

## آتاکولوژی و فنولوژی گونه بنه (*Pistacia atlantica*) در رابطه با عوامل اداپتیکی و فیزیوگرافی در جنگل‌های کبیرکوه شهرستان دره شهر، استان ایلام

مهدی حیدری<sup>۱\*</sup>، سمیه نادری<sup>۱</sup>، عبدالعلی کرمشاهی<sup>۱</sup> و آرش مزبانی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> ایلام، دانشگاه ایلام، دانشکده کشاورزی، گروه علوم جنگل

<sup>۲</sup> ایلام، اداره منابع طبیعی استان ایلام

تاریخ دریافت: ۹۴/۷/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۰/۱۶

### چکیده

این مطالعه به منظور بررسی آتاکولوژی و فنولوژی بنه در رابطه با شرایط رویشگاهی در جنگل‌های کبیرکوه، استان ایلام انجام شد. بر اساس مساحت هر واحد شکل زمین، ۸ خوشه و ۴۰ قطعه نمونه پیاده شد. در هر قطعه نمونه سه نمونه خاک از عمق ۲۰ سانتی‌متری برداشت و یک نمونه ترکیبی برای بررسی خصوصیات خاک به آزمایشگاه منتقل شد. در هر واحد شکل زمین به منظور بررسی مراحل فنولوژیک به صورت تصادفی دو قطعه نمونه یک هکتاری پیاده و مراحل فنولوژی درختان به صورت هفتگی در آن بررسی شد. نتایج نشان داد که استقرار، خصوصیات کمی و مراحل فنولوژی بنه تحت تأثیر شرایط فیزیوگرافی بخصوص جهت دامنه و خصوصیات خاک قرار گرفته است. بر اساس تحلیل افزونگی (RDA) دو گروه مشخص در منطقه تشکیل شد. گونه‌های بلوط ایرانی و بنه در یک گروه در جهت جنوبی منطقه در شرایطی که کربن آلی، فسفر کل، پتاسیم کل و ازت کل بیشتر بود استقرار داشتند. در مقابل گروه اول، افرا کیکم و بادام کوهی گونه‌های شاخص گروه دوم بودند. این گروه با ارتفاع از سطح دریا همبستگی بالایی داشته و در جهت دامنه شمالی قرار گرفته است. تاریخ آغاز و پایان پدیده‌های فنولوژیک بنه بین دو گروه تفاوت نشان داد.

واژه‌های کلیدی: بنه، تحلیل افزونگی، زاگرس، عوامل فیزیوگرافی، فنولوژی

\* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۸۸۴۲۵۴۵۸، پست الکترونیکی: m\_heydari23@yahoo.com

### مقدمه

از آنها با اجزاء زنده و غیرزنده اکوسیستم راهی برای کسب اطلاعات لازم جهت برنامه‌ریزی‌های مدیریتی صحیح جنگل‌ها است (۳۵ و ۳۷). در علم اکولوژی، مطالعه موجودات زنده اعم از گیاهی یا جانوری به دو دسته آت-اکولوژی و سین‌اکولوژی تقسیم‌بندی می‌شود (۷). در آت-اکولوژی، گونه‌های گیاهی و جانوری یا تاریخچه زندگی تمام جمعیت آنها بصورت انفرادی در رابطه با زیستگاهی که در آن رشد و نمو کرده‌اند، مورد مطالعه قرار می‌گیرد (۷). با بررسی آت اکولوژی گونه‌ها، نحوه انطباق یک گونه با شرایط اکولوژیک مشخص می‌شود و چنین شناختی در

جنگل‌های ناحیه رویشی زاگرس یکی از نواحی رویشی پنج‌گانه ایران است که با داشتن سطحی معادل ۵ میلیون هکتار و سایر جنبه‌های خاص خود، منحصر بفرد می‌باشد (۲۰). داشتن اطلاعات کافی از ویژگی‌ها، اجزاء و نحوه کنش بین اجزاء تشکیل دهنده این جنگل‌ها، پیش‌نیاز مدیریت درست آنها می‌باشد. با توجه به اینکه وضعیت کلی این اکوسیستم منحصر بفرد در پوشش گیاهی به‌ویژه گونه‌های درختی آن نمود پیدا می‌کند لذا می‌توان گفت که گونه‌های درختی مهمترین اجزاء این اکوسیستم‌ها می‌باشند. از اینرو، بررسی انفرادی گونه‌های درختی و ارتباط هر یک

تیپ اصلی بلوط - بنبه، بلوط خنجوک و بنبه بلوط می باشد (۱۸).

