

بررسی مشخصه‌های مورفولوژیک کمی و کیفی درختان پسته وحشی (*Pistacia atlantica* Desf.) در توده‌های طبیعی جنگلی ارسباران

رؤیا عابدی^{۱*}، فریبرز زارع نهندی^۲، منیژه محمودی^۳

*۱- استادیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر، دانشگاه تبریز، ایران.

۲- دانشیار، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، ایران

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: royaabedi@tabrizu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۰۵

چکیده

مطالعات کمی و کیفی مناسب و دقیق از وضعیت توده‌های جنگلی لازمه مدیریت و برنامه‌ریزی اصولی است زیرا این ویژگی‌ها در برآورد وضعیت فعلی و برنامه‌ریزی آینده نقش اساسی دارند. پسته وحشی در فهرست گونه‌های در معرض انقراض است، بنابراین پژوهش در توده‌های طبیعی این گونه در مناطق مختلف کشور ضروری است. به‌منظور بررسی وضعیت رویشی در توده‌های طبیعی گونه پسته وحشی (*Pistacia atlantica* Desf.) در منطقه ارسباران واقع در استان آذربایجان شرقی، توده‌ای خالص از این گونه در منطقه شاه‌مردلو واقع در مختصات جغرافیایی $38^{\circ} 31' 25''$ عرض شمالی تا $48^{\circ} 25' 47''$ طول شرقی با دامنه ارتفاعی ۱۰۰۰ تا ۱۸۰۰ متر بالاتر از سطح دریا انتخاب شد. درختان نمونه به‌روش خطی به طول ۵۰ متر، مورد اندازه‌گیری مشخصه‌های کمی و کیفی قرار گرفتند. نتایج بررسی کمی توده نشان داد که درختان پسته وحشی در این منطقه دارای میانگین قطر برابر سینه $7/23$ سانتیمتر و ارتفاع $2/71$ متر بودند. سطح مقطع درختان $4730/33$ سانتیمتر مربع در هکتار، سطح تاج پوشش درختان به طور متوسط $4/76$ مترمربع در هکتار و تراکم توده ۱۱۰ پایه در هکتار بود. بیشترین مقدار بیوماس مربوط به تنه بر حسب قطر برابر سینه به مقدار $0/4 \pm 8/53$ کیلوگرم محاسبه شد. نتایج حاصل از بررسی کیفی توده نیز نشان داد که از نظر وضعیت تاج، $62/4$ درصد درختان دارای تاج نامتقارن و $64/9$ درصد درختان دارای تاج سر شکسته بودند. از نظر وضعیت تنه ۹۰ درصد مورد قطع سرشاخه‌ها و انشعابات تنه، $87/7$ درصد مورد حمله آفات و بیماری قرار گرفته بودند و $85/3$ از حالت قائم انحراف داشتند و بر روی تنه هیچ درختی آثار برداشت صمغ مشاهده نشد. $92/8$ درصد درختان توده شاخه‌زاد بودند. در مجموع توده مورد مطالعه، جوان با قطر کم، درختانی با ارتفاع کوتاه بودند.

کلمات کلیدی

"بنه"، "پراکنش قطری"، "مورفولوژی"، "ویژگی‌های کمی"، "ویژگی‌های کیفی"

۱- مقدمه

ذخایر جنگلی ارزشمند رو به کاهش گذاشته و به عرصه‌های جنگلی مخروبه تبدیل می‌شوند. بنابراین بررسی دقیق وضعیت توده‌های جنگلی به‌منظور شناخت و به دنبال آن برنامه‌ریزی و مدیریت اصولی بنا بر شرایط موجود اهمیت فراوانی دارد (حسن‌زاد ناورودی و همکاران، ۱۳۸۸). از این‌رو مطالعات کمی و کیفی توده‌های متشکل از گونه‌های مختلف جنگلی همواره مورد توجه محققان بوده است و این تحقیقات با اهداف گوناگونی مانند بررسی کیفیت رویشگاه‌ها (حسن‌زاد ناورودی و همکاران، ۱۳۸۸) و بررسی میزان موفقیت عملیات پرورشی (گرچی بحری و همتی، ۱۳۸۳) انجام شده است. گونه پسته وحشی یا بنه (*Pistacia atlantica*) از جنس *Pistacia* از تیره *Anacardiaceae* دارای ۱۱ و در برخی منابع ۱۲ تا ۱۵ گونه در ایران معرفی شده است (خراسانی و همکاران، ۱۳۹۳؛ قدس‌خواه دریایی و همکاران، ۱۳۹۱؛ مداح عارفی و همکاران، ۱۳۸۵). از گونه‌های ارزشمندی است که بر اساس آمار، سطحی معادل $2/4$ میلیون هکتار از مساحت کشور را به خود اختصاص داده است. اما بهره‌برداری از عرصه‌های طبیعی این گونه به‌طور بی‌رویه و غیر اصولی، آینده توده‌های این گونه را با خطر جدی مواجه کرده است و موجب از بین رفتن سطوح وسیعی از عرصه‌های رویشی این گونه شده است. پراکنش پسته وحشی به استناد مطالعات متعدد در کشور، از شمال تا جنوب و مرکز کشور و به‌طور عمده در استان‌های واقع در سلسله جبال زاگرس گزارش شده است. اهمیت اقتصادی و اجتماعی این گونه شامل

جنگل‌ها به‌عنوان بخشی مهم از منابع تجدیدشونده در رشد اقتصادی و توسعه پایدار هر کشوری نقش مهمی را ایفا می‌کنند و اجرای برنامه‌های صحیح در این عرصه نیازمند شناخت کافی از این منابع است (حسن‌زاد ناورودی و همکاران، ۱۳۸۸). لازمه هر نوع مدیریت و برنامه‌ریزی اصولی، داشتن اطلاعات کمی و کیفی مناسب و دقیق از توده‌های جنگلی است. از این‌رو آماربرداری از این ویژگی‌ها در برآورد وضعیت موجود و برنامه‌ریزی‌های آینده نقش اساسی دارد (اعتماد و همکاران، ۱۳۹۲). مهم‌ترین اهداف فعالیت‌های جنگلداری افزایش تولید کمی، بهبود کیفیت جنگل‌های فعلی و احیای اراضی جنگلی مخروبه است. با توجه به روند فزاینده تخریب منابع طبیعی به‌ویژه جنگل‌ها و کاهش سریع سطح آن‌ها، لزوم بررسی کمی و کیفی، حفاظت، بازسازی و توسعه این منابع طبیعی به‌شدت احساس می‌شود (حسینی و آقاجانی، ۱۳۹۶). به‌طوری‌که در دهه‌های گذشته عدم شناخت دقیق منابع طبیعی موجود و بهره‌برداری بی‌رویه و غیر اصولی از آن‌ها سبب شده که بخش زیادی از ذخایر جنگلی یا کاملاً از بین رفته و یا در معرض نابودی قرار گیرند. بنابراین مطالعه ویژگی‌های کمی و کیفی و آگاهی از وضعیت توده‌های موجود ما را در نام‌ریزی‌های آتی به‌منظور حفظ و نگهداری بهینه آن‌ها یاری می‌کند (رامین و همکاران، ۱۳۹۱). متأسفانه گاهی به‌دلیل نبود برنامه‌ریزی و بهره‌برداری صحیح و جایگزین نشدن مجدد بهره‌برداری‌های بی‌رویه این

مصارف دارویی و حفاظت توده‌های موجود (Ben Ahmed et al., 2021) را به‌عنوان پژوهش‌های خارجی می‌توان اشاره کرد. بررسی منابع علمی نشان می‌دهد علیرغم توجه و مطالعه گسترده در توده‌های طبیعی این گونه در جنگل‌های زاگرس، اما بررسی‌های علمی بر روی توده‌های طبیعی این گونه در منطقه ارسباران هنوز در اول راه توجه محققان است و تنها می‌توان به بررسی قدرت ترکیب‌پذیری درختان پسته وحشی در استان آذربایجان شرقی (مداح عارفی و همکاران، ۱۳۸۵) و مطالعه ریخت‌شناسی برگ پایه‌های نر و ماده گونه پسته وحشی در جنگل‌های ارسباران (خراسانی و همکاران، ۱۳۹۳) اشاره کرد. اما مطالعه آماری دقیقی به‌منظور بررسی وضعیت کمی و کیفی ویژگی‌های مورفولوژیکی این توده انجام نشده است در حالی که به نظر می‌رسد عوامل مورفولوژیک کمی و کیفی تأثیر بسزایی بر میزان محصول این درختان دارد (ایران منش و همکاران، ۱۳۹۸) از این‌رو مطالعه با تمرکز بر روی این خصوصیات ضروری بوده و در مطالعه حاضر سعی شد که گزارشی علمی از برخی خصوصیات کمی شامل قطر برابرسینه، ارتفاع کل، تاج پوشش، سطح مقطع و بیوماس و خصوصیات کیفی شامل وضعیت کیفی تاج، تنه و منشأ تنه به‌عنوان مهم‌ترین مشخصه‌های جنگل‌شناسی این گونه در بخشی از منطقه ارسباران ارائه شد.

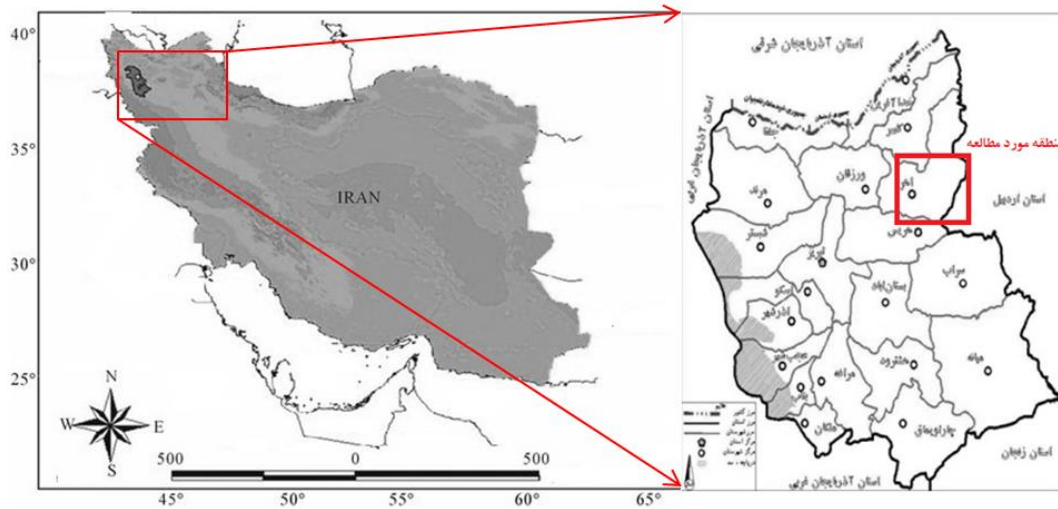
۲- روش انجام تحقیق

• محدوده مورد مطالعه

بخش مهمی از تنوع در فلور ارسباران منشأ هیرکانی، زاگرسی، قفقازی و حتی ایران- تورانی دارد. چنین تنوع گونه‌ای و ژنتیکی بالایی جایگاه ویژه‌ای را به این اکوسیستم مهم کشور بخشیده است. منطقه ارسباران در شمال استان آذربایجان شرقی و از نظر تقسیمات استانی شامل شهرستان‌های اهر، کلیبر، خداآفرین است که امروزه به‌دلیل تخریب و فعالیت‌های انسانی به‌صورت توده‌های جنگلی ناپیوسته در این مناطق پراکنش دارد (مرادی و همکاران، ۱۳۹۵). مناطق مختلف این منطقه بنا بر شرایط آب و هوایی، رطوبت‌های مختلفی دریافت می‌کند، به‌طوری‌که در مناطق مرتفع به‌دلیل روزهای مه‌خیز درصد رطوبت نسبی بالاتری است. همچنین مناطق شرقی ارسباران از رطوبت بیشتری برخوردار بوده و در نتیجه تراکم پوشش گیاهی بیشتری برخوردار است و دما در حاشیه رود ارس بیشتر از مناطق مرتفع است. منطقه ارسباران متعلق به دوران سوم زمین‌شناسی بوده و قسمت عمده سنگ‌های آن را واحدهای آهک و آذرین تشکیل می‌دهند. به‌طور کلی، خاک در منطقه ارسباران تحت تأثیر شرایط موجود با عمق کم تا متوسط دیده می‌شود و در بسیاری از نقاط سنگ مادری بیرون زده است. خاک منطقه در بخش جنگل‌های متراکم از نوع قهوه‌ای جنگلی و قهوه‌ای آهکی است. این خاک‌ها بیشتر بر روی سنگ مادر آهکی سخت، مارن و ماسه سنگ شکل گرفته‌اند. دارای ساختمان دانه ریز، دانه درشت معکبی و کروی است. زهکشی خاک خوب است و هیچ‌گونه هیدر مورفی دیده نمی‌شود. تراکم ریشه‌ها در اعماق مختلف نشانگر سطحی و عمیق بودن خاک‌ها در فرم‌های مختلف زمین است (مرادی دیرماندیریک و همکاران، ۱۳۹۴). توده مورد مطالعه، توده‌ای خالص از گونه پسته وحشی واقع در روستای شاهمردلو از توابع شهرستان اهر در محدوده عرض شمالی ۳۱° ۲۵' تا ۳۸° تا طول شرقی ۴۷° ۲۵' ۵۸' در دامنه ارتفاعی ۱۰۰۰ تا ۱۸۰۰

کاربردهای مختلف میوه درخت به‌عنوان آجیل و روغن‌کشی تا صمغ قابل استخراج از تنه و برگ‌های آن به‌عنوان معطرکننده نوشیدنی‌ها بیان شده است. مقاومت این گونه به انواع شرایط سخت و نامساعد محیطی مانند شوری، خشکی و سرما و نیز بیماری‌ها می‌توان اشاره کرد (مداح عارفی و همکاران، ۱۳۸۵؛ سعیدی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۴). این جنس از نظر اکولوژیکی سازگار به انواع اقلیم‌های متنوع، شیب‌های مختلف و خاک‌های متنوع است. در دمای ۲۵- تا ۴۰ درجه رشد می‌کند و به‌دلیل توانایی رویش در مناطق کوهستانی و دامنه‌های پرشیب از اهمیت حفاظت برای خاک برخوردار است (تابنده و ناد، ۱۳۹۷). با توجه به ویژگی‌های مطلوب این گیاه در سازگاری با شرایط نامساعد اقلیمی، استفاده از برخی ژنوتیپ‌ها و دورگ‌های این گیاه به‌عنوان پایه پسته اهلی مرسوم است (Del Carmen et al., 2010). پسته وحشی درختی دوپایه، خزان‌کننده و برگ‌های مرکب شانه‌ای است که به‌صورت برگچه‌های تخم مرغی شکل ۲ تا ۵ تایی می‌باشد. میوه‌ای شفت با مصرف خوراکی دارد. این گونه بخش وسیعی از جنگل‌های نیمه خشک غرب و شمال غرب ایران را به خود اختصاص داده است و توده‌های طبیعی این گونه به‌دلیل ارزش‌های حفاظتی و اقتصادی از سرمایه‌های ملی کشور محسوب می‌شود (خراسانی و همکاران، ۱۳۹۳؛ نقی‌پور و همکاران، ۱۳۹۷) پراکنش آن اکثراً در مناطق کوهستانی و بر روی دامنه‌های با شیب تند و مناطق سنگلاخی و رویشگاه اصلی این گونه در جنگل‌های زاگرس گزارش شده است (راد و همکاران، ۱۳۹۱). سازگار با آب و هوای خشک و مناسب زمین‌های با خاک دارای بافت سبک بوده و گونه‌ای کاملاً نورپسند است که سبب شده در شیب‌های جنوبی حضور پیدا کند (ایران منش و همکاران، ۱۳۹۸). این گونه به‌عنوان گونه‌ای در معرض تهدید در فهرست گونه‌های در معرض انقراض است (Rankou et al., 2018). از این رو مطالعات مختلفی در نقاط مختلف کشور بر روی توده‌های پسته وحشی انجام شده است، از آن جمله می‌توان به مطالعه پایداری جنگل‌های این گونه در جنگل‌های زاگرس با استفاده از مشخصه‌های آماری (Pourreza et al., 2008) همچنین مطالعه نیازهای اکولوژیکی توده‌های این گونه در پارک ملی خجیر (Taheri Abkenar et al., 2013) اثر ارتفاع از سطح دریا و ژنوتیپ بر تنوع ریختی برگ پسته وحشی در استان یزد (تابنده و ناد، ۱۳۹۷)، بررسی خصوصیات کمی، تنوع گیاهی و مشخصه‌های کمی در جنگل‌های پسته وحشی در استان فارس تحت تأثیر عوامل فیزیوگرافی (نگهدار صابر و همکاران، ۱۳۹۷)، بررسی خصوصیات کمی و کیفی رویشی پسته وحشی در جنگل‌های یاسوج (فلاح‌چای و همکاران، ۱۳۸۸)، برآورد موجودی ذخیره کربن گونه پسته وحشی در فیروز آباد فارس (روستا و همکاران، ۱۳۹۲)، بررسی خصوصیات فنولوژی، کمی و کیفی و نیازهای رویشگاهی پسته وحشی در جنگل‌های خلخال (رستمی کیا و ایمانی، ۱۳۸۸؛ مرادی و همکاران، ۱۳۹۵) و اثر متغیرهای مورفولوژی بر میزان تولید سقز در جنگل‌های چهارمحال و بختیاری (ایران منش و همکاران، ۱۳۹۸) اشاره کرد. همچنین معرفی مهم‌ترین گونه‌های این جنس برای تولید در کشور ترکیه بنابر شرایط جغرافیایی، مناطق پراکنش و سرشت آنها (Ak et al., 2016) و مطالعه بوتانیکی و خواص دارویی، چهار زیرگونه از این گونه به‌دلیل پراکنش محدود آن در دنیا که شامل کشورهای آسیای مرکزی، ترکیه، عراق، عربستان و به‌ویژه ایران است به‌منظور توسعه تولید برای

متر بالاتر از سطح دریا قرار داشت. شیب منطقه بین ۱۵ تا ۴۰ درصد متغیر بود، اما شیب غالب در منطقه ۳۰-۴۰ درصد بود. جهت دامنه پراکنش درختان، شمال تا شمال شرقی بود (شکل ۱).



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

وضعیت کیفی تاج (تقارن تاج و سرشکستگی تاج)، وضعیت کیفی تنه (شامل برداشت صمغ، قطع سرشاخه‌ها و انشعابات شاخه، حمله آفات و حشرات و بیماری‌ها و انحراف از حالت قائم) و منشأ توده (دانه‌زاد یا شاخه‌زاد) برای هر درخت در فرم‌های آماربرداری ثبت شدند. در بخش تجزیه و تحلیل داده‌ها برای مشخصه‌های کمی مشخصه‌های تراکم توده (رابطه ۱)، سطح مقطع توده (رابطه ۲)، سطح و درصد تاج پوشش (رابطه ۳) و بیوماس روی زمینی توده (رابطه ۴ تا ۱۱) بر اساس معادلات آلومتریک زیر محاسبه شدند (پناهی و همکاران، ۱۳۹۰؛ زبیری، ۱۳۸۱؛ سهرابی و شیروانی، ۱۳۹۱):

• روش نمونه برداری و آنالیز داده

به منظور اندازه‌گیری ۱۶ مشخصه کمی و ۷ مشخصه کیفی از روش نمونه‌برداری خطی با طول ثابت (۵۰ متر) که به صورت تصادفی-سیستماتیک در جهت شیب زمین در سطح توده توزیع شده بود، استفاده شد و در مجموع تعداد ۱۴ خط نمونه در منطقه پیاده شد. در طول این مسیر تمام درختانی که بخشی از تاج یا تنه آن‌ها مسیر خط را قطع می‌کردند مشخص و پارامترهای کمی شامل فاصله هر درخت تا درخت بعدی، قطر برابر سینه درخت تا دقت سانتیمتر، ارتفاع درخت تا دقت متر، قطر کوچک و بزرگ تاج تا دقت متر اندازه‌گیری و ثبت شدند. همچنین مشخصه‌های کیفی درختان شامل تعداد درختان از نظر

$$\bar{N} = \frac{\sum_{j=1}^n N_j}{n} \quad N_j = \frac{10000}{\bar{a}_j^2} \quad \bar{a}_j = \frac{(a_{1j} + a_{2j} + \dots + a_{kj})}{k} \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$\bar{G} = \frac{\sum_{i=1}^n G_i}{n} \quad G_i = \bar{g} \times N_j \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$\overline{CC\%} = \frac{\sum_{i=1}^n CC_j\%}{n} \quad CC_j = \frac{\overline{CA}_j \times 100}{\bar{a}_j^2} \quad \overline{CA}_j = \frac{\pi \sum_{i=1}^n (CD_{1ij} \times CD_{2ij})}{n} \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$Y = 0.14 \times X^{2/259} \quad \text{رابطه (۴) بیوماس تاج پسته وحشی (کیلوگرم) بر حسب قطر برابر سینه (سانتیمتر)}$$

$$Y = 0.293 \times X^{2/398} \quad \text{رابطه (۵) بیوماس تاج پسته وحشی (کیلوگرم) بر حسب ارتفاع (متر)}$$

$$Y = 0.638 \times X^{2/786} \quad \text{رابطه (۶) بیوماس تاج پسته وحشی (کیلوگرم) بر حسب قطر تاج (متر)}$$

$$Y = 0.055 \times X^{2/545} \quad \text{رابطه (۷) بیوماس تنه پسته وحشی بر حسب قطر برابر سینه (سانتیمتر)}$$

$$Y = 0.082 \times X^{4/162} \quad \text{رابطه (۸) بیوماس تنه پسته وحشی (کیلوگرم) بر حسب ارتفاع درخت (متر)}$$

$$Y = 0.49 \times X^{2/377} \quad \text{رابطه (۹) بیوماس تنه پسته وحشی (کیلوگرم) بر حسب قطر تاج (متر)}$$

$$Y = 2/432X - 1/0.97 \quad \text{رابطه (۱۰) بیوماس برگ پسته وحشی (کیلوگرم) بر حسب قطر متوسط تاج (متر)}$$

$$Y = 0/935X - 0/435 \quad \text{رابطه (۱۱) بیوماس برگ پسته وحشی (کیلوگرم) بر حسب قطر متوسط تاج (متر)}$$

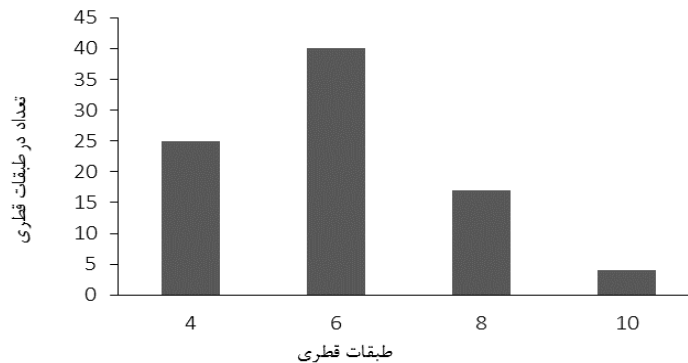
\bar{N} میانگین تعداد در هکتار درختان توده، N_j تعداد در هکتار درختان در هر نمونه، \bar{a}_j متوسط فاصله درختان (متر)، k تعداد فاصله بین درختان، \bar{G} میانگین سطح مقطع در هکتار درختان در توده (سانتیمتر مربع)، G_i سطح مقطع در هکتار در هر نمونه خطی (سانتیمتر مربع)، $\overline{CC\%}$ میانگین درصد تاج پوشش توده، CC درصد تاج پوشش در هر نمونه خطی، \overline{CA}_j متوسط سطح تاج درختان در هر نمونه خطی (متر مربع)، CD_{1ij} و CD_{2ij} دو قطر بزرگ و کوچک تاج (متر)، n تعداد کل نمونه خطی.

مقادیر مشخصه‌های کیفی نیز بر حسب تعداد درختان ثبت شده از هر نمونه به صورت درصد محاسبه شدند.

۳- نتایج

مشخصه‌های کمی توده

بررسی منحنی پراکنش قطری درختان توده نشان داد که درختان در طبقات قطری پایین از ۴ تا ۱۰ سانتیمتر پراکنش داشتند. بیشترین تعداد درختان در منطقه مورد مطالعه در طبقه قطری ۶ سانتیمتر بودند و منحنی پراکنش قطری، توده را همسال نشان داد (شکل ۲).



شکل ۲. منحنی پراکنش درختان در طبقات قطری

فاصله متوسط بین درختان ۱۳/۵۵ متر بود که نشان‌دهنده تنگ بودن توده است. سطح مقطع توده نیز ۴۷۳۰/۳۳ سانتیمتر مربع در هکتار (۰/۴۷۳ مترمربع) بود. میانگین قطر تاج هر درخت به طور متوسط ۲/۴۲ متر برآورد شد. متوسط سطح تاج پوشش درختان ۴/۷۶ متر در هکتار محاسبه شد که درصدی معادل ۴/۹۷ درصد در هکتار بود (جدول ۱).

میانگین قطر برابر سینه درختان توده ۷/۲۳ سانتیمتر بود. کم قطرترین درخت ۵/۴۱ سانتیمتر و قطورترین درخت توده ۱۱/۷۸ سانتیمتر قطر داشت. درختان به طور متوسط دارای ارتفاع ۲/۷۱ متر بودند. کوتاه‌ترین و بلندترین درختان توده به ترتیب دارای ارتفاع ۱/۲ و ۵/۴۴ متر بودند. محاسبه تراکم توده نشان داد که دارای ۱۱۰ پایه درخت در هکتار بود و

جدول ۱. وضعیت مشخصه‌های کمی توده مشخصه‌های کمی	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	اشتباه معیار
قطر برابر سینه (سانتیمتر)	۵/۴۱	۱۱/۷۸	۷/۲۳	۰/۵۱	۰/۱۴
ارتفاع (متر)	۱/۲	۵/۴۴	۲/۷۱	۰/۵۰	۰/۱۴
سطح مقطع در هکتار (سانتیمتر مربع)	۳۰۵/۷۳	۱۶۶۶۷/۸۹	۴۷۳۰/۳۳	۶/۵۳	۰/۷۵
متوسط فاصله بین درختان (متر)	۷/۲۵	۳۸	۱۳/۵۵	۸/۷۷	۲/۳۴
تعداد در هکتار	۱۸/۹۰	۳۶۶/۶۸	۱۱۰/۰	۹۴/۳	۲۵/۲
متوسط قطر تاج (متر)	۲/۰	۲/۸۳	۲/۴۲	۰/۲۱	۰/۰۶
متوسط مساحت تاج پوشش (متر مربع)	۳/۲۸	۶/۶۴	۴/۷۶	۰/۸۹	۰/۲۴
درصد تاج پوشش (درصد)	۰/۳۳	۱۶/۹۵	۴/۹۷	۴/۲۳	۱/۱۳

کیلوگرم بود. بیوماس موجود در تنه درختان پسته وحشی بر حسب قطر، ارتفاع و تاج به ترتیب دارای مقادیر ۸/۵۳، ۶/۳۱ و ۵۷/۷۸ کیلوگرم بود و به این ترتیب بیشترین ذخیره کربن در تنه این درختان ثبت شد (جدول ۲).

برآورد بیوماس درختان توده بر حسب انواع مدل‌های آلومتریک نشان داد که بیوماس برگ درختان پسته وحشی ۴/۷۸ کیلوگرم، بیوماس تاج بر حسب قطر برابر سینه، ارتفاع و تاج به ترتیب ۱۲/۳۰، ۹/۸۶ و ۷/۵۸

جدول ۲. وضعیت بیوماس توده بر حسب مدل‌های آلومتریک

بیوماس (کیلوگرم) در هکتار	میانگین	انحراف معیار	اشتباه معیار
ذخیره کربن برگ	۱/۸۲۴	۰/۲۰	۰/۰۵
بیوماس برگ	۴/۷۸	۰/۵۳	۰/۱۴
تاج بر حسب قطر برابر سینه	۱۲/۳۰	۱/۹۲	۰/۵۱
تاج بر حسب ارتفاع درخت	۹/۸۶	۵/۱۷	۱/۳۸
تاج بر حسب قطر تاج پوشش	۷/۵۸	۱/۸۲	۰/۴۹
تنه بر حسب قطر برابر سینه	۸/۵۳	۱/۴۹	۰/۴۰
تنه بر حسب ارتفاع درخت	۶/۳۱	۳/۹۰	۱/۰۴
تنه بر حسب قطر تاج پوشش	۵/۷۸	۱/۳۸	۰/۳۷

مشخصه‌های کیفی توده

تنها ۱۰ درصد درختان مورد قطع و سرشاخه‌زنی انشعابات قرار نگرفته بودند. ۷/۷۸ درصد درختان مورد حمله آفات و حشرات و بیماری‌ها بودند و تنها ۳/۲۱ درصد درختان از این نظر سالم بودند. همچنین ۳/۸۵ درصد درختان دارای تنه با انحراف از حالت قائم و ۷/۱۴ درصد درختان دارای تنه‌ای بدون انحراف و قائم بودند. از نظر منشأ درخت نیز ۸/۹۲ درصد درختان منطقه شاخه‌زاد و ۲/۷ درصد نیز دارای منشأ دانه-زاد بودند (جدول ۳).

بررسی مشخصه‌های کیفیت درختان منطقه نشان داد که از نظر وضعیت تاج، ۴/۶۲ درصد درختان دارای تاج نامتقارن و ۶/۳۷ درصد دارای تقارن تاجی بودند، همچنین ۹/۶۴ درختان دارای تاج سرشکسته و ۱/۳۵ درصد دارای تاج سالم و بدون شکستگی بودند. از نظر کیفیت تنه، نتایج نشان داد که هیچ پایه‌ای مورد بهره‌برداری صمغ قرار نگرفته بود. اما در ۹۰ درصد درختان قطع انشعابات شاخه مشاهده و ثبت شد و

جدول ۳. مشخصه‌های کیفی توده

مشخصه‌های کیفی		درصد
وضعیت تاج		
نامتقارن	متقارن	
۴/۶۲	۶/۳۷	تقارن تاج
ندارد	دارد	
۱/۳۵	۹/۶۴	سرشکستگی تاج
وضعیت تنه		
ندارد	دارد	
۱۰۰	۰	برداشت صمغ
۰/۱۰	۰/۹۰	قطع سرشاخه‌ها و انشعابات شاخه
۳/۲۱	۷/۷۸	حمله آفات، حشره و...
قائم	خمیده	
۷/۱۴	۳/۸۵	انحراف از حالت قائم
منشأ تنه		
	۲/۷	دانه‌زاد
	۸/۹۲	شاخه‌زاد

ارتفاعی درختان منطقه را برای پایه‌های دانه‌زاد ۱۰-۵ متر و شاخه‌زاد ۸-۲ متر بیان شد (فلاح‌چای و همکاران، ۱۳۸۸)، که مشابه با مطالعه حاضر است که دامنه قطری درختان پسته وحشی ۷/۱۱-۴۱/۵ سانتیمتر و دامنه ارتفاع درختان نیز ۴/۵-۲/۱ متر برآورد شد. آن‌ها تعداد در هکتار ۹/۸۳ درخت در هکتار را گزارش کردند درحالی‌که این پارامتر در مطالعه حاضر ۱۱۰ پایه در هکتار بود. تنک بودن توده و عدم رقابت نوری عامل ایجاد تاج گسترده درختان، دامنه قطری متوسط و ارتفاع کم درختان پسته وحشی معرفی شده است که این موضوع در مطالعه حاضر نیز صادق است. به این موضوع در تحقیق قهرمانی و همکاران (۱۳۹۵) نیز اشاره شده است. در حالی‌که خراسانی و همکاران (۱۳۹۳) ارتفاع کم درختان پسته وحشی را به جنسیت ماده آن‌ها به دلیل صرف انرژی بیشتر در تولید میوه و رشد جنین که منجر به رشد کمتر ارتفاعی در پایه‌های ماده می‌شود و همچنین مرتفع بودن رویشگاه این گونه نسبت دادند. همچنین فلاح‌چای و همکاران (۱۳۸۸) بیان کردند که طبقات قطری درختان پسته وحشی در اختلاط با گونه‌های بلوط و بادام به ترتیب ۴۵-۱۵ و ۱۰-۳ سانتیمتر بود که به نظر می‌رسد گونه پسته وحشی در توده‌های آمیخته رویش قطری بیشتری نسبت به توده‌های خالص خواهد داشت. بررسی کمی توده‌های پسته وحشی در

۴- بحث و نتیجه‌گیری

میانگین سطح تاج پوشش در توده‌های پسته وحشی در استان فارس ۸۵۵ متر مربع در هکتار و معادل ۵۵/۸ درصد گزارش شده بود (نگهدار صابر و عباسی، ۱۳۹۱)، که این عدد نسبت به مطالعه حاضر (۹۷/۴ درصد) بسیار بیشتر بود و این موضوع به دلیل اختلاط گونه‌ای در توده‌های استان فارس نسبت به توده‌های خالص در مطالعه حاضر بود. همچنین دامنه طبقات قطری درختان در منطقه فارس ۵-۸۵ سانتیمتر گزارش شده بود و عدم وجود تعداد کافی درخت در طبقات قطری کمتر از ۵ سانتیمتر مورد بحث قرار گرفته بود که کمبود شدید تعداد نهال-های پسته وحشی در طبقه قطری کم تهدیدی برای زادآوری این گونه خواهد بود زیرا اگر رویش قطری سالانه این درختان ۱/۵ میلی‌متر باشد، در حدود ۶۰ تا ۷۰ سال گذشته زادآوری مناسبی در منطقه مستقر نشده است و اظهار داشتند که اگر روند عدم استقرار زادآوری و تجدید حیات به‌ویژه دانه‌زاد در منطقه ادامه داشته باشد درختان پسته وحشی به دیرزیستی رسیده و از نظر تولید بذر دچار نقصان شده و آینده مناسبی برای این جنگل‌ها نمی‌توان در نظر داشت (نگهدار صابر و همکاران، ۱۳۹۷). از طرف دیگر پراکنش قطری درختان پسته وحشی در منطقه ماه پرویز یاسوج بین ۳۰-۱۰ سانتیمتر گزارش شد و دامنه

متر بالاتر از سطح دریا را به عنوان منطقه عمومی پراکنش این گونه معرفی کرده که این گونه در ارتفاعات پایین به صورت توده‌های خالص بوده و با افزایش ارتفاع از سطح دریا تمایل به تشکیل تیپ با سایر گونه‌ها مانند ارس، بادام و غیره دارد. آن‌ها شیب ۲۰-۶۰ درصد و جهت‌های جنوبی را با توجه به سرشت نورپسندی این گونه معرفی کردند که این اظهارات مطابق با نتایج حاصل از مطالعه حاضر نیز هست. همان‌طور که بررسی کیفیت تنه درختان پسته وحشی در مطالعه حاضر نشان داده شد هیچ گونه صمغ‌گیری در درختان منطقه ثبت نشد که مطالعات متعددی دلایل این موضوع را جوان بودن درختان، نداشتن قطر کافی برای تیغ‌زنی و عدم رشد کافی درخت و نرسیدن به سن صمغ‌گیری با توجه به قطر کم و جوان بودن درختان بیان شده است (قدس‌خواه دریایی و همکاران، ۱۳۹۱؛ رستمی‌کیا و همکاران، ۱۳۸۸).

ویژگی‌های مورفولوژیکی درختان یکی از متغیرهای مهم در ارزیابی کمی و کیفی توده‌های جنگلی است. از آنجا که فرم ظاهری یک درخت نتیجه سه عامل ژنتیک، شرایط رویشگاهی و دخالت انسانی است می‌توان اثر این عوامل را در فرم ظاهری درختان با بررسی ویژگی‌های کمی و کیفی آن‌ها دریافت. برای تعیین کمیت و کیفیت توده‌های جنگلی در رویشگاه‌های مختلف اطلاع از خصوصیات دقیق کمی و کیفی پایه‌های تشکیل دهنده توده لازم است. با اطلاع از این ویژگی‌ها می‌توان میزان موجودی و ظرفیت تولیدی توده‌های جنگلی را ارزیابی نموده و برنامه‌ریزی مدیریتی و عملیات پرورشی را بر اساس آن‌ها تنظیم کرد. خصوصیات مورفولوژیکی از جمله متغیرهای قابل اندازه‌گیری زمینی هستند که در نهایت در تعیین میزان و نوع موجودی، کمیت و کیفیت تولیدات قابل استحصال از توده و همچنین در تعیین روابط آلومتری برای توده، قابل استفاده هستند. به علاوه این ویژگی‌ها در تعیین ذخیره کربن توده‌های جنگلی که امروزه در زمینه موضوع جایگاه جنگل‌ها در بخش کنترل و تعدیل اقلیم جهانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند نقش کلیدی مهمی را ایفا می‌کنند (کبیری کویایی و همکاران، ۱۳۸۸). برآورد شده است که تا سال ۲۰۵۰، ۱۶ درصد از رویشگاه‌های گونه پسته وحشی جهان کاهش خواهد یافت (Kozhoridze et al., 2015). با توجه به ارزش‌های اجتماعی اقتصادی و اهمیت محصولات این گونه ارزشمند جنگلی و وسعت پراکنش آن، لزوم پژوهش‌های وسیع‌تر در سطح استان احساس می‌شود. بنابراین حفاظت از این گونه در برابر مهم‌ترین عوامل تخریب که شامل چرای دام، توسعه اراضی کشاورزی و تجاوز به حریم جنگل و قطع این درختان است، محتمل است. همچنین پیشنهاد می‌شود که به زمینه‌های متعدد مطالعاتی درباره این گونه اقدام شود و از آن جمله می‌توان به موضوعاتی مانند نسبت درختان نر و ماده در مناطق پراکنش آن اشاره کرد چرا که یکی از عوامل گسترش این گونه افزایش پایه‌های ماده به دلیل افزایش راندمان باروری و تولید محصولات بیشتر بیان شده است (خراسانی و همکاران، ۱۳۹۳). از سوی دیگر تأثیر عوامل محیطی همچون جهت جغرافیایی، شیب زمین و نوع خاک از عوامل مهم گسترش و پراکندگی درختان پسته وحشی است (فلاح‌چای و همکاران، ۱۳۸۸) که بهتر است تا این عوامل نیز در اولویت تحقیقات آتی در منطقه قرار گیرند.

تقدیر و تشکر

بدین وسیله از آقای مهندس یاشار شکری که در مرحله آماربرداری از عرصه ما را یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

پارک خجیر تراکم ۸۶ پایه در هکتار را نشان داده بود که این تراکم را در دامنه‌های شمالی بیشتر از دامنه‌های جنوبی بود اما سطح مقطع در دامنه‌های جنوبی بیشتر بود که بنا بر سرشت نورپسند بودن پسته وحشی رویش قطری در دامنه‌های جنوبی دور از انتظار نیست (Taheri Abkenar et al., 2013). در توده‌های پسته وحشی در منطقه خلخال نیز قطر برابر سینه را ۱۴/۶-۴/۶ سانتیمتر و ارتفاع درختان را ۱/۹ - ۰/۸۱ متر (میانگین ۲/۹۰ متر)، میانگین قطر تاج ۲/۴۸ متر (۳/۵ - ۱/۸۰ متر) و سطح مقطع درختان را بین ۰/۷۰ - ۰/۰۳ متر مربع محاسبه شدند (رستمی‌کیا و همکاران، ۱۳۸۸) که این اعداد بسیار به مشخصه‌های کمی در مطالعه حاضر نزدیک بود. قدس‌خواه دریایی و همکاران (۱۳۹۱) در مطالعه کمی توده‌های پسته وحشی در استان ایلام به همبستگی مثبت بین قطر تاج و میزان افزایش بذر درختان پسته وحشی اشاره کرده و بیان کردند که با افزایش قطر تاج به تعداد شاخه‌های تولید کننده بذر افزوده شده و به‌ویژه در درختان جوان قدرت تولید درخت بالا می‌رود. که پیشنهاد می‌شود این موضوع می‌تواند زمینه تحقیقات آینده در توده‌های مورد مطالعه حاضر باشد. در برآورد ذخیره کربن در توده‌های پسته وحشی در فیروز آباد فارس مقدار ذخیره کربن تنه ۱/۹۹ تن در هکتار برآورد و بیان شد که بیشترین ذخیره کربن این گونه مربوط به تنه (۱۸۳/۷۸ کیلوگرم) و کمترین مقدار آن در برگ (۳/۷۶ کیلوگرم) بود (روستا و همکاران، ۱۳۹۲) که این نتیجه مطابق با نتیجه مطالعه حاضر بود. آن‌ها همچنین بیان کردند که با افزایش تراکم درختان و حفظ موجودی کنونی می‌توان بر سهم ذخیره کربن توسط این گونه افزود و کم بودن مقدار ذخیره کربن را در ارتباط مستقیم با تراکم پایین توده‌های پسته وحشی دانسته و نشان دادند که با افزایش طبقات قطری در طبقات قطورتر سهم ذخیره کربن نیز بیشتر خواهد شد. بنابراین هر نوع مدیریت در جهت افزایش قطر تنه در توده مورد مطالعه به فرآیند ذخیره کربن کمک قابل توجهی خواهد کرد (روستا و همکاران، ۱۳۹۲). در مطالعه کیفیت توده‌های پسته وحشی در یاسوج عواملی همچون آلودگی به آفات (۱۲/۱٪)، سرشکستگی تاج (۱۳٪)، سرخشکیدگی تاج (۶/۱٪) بریدگی مصنوعی تنه به دلیل برداشت صمغ (۷/۹٪) و سرشاخه زنی (۷٪) گزارش شد (فلاح‌چای و همکاران، ۱۳۸۸) و مهم‌ترین عامل کاهش کیفیت درختان، تاج ناسالم ناشی از قطع و بهره‌برداری بی‌رویه معرفی شد و دلیل آن را نیز تعلیف دام و بهره‌برداری غیر اصولی از میوه درختان در فصل باردهی دانستند. در توده‌های پسته وحشی در منطقه خلخال نیز به دلیل قطع و بهره‌برداری بی‌رویه، درختان توده شاخه‌زاد و فاقد تنه واحد معرفی شد (رستمی‌کیا و همکاران، ۱۳۸۸). از طرفی زادآوری غیرجنسی در توده‌های پسته وحشی به دلیل قدرت بالای این گونه در جست دمی بوده که سبب تولید پایه‌های شاخه‌زاد فراوان خواهد شد. شرایط اقلیمی و تراکم درختان از عوامل مؤثر بر تقارن و کیفیت تاج معرفی شده‌اند، به‌طوری‌که سلامت تنه و تاج با میزان تولید محصول بذر و صمغ آن رابطه مستقیم دارد (قدس‌خواه دریایی و همکاران، ۱۳۹۱) همچنین سطح تاج بزرگ‌تر و متقارن‌تر نشان از شرایط فیزیولوژیکی بهتر، انتقال و ترابری بهتر و بیشتر مواد مغذی و در نتیجه شادابی بیشتر درخت خواهد بود و هر عاملی که بر تاج اثر بگذارد به‌طور غیر مستقیم شادابی توده را تحت تأثیر منفی قرار داده است و بهره‌برداری بی‌رویه سبب کاهش سطح و کیفیت تاج می‌شود (قهرمانی و همکاران، ۱۳۹۵). رستمی‌کیا و همکاران (۱۳۸۸) ارتفاع ۷۶۰ تا ۱۸۵۰

- منابع
- اعتماد، و، نمیرانیان، م، زبیری، م، مجنونیان، ب، مرادی، غ. ۱۳۹۲. تغییرات کمی و کیفی توده های جنگلی بعد از اجرای یک دوره طرح جنگلداری (بخش نم خانه - جنگل خیرود، جنگل و فرآورده های چوب (منابع طبیعی ایران)، ۶۶ (۳): ۲۴۳-۲۵۶.
- ایران منش، ی، جهانبازی گوجانی، ح، طالبی، م، مهین پور، ح. ۱۳۹۸. مقایسه اثر متغیرهای مورفولوژیکی، ارتفاع از سطح دریا و جنس درخت بر تولید سقز بنه (*Pistacia atlantica*) در جنگل های استان چهار محال و بختیاری، پژوهش و توسعه جنگل، ۵ (۲): ۱۹۵-۲۰۷.
- پناهی، پ، پورهایمی، م، حسنی نژاد، م. ۱۳۹۰. برآورد زیتوده و ذخیره کربن برگ گونه بنه در باغ گیاهشناسی ملی ایران، مجله جنگل ایران، ۳ (۱): ۱-۱۲.
- تابنده، الف، ناد، ح. ۱۳۹۷. اثر ارتفاع از سطح دریا و ژئوتیپ بر تنوع ریختی برگ بنه (*Pistacia atlantica*) در جنگل های جنوب استان یزد، خشک بوم، ۸ (۲): ۱۵-۲۵.
- حسن زاد ناورودی، الف، سیدی، ن، سیف اللهیان، ح. ۱۳۸۸. بررسی تغییرات مشخصه های کمی و کیفی توده های جنگلی بعد از یک دوره جنگلداری (مطالعه موردی: سری جنبه سرا-گیلان)، مجله جنگل ایران، ۱ (۴): ۳۰۱-۳۱۱.
- حسینی، س، آقاجانی، ح. ۱۳۹۶. بررسی مشخصه های کمی و کیفی توده های دست کاشت توسکای بیلاقی با تغییر ارتفاع از سطح دریا (مطالعه موردی: سری پهنه کلای ساری)، جنگل و فرآورده های چوب، ۷۰ (۲): ۲۹۳-۳۰۱.
- خراسانی، م، نصرتی، ه، رزبان حقیقی، الف، گلچ، ص. ۱۳۹۳. بررسی ریخت شناسی برگ در پایه های نر و ماده گونه بنه (*Pistacia atlantica*) در جنگل های ارسبارن، پژوهش های گیاهی (زیست شناسی ایران)، ۲۷ (۴): ۶۰۵-۶۱۴.
- راد، م، ه، فتاحی، م. ۱۳۸۴. بررسی برخی از خصوصیات کمی و کیفی تیپ های مختلف بنه (*Pistacia atlantica*) در استان یزد، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۳ (۲): ۲۰۳-۲۲۶.
- رامین، م، شتایی، ش، حبشی، ه، خوشنویس، م. ۱۳۹۱. بررسی برخی ویژگی های کمی و کیفی توده ارس (*Juniperus excelsa*) امین آباد فیروزکوه، علوم و فناوری چوب و جنگل، ۱۹ (۳): ۲۱-۴۰.
- رستمی کیا، ی، ایمانی، ع. الف. ۱۳۸۸. فنولوژی بنه *Pistacia atlantica* Desf subsp. *mutica* (F. & M.) Rech خلخال، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۷ (۳): ۳۴۸-۳۵۸.
- رستمی کیا، ی، فتاحی، م، ایمانی، ع. الف. شریفی، ج. ۱۳۸۸. بررسی برخی از نیازهای رویشگاهی و خصوصیات کمی و کیفی بنه در جنگل های شهرستان خلخال، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۷ (۴): ۴۸۹-۴۹۹.
- روستا، ط، فلاح، الف، امیرنژاد، ح. ۱۳۹۲. برآورد موجودی ذخیره کربن گونه بنه (*Pistacia atlantica*) (مطالعه موردی: جنگل تحقیقاتی بنه و بادام فیروزآباد فارس)، مجله جنگل ایران، ۵ (۲): ۱۳۱-۱۳۹.
- زبیری، م. ۱۳۸۱. بیومتری جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۱۱ صفحه.
- سعیدی زاده، ف، قهرمانی، ل، غضنفری، ه. ۱۳۹۴. پیامدهای سقزگیری بر رویش قطری درختان بنه (*Pistacia atlantica*)، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۳ (۱): ۱۷۸-۱۸۹.
- سهرابی، ه، شیروانی، الف. ۱۳۹۱. معادلات آلومتریک برای برآورد زیتوده روی زمین بنه (*Pistacia atlantica*) در پارک ملی خجیر، مجله جنگل ایران، ۴ (۱): ۵۵-۶۴.
- فلاح چای، م، فیروزان، الف، یوسفی، م، پناه پور، ح، فلاح چای، س. ۱۳۸۸. بررسی برخی از خصوصیات رویشی گونه بنه در جنگل های ماه پرویز یاسوج، مجله علوم زیستی واحد لاهیجان، ۳ (۱): ۲۹-۴۱.
- قدس خواه دریایی، م، حسینی، س. ک، طاهری، ک، میرزایی، ج، مزبانی، الف. ۱۳۹۱. بررسی اثر متغیرهای مورفولوژیکی درختان بنه بر میزان صمغ و بذر تولیدی آنها، مجله زیست شناسی ایران، ۲۵ (۲): ۳۰۳-۳۱۵.
- قهرمانی، ل، سعیدی زاده، ف، غضنفری، ه. ۱۳۹۵. پاسخ درختان بنه (*Pistacia atlantica*) به برداشت سقز، علوم و فناوری چوب و جنگل، ۲۳ (۴): ۲۵-۴۴.
- کبیری کوپایی، ک، مروی مهاجر، م، زاهدی امیری، ق، نمیرانیان، م، اعتماد، و. ۱۳۸۸. بررسی ویژگی های مورفولوژیک کمی و کیفی راش در دو توده خالص و آمیخته موردی: بخش گرازبن جنگل خیرود، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۷ (۳): ۴۲۲-۴۳۵.
- گرجی بحری، ی، همتی، الف. ۱۳۸۳. نتایج تأثیر عملیات پرورشی در جنگل های دست کاشت کاج تدا و توسکای بیلاقی در ناحیه جلگه ای شمال ایران، پژوهش و سازندگی، ۱۷ (۲): ۲-۹.
- مداح عارفی، ح، عبدی قاضی جهانی، الف، سیدیان پوستکلا، س. الف. ۱۳۸۵. بررسی قدرت ترکیب پذیری درختان بنه (*Pistacia atlantica*) در آذربایجان شرقی، تحقیقات ژنتیک. اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۱۴ (۴): ۱۸۱-۱۹۳.
- مرادی، ش، رضوانی، الف، علیچانپور، الف، بانج شفیعی، ع. ۱۳۹۵. بررسی کمی و کیفی پهنه بندی ارتفاعی توده های جنگلی منطقه حفاظت شده ارسباران، تحقیقات جنگل و صنوبر، ۲۴ (۳): ۵۲۹-۵۴۰.
- مرادی دیرماندریک، ش، رضوانی کاکرودی، الف، علیچانپور، الف، بانج شفیعی، ع. ۱۳۹۴. بررسی کمی و کیفی توده های جنگلی منطقه حفاظت شده ارسباران در طبقات مختلف شیب، پژوهش و توسعه جنگل، ۱ (۱): ۱-۱۵.

- نقی پور برج، ع.الف، حیدریان آقاجانی، م، سنگونی، ح. ۱۳۹۷. پیش‌بینی اثر تغییر اقلیم بر توزیع جغرافیایی بنه (*Pistacia atlantica*) در منطقه زاگرس مرکزی، حفاظت زیست بوم گیاهان، ۶ (۱۳): ۱۹۷-۲۱۴.
- نگهدارصابر، م، احمدی، ش، جوکار، ل، عباسی، ع. ۱۳۹۷. بررسی تأثیر عوامل فیزیوگرافیک بر تنوع گیاهی جنگل‌های بنه در استان فارس (مطالعه موردی: جنگل تحقیقاتی بنه)، حفاظت زیست بوم گیاهان، ۶ (۱۳): ۲۵۱-۲۶۸.
- نگهدارصابر، م، عباسی، ع. ۱۳۹۱. بررسی برخی از مشخصه‌های کمی جنگلهای بنه در استان فارس، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۰ (۳): ۴۲۰-۴۲۸.
- Ak, B.E., I., Acar, E., Sakar, and S., Gursoz, 2016. The importance of Pistacia species for pistachio production in Turkey. *Acta Hortichrae*, 1139: 183-188.
- Ben Ahmed, Z., M., Yousfi, J., Viaene, B., Dejaegher, K. Demeyer and Y.V. Heyden, 2021. Four *Pistacia atlantica* subspecies (*atlantica*, *cabulica*, *kurdica* and *mutica*): A review of their botany, ethnobotany, phytochemistry and pharmacology, *Journal of Ethnopharmacology*, 265: 113329.
- Del Carmen Gijón, M., Gimenez, C., Perez-López, D., Guerrero, J., Couceiro, J.F. and Moriana, A., 2010. Rootstock influences the response of pistachio (*Pistacia vera* L. cv. Kerman) to water stress and rehydration. *Scientia horticulturae*, 125(4), 666-671.
- Kozhoridze, G., N., Orlovsky, L., Orlovsky, D.G., Blumberg, and A., Golan-Goldhirsh, 2015. Geographic distribution and migration pathways of *Pistacia*—present, past and future. *Ecography*, 38 (11): 1141-1154.
- Pourreza, M., J.D., Shaw and H., Zangeneh. 2008. Sustainability of wild pistachio (*Pistacia atlantica* Desf.) in Zagros forests, Iran. *Forest Ecology and Management*, 255: 3667-3671.
- Rankou, H., S., M'SOU, R.A., Ait Babahmad, A., Ouhammou, M., Alifriqui, and G., Martin, 2018. *Pistacia atlantica*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T19365844A117264678. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-1.RLTS.T19365844A117264678.en>
- Taheri Abkenar, K., A., Salehi, J., Bagheri, and H., Ravanbakhsh, 2013. Some Ecological Properties of *Pistacia atlantica* Desf. in Khojir National Park of Iran. *Chinese Journal of Applied & Environmental Biology*, 19 (3): 415-420.

Quantitative and qualitative morphological characteristics study of wild pistachio trees (*Pistacia atlantica* Desf.) in natural forest stands of Arasbaran

Roya Abedi^{1*}, Fariborz Zare Nahandi², Manijeh Mahmoodi³

1- *Assistant Professor, Ahar Faculty of Agriculture and Natural Recourses, University of Tabriz, Iran.

2-Associate Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.

3-M.Sc. Student, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.

*Email Address: royaabedi@tabrizu.ac.ir

Abstract

Appropriate and accurate quantitative and qualitative information about forest stands is the requirement of any kind of principled management and planning. Therefore, statistics of these characteristics play an essential role in estimating the current situation and future planning. *Pistacia atlantica* Desf. is on the list of endangered species, so different studies are necessary for different parts of the country on natural pistachio stands. In order to study the morphological characteristics of *Pistacia atlantica* Desf. stands in Arasbaran region located in East Azarbaijan province, a pure stand selected in the Shahmoradloo region located in 38° 31' 25" latitudes to 47° 25' 58" east longitude geographical coordinates and in altitude of 1000-1800 m above sea level. Sample trees were measured based on the quantitative and qualitative characteristics in the 50 m length transect method. In order to measure 16 quantitative characteristics and 7 qualitative characteristics, the method of linear sampling with fixed length (50 m) which was randomly systematically distributed was used in the direction of the slope at the stand. all the trees whose part or trunk intersected the line were identified and quantitative parameters including the distance of sample trees, diameter at the breast height of the sample trees (cm), the total height of the sample trees (m), small and large diameter of the sample trees canopy (m) were measured and recorded. Also, the qualitative characteristics of the sampled trees were identified and recorded, including the number of trees in terms of the quality of the canopy (symmetry or unsymmetrical of the crown and broken canopy branches), the quality of the trunk (including resin exploitation, cutting branches, pest and insect attack, and diseases and leaning position (deviated from the upright position) and stand origin (standard or coppice) for each tree. The results of quantitative characteristics indicated that trees had an average diameter of 7.23 cm and a mean height of 2.71 m. The basal area of the trees was 4730.4730 cm² per hectares and the canopy area was 4.76 m² per hectares. Stand density was 110 trees per hectares and the highest amount of carbon storage was related to the tree trunk (8.53 ± 0.40 kg). The results of qualitative characteristics analysis showed that 62.4% of the trees had an unsymmetrical crown canopy and 64.9% of the trees had broken canopy branches. 90% were cut branches on trunk, 87.7% were attacked by pests and diseases, and 85.3% had leaning position (deviated from the upright position) and no resin exploitation was observed in any trees trunk. 92.8% of the trees were coppice. In general, the studied stand was young with small diameter, short height and the stand had a coppice structure.

Keywords

“Diameter Distribution”, “Morphology”, “Qualitative characteristic”, “Quantitative characteristics”, “Wild pistachio”.