

## بررسی تاثیر ارتفاع از سطح دریا بر خصوصیات فیزیکی بذر درختان بنه (مطالعه موردی: ذخیره گاه سوستان در استان آذر بایجان غربی)

قدرت رحیم زاده\*؛ رحیم میرزایی ملاحمد<sup>۲</sup>

### چکیده

**مقدمه:** تولید بذر یکی از کلیدی‌ترین عوامل در تجدید حیات دانه‌زاد گیاهان و درختان است و در امر احیاء، توسعه جنگل‌ها، جنگل‌کاری‌ها و مخصوصاً تولید نهال در نهالستان‌ها کاربرد فراوان دارد. بنابراین انتخاب بذرهای با کیفیت و رسیده و دارای شکل فیزیکی مناسب، اهمیت زیادی دارد. به‌طور کلی عامل ارتفاع از سطح دریا یکی از عوامل محدودکننده گسترش گیاهان است. **روشها:** این تحقیق با هدف بررسی تاثیر عامل ارتفاع از سطح دریا بر خصوصیات فیزیکی بذر بنه در ذخیره‌گاه سوستان که یکی از چهار ذخیره‌گاه بنه در استان آذربایجان غربی است، به‌اجرا درآمد. ذخیره‌گاه مورد نظر به ۴ کلاس ارتفاعی شامل ۱۵۱۵، ۱۶۱۵، ۱۷۱۵ و ۱۸۱۵ متر ارتفاع از سطح دریا تقسیم شد. در هر قطعه نمونه تعداد سه پایه و از هر پایه تعداد ۵ خوشه به‌طور تصادفی جمع‌آوری و مشخصه‌های فیزیکی بذر شامل: طول خوشه، تعداد میوه در خوشه، طول میوه، عرض میوه، وزن میوه، وزن بذر و درصد پوکی بذر در هر طبقه ارتفاعی بررسی شد. داده‌ها به کمک نرم‌افزارهای *Excel* و *SPSS* آنالیز و مقایسه میانگین‌ها و تجزیه واریانس به کمک آزمون *F* و آزمون مقایسه‌ای چندگانه دانکن و آزمون کروسکال‌والیس انجام شد. **نتایج و بحث:** نتایج نشان داد همه صفات به‌جز درصد پوکی بذر، در ارتفاعات مختلف از سطح دریا دارای اختلاف معنی‌دار در سطح اعتماد ۹۹ درصد هستند. طول خوشه و تعداد میوه در خوشه با افزایش ارتفاع افزایش نشان داد، طول، عرض و وزن میوه با افزایش ارتفاع روند نامنظم داشت. بیشترین طول و وزن میوه در ارتفاع ۱۷۱۵ و کمترین مقدار آنها در ارتفاع ۱۶۱۵ متر دیده شد. وزن بذر با افزایش ارتفاع روند افزایشی نشان داد. درصد پوکی بذر در ارتفاعات میانی حوزه دارای پایین‌ترین مقدار بود. **واژه‌های کلیدی:** ارتفاع، پوکی بذر، جنگل بنه، طول میوه، عرض میوه، وزن میوه، وزن دانه.

۱. دانشجوی دکترای جنگل دانشگاه تهران، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، تهران، ایران (\* نویسنده مسئول: gh.rahimzadeh@ut.ac.ir)

۲. استادیار موسسه آموزش و ترویج کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، تهران، ایران.

## مقدمه

جنگل‌ها یکی از منابع تجدید شونده و ثروتی برای تمام جوامع بشری هستند. با توجه به روند تخریب و نابودی جنگل‌ها در اثر بهره‌برداری‌های بی‌رویه و عدم زادآوری طبیعی بایستی هر چه زودتر با اعمال روش‌های مدیریتی علمی و جامع از کاهش نگران‌کننده سطح این منابع ارزشمند در جهت حفاظت و احیای آنها تلاش شود. در این راستا، بانک‌های ژن گیاهی در سراسر جهان با جمع‌آوری، شناسایی، حفاظت و احیاء منابع تجدیدشونده گیاهی، نقش مهمی در حفظ و بقای پوشش گیاهی و تنوع گونه‌های ایفا می‌کنند. با این وجود عواملی نظیر شیب، ارتفاع، شرایط اقلیمی موجب ایجاد اکوتیپ‌های مختلف و به تبع آن اندازه‌های متفاوت در مقدار و اندازه بذر می‌گردد (Ke & Zhong, 2000; Yanlong, 2007). یکی از علل مهم عدم زادآوری طبیعی و کفایت در جنگل‌های زاگرس را می‌توان نبود یا کمبود پرندگان برای انتقال بذر دانست. طبیعی است که در جنگل‌ها، نبودن بستر مناسب در اثر فرسایش خاک، چرای دام و کمبود درختان مادری بذرده نیز از عوامل مؤثر در این خصوص است (Marvi Mohadjer, 2005). زادآوری جنگل یک فرآیند دینامیک است که در نتیجه استقرار و رشد درختان نوظهور به جمعیت درختان بالغ افزوده می‌شود و از دست رفتن درختان بالغ در اثر مرگومیر تدریجی در طول زمان جبران می‌شود (Tahmasebi, 2015). یکی از متداول‌ترین روش‌ها در احیای جنگل‌های زاگرس بذرکاری است. وجود مشکلاتی نظیر کمبود درختان مادری دانه‌زاد، تناوب سال بذردهی، وجود آفات و امراض فراوان و مشکلات نگهداری بذر در طولانی مدت سبب شده است تا تهیه بذر، با کیفیت خوب، برای برنامه‌های تولید نهال و احیا جنگل اغلب با مشکل روبرو شود (Alvaninejad et al., 2009). مطالعات متعدد نشان می‌دهد که گونه بنه در چند دهه اخیر در بسیاری از نقاط ایران فاقد تجدید حیات مناسب بوده و این امر دلیل وقوع آتش‌سوزی در عرصه‌ها، عدم وجود درختان مادری مناسب بذرده، تاج پوشش نامناسب و عدم حضور گونه‌های درختچه‌ای و بوته‌ای به خصوص گونه بادام کوهی به عنوان گیاه پرستار بوده است (Salehi & Hoveyze, 2001; Shekarchian & Fatahi, 2001; Tahmasebi & Fatahi, 2001; Zahedi pour et al., 2006). به‌طور کلی عامل ارتفاع از سطح دریا یکی از عوامل محدودکننده گسترش گیاهان و درختان جنگلی است. در شمال ایران - بران بسته به نقاط مختلف و شکل پستی و بلندی البرز حد بالای گسترش جنگل‌ها بین ۱۸۰۰ تا ۲۵۰۰ متر نو سان دارد. این حد برای جنگل‌های غرب و جنوب‌غربی تا ۳۰۰۰ متر بالا می‌رود (Marvi Mohadjer, 2005). از طرفی اغلب صفات بذر و نهال با عوامل جغرافیایی (طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا) همبستگی معنی‌داری دارند (Bakshi & Rawat, 2011). جنگل‌های بنه (*Pistacia atlantica*) یکی از مهمترین عرصه‌های رها شده و در حال تخریب کشور بوده که سطحی حدود ۲/۴ میلیون هکتار از جنگل‌های خارج از شمال را به خود اختصاص می‌دهد (Tahmasebi & Fatahi, 2001). بنه از گونه‌های با ارزش شیب‌های جنوبی البرز و جنگل‌های زاگرس است که علاوه بر ارزش بوم‌شناختی ارزش‌های اقتصادی بسیار زیادی نیز دارند. بهره‌برداری بی‌رویه و غیر اصولی از این گونه با ارزش، حیات آن را به مخاطره جدی روبه‌رو ساخته و موجب زوال آن در عرصه‌های جنگلی شده است (Fatahi, 1994). به‌واسطه وجود ارزش‌های متعدد این درخت و حفظ ذخائر توارثی آن، تلاش در جهت بازسازی و توسعه کشت آن از ضرورت‌های توسعه کشور است. گونه بنه اغلب به وسیله بذر و نهال توسعه می‌یابد، اما قطع درختان، چرای دام و خشکسالی، سالهاست که کاشت آن را در استان‌های بنه خیز، با شکست‌های پی‌در پی مواجه کرده است (Jahanpour et al., 2011). در رابطه با تاثیر عامل ارتفاع از سطح دریا بر مشخصات تولید

بذر و خصوصیات کمی و کیفی بذر درختان جنگلی تحقیقات اندکی در داخل و خارج صورت گرفته است که در ادامه مورد بررسی قرار می‌گیرد. حیدری و همکاران با هدف بررسی اثر ارتفاع بر مشخصه‌های کمی بذر بنه در جنگل باغ شادی شهر ستان خاتم، منطقه مورد مطالعه را به سه کلاسه ارتفاعی، شامل ارتفاع کمتر از ۲۱۰۰ متر، ارتفاع بین ۲۱۰۰ تا ۲۵۰۰ متر و ارتفاع بیشتر از ۲۵۰۰ متر از سطح دریا تقسیم و در هر طبقه ارتفاعی، تعداد ۲۰ اصله و در مجموع ۱۶۰ اصله درخت بنه جهت جمع‌آوری نمونه بذر انتخاب کردند و سپس مشخصه‌های کمی شامل: وزن ۱۰۰۰ دانه، درصد پوکی، طول بذر و عرض بذر را در هر یک از کلاسه‌های ارتفاعی بررسی نمودند و نتیجه گرفتند تاثیر عامل ارتفاع از سطح دریا بر همه مشخصه‌های مورد بررسی، معنی‌دار است (Heydari et al., 2012). میرزایی ملاحمد و همکاران در پژوهشی تحت عنوان بررسی منابع بذری ذخیره‌گاه‌های بنه (*Pistacia atlantica*) در استان آذربایجان غربی، به منظور بررسی اثر ارتفاع بر مشخصه‌های کمی و کیفی بذر بنه، ذخیره‌گاههای مورد مطالعه را بسته به مساحت و دامنه تغییرات ارتفاعی (از ۱۴۵۰ تا ۲۰۰۰ متر) به سه تا پنج طبقه با ۱۰۰ متر اختلاف ارتفاع تقسیم و تاثیر ارتفاع از سطح دریا بر مشخصه‌های کمی و کیفی بذر بنه را معنی‌دار ارزیابی کردند (Mirzaei Mola Ahmad et al., 2014). رحیم زاده و همکاران در پژوهشی تحت عنوان بررسی تاثیر ارتفاع از سطح دریا بر مشخصه‌های کمی بذر بنه در ذخیره‌گاه بنه کلاه‌نوک‌ان از توابع شهرستان سردشت، منطقه مورد مطالعه را به ۵ کلاسه ارتفاعی شامل ۱۵۵۰، ۱۶۵۰، ۱۷۵۰، ۱۸۵۰ و ۱۹۵۰ متر تقسیم کردند و نتیجه گرفتند که عامل ارتفاع از سطح دریا بر مشخصه‌های فیزیکی بذر بنه معنی‌دار و بر پوکی بذر بی‌معنی است (Rahimzadeh et al., 2022). حق دوست و اکبری نیا در پژوهشی با عنوان ریخت‌شناسی بذر توسکا در محدوده طرح جنگل‌داری گلبند نوشهر، اقدام به جمع‌آوری بذرهای توسکا بیلاقی در یک گرادیان ارتفاعی با کلاسه‌بندی ارتفاعی ۵۰، ۴۰۰، ۸۰۰، ۱۲۰۰، ۱۴۰۰ و ۱۷۰۰ متر نمود و نشان داد طول و عرض بذر با افزایش ارتفاع روند افزایشی دارد (Haghdoust & Akbarinia, 2014). در پژوهشی دیگر با هدف بررسی اثر ارتفاع از سطح دریا بر اندازه بذور و درصد جوانه‌زنی بلوط ایرانی، در سه ایستگاه ارتفاعی و در دو جهت جغرافیایی در رویشگاه ریمله شهرستان خرم‌آباد از توابع استان لرستان، اقدام به جمع‌آوری بذر از سه ارتفاع ۱۳۵۰، ۱۹۰۰ و ۲۴۵۰ متر بالاتر از سطح دریا و در دو جهت شمالی و جنوبی رویشگاه شد، نتایج نشان داد اثر ارتفاع از سطح دریا بر صفات طول بذر، قطر بذر و درصد جوانه‌زنی بذر با ۹۹ درصد اعتماد و بر وزن هزاردانه با ۹۵ درصد اعتماد، معنی‌دار است (Vereh Zardi et al., 2014). سیدی و زینالی در پژوهشی با عنوان تأثیر ارتفاع از سطح دریا بر جوانه‌زنی بذور و زیتوده نونهال‌های بلوط ایرانی، اقدام به جمع‌آوری بذور سالم از گونه بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lind) از چهار گرادیان ارتفاعی واقع در شهرستان بانه نمود، نتایج پژوهش نشان داد که اثر ارتفاع از سطح دریا روی صفت قطر، طول و وزن بذر معنی‌دار بود (Seyedi & Zeynali, 2019). شفیع‌زاده و همکاران در پژوهشی با عنوان اثر تغییرات ارتفاعی بر خصوصیات فیزیکی و فیزیولوژیکی بذر توسکا بیلاقی، در محدوده طرح جنگلداری واز، سری ۱ از شهرستان نور، به منظور بررسی روند تغییرات ویژگی‌های فیزیکی و فیزیولوژیکی، بذر گونه توسکا را در دامنه ارتفاعی ۲۰۰-۲۰۰۰ متر از سطح دریا با فواصل ارتفاعی ۵۰۰ متر، جمع‌آوری و پس از خالص‌سازی نسبت به اندازه‌گیری رطوبت، وزن هزاردانه، ابعاد و اندازه بذر و میوه، جوانه‌زنی و درصد پوکی بذر اقدام کردند و نشان دادند با افزایش ارتفاع، مقدار این مشخصه‌ها دارای روند افزایشی است (Shafizadeh et al., 2014). همه پژوهش‌های فوق در گرادیان‌های ارتفاعی متفاوت و با طبقات دارای حداقل ۳۰۰ متر اختلاف ارتفاع نسبت به هم، مشخصه‌های کمی و کیفی بذور