در مورد آتاکولوژی و فنولوژی گونه‌های مختلف درختی در ایران و جهان مطالعاتی انجام شده است که به اختصار مورد مرور قرار می‌گیرند.

طهماسبی و فتاحی (۱۳۸۰) با بررسی رابطه عوامل اکولوژیکی و خصوصیات کمی و کیفی درختان بنبه در استان ایلام، بیشترین گسترش این گونه را در دامنه ارتفاعی ۱۱۰۰ تا ۱۶۰۰ متر از سطح دریا و در جهت‌های جنوبی و جنوب غربی بیان کردند. همچنین خاک رویشگاه این گونه را از نوع لیتوسل با بافت متوسط تا سنگین ذکر کردند (۱۶).

راد و فتاحی (۱۳۸۰) با بررسی پراکنش گونه‌های مختلف پسته وحشی (بنبه و خنجک) در استان یزد بیان کردند که بیشترین پراکنش این گونه بین ۱۵۰۰ تا ۲۵۰۰ متر از سطح دریا و در اراضی سنگلاخی است (۱۰).

خصوصیات اکولوژیکی خنجوک (*Pistacia. khinjuk*) در رویشگاه کوه نظرکرده شهرستان ساوه بررسی شده است. طبق نتایج بدست آمده از این تحقیق، هر دو گونه در مناطق صخره‌ای، سنگلاخی و دور از دسترس و پراکنده وجود دارند. محدوده پراکنش این گونه‌ها بین ۱۲۹۳-۱۰۸۰ متر از سطح دریا است و بیشترین سطح پراکنش آنها در شیب ۲۰-۱۰ درصد است. از نظر فنولوژی نیز نتایج نشان داد که تاریخ جوانه‌زنی درختان از دهم فروردین ماه شروع و ظهور برگ‌ها در تاریخ بیست فروردین ماه مشاهده می‌گردد. تکمیل برگ‌ها در دهم اردیبهشت ماه هر سال و خزان درختان نر و ماده به ترتیب در بیست تا سی مهرماه هر سال اتفاق می‌افتد (۱۲). داورپناه و همکاران (۱۳۸۸) با مطالعه عوامل مؤثر بر پراکنش گونه‌های پسته وحشی در استان زنجان نشان دادند که گونه پسته وحشی در طبقه شیب ۴۵ درصد و بیشتر، بالاترین پراکنش را دارد. جهت‌های شمال غربی و جنوب غربی نیز بیشترین پراکنش این

