	سرمادهی × نیترات پتاسیم × اسید جیبرلیک
۱/۳*	-/۰۱۵	۱۷۱/۷۸	۴	خراش‌دهی × سرمادهی × نیترات پتاسیم × اسید جیبرلیک
۰/۵۱	-/۰۶۷	۱۰۰/۵۹	۷۲	خطا
۱۵/۱۱	۲۹/۸۸	۲۰/۶۱		ضریب تغییرات (%)

** و * به ترتیب معنی‌دار در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵

جدول ۳- مقایسه میانگین به‌دست‌آمده از اثرات اصلی عوامل آزمایشی

Table 3. Mean comparison obtained from main effects of experimental factors

میانگین‌ها			سطوح	عوامل آزمایشی
طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	سرعت جوانه‌زنی (روز)	درصد جوانه‌زنی		
۴/۴±۰/۳۳ ^D	۰/۳۷±۰/۳۷ ^D	۳۳/۹۳±۴/۳۳ ^D	شاهد	خراش‌دهی
۵/۰۸±۰/۳۱ ^a	۱/۳۶±۰/۲۸ ^a	۶۳/۴۱±۵/۷۳ ^a	۹۸ درصد	
۴/۳۸±۰/۲۵ ^D	۰/۲۴±۰/۰۷ ^c	۳۳/۸۹±۴/۴۳ ^C	شاهد	سرما دهی
۵/۶۱±۰/۳۳ ^a	۱/۹۱±۰/۳۳ ^a	۷۱/۱۱±۶/۸۸ ^{AD}	۴ درجه سانتی‌گراد	
۴/۲۳±۰/۴۳ ^D	۰/۴۵±۰/۱۳ ^D	۴۱±۷/۱۹ ^D	-۲۰ درجه سانتی‌گراد	
۵/۱۷±۰/۴۷ ^a	۰/۹۱±۰/۲۹ ^a	۵۲/۱۱±۷/۸۲ ^d	صفر	نیترات پتاسیم
۴/۴۸±۰/۳۴ ^D	۰/۸۶±۰/۳۰ ^a	۴۷/۷۸±۷/۲۹ ^{AD}	۱ درصد	
۴/۵۷±۰/۴۱ ^D	۰/۸۳±۰/۳۰ ^a	۴۶/۱۱±۷/۸۲ ^D	۲ درصد	
۴/۳۵±۰/۳۳ ^b	۰/۷۴±۰/۲۲ ^b	۴۴/۵۲±۵/۸۹ ^b	صفر	اسید جیبرلیک
۵/۱۳±۰/۳۹ ^a	۱±۰/۲۶ ^a	۵۲/۸۱±۶/۲۷ ^a	۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر	

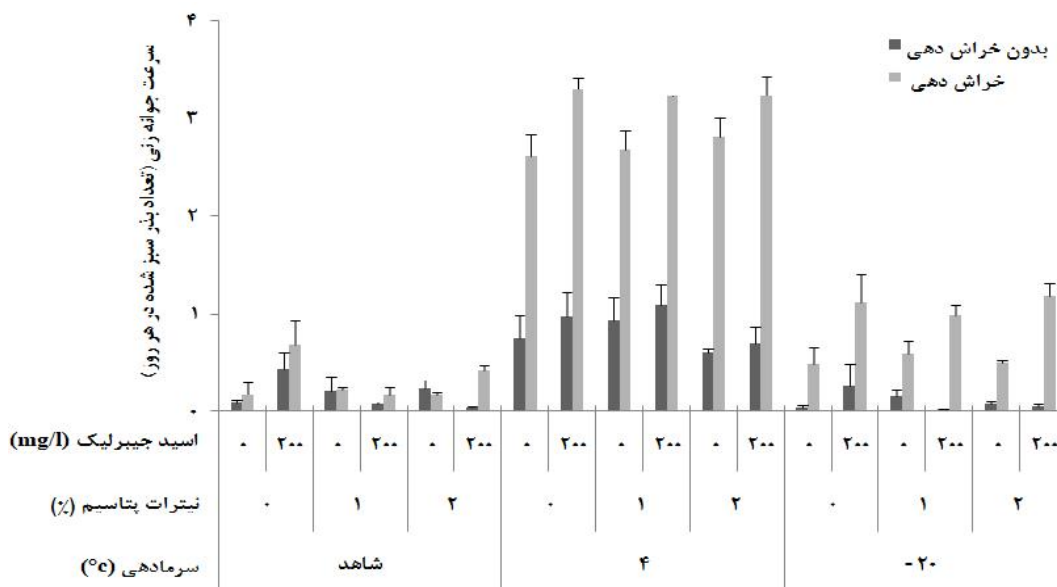


شکل ۱- تأثیر تیمارهای اعمال‌شده بر درصد جوانه‌زنی بذر بنه

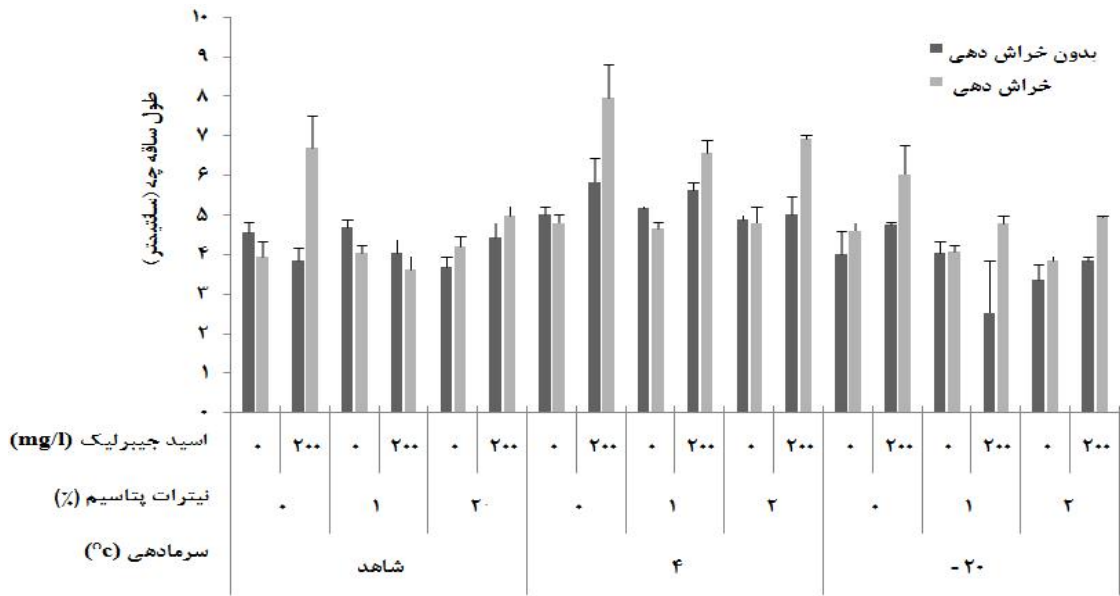
Figure 1. The effects of applied treatments on germination percentage of wild pistachio seeds

(جدول ۳). نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های مربوط به طول ساقه‌چه‌ها نشان داد فاکتورهای خراش‌دهی، سرمادهی، نیترات پتاسیم، جیبرلیک اسید و اثرات متقابل خراش‌دهی در اسید جیبرلیک، سرمادهی در اسید جیبرلیک و نیترات پتاسیم در اسید جیبرلیک در سطح ۱ درصد و اثرات متقابل چهارگانه خراش‌دهی در سرمادهی در نیترات پتاسیم در اسید جیبرلیک در سطح ۵ درصد دارای اثرات معنی‌داری بر این صفت می‌باشند (جدول ۲). بیشترین طول ساقه‌چه به میزان ۷/۹۷ سانتی‌متر مربوط به اثر متقابل سه عامل خراش‌دهی، سرمادهی مرطوب و اسید جیبرلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود و کمترین طول ساقه‌چه نیز به میزان ۲/۵۳ سانتی‌متر در تیمار اثر متقابل سه عامل سرمادهی خشک، نیترات پتاسیم ۱ درصد و اسید جیبرلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد (شکل ۳). مقایسه میانگین اثرات اصلی عوامل آزمایشی نشان داد خراش‌دهی بذر با اسیدسولفوریک، سرمادهی مرطوب، سطح صفر نیترات پتاسیم (عدم استفاده از نیترات پتاسیم) و اسید جیبرلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر تأثیر معنی‌داری در افزایش طول ساقه‌چه دارند (جدول ۳).

همچنین نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های مربوط به سرعت جوانه‌زنی نشان داد فاکتورهای خراش‌دهی، سرمادهی، جیبرلیک اسید و اثرات متقابل خراش‌دهی در سرمادهی و خراش‌دهی در جیبرلیک اسید در سطح ۱ درصد و اثرات متقابل نیترات پتاسیم در اسید جیبرلیک در سطح ۵ درصد دارای اثرات معنی‌داری بر این صفت می‌باشند (جدول ۱). بیشترین سرعت جوانه‌زنی بذر بنه به میزان ۳/۳ عدد بذر جوانه‌زده در هر روز، مربوط به اثر متقابل سه عامل خراش‌دهی، سرمادهی مرطوب و اسید جیبرلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود ولی کمترین سرعت جوانه‌زنی به میزان ۰/۰۳ عدد بذر جوانه‌زده در هر روز در تیمار اثر متقابل سه عامل سرمادهی خشک، نیترات پتاسیم ۱ درصد و اسید جیبرلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر حاصل شد (شکل ۲). مقایسه میانگین اثرات اصلی عوامل آزمایشی نشان داد خراش‌دهی بذر با اسیدسولفوریک، سرمادهی مرطوب و اسید جیبرلیک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌طور معنی‌داری باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی بذر بنه شدند اما هیچ‌یک از سطوح نیترات پتاسیم تأثیر معنی‌داری در افزایش سرعت جوانه‌زنی بذر نشان ندادند



شکل ۲- تأثیر تیمارهای اعمال شده بر سرعت جوانه‌زنی بذر بنه
Figure 2. The effects of applied treatments on germination rate of wild pistachio seeds



شکل ۳- تأثیر تیمارهای اعمال شده بر طول ساقچه بانه
Figure 3. The effects of applied treatments on shootlet length of wild pistachio

نتایج این پژوهش نشان داد سه تیمار خراش‌دهی، سرمادهی و اسید جیبرلیک در افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور بانه مؤثر هستند. افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور بانه با استفاده از اسید جیبرلیک می‌تواند به دلیل نقش این هورمون در برطرف کردن رکود عمیق فیزیولوژیکی چنین باشد (۲۳). در پژوهشی نشان داده شد اعمال توأم دو تیمار خراش‌دهی و چینه‌سرمایی و دو تیمار خراش‌دهی و اسید جیبرلیک در سه گونه *P. palaestina* و *P. atlantica* و *P. lentistina* موجب افزایش درصد جوانه‌زنی بذور این گونه‌ها می‌شوند (۱) که منطبق با نتایج مقاله حاضر است. در گزارشی دیگر، بیشترین میزان جوانه‌زنی بذرهای بانه تحت اثر متقابل دو تیمار خراش‌دهی و سرمادهی مرطوب بدست آمد (۳۰). همچنین نتایج برخی محققان نشان داد اعمال توأم خراش‌دهی و سرمادهی ۳۰ روزه می‌تواند در افزایش درصد جوانه‌زنی بذور بانه مناسب باشد (۱۰). در گزارشی بیشترین درصد جوانه‌زنی بذرهای کلخونگ در اثرات متقابل دو تیمار خراش‌دهی و سرمادهی ۳۰-۴۰ روزه و دو تیمار خراش‌دهی و اسید جیبرلیک ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر بدست آمد (۶) که تایید کننده نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش است. این نتایج در واقع وجود دو نوع رکود فیزیکی و فیزیولوژیکی را در بذور گونه‌های جنس *Pistacia* نشان می‌دهند. بنابراین اعمال توأم تیمارهایی برای حذف هر دو نوع رکود فیزیکی و فیزیولوژیکی در بذر گونه بانه و سایر گونه‌های جنس *Pistacia* به‌منظور افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور لازم و ضروری می‌باشد (۶).

رکود فیزیکی که ناشی از پوشش سخت بذور مربوط به این جنس است و مانع از نفوذ آب‌وهوا و همچنین توسعه روپان می‌شود تا حد زیادی در کاهش درصد و سرعت

رکود بذر یکی از مهم‌ترین قابلیت‌های بذر برای بقا در طبیعت است. الگوی جوانه‌زنی بذر تحت تأثیر فاکتورهای مختلف و نفوذپذیری پوسته بذر قرار می‌گیرد. جذب آب، فعالیت آنزیمی، رشد جنین، تخریب پوسته بذر و رشد گیاهچه از پارامترهای مهم در جوانه‌زنی بذر می‌باشند (۳۹). نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش و سایر گزارش‌هایی که به بررسی جوانه‌زنی بذور بسیاری از گونه‌های جنس *Pistacia* پرداخته‌اند نشان می‌دهند، بذوری که تحت تأثیر توأم دو عامل خراش‌دهی و سرمادهی مرطوب قرار می‌گیرند، بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی را دارند که این موضوع نشان‌دهنده وجود دو نوع رکود مکانیکی (ناشی از پوسته‌ی سخت بذر) و رکود عمیق فیزیولوژیکی (رکود رویانی) در بسیاری از بذور گونه‌های این جنس است و استفاده از روش‌هایی که باعث حذف این دو رکود می‌گردند اثرات معنی‌داری بر درصد و سرعت جوانه‌زنی گونه‌های این جنس می‌گذارند که این نتایج با گزارش شالتوت و شورباگی (۴۰) مطابقت دارد. خراش‌دهی پوسته بذر با استفاده از اسید یکی از راهکارهای بسیار مؤثر برای بذوری می‌باشد که دارای پوشش سخت هستند (۴۰). گزارش‌های زیادی وجود دارد که نشان می‌دهند خراش‌دهی مکانیکی و استفاده از اسیدسولفوریک برای بهبود جوانه‌زنی بذر بسیاری از گیاهان که دارای پوسته سخت هستند به کار می‌روند (۴۳). در گزارشی پلاز و همکاران (۳۴) و پینتی و همکاران (۳۲) بامطالعه جوانه‌زنی در بذر گیاه *Prosopis caldenia* نتیجه گرفتند حداکثر جوانه‌زنی (بیش از ۹۵٪) وقتی حاصل شد که از خراش‌دهی مکانیکی و اسید استفاده شده است که با نتایج این مقاله در مورد اثرات مثبت خراش‌دهی با اسیدسولفوریک در شکستن رکود بذور بانه مطابقت دارد.

به این دلیل باشد که بذوری که تحت تأثیر دو تیمار خراش‌دهی و سرمادهی مرطوب قرار گرفته‌اند زودتر جوانه می‌زنند، سرعت جوانه‌زنی بالاتری دارند و فرصت بیشتری برای رشد دارند.

جیبرلین‌ها طویل شدن ساقه را در بسیاری از انواع گیاهان رونق می‌دهند. این امر ممکن است به خاطر تأثیر جیبرلین بر طویل شدن سلول‌های میان‌گره‌ها باشد، اگرچه تقسیم سلولی نیز می‌تواند مؤثر باشد (۴). گونه‌های مختلف جنس پسته دارای رشد کندی هستند و به همین دلیل از جیبرلین برای تحریک رشد رویشی استفاده می‌شود. نتایج آزمایشی نشان می‌دهد که استفاده از جیبرلین به‌ویژه غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر موجب افزایش طول دانه‌های بنه می‌شود (۳). سرمادهی بذرها نیز به علت افزایش میزان جیبرلین بذر می‌تواند به‌طور غیرمستقیم در تحریک رشد دانه‌های دخالت داشته باشد. سرمادهی مرطوب موجب تغییر نسبت‌های هورمونی درون بذر به نفع ترکیبات شبه‌جیبرلین می‌شود و با توجه به نقش این هورمون در فعال‌سازی آنزیم‌های تجزیه‌کننده مواد غذایی (۲۷) و طویل شدن سلول‌ها (۲۵)، می‌تواند باعث افزایش رشد گیاهچه گردد. اسید جیبرلیک همچنین باعث طویل شدن دیواره سلولی می‌شود و به دنبال آن باعث هیدرولیز ترکیبات نشاسته‌ای به قندهای ساده مانند گلوکز و یا فروکتوز می‌شود که باعث منفی‌تر شدن پتانسیل اسمزی سلول‌ها گشته و ورود آب را به داخل سلول تسهیل می‌کند و در نهایت باعث افزایش رشد گیاهچه‌ها می‌شود (۴). نتایج این تحقیق نشان داد سه تیمار خراش‌دهی، سرمادهی و اسید جیبرلیک باعث افزایش رشد دانه‌های بنه می‌گردد. نتایج این آزمایش اثر معنی‌دار نیتراپتاسیم بر افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر و طول ساقه‌چه بنه را نشان نمی‌دهد بنابراین اعمال آن توصیه نمی‌شود. البته نیتراپتاسیم یکی از مهم‌ترین تیمارهای بذری در آزمایشگاه‌های آزمون بذر به شمار می‌رود و می‌تواند جوانه‌زنی بذر را تحریک کند اما توجه به کاملی برای نحوه عمل آن موجود نیست (۱۵). با توجه به نقش سه تیمار خراش‌دهی، سرمادهی مرطوب و اسید جیبرلیک در افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر و شاخص‌های رشدی دانه‌های بنه در این آزمایش نتیجه‌گیری می‌شود اعمال همزمان سه تیمار خراش‌دهی، چینه‌سرمایی و اسید جیبرلیک برای افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر و همچنین رشد رویشی دانه‌های حاصله مناسب است.

تشکر و قدردانی

هزینه‌های این پژوهش از محل اعتبارات پژوهشی دانشگاه ایلام تأمین شده است که نگارندگان بدین‌وسیله مراتب قدردانی و سپاس خود را ابراز می‌دارند.

جوانه‌زنی بذر گونه‌های این جنس مؤثر است. گزارش‌های زیادی نشان می‌دهند خراش‌دهی شیمیایی با استفاده از اسیدسولفوریک برای بهبود جوانه‌زنی بذر بسیاری از گیاهان که دارای پوسته سخت هستند به کار می‌روند. در گونه‌های مختلف جنس *Pistacia* که دارای پوسته سخت و استخوانی هستند نیز خراش‌دهی می‌تواند این رکود را برطرف کند. رکود فیزیولوژیکی (رکود جنین) که رایج‌ترین نوع رکود در گونه‌های معتدله سرد است با یک دوره نگهداری بذر در شرایط مرطوب سرد و یا استفاده از جیبرلیک اسید برطرف می‌شود (۱۵).

نتایج این پژوهش همچنین نشان داد سرمادهی خشک در برطرف کردن رکود فیزیولوژیکی جنین مؤثر است ولی استفاده از سرمادهی مرطوب، مطلوب‌تر است. سرمادهی منجر به کاهش ABA و افزایش هورمون‌های محرک رشد مانند جیبرلین می‌شود (۱۴). هورمون جیبرلین از جمله مواد تحریک‌کننده‌ای است که می‌تواند جایگزینی مناسب برای برطرف نمودن نیاز سرمایی در بذر گونه‌های معتدله باشد (۸). در واقع جیبرلین پس از انتقال به لایه آلورون بذر موجب تولید آلفا آمیلاز شده این آنزیم به‌طرف داندرون حرکت کرده و در آنجا نشاسته را به قند تبدیل می‌کند که به نقاط در حال رشد رویان انتقال یافته و انرژی لازم برای رشد را تأمین می‌کند (۱۵). بنابراین برای برطرف کردن رکود فیزیولوژیکی از تیمار سرمادهی یا اسید جیبرلیک استفاده می‌شود. البته تأثیر هورمون جیبرلین در برطرف کردن رکود عمیق فیزیولوژیکی بذر بنه به‌اندازه چینه‌سرمایی مرطوب نبوده و همواره چینه‌سرمایی به‌منظور افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی ارجح‌تر است. این امر ممکن است به این خاطر باشد که شرایط چینه‌سرمایی مرطوب علاوه بر اینکه در افزایش ترکیبات شبه‌جیبرلین در بذر مؤثر است، باعث حذف ترکیبات بازدارنده جوانه‌زنی بذر هم می‌گردد و از این‌رو چینه‌سرمایی مرطوب کارایی بیشتری در جوانه‌زنی بذر نشان داد در صورتی که اسید جیبرلیک فقط باعث رفع رکود عمیق فیزیولوژیکی جنین می‌شود. نتایج حاصل از آزمایش‌های متعدد، تأثیر خراش‌دهی، سرمادهی و اسید جیبرلیک را در افزایش رشد رویشی دانه‌های نشان می‌دهند. در پژوهشی، خراش‌دهی بذرهای ارقام زیتون به‌صورت مکانیکی و شیمیایی علاوه بر تأثیر معنی‌دار بر افزایش درصد جوانه‌زنی بذر، رشد اولیه دانه‌ها را نیز به‌طور معنی‌داری افزایش داد که البته تأثیر خراش‌دهی با اسیدسولفوریک بیشتر بود که با نتایج رستمی و شهسوار (۳۸) مطابقت دارد. شاید تأثیر مثبت خراش‌دهی در افزایش رشد دانه‌ها به این دلیل باشد که خراش‌دهی پوسته بذر باعث تسهیل خروج ریشه‌چه می‌شود که در نتیجه رویان انرژی کمتری برای جوانه‌زنی صرف کرده و بیشتر انرژی آن صرف رشد رویشی گیاهچه می‌شود. همچنین افزایش طول ساقه‌چه با استفاده از تیمارهای به‌کاررفته در این پژوهش ممکن است

منابع

1. Abu-Qaoud, H. 2007. Effect of scarification, gibberellic acid and stratification of three *Pistacia* species. An-Najah University Journal for Research, 21: 1-11.1
2. Agrawal, P.K. and M. Dadlani. 1995. Techniques in seed science and technology. Second Edition. South Asian Publishers, New Delhi International Book Company Absecon Highlands: pp: 109-113.
3. Ak, B.E., I. Acar, Y. Nikpeyma and A.L. Ozguven. 1998. Effect of container size and GA3 applications on the growth and development of *Pistacia vera* seedling. Cahiers Options Mediterranean's, 33: 203-207.
4. Arteca, R.N. 2013. Plant growth substances: principles and applications. Springer Science & Business Media. 332 pp.
5. Bagheri, J., A. Salehi and K. Taheri Abkenar. Effective factors on regeneration establishment and quantitative and qualitative characteristics of *Pistacia atlantica* in different physiographic conditions (case study: Khojir National Park). Iranian Forests Ecology, 2(3): 1-12 (In Persian).
6. Baninasab, B. and M. Rahemi. 2008. The effect of scarification, cold stratification and gibberellic acid Treatment on germination of kholkhong seeds. Journal of Plant Sciences, 3: 121-125.
7. Baygi, M.J., M. Alizadeh, F. Ghaderifar and M. Sharifani. 2015. Dormancy removal in pistachio nut: Influences of Hydrogen Cyanamid (Dormex®) as compared to ordinary seed chemical pre-treatments. Advances in Horticultural Science 29(4): 171-175.
8. Bewley, J.D. and M. Black. 1985. Seeds physiology of development and germination, Plenum Press, New York.
9. Chaabouni, A.C. and H. Gouta. 2002. Effects of chemical scarification and gibberellic acid on invitro germination of *Pistacia atlantica* seeds. Acta Horticulturae, 591(7): 73-76.
10. Chebouti-Meziou, N., A. Merabet, Y. Chebouti, F.Z. Bissaad, N. Behidj-Benyounes and S. Doumandji. 2014. Effect of cold and scarification on seeds germination of *Pistacia atlantica* L. for rapid multiplication. Pakistan Journal of Botany, 46(2): 441-446.
11. Chelli-Chaabouni, A., M. Hammami, M.K. Gouia, R. Gargouri, R. Gargouri and N. Drira. 2010. Effect of saht stress on *Pistacia atlantica* rootstock seedlings in nursery conditions. Option Mediterranean's, 94: 135-140.
12. Crane, J.C. and H.I. Forde. 1974. Improved *Pistacia* seed germination. California Agriculture, 28: 8-9.
13. Dorehgirae, A. and E. Pourabdolah. 2015. Composition of chemical profile of oil extracted from *Pistacia atlantica* subsp. cabulica with *Pistacia atlantica* subsp. mutica. Pakistan Journal of Food Sciences, 25(1): 1-6.
14. Galston, A., P. Davies and R. Satter. 2012. The life of the green plant, Translated by Mojtahedi, M. and H. Lessani. University of Tehran Press, Tehran (In Persian).
15. Hartmann, H.T., D.E. Kester and F.T. Davies. 2010. Plant propagation: principles and practices (Vol. 1). Translated by Khosh-Khui, M. Shiraz University Press, (In Persian).
16. Heidari, M., M. Rahemi and M.H. Daneshvar. 2008. Effects of mechanical, chemical scarification and stratification on seed germination of *Prunus scoparia* (spach.) and *Prunus webbii* (spach) vierh. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Science, 3: 114-117.
17. Hosseini, V., R. Akhavan and M. Tahmasebi. 2012. Effect of Pistachio (*Pistacia atlantica*) canopy on the spatial distribution of soil chemical characteristics (Case study: Sarvabad, Kurdistan). Iranian Journal of Forest, 4(1): 13-24 (In Persian).
18. Isfendiyaroglu, M. and E. Ozeker. 2001. The relations between phenolic compounds and seed dormancy in *Pistacia* spp. Cahiers Optins Mediterraneeennes, 56: 227-232.
19. Jahanpur, F., R. Sohrabi and M. Fattahi. 2001. Phenological study of wild Pistachio (*Pistacia atlantica* Desf.) in Lorestan province. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 10(1): 256-269 (In Persian).
20. Karimpour, S., G.H. Davarynejad, H. Rouhbakhsh and E. Ardakani. 2013. Data on scarification and stratification treatments on germination and seedling growth of *Ziziphus Jujuba* seeds. Advances in Environmental Biology, 7(3): 501-505.
21. Kashaninejad, M., A. Mortazavi, A. Safekordi and L.G. Tabil. 2006. Some physical properties of pistachio (*Pistacia vera*) nut and its kernel. Journal of Food Engineering, 72(1): 30-38.
22. Khatam Saz, M. 1988. Flora of Iran-Anacardiaceae. Research Institute of forests and pastures press. Tehran (In Persian).
23. Khosh-Khui, M. 2010. Plant propagation: principles and practices (Vol. 1). Shiraz University Press, 1-373 p (In Persian).
24. Kindt, R., J.P.B. Lilleso, A. Mborra, J. Muriuki, C. Wambugu, W. Frost, J. Beniést, A. Aithal, J. Awimbo, S. Rao and C. Holding-Anyonge. 2006. Tree seeds for farmers. World Agroforestry Centre, Nairobi.
25. Lessani, H. and M. Mojtahedi. 2005. Introduction Plant Physiology. University of Tehran. 1-726 pp (In Persian).
26. Mehanna, H.T., G.C. Martin and C. Nishijima. 1985. Effects of temperature, chemical treatments and endogenous hormone content on peach seed germination and subsequent seedling growth. Scientia Horticulturae, 27: 63-73.
27. Mirzadeh Vaghefi, S.S. and M. Nasiri. 2013. The effect of physical and chemical factors on the seed germination of and *Crataegus assadii*. Iranian Journal biology, 26: 366-373 (In Persian).
28. Mirzadeh Vaghefi, S.S., A. Jalili and Z. Jamzad. 2013. Effect of gibberellic acid, sulphuric acid and potassium nitrate on germination the seed germination three species of Hawthorn. Iranian Journal Natural Resources, 66: 135-146 (In Persian).

29. Moselou, M. and Y. Erfanifard. 2016. Comparing different K-NN sampling methods for density estimation of wild pistachio (*Pistacia atlantica* Desf.) with clustered spatial pattern in a Zagros open stand. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 23(4): 626-636 (In Persian).
30. Negahdarsaber, M.R., M. Fattahi and A.R. Nasirzadeh. 2007. Physical characteristics and the best method of germination in *pistacia atlantica*. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 15: 11-18 (In Persian).
31. Norouzi Haroni, N. and M. Tabari Kouchsaraei. 2014. The effect of hydropriming, halopriming and boiling water on seed germination of black locust (*Robinia pseudoacasia* L.). Iranian Forests Ecology, 2(3): 76-88 (In Persian).
32. Peinetti, R., M. Pereyra, A. Kin and A. Sosa. 1993. Effects of cattle ingestion on viability and germination rate of calden (*Prosopis caldenia*) seeds. Journal of Range Management, 46: 483-486.
33. Peitto, B. and A. Di-Noi. 2001. Seed propagation of Mediterranean trees and shrubs, APAT Press, Italy.
34. Pelaez, D.V., R.M. Boo and O.R. Elia. 1992. Emergence and seedling survival of calden in semiarid region of Argentina. Journal of Range Management, 45: 564-568.
35. Piri, A. and V. Mozafarian. 2014. Introducing medicinal plants of Ilam. Zagros Press, pp: 1-323.
36. Pourreza, M., J.D. Shaw and H. Zangeneh. 2008. Sustainability of wild pistachio (*Pistacia atlantica* Desf.) in Zagros forests, Iran. Forest Ecology and Management, 225: 3667-3671.
37. Rezaeyan, S., M.R. Pourmajidian, H. Jalilvand and A. Parsakhoo. 2009. Growth parameters of *Pistacia atlantica* Desf under different soil conditions in Iran. African Journal of Plant Science, 3: 184-189.
38. Rostami, A.A. and A. Shasavar. 2009. Effect of seed scarification on seed germination and early growth of olive seedling. Journal of Biological Sciences, 9(8): 825-828.
39. Schmidt, L. 2000. Guide to handling of tropical and subtropical forest seed, dormancy and pretreatment. Danida Forest Seed Centre. 511 pp.
40. Shaltout, K.H. and M.N. EL-Shorbagy. 1989. Germination requirements and seedling growth of *Thymelaea hirsuta* (L.). Flora, 183: 429-436.
41. Tajbakhsh, M. and M. Ghiyasi. 2008. Seed ecology. Azarbaijan Gharbi jehad Daneshgahi Press, Urmia (In Persian).
42. Tavakoli, J. and M.H. Haddad Khodaparast. 2013. Evaluating the fatty acid composition of the oil from fruit hulls of two pistachio species growing wild in Iran. Chemistry of Natural Compounds, 49(1): 83-84.
43. Tigabu, M. and P.C. Oden. 2001. Effect of seed scarification, gibberellic acid and temperature on seed germination of two multipurpose *Albizia* species from Ethiopia. Seed Science and Technology, 29: 11-2.
44. Yousefi, B. 2015. Comparison of morphological and chemical properties of wild pistachio (*Pistacia atlantica*) fruit across two habitats in Kurdistan Province. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 23(2): 368-378 (In Persian).

Vital Reactions of Wild Pistachio Seeds (*Pistacia atlantica*) to Seed Priming, Scarification and Chemical Treatments

Milad Cheraghi¹, Javad Erfani-Moghadam² and Ali Ashraf Mehrabi³

1 and 3- Graduated M.Sc. Student and Associate Professor, University of Ilam
2- Assistant Professor, University of Ilam, (Corresponding author: i.erfani@ilam.ac.ir)
Received: Jun 29, 2016 Accepted: July 9, 2017

Abstract

Propagation of *P. atlantica* is through seed culture, however, the mechanical and physiological dormancy decrease germination parameters of seeds in this species. In this study, the seeds of *Pistacia atlantica* were collected at normal fully mature from mountain regions of Dehloran city in the late summer of 1393. The skins of seeds removed and the seeds were disinfected in sodium hypochlorite solution (1% of active chlorine) for 15 to 20 minutes and then were rinsed three times with sterile water. An experiment was conducted as factorial based on completely randomized design with three replications. Four factors were evaluated in this experiment, including, scarification (control and sulphuric acid (H₂SO₄) for 10 minutes), stratification (control, moist chilling in +4 °c and dry chilling -20 °c), potassium nitrate (0, 1% and 2% KNO₃) and gibberellic acid (0 and 200 ppm GA₃). Primary evaluation of vital indicator in seed such as germination and shoot length of plantlets showed the effective role of seed scarification by H₂SO₄ beside of moist chilling in +4 °c and treatment by 200 ppm GA₃. Results indicated the presence of mechanical barrier with physiologic dormancy of embryo that prevents germination of seeds. Applied treatments had significant effects on improvement of seed germination and better growth of seedlings. Also, seed priming with gibberellic acid had positive effect on the primary growth of seedlings.

Keywords: Germination, *Pistacia atlantica*, Scarification, Stratification, Vital indicator