درختان جنگلی را مورد بررسی قرار داده و نتایج آن‌ها حاکی از معنی‌دار بودن تاثیر عامل ارتفاع از سطح دریا بر کمیت و کیفیت بذور است. نتایج این پژوهش‌ها نشان می‌دهد گونه بنه در بسیاری از نقاط ایران فاقد تجدید حیات مناسب بوده، کشت مصنوعی آن به دلایل مختلف با شکست مواجه شده و اغلب صفات بذر و نهال با عوامل جغرافیایی (ارتفاع از سطح دریا و طول و عرض جغرافیایی) همبستگی معنی‌داری دارد. با توجه به این موارد، تحقیق حاضر با هدف بررسی تاثیر عامل ارتفاع از سطح دریا بر خصوصیات بذر دهی درختان بنه و بررسی ارتباط بین کمیت و کیفیت بذور تولیدی با تغییرات ارتفاعی، به بررسی تاثیر عامل ارتفاع از سطح دریا به عنوان عامل محدود کننده گسترش گیاهان که هم دما و هم میزان بارندگی و هم نوع بارندگی را تحت تاثیر قرار می‌دهد، بر وضعیت تولید بذر گونه بنه پرداخته تا بهترین دامنه ارتفاعی جهت تهیه بذر سالم و با کیفیت شناسایی شود. همچنین با توجه به این که گرادیان دمایی در زاگرس به صورتی است که با افزایش ۱۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا، دمای هوا معادل حدود ۰/۷ تا ۱ درجه سانتی‌گراد کاهش می‌یابد (Najafifar, 2009) لذا با توجه به این موضوع در این پژوهش هم به جهت ایجاد نوآوری نسبت به سایر تحقیقات مشابه و هم به جهت بررسی دقیق‌تر تاثیر عامل ارتفاع بر خصوصیات بذر بنه، فاصله طبقات ارتفاعی ۱۰۰ متری لحاظ شد (در تحقیقات مشابه فاصله طبقات چندصد متر است).

## مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه ذخیره‌گاه سوستان یکی از چهار ذخیره‌گاه مهم بنه در استان آذربایجان غربی به مساحت ۴۳ هکتار است که در روستای سوستان از توابع شهرستان سردشت بین طول ۵۳۵۲۲۱۶ تا ۵۳۵۱۵۷ شرقی و عرض ۴۰۳۴۱۹۵ تا ۴۰۳۳۲۹۲ شمالی واقع شده و گونه غالب آن بنه است، جهت شیب غالب جنوب و جنوب‌غربی، شیب غالب ۶۴٪، متوسط ارتفاع از سطح دریا در این ذخیره‌گاه ۱۶۱۵ متر است. برای بررسی پارامترهای مورد مطالعه شامل: طول خوشه، تعداد میوه در خوشه، طول میوه، عرض میوه، وزن میوه، وزن بذر و در صد پوکی بذر، ذخیره‌گاه مورد نظر به ۴ کلاسه ارتفاعی شامل ۱۵۱۵، ۱۶۱۵، ۱۷۱۵ و ۱۸۱۵ متر ارتفاع از سطح دریا تقسیم شد (عامل شیب، جهت جغرافیایی و خاک یکسان انتخاب شد)، مساحت ذخیره‌گاه در راستای افزایش ارتفاع از سطح دریا به قطعات نمونه یک هکتاری (۱۰۰×۱۰۰ متر) تقسیم گردید و در هر یک از این قطعه نمونه‌ها آماربرداری ۱۰۰ در صد انجام گرفت (Zubairi, 2000) همچنین به منظور بررسی و مقایسه پایه‌های بذرده، سه پایه بذرده در هر قطعه نمونه شامل قطورترین پایه، کم‌قطرترین پایه و یک قطر میانه که پس از آماربرداری صد درصد مشخص شده بود، به‌طور تصادفی انتخاب و علامت‌گذاری گردید (Yuosefi, 2001). در مجموع تعداد ۶۰ درخت انتخاب و از هر پایه تعداد ۵ خوشه بطور تصادفی در جهات شمالی، جنوبی، شرقی، غربی و مرکز تاج جمع‌آوری و مشخصه‌های فیزیکی بذر در هر طبقه ارتفاعی بررسی شد. نمونه‌گیری از داده‌های حاصل از عملیات صحرائی و اندازه‌گیری پارامترهای مورد نظر، به کمک نرم افزارهای Excel و SPSS انجام شد و میانگین‌های موردنظر محاسبه گردید. مقایسه میانگین‌ها و تجزیه واریانس به کمک آزمون F و آزمون مقایسه‌ای چندگانه دانکن و کروسکال والیس (برای داده‌های غیر نرمال مثل پوکی بذر) صورت گرفت.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه انحراف معیار و میانگین خصوصیات کمی بذر نشان داد که صفات مورد اندازه گیری شامل: طول خوشه، طول و عرض میوه، تعداد میوه در خوشه، وزن میوه و بذر در سطح اعتماد ۹۹ درصد در ارتفاعات مختلف از سطح دریا دارای اختلاف معنی دار هستند (جدول شماره ۱ و ۲).

جدول ۱- آنالیز واریانس صفات کمی بذر درختان بنه در ارتفاعات مختلف از سطح دریا، ذخیره گاه سوستان

**Table 1. Analysis of variance of quantitative traits of seeds of pistacia atlantica trees at different altitudes above sea level, Sustan reservoir**

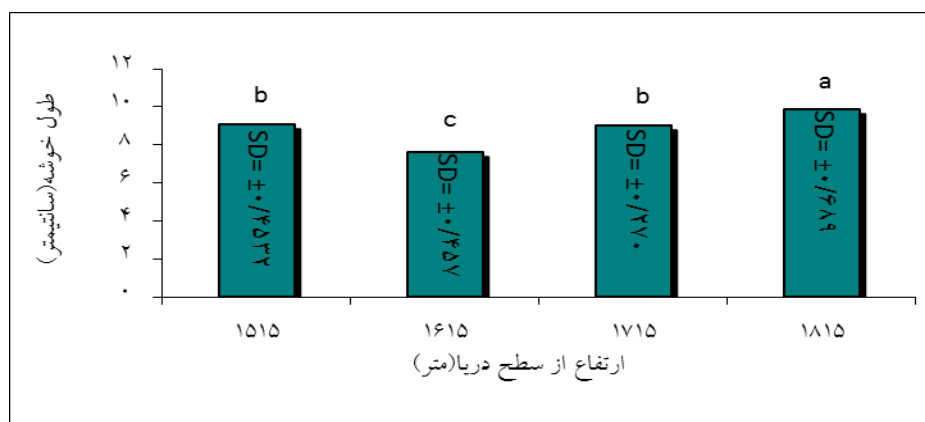
منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	Fمیزان	سطح معنی داری
طول خوشه	۴۲۱/۳۲۶	۳	۱۴۰/۴۲۲	۲۷/۷۲۹	.۰۰۰
خطا	۳۲۸۲/۰۹۸	۶۴۱	۱۲		
کل	۳۷۰۳/۴۲۴	۶۴۴			
تعداد میوه در خوشه	۱۵۷/۲۸۹۲	۳	۹۶۴/۰۵۲	۱۴/۶۳۱	.۰۰۰
خطا	۴۲۲۳۶/۹۲۲	۶۴۱	۶۵/۸۹۲		
کل	۴۵۱۲۹/۰۷۹	۶۴۴			
طول میوه	۲۴۹/۶	۳	۲/۰۸۳	۴/۱۹۴	.۰۰۰
خطا	۳۱۸/۳۹۹	۶۴۱	.۴۹۷		
کل	۳۲۴/۶۴۸	۶۴۴			
عرض میوه	۵۰۷/۵۴	۳	۱۸/۱۶۹	۳۹/۶۱۸	.۰۰۰
خطا	۲۹۳/۹۶۲	۶۴۱	.۴۰۷۴۵۹		
کل	۳۴۸/۴۶۹	۶۴۴			
وزن میوه	.۰۷	۳	.۰۲۳	۱۱/۵۰۱	.۰۰۰
خطا	.۲۹۲	۶۴۱	.۰۰۲		
کل	.۳۶۱	۶۴۴			
وزن دانه	.۰۰۸	۳	.۰۰۳	۶/۱۳۱	.۰۰۰
خطا	.۲۶۶	۶۴۱	.۰۰۰		
کل	.۲۷۴	۶۴۴			

جدول ۲- مقایسه میانگین و انحراف معیار صفات کمی بذر درختان بنه در ارتفاعات مختلف از سطح دریا، ذخیره گاه سوستان

Table 2. Comparison of the mean and deviation of quantitative traits seeds of pistacia atlantica trees at different altitudes above sea level, Sustan Reservoir.

ارتفاع از سطح دریا	طول خوشه		تعداد میوه در خوشه		طول میوه		عرض میوه		وزن میوه		وزن دانه		درصد پوکی بذر	
	M	±SD	M	±SD	M	±SD	M	±SD	M	±SD	M	±SD	M	±SD
۱۵۱۵	۹/۰۶۴۴	۰/۴۵۳۲	۲۱/۰۵۷	۱/۲۹۴	۴/۸۲۰۹	۱/۹۲	۳/۵۳۷۲	۰/۱۴۱	۰/۱۴۸۹	۰/۰۰۷	۰/۰۱۹۷	۰/۰۰۱	۴۲/۸۸	۱/۷۱
۱۶۱۵	۷/۶۲۲۸	۰/۴۵۷	۲۳/۷۵۹۳	۰/۹۵	۴/۶۸۴۹	۱/۲۳۴	۲/۸۷۸۱	۰/۱۴۳	۰/۱۳۳	۰/۰۰۶	۰/۰۲۱۷	۰/۰۰۰۸	۳۵/۸۴	۲/۱۵
۱۷۱۵	۹/۰۱۱۵	۰/۲۷۰	۲۵/۵۱۲۵	۱/۷۸	۴/۹۵۸۱	۱/۲۹۹	۳/۴۰۸۸	۰/۲۸۳	۰/۱۶۵۴	۰/۰۱۳	۰/۰۲۴۶	۰/۰۰۰۷	۳۳/۱۱	۱/۶۵
۱۸۱۵	۹/۸۵۵۸	۰/۶۸۹	۲۶/۶۹۷	۱/۰۶۷	۴/۷۷۶۶	۱/۲۸۶	۲/۹۱۹۵	۰/۰۸۷	۰/۱۵۹	۰/۰۰۳	۰/۰۲۸۸	۰/۰۰۲	۳۸/۶	۳/۰۸

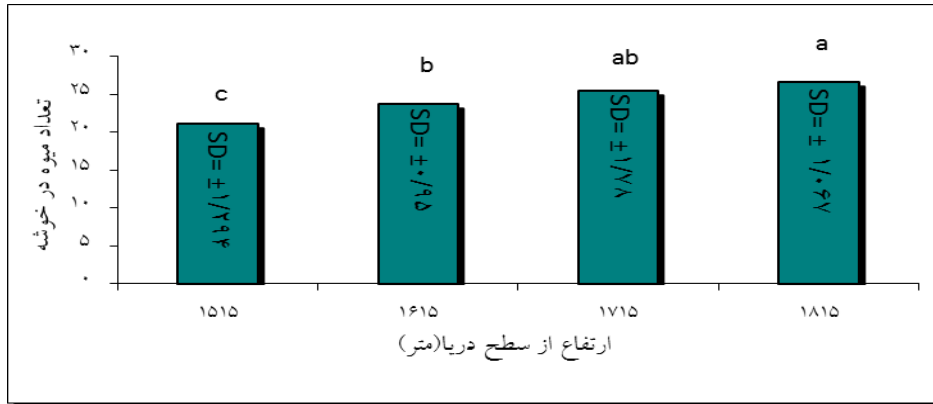
طول خوشه با افزایش ارتفاع از طبقه دوم ارتفاعی دارای روند افزایشی بود. نتایج آزمون دانکن نشان داد که طول خوشه در طبقه ارتفاعی ۱۸۱۵ متر با میانگین ۹/۸ سانتی متر به شکل معنی داری ( $p \leq 0.1$ ) بیشتر از سایر طبقات است و طبقه ۱۶۱۵ متر نیز با میانگین ۷/۶ سانتی متر کمتر از سایر طبقات است (شکل ۱).



شکل ۱- مقایسه طول خوشه درختان بنه در ارتفاعات مختلف از سطح دریا

Figure 1. Comparison of cluster length of pistacia atlantica trees at different altitudes above sea level

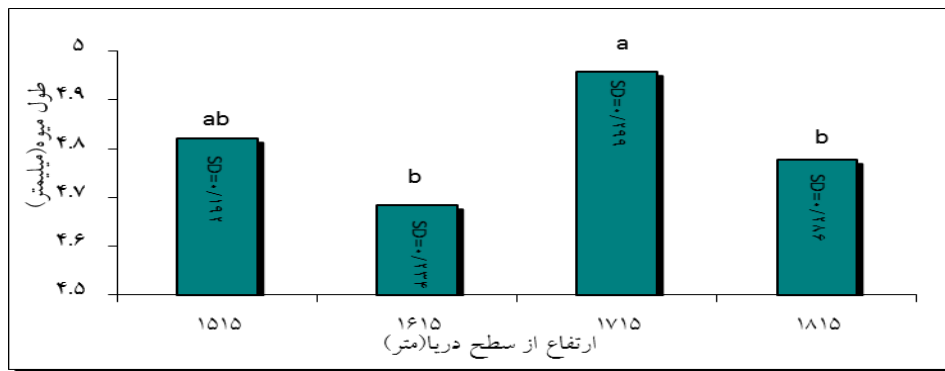
تعداد میوه در خوشه با افزایش ارتفاع دارای روند افزایشی بود. نتایج آزمون دانکن نشان داد تعداد میوه در خوشه در طبقه ارتفاعی ۱۸۱۵ با میانگین ۲۶/۷ عدد میوه در خوشه در سطح اعتماد ۹۹ درصد بیشتر از طبقات ۱۵۱۵ و ۱۶۱۵ متر بوده و با سایر طبقات اختلاف معنی دار ندارد. همچنین طبقه ۱۵۱۵ به طور معنی داری با میانگین ۲۱ عدد میوه در خوشه دارای تعداد میوه کمتر از سایر طبقات است (شکل ۲).



شکل ۲- مقایسه تعداد میوه در خوشه درختان بانه در ارتفاعات مختلف از سطح دریا

Figure 2. Comparison of the number of fruits in clusters of pistacia atlantica trees at different altitudes

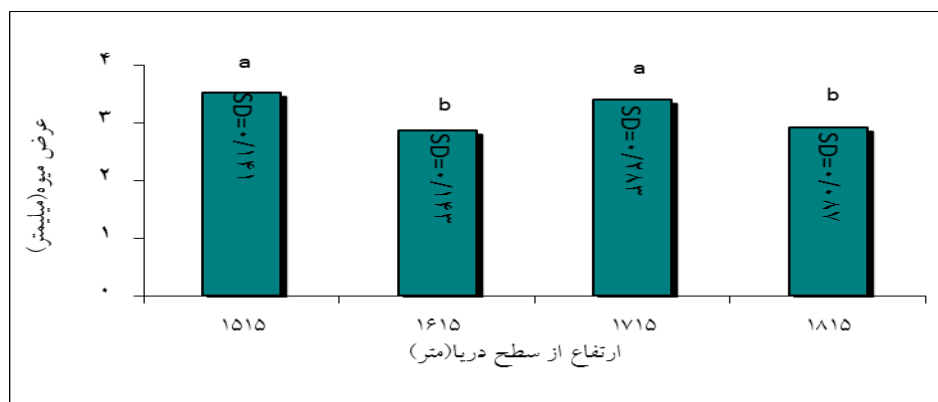
طول میوه با افزایش ارتفاع دارای روند نامنظم بود. نتایج آزمون دانکن نشان داد طبقه ارتفاعی ۱۷۱۵ متر با میانگین طول میوه معادل با ۴/۹۵ میلیمتر در سطح اعتماد ۹۹ درصد بیشتر از طبقات ارتفاعی ۱۶۱۵ و ۱۸۱۵ متری بوده ولی با طبقه ارتفاعی ۱۵۱۵ متری دارای اختلاف معنی دار نیست. همچنین طبقه ارتفاعی ۱۶۱۵ متر در همین سطح اعتماد دارای طول میوه کمتر از طبقه ۱۷۱۵ بوده و دارای اختلاف معنی دار است ولی با سایر طبقات اختلاف معنی دار ندارد (شکل ۳).



شکل ۳- مقایسه طول میوه درختان بانه در ارتفاعات مختلف از سطح دریا

Figure 3. Comparison of fruit length of pistacia atlantica trees at different altitudes above sea level

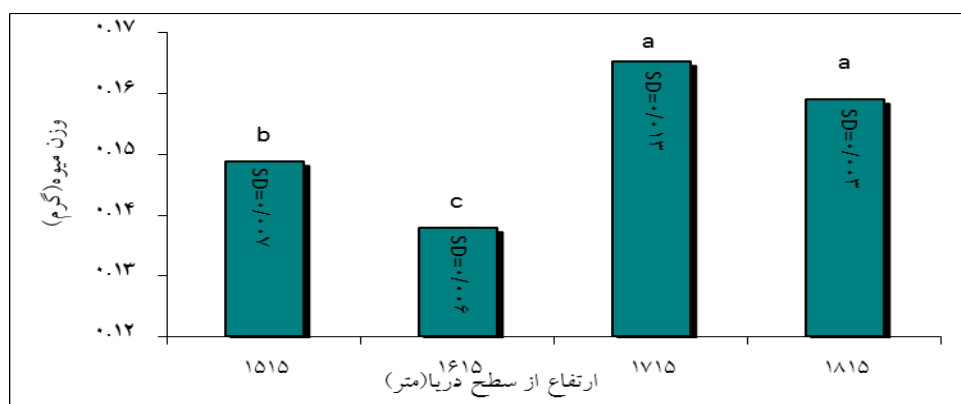
عرض میوه با افزایش ارتفاع روند نامنظمی نشان داد، طبقه ارتفاعی ۱۵۱۵ با میانگین عرض میوه معادل ۳/۵۳ میلی متر به ترتیب دارای بیشترین عرض میوه بوده و دارای اختلاف معنی دار نسبت به طبقات ۱۶۱۵ و ۱۸۱۵ متر است ولی با طبقه ۱۷۱۵ اختلاف معنی دار نداشت. ضمناً عرض میوه در طبقه ۱۶۱۵ در سطح اعتماد ۹۹ درصد دارای اختلاف معنی دار با طبقات ۱۵۱۵ و ۱۷۱۵ بوده و از عرض میوه کمتری نسبت به دو طبقه یاد شده برخوردار بوده ولی با طبقه ۱۸۱۵ اختلاف معنی دار نشان نداد (شکل ۴).



شکل ۴- مقایسه عرض میوه درختان بنه در ارتفاعات مختلف از سطح دریا

**Figure 4. Comparison of fruit width of pistacia atlantica trees at different altitudes above sea level**

وزن میوه با افزایش ارتفاع دارای روند نامنظم بود. نتایج آزمون دانکن نشان داد که طبقه ارتفاعی ۱۷۱۵ با میانگین وزن میوه معادل ۰/۱۶۵۴ گرم دارای بیشترین وزن میوه نسبت به طبقات ۱۵۱۵ و ۱۶۱۵ بوده و اختلاف آن با طبقات یاد شده معنی دار است اما با طبقه ۱۸۱۵ اختلاف معنی دار نداشت. همچنین وزن میوه در طبقه ۱۶۱۵ با اعتماد ۹۹ درصد با همه طبقات دارای اختلاف معنی دار بوده و دارای کمترین مقدار است (شکل ۵).

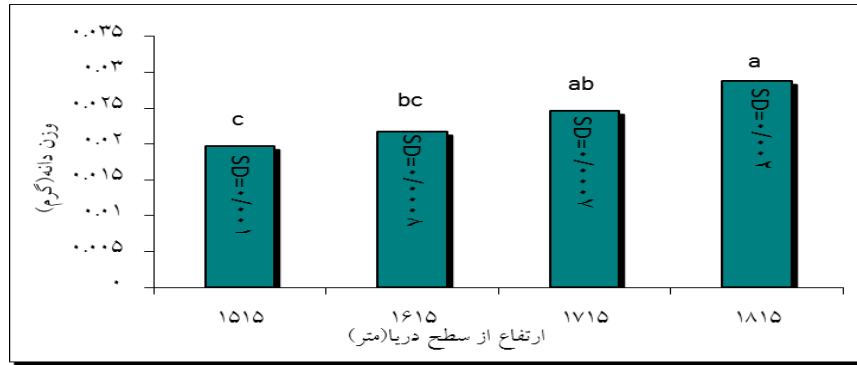


شکل ۵- مقایسه وزن میوه درختان بنه در ارتفاعات مختلف از سطح دریا

**Figure 5. Comparison of fruit weight of pistacia atlantica trees at different altitudes above sea level**

وزن دانه یا بذر با افزایش ارتفاع دارای روند افزایشی بود. نتایج دانکن نشان داد وزن بذر در طبقه ۱۸۱۵ متر با میانگین ۰/۰۲۸۸ گرم بیشتر سایر طبقات است. این اختلاف با طبقات ۱۶۱۵ و ۱۵۱۵ متر معنی دار ولی با طبقه ۱۷۱۵ متر معنی دار نیست. طبقه ۱۵۱۵ متر دارای وزن میوه کمتر از همه طبقات است و اختلاف آن فقط با طبقه ۱۶۱۵ متر معنی دار نیست (شکل ۶).





شکل ۶. مقایسه وزن دانه یا بذر درختان بنه در ارتفاعات مختلف از سطح دریا

Figure 6. Comparison of seed weight of pistacia atlantica trees at different altitudes above sea level

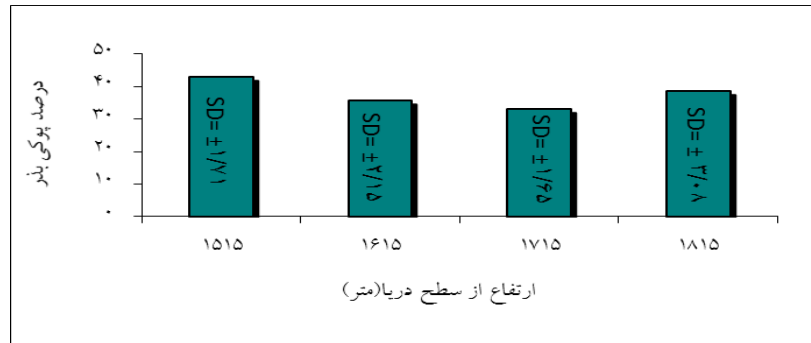
همچنین تجزیه و تحلیل آماری مقایسه درصد پوکی بذر درختان بنه در ارتفاعات مختلف از سطح دریا توسط آزمون کروسکال والیس نشان داد که اختلاف معنی داری در این خصوص وجود ندارد (جدول ۳).

جدول ۳. مقایسه ناپارامتری درصد پوکی بذر در ارتفاعات مختلف از سطح دریا

Table 3. Nonparametric comparison of seedlessness at different altitudes above sea level

ذخیره گاه	خی-اسکویر	درجه آزادی	سطح معنی داری
سوستان	۰/۵۵۴	۳	۰/۹۰۷

نتایج دانکن در خصوص درصد پوکی بذر نشان داد که تفاوت بین طبقات بی معنی است و درصد پوکی بذر در طبقات ارتفاعی ۱۵۱۵ تا ۱۷۱۵ کاهش می یابد و بیشترین درصد پوکی بذر در ارتفاع ۱۵۱۵ متر و کمترین مقدار آن در ارتفاع ۱۷۱۵ متر دیده می شود (شکل ۷).



شکل ۷- مقایسه درصد پوکی بذر در ارتفاعات مختلف از سطح دریا

Figure 7. Comparison of seedlessness at different altitudes above sea level

در مجموع ارتفاع ۱۸۱۵ دارای بالاترین میزان طول خوشه، تعداد میوه در خوشه و وزن دانه، ارتفاع ۱۷۱۵ دارای بالاترین میزان وزن میوه و طول میوه و ارتفاع ۱۵۱۵ دارای بیشترین مقدار عرض میوه است که نشان دهنده سازگاری بیشتر درختان بنه در این ذخیره گاه در ارتفاعات مذکور برای تولید میزان بیشینه مشخصه های مورد ارزیابی است. مقایسه نتایج این تحقیق با سایر تحقیقات

مشابه، نشان از تاثیر محیط و ارتفاع رویشگاه در خصوصیات مورد مطالعه دارد. حیدری (Heidary et al., 2012) در تحقیقی با هدف بررسی تاثیر ارتفاع از سطح دریا بر مشخصات کمی بذر بنه در جنگل باغ شادی یزد نشان داد، دامنه ارتفاعی ۲۱۰۰ تا ۲۵۰۰ متر دارای بالاترین میزان خصوصیات طول و عرض بذر به ترتیب با میانگین ۹ و ۷ میلی متر است. اما در تحقیق حاضر بالاترین میزان خصوصیات طول و عرض میوه، به ترتیب در دامنه ارتفاعی ۱۷۱۵ و ۱۵۱۵ متر با میانگین ۴/۹۶ و ۳/۵۳ میلی متر دیده شد که نشان از ریز بودن دانه های بذور رویشگاه تحقیق حاضر نسبت به رویشگاه یاد شده است (طول و عرض بذر تقریباً نصف میانگین های این مشخصه ها در تحقیق یاد شده است). در مورد خصوصیت میانگین وزن هزار دانه در تحقیق حاضر، دامنه ارتفاعی ۱۸۱۵ متر با متوسط ۲۸/۸ گرم دارای بالاترین میانگین وزن هزار دانه است که در مقایسه با تحقیق حیدری (Heidary et al., 2012) با میانگین ۵۰ گرم در جنگل باغ شادی یزد، باز مقدار خیلی کمتری را نشان می دهد. وجود چندین تفاوت هایی خود بیانگر تاثیر شرایط اقلیمی بر خصوصیات بذرها و لزوم بررسی شرایط محیطی برای انتخاب گیاهان مادری مناسب است. میرزایی ملاحمد و همکاران (Mirzaei Mola Ahmad et al., 2014) در بررسی و مطالعه ذخیره گاه بنه شیخ رش از توابع شهرستان شاهیندژ در سه کلاسه ارتفاعی ۱۶۵۰، ۱۷۵۰ و ۱۸۵۰ نتیجه گرفتند که طول خوشه با افزایش ارتفاع دارای روند کاهشی و وزن میوه دارای روند افزایشی است و بیشترین مقدار این دو مشخصه به ترتیب در طبقه ارتفاعی ۱۶۵۰ متر با میانگین طول خوشه معادل ۹/۲۶ سانتی متر و طبقه ارتفاعی ۱۸۵۰ با میانگین وزن میوه معادل ۰/۲۱۶۸ گرم دیده شد. تعداد میوه در خوشه، طول میوه، عرض میوه و وزن دانه با افزایش ارتفاع روند نامنظم داشت و بیشترین مقدار این مشخصه ها به ترتیب در ارتفاعات ۱۷۵۰ با میانگین ۱۹/۹۱ عدد میوه، طبقه ارتفاعی ۱۸۵۰ با میانگین طول میوه ۶/۵۸ میلی متر، طبقه ارتفاعی ۱۶۵۰ با میانگین عرض میوه ۵/۸۰ میلی متر و طبقه ۱۸۵۰ با میانگین وزن دانه ۰/۳۹۹ گرم دارای بالاترین مقدار بود. نتایج این تحقیق با پژوهش حاضر در مورد مشخصه های طول خوشه، تعداد میوه در خوشه و وزن میوه و دانه متفاوت، و در مورد سایر مشخصه ها (طول و عرض میوه) همسو است. رحیم زاده و همکاران (Rahimzadeh et al., 2022) در بررسی ذخیره گاه کلاه نوکان از توابع شهرستان سردشت نشان دادند که طول خوشه با افزایش ارتفاع دارای روند کاهشی و تعداد میوه در خوشه، طول و عرض میوه و وزن میوه و دانه با افزایش ارتفاع دارای روند نامنظم است که نتایج این پژوهش نیز در مورد مشخصه های طول خوشه، تعداد میوه در خوشه و وزن دانه با پژوهش حاضر متفاوت و در مورد طول، عرض و وزن میوه همسو است. حیدری (Heidary, 2012) در تحقیق دیگری نتیجه گرفت که در صد پوکی بذر با افزایش ارتفاع در سطح اعتماد ۹۹ درصد معنی دار بوده ولی در پژوهش حاضر تغییرات درصد پوکی بذر با افزایش ارتفاع معنی دار نبود. در تحقیقات میرزایی ملاحمد و همکاران (Mirzaei Mola Ahmad et al., 2014) و رحیم زاده و همکاران (Rahimzadeh et al., 2022) تغییرات درصد پوکی بذر با افزایش ارتفاع بی معنی برآورد شد که با نتایج این پژوهش همسو است. سایر تحقیقاتی که بر روی دیگر گونه ها انجام شده باز حاکی از معنی دار بودن تاثیر عامل ارتفاع بر روی خصوصیات بذر درختان است. شفیعی زاده (Shafizadeh et al., 2014) در تحقیقی جهت بررسی تاثیر ارتفاع بر خصوصیات فیزیکی و فیزیولوژیکی بذر توسکای بیلاقی بیشترین طول و عرض بذر را در ارتفاع ۱۵۰۰ متر از سطح دریا برآورد کرد. همچنین سیدی و زینالی یادگاری (Seyedi, & Zeynali Yadegari, 2019) در تحقیقی نشان دادند که افزایش ارتفاع از سطح دریا روی صفت قطر، طول و وزن بذر بلوط معنی دار است. وجود چندین شباهت ها و تفاوت هایی اولاً بیانگر تاثیر شرایط اقلیمی (میزان بارش، نوع

بارش، پراکنش بارش، دما، نور، حرارت و غیره) بر خصوصیات درختان و تولید بذر است، ثانیاً شرایط محیطی که متاثر از موقعیت جغرافیایی رویشگاه است در تمام پژوهش‌هایی که مرور شد، متفاوت بوده و باعث بروز تغییر در نتایج تحقیقات می‌شود، ثالثاً ارتفاع کمینه و بیشینه گسترش درخت بانه در تمام این تحقیقات با هم تفاوت دارد یعنی شرایط محیطی و اقلیمی و خواص‌های اکولوژیکی گونه‌ها تعیین می‌کند که در چه ارتفاعی چه گونه‌ای گسترش پیدا کند. بنابراین یکی دیگر از دلایل تفاوت در نتایج این پژوهش‌ها متفاوت بودن ارتفاع رویشگاه بانه در پژوهش‌های فوق است.

## نتیجه گیری

نتایج تجزیه واریانس بر روی خصوصیات فیزیکی بذر پسته وحشی در ذخیره‌گاه سوسستان در استان آذربایجان غربی نشان داد که همه صفات، در ارتفاعات مختلف از سطح دریا با هم اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۹ درصد دارند. طول خوشه، وزن دانه و تعداد میوه در خوشه با افزایش ارتفاع، روند افزایشی داشته و عرض میوه و درصد پوکی بذر با افزایش ارتفاع، کاهش نشان می‌دهد. همچنین وزن میوه و طول میوه دارای تغییرات نامنظم است. تغییرات درصد پوکی بذر با افزایش ارتفاع معنی‌دار نبود. درصد پوکی بذر می‌تواند به دلایلی چون عدم انجام گرده افشانی مناسب، مشکلات تولید مثل جنسی، وجود گل‌های ناقص در بانه، ناسازگاری والدین و غیره باشد، که نیاز به بررسی و مطالعه دارد. اما با وجود همه عوامل تاثیر گذار در میزان پوکی بذر، طبقه ارتفاعی ۱۷۱۵ متر دارای پایین‌ترین میزان پوکی بذر نسبت به سایر طبقات بوده و از نظر خصوصیات فیزیکی نظیر طول میوه و وزن میوه دارای بالاترین و از نظر طول خوشه، تعداد میوه در خوشه، عرض میوه و وزن دانه تقریباً از بهترین مقدار برخوردار است. بنابراین طبقه ارتفاعی ۱۷۱۵ متر به جهت داشتن بالاترین میزان درصد بذر سالم، برای بذرگیری مناسب‌تر است. اما نتایج کلی این تحقیق نشان داد که اولاً ارتفاع از سطح دریا بر بذردهی و خصوصیات فیزیکی بذر درختان بانه موثر است و ثانیاً اختلاف ارتفاع در حد ۱۰۰ متر همانطور که باعث کاهش دما بین ۰/۷ تا ۱ درجه سانتی‌گراد در ارتفاعات زاگرس می‌شود (Najafifar, 2009) در ایجاد تغییرات در خصوصیات فیزیکی بذر بانه نیز موثر است.

## منابع

- Alvaninejad, S., Tabary, M., Taghvaei, M., Espahbodi, K. and Hamzehpur, M. (2009). Effect of desiccation on germination and vigor of Manna Oak (*Quercus brantii* Lindl.) acorns, Iranian Journal of forest and poplar research, 16(4): 574-582. (In Persian).
- Fattahi, M. (1994). Study on Zagros oak forests and the most important their destruction causes. Research Institute of Forest and Rangelands Press, Tehran, 63 p. (In Persian)
- Fattahi, M. (1995). Morphology of wild pistachio seeds. Collection Papers of the first national seminar of pistachio, 3rd to 4th November, Center Research of natural resources and livestock affairs of Ilam province Forests and Rangelands, 63 pp.
- Haghdoust, N. and Akbarinia, M. (2014). Seed morphology, germination characteristics and growth of *Alnus subcordata* in an altitude gradient. Natural Ecosystems of Iran, 5 (3), 71-83.
- Haidari, M., Etemad, V., Khosropour, E. and Shabanian, N. (2012). Impact of altitude on the quantitative characteristics of Pistacia seed from the Iran-o-Turani ecological forest (Case Study: Baghe-shadi forest, Yazd)

- Journal of Renewable Natural Resources Research. Third year. The first number. Spring (2012) Seventh consecutive. 13-20.
- Jahanpour, F., Fatahi, M., and Karamian, R. (2011). Studying of light effect on survival of seed seedling of *Pistacia atlantica* in Khorram-Abad, Lorestan, Iran. Iranian Journal of Forest, 3: 91-98.
- Ke, W. and Zhong, Z.C. (2000). The variation of seed sizes of *Gordonia acuminata* geographic population and its effect on seed germination and seedling. Acta Ecologica Sinia, 20(4): 697-701
- Marvi Mohadjer, M.R. (2005). Silviculture. University of Tehran Press, Tehran, 385p (In Persian).
- Mirzaei Mola Ahmad, R., Paato, M., Moradi, A., Houshyar, M., and Rahimzadeh, Gh. (2014). Comparison of seed resources of *Pistacia atlantica* reserves in western Azerbaijan province, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, 144.
- Najafifar, A. (2009). Ecological capability assessment report of Ilam province, report of landuse planning plan of Ilam province. Ilam Governor's Office Publications, Ilam, Iran. 64p. (In Persian).
- Rahimzadeh, Gh., Najafifar, A., and Mirzaei Mola Ahmad, R. (2022) Investigation of the effect of above sea level on quantitative characteristics of *Pistacia atlantica* seeds in North Zagros forests (Case study: of Kolah Nokan reserve in West Azarbaijan province). Forest and Wood Products, Vol. 74, No. 4, Winter 2022, University of Tehran.
- Rawat, K. and Bakshi, M. (2011). Provenance variation in cone, seed and seedling characteristics in natural populations of *Pinus wallichiana* A.B. Jacks (Blue Pine) in India, Annals of Forest Research, 54(1): 39-55
- Salehi, H. and Hoveyze, H. (2001). *Pistacia atlantica's* habitat characteristics and nature in southern Zagros, Proceedings of *Pistacia atlantica* Desf. second national conference, Fars province, Research Institute for Forests and Rangelands, 1st volume, 171-186 pp.
- Seyedi, N. and Zeynali Yadegari, L. (2019). Effect of altitude on seed germination and biomass of *Quercus brantii*. Journal of Forest Research and Development, Vol. 5, No. 3
- Shafizadeh, F., Rezaei, Gh., Yazdian, F. and Hedayati, M.A. (2014). The Effect of Altitude Changes on Physical and Physiological Characteristics of *Alnus Subcordata* C.A.Mey. Case Study Vaz Forestry Plan Series 1, Iranian Journal of Natural Ecosystems, Volume 5, Number 1. Spring. 15-21
- Shekarchian, A. and Fatahi, M. (2001). The role of protection from grazing on sexual and nonsexual regeneration of *Pistacia atlantica* forests in Khabar area, Baft city, Iran. Second national conference about *Pistacia atlantica* in Fars, Research Institute of Forests and Rangelands, 478-483.
- Tahmasebi, M. and Fattahi, M. (2001). Study the ecological factors with *Pistacia atlantica's* qualitative and quantitative factors in Ilam, Proceedings of *Pistacia atlantica* Desf. second national conference, Fars province, Research Institute for Forests and Rangelands, 1st volume, 145-170 pp.
- Tahmasebi, P. (2015). Ecology of Plant Communities, Shahrekord University Press. 274 pp. in Persian).
- Vereh Zardi, Z., Etemad, V., Nemiranian, M. and Atarod, P. (2014). The effect of altitude on seed size and germination percentage of *Quercus brantii* (Case study: Rimleh region of Khorramabad, Lorestan), 2nd National Forest Science Student Conference, Karaj
- Yanlong, E. (2007). Seed size effect on seedling growth under different light conditions in the clonal herb *Ligularia virgaurea* in Qinghai-Tibet Plateau. Acta Ecologica Sinica, 27(8): 3091-3108.
- Yuosefi, B. (2001). Comparative study of ecological and genetic characteristics of pistachio populations (*Pistacia atlantica*) in Kurdistan. Iranian Journal of Forest and Poplar Research (7). Pp. 99-65.
- Zahedi pour, H., Fattahi, M. and 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.

Zubairi, M. (2000). Forest inventory measurement of tree and forest. Second edition. University of Tehran Press. No. 2238. 401 p.



**Investigation of the effect of altitude from the sea level on physical properties of *pistacia atlantica* seeds**  
(Case study: of Sustan Reserves in West Azerbaijan province)

Gh. Rahimzadeh<sup>\*1</sup>, R. Mirzaei Mola Ahmad<sup>2</sup>

Received: 2021/5/8  
Acceptance: 2021/7/19

**Abstract**

**Introduction:** Seed production is one of the key factors in the regeneration of plants and trees and is widely used in regeneration, forest development, afforestation and especially seedling production in nurseries. Therefore, it is very important to select quality and ripe seeds with suitable physical shape. In general, elevation is one of the factors limiting the spread of plants.

**Methods:** The aim of this study was to investigate the effect of altitude factor on the physical properties of *pistacia atlantica* seeds in Sustan Reserve, which is one of the four *pistacia atlantica* reserves in West Azerbaijan Province. The reserve was divided into 4 altitude classes including 1515, 1615, 1715 and 1815 meters above sea level. In each sample plot, three stems and from each stalk 5 clusters were randomly collected and the physical characteristics of the seeds included: cluster length, number of fruits per cluster, fruit length, fruit width, fruit weight, seed weight and percentage of seedlessness in each Elevation class was examined. Data were analyzed using Excel and SPSS software and the means were compared and the analysis of variance was performed using F-test, Duncan multiple comparison test and Kruskal-Wallis test.

**Results & Discussion:** The results showed that all traits except the percentage of seed voids at different altitudes at sea level have a significant difference in the level of 99% confidence. Cluster length and number of fruits per cluster increased with increasing height, fruit length, width and weight had an irregular trend with increasing height. The highest length and weight of fruits were seen at 1715 meters and the lowest amount at 1615 meters. Seed weight showed an increasing trend with increase in height. The percentage of seedlessness was the lowest in the middle elevations of the basin.

**Keywords:** *Altitude, Fruit length, Fruit weight, Fruit width, Pistacia atlantica forest, Seedlessness, seed weight.*

---

<sup>1</sup>PhD student in forestry of Tehran University, forest division expert, Ilam Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural research, education and promotion organization (AREEO), Tehran, I.R.Iran, (\*Corresponding Author's: gh.rahimzadeh@ut.ac.ir)

<sup>2</sup>Assist., Prof., Agricultural Education and Extension Institute, (AREEO), Tehran, I.R.Iran