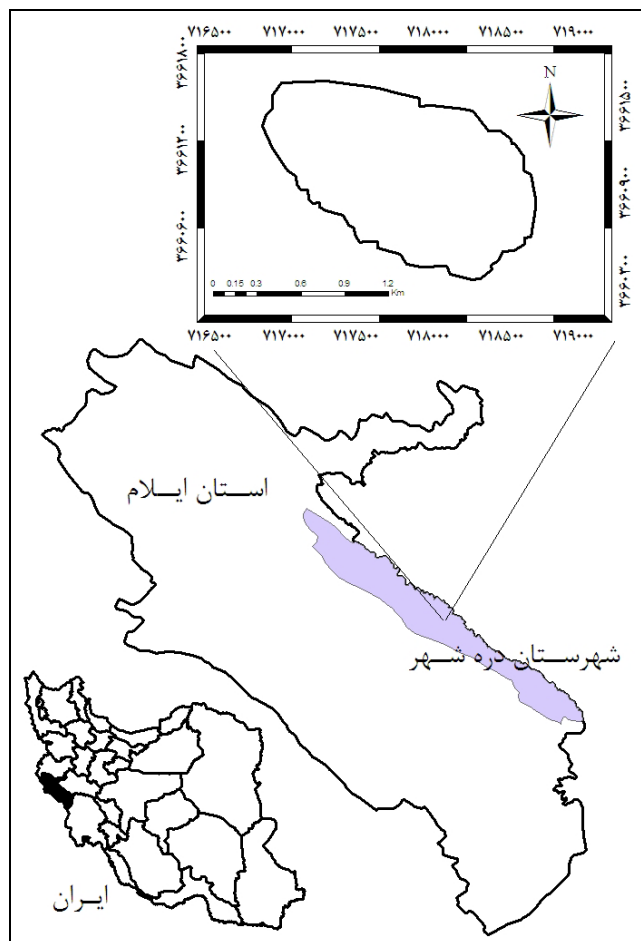
برنامه‌ریزی و مدیریت منابع طبیعی نقش ارزنده‌ای دارد (۲). بطور کلی آتاکولوژی یک گونه، جنبه‌های مختلفی دارد که فنولوژی گونه یعنی بررسی خصوصیات گونه از زمان آغاز فصل رویش تا پایان آن از قبیل زمان ظهور گل، برگ، بذر و خزان آنها یکی از جنبه‌های مهم آن است. مطالعات فنولوژی یا پدیده‌شناسی از شاخه‌های دانش اکولوژی است که می‌تواند یکی از ابعاد مهم ویژگی‌های زیستگاهی را تعیین کند. در واقع هدف اصلی فنولوژی شناخت زمان وقوع پدیده‌های دوره‌ای آشکار یا قابل مشاهده در گیاهان تحت تأثیر عوامل رویشگاهی می‌باشد (۴۱). از نظر سیستماتیک گیاهی، جنس پسته به خانواده آناکاردیاسه و راسته گلداران تعلق دارد و دارای ۳ گونه بنام‌های پسته خوراکی، بنبه یا پسته جنگلی یا چاتالانقوش و خنجک در ایران می‌باشد (۱۲). یکی از گونه‌های درختی مهم ناحیه رویشی زاگرس، بنبه می‌باشد. از نظر ریخت‌شناسی، درختی به ارتفاع حدود ۷ متر، تاج تقریباً کروی، بندرت درختچه‌ای، خزان‌کننده، برگ‌های شانه‌ای فرد با برگچه‌های ۵-۲ جفتی، برگچه‌ها از نظر شکل و اندازه متغیر، تخم‌مرغی، مستطیلی یا نوک تیز یا نوک کند با لبه‌ای مژکدار و بقیه نقاط بدون کرک، رگبرگ‌های مشخص، گل‌های بدون گلبرگ و میوه شفت است (۲۱). میوه این گونه ابتدا صورتی رنگ بوده، بعد قرمز رنگ و پس از رسیدن کامل پوشش سبز رنگ خواهد داشت. این گونه هم بصورت جنسی و هم غیر جنسی تجدید نسل می‌کند (۱۸). حدود ۲/۴ میلیون هکتار از گستره ایران را پسته وحشی به خود اختصاص داده است که بدلائل گوناگون از قبیل چرای دام، آتش سوزی، تغییرات کاربری اراضی، برداشت غیر اصولی از شیره آن و عوامل محیطی مورد تخریب قرار گرفته است (۱۵). طبق آمار اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان ایلام، سطح جنگل‌های بنبه معادل ۶ درصد کل سطح جنگل‌های استان یعنی حدود ۳۸۰۰۰ هکتار را به خود اختصاص داده است که شامل سه

*(Pistacia atlantica)* در منطقه شهران در الجزایر نشان داد که این گونه از نظر بیولوژی و اکولوژی یک گونه بسیار ویژه می‌باشد که با شرایط سخت محیطی تطابق بسیار خوبی دارد و با توجه به اینکه منطقه مورد مطالعه دارای متوسط بارش سالانه کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر می‌باشد، رشد آن در ارتفاع ۷۰۰ تا ۱۲۰۰ متر از سطح دریا بیشتر است (۲۶). پسته وحشی از جمله گونه‌های ارزشمندی است که در مناطق مختلف ایران سطح قابل ملاحظه‌ای را به خود اختصاص داده و از نظر اقتصادی و زیست محیطی جایگاه ویژه‌ای دارد. متأسفانه رویشگاه‌های این گونه دچار تخریب شده و آینده آن را با چالش جدی مواجه کرده است. انجام اقدامات مدیریتی و احیایی هر گونه، نیازمند داشتن اطلاعات پایه از شرایط رویشگاهی آن است. از این رو در این مطالعه آت‌اکولوژی و فنولوژی گونه بنه در رابطه با شرایط رویشگاهی (خاک و فیزیوگرافی) بررسی شده است.

### مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه به مساحت ۱۷۰ هکتار در جنگل‌های کبیرکوه شهرستان دره‌شهر در استان ایلام واقع شده است. این منطقه یکی از رویشگاه‌های با ارزش بنه در استان ایلام است. این منطقه بین  $30^{\circ} 19' 47''$  تا  $30^{\circ} 20' 47''$  عرض جغرافیایی و  $30^{\circ} 3' 33''$  تا  $33^{\circ} 4' 15''$  طول جغرافیایی محدود شده است (شکل ۱). متوسط دمای سالانه منطقه بین ۸ تا ۳۸ درجه سانتی‌گراد که حداقل مطلق آن  $1/7-$  در فصل زمستان و حداکثر مطلق آن در فصل تابستان  $46/8$  درجه سانتی‌گراد است. براساس آمار ایستگاه هواشناسی دره‌شهر، میانگین بارندگی طی ۳۰ ساله اخیر ۴۸۳ میلی‌متر گزارش شده است. حداقل و حداکثر بارندگی  $227/6$  و  $759$  میلی‌متر گزارش شده است.  $51/8$  درصد بارندگی در فصل زمستان،  $29/9$  درصد در فصل بهار و  $19/2$  درصد آن در فصل پاییز رخ می‌دهد. تابستان‌های منطقه خشک و بی باران می‌باشد.

گونه را به خود اختصاص داده است. در این تحقیق برای پیاده نمودن قطعات نمونه از واحدهای شکل زمین که براساس نقشه‌های ارتفاع، شیب، جهت و سازندهای زمین-شناسی تهیه گردیده بود، استفاده شده است (۹). نگهدار صابر و همکاران (۱۳۸۸) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و تهیه نقشه‌های طبقات ارتفاعی، شیب و جهت در استان فارس، شرایط فیزیوگرافیک رویشگاه‌های پسته وحشی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که ۵۷ درصد رویشگاه‌های بنه در استان فارس در محدوده ارتفاعی ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا و ۲۵/۵ درصد آنها در طبقه شیب ۱۵ تا ۳۰ درصد قرار گرفته است. همچنین، ۶۶ درصد رویشگاه‌های پسته وحشی در جهت‌های شمالی و جنوبی واقع شده است (۲۴). نیازهای رویشگاهی و خصوصیات کمی و کیفی بنه در جنگل‌های شهرستان خلخال و در شش رویشگاه مطالعه شده است. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که محدوده ارتفاعی ۷۶۰-۱۸۰۰ و بارندگی سالیانه ۳۲۰-۴۴۰ بهترین دامنه‌های رویشی این گونه می‌باشند. همچنین براساس آنالیزهای انجام گرفته بر روی نمونه‌های خاک، رویشگاه‌های پسته وحشی دارای خاک‌های کم تحول یافته لیتوسول کم‌عمق تا نیمه‌عمیق است (۱۱). خداکرمی و همکاران (۱۳۸۲) مطالعه مراحل مختلف فنولوژی گونه بنه را در دو منطقه جنگلی قلاج و باینگان استان کرمانشاه مورد بررسی قرار دادند، بر اساس نتایج این تحقیق تاریخ جوانه‌زنی برگ در هر دو منطقه، نیمه اول فرورین ماه با دامنه تغییرات ۶ روز و زمان گلدهی نیز در نیمه دوم فروردین ماه با دامنه تغییرات ۲۲ روز در قلاج و ۱۷ روز در باینگان می‌باشد (۸). بررسی مراحل مختلف فنولوژی گونه *Pistacia lentiscus* از فوریه ۲۰۰۱ تا ژوئن ۲۰۰۳ نشان داد که تشکیل جوانه‌های گل از اوایل مارس تا اواخر آوریل، گلدهی از اواخر مارس تا اواخر آوریل، رشد میوه از اوایل می تا اواسط نوامبر و ریزش میوه از اواسط اکتبر تا اواخر دسامبر می‌باشد (۵۳). بررسی شرایط اکولوژیکی بنه



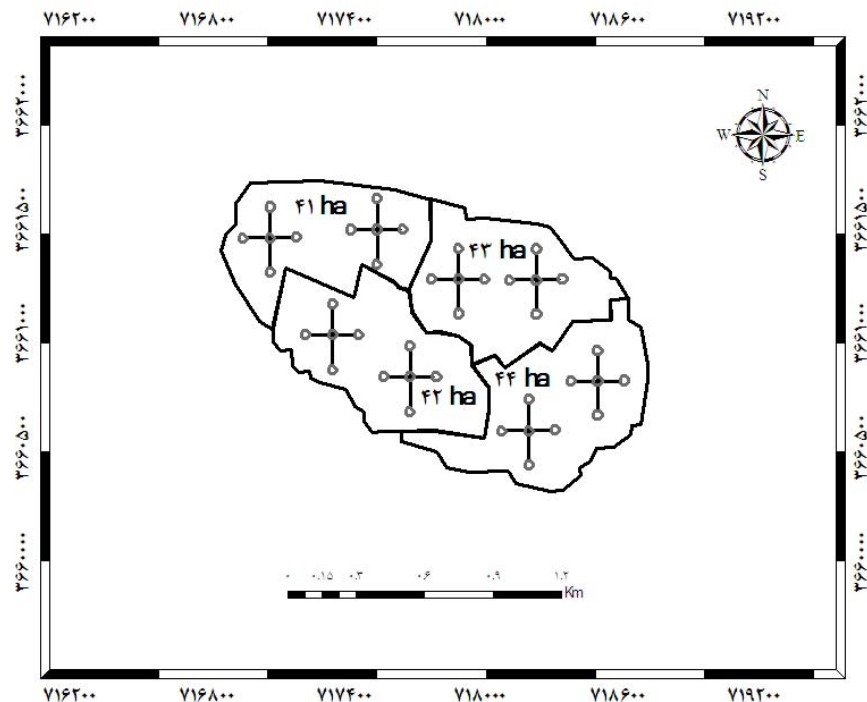
شکل ۱- محدوده منطقه مورد مطالعه

هر واحد و با شروع تصادفی، قطعه نمونه‌ای به ابعاد ۱۰ آر به صورت دایره‌ای پیاده شد. چهار قطعه نمونه ۱۰ آر به صورت خوشه‌ای با فاصله ۱۰۰ متر از قطعه نمونه مرکزی تعیین و مشخصات کمی و کیفی درخت بنه در آن ثبت شد (۲۵). برای تعیین حجم مناسب نمونه برداری، آماربرداری اولیه انجام و بر اساس ضریب تغییرات تاج پوشش و مساحت هر رویشگاه تعداد قطعه نمونه لازم مشخص شد (۵۱). این تعداد به نسبت مساحت هر واحد توزیع شده است. با استفاده از این الگوی نمونه‌برداری خوشه‌ای تعداد ۸ خوشه و ۴۰ قطعه نمونه پیاده شد (شکل ۲). در نمونه-برداری به منظور لحاظ شدن تغییرات احتمالی بایستی یک سطح بر اساس اصل توده معرف از کل منطقه برداشت شود (۳۱). در مطالعات صورت گرفته این مقدار ۲ درصد

روش جمع‌آوری داده‌ها: پس از جنگل‌گردشی و کسب اطلاعات اولیه از منطقه مورد مطالعه، با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان ایلام، مرز منطقه مورد مطالعه براساس عوارض کمکی یال و دره مشخص گردید. انتخاب این منطقه براساس حضور گونه بنه صورت گرفت. در مرحله بعد، با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی مذکور و رقومی نمودن آن در محیط نرم افزار Arc GIS ver. 9.2، نقشه‌های ارتفاع، شیب و جهت استخراج گردید. دامنه ارتفاع از سطح دریای منطقه از ۱۵۵۰ تا ۱۹۵۰ متر و شیب ۵۰ تا ۸۵ درصد است. هدف از تهیه این نقشه‌ها، تهیه نقشه واحد شکل زمین بود. در نهایت برای منطقه مورد مطالعه، ۴ واحد شکل زمین بدست آمد. با توجه به هدف تحقیق در

ارتفاع از سطح دریا (متر)، شیب (درصد)، جهت دامنه و مشخصه‌های گونه بنه شامل قطر برابر سینه، ارتفاع کل، قطر بزرگ و کوچک تاج اندازه‌گیری شد.

بیان شده است (۱۴). در این مطالعه نیز این مقدار رعایت شده است. در هر قطعه نمونه با توجه به فرم آماربرداری از قبل تهیه شده، مشخصه‌های عمومی هر قطعه نمونه شامل



شکل ۲- الگوی نمونه‌برداری در منطقه مورد مطالعه

(۴۸)، نیتروژن کل به روش کج‌دال (۳۳) و آهک به روش تیتراسیون (۴) اندازه‌گیری شدند. فسفر کل به روش هضم دو اسید (۶۰) و پتاسیم کل به روش فلم فتومتر (۳۲) اندازه‌گیری شدند.

با توجه به هدف تحقیق در هر واحد شکل زمین به منظور بررسی مراحل فنولوژیک به صورت تصادفی دو قطعه نمونه یک هکتاری پیاده شد. در هر قطعه نمونه ۱۵ اصله درخت از گونه بنه که سالم، خوش‌فرم و دارای تاج وسیع بودند، انتخاب و مختصات آنها ثبت شد. از اول فروردین سال ۱۳۹۳ (مبدأ بررسی) به مدت یکسال به صورت یک یا دو هفته یکبار خصوصیات مختلف فنولوژی شامل ریزش برگ، ریزش میوه، رسیدن میوه، ظهور برگ و گلدهی بر اساس فرم‌های برداشت صحرائی مشاهدات

برای بررسی خصوصیات خاک رویشگاه، در هر قطعه نمونه به صورت تصادفی سه نمونه خاک از عمق ۰ تا ۲۰ سانتیمتر برداشت گردید و یک نمونه ترکیبی به آزمایشگاه منتقل شد (۵۲). بدین ترتیب ۴۰ نمونه خاک به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه متغیرهای بافت خاک به روش هیدرومتری (۳۶)، وزن مخصوص ظاهری به روش سیلندر (۳۴)، رطوبت خاک به روش وزنی (۴۰)، اسیدیته و شوری خاک به ترتیب به وسیله دستگاه pH متر و دستگاه هدایت الکتریکی سنج (۴۸)، تعیین میزان کربن آلی به روش والکلی و بلک صورت گرفت و بر اساس آن میزان مواد آلی، با ضرب آن در عدد ۱/۷۲، تعیین گردید (۴)، ظرفیت تبادل کاتیونی با گرفتن عصاره خاک با محلول کلرید آمونیم و شستشو با اتانول و استفاده از دستگاه ICP-AES

## نتایج

**تحلیل افزونگی (RDA):** طول محور اول و دوم DCA به ترتیب ۳/۹۱ و ۲/۶۲ بود که نشان دهنده واکنش خطی پوشش به عوامل محیطی است، بنابراین برای تعیین روابط این عوامل و پوشش از تحلیل افزونگی یا RDA (Redundancy Analysis) به عنوان یکی از روش‌های آنالیز گرادیان مستقیم استفاده شد. در واقع اگر طول گرادیان کمتر از ۴ باشد از CCA نمی‌توان استفاده کرد و باید روش RDA را بکار برد (۱). براساس نتایج تحلیل افزونگی کاهش متوالی مقدار ویژه از محور اول تا چهارم نشان داد که داده‌های گونه‌های درختی و محیطی به درستی سازماندهی شده‌اند (جدول ۱). محور اول و دوم بیشترین مقدار ویژه را به خود اختصاص دادند، لذا برای تفسیر روابط از این دو محور استفاده شد. زمانیکه تمام عوامل مورد بررسی در RDA وارد شدند، محور اول و دوم به ترتیب ۵۸ و ۶۵/۲ درصد از مجموع تغییرات در داده‌های پوشش گیاهی و ۸۴/۵ و ۹۵ درصد از تغییرات در رابطه محیط - گونه را تشریح نمودند (جدول ۱). محور اول گونه‌ای با محور اول خصوصیات خاک ( $r = 0.91$ ) و محور دوم گونه‌ای با محور دوم خصوصیات خاک ( $r = 0.66$ ) همبستگی بسیار بالایی داشتند. بعبارتی بین پوشش گیاهی و خصوصیات محیطی (خاک) رابطه‌ی معنی‌داری وجود داشت. در ادامه ضرایب همبستگی بین متغیرهای محیطی و محورهای اول و دوم در تحلیل افزونگی بدست آمد (جدول ۲).

فنولوژیک مأخوذ از انجمن پدیده‌شناسی ویسکانسین بررسی شد (۵۶).

**روش آنالیز داده‌ها:** داده‌های مربوط به جهت با استفاده از رابطه زیر کمی و در تجزیه و تحلیل وارد شدند (۴۲):

$$A' = \text{Cos}(\varphi - A) + 1$$

در این رابطه،  $A'$  مقدار تبدیل شده جهت و  $A$  مقدار آزیموت جهت می‌باشد. مقدار تبدیل شده جهت بین صفر و دو می‌باشد که جهت شمال شرقی و شمال بیشترین مقدار و جهت جنوب غربی و جنوب دارای کمترین مقدار است.

نرمال بودن داده‌ها براساس آزمون کلموگروف - اسمیرنوف بررسی شد. همچنین همگن بودن واریانس داده‌ها از طریق آزمون لون بررسی شد. مقایسه خصوصیات خاک و ویژگی‌های کمی گونه بنه بین دو گروه از آزمون  $t$  مستقل استفاده شد. به منظور تعیین ارتباط بین گونه بنه و شرایط رویشگاهی آن از قبیل عوامل خاکی و فیزیوگرافی از روش‌های رسته‌بندی استفاده شد. در این تحلیل از درصد تاج پوشش گونه بنه در هر قطعه نمونه استفاده شد. ابتدا به کمک روش آنالیز تطبیقی ناریب (DCA) الگوی کلی پراکنش گونه‌ها ترسیم و نیز طول گرادیان عوامل محیطی مشخص شد (۴۶). بدین منظور از ماتریس داده‌های گونه‌های درختی استفاده شد. برای اجرای روش‌های رسته‌بندی و انجام تجزیه و تحلیل‌های آماری از نرم افزار CANOCO و نرم افزار SPSS ver.16.0 استفاده شد.

جدول ۱- مقدار ویژه، همبستگی گونه-محیط، درصد تجمعی تبیین واریانس بر اساس داده‌های محیطی و نیز داده‌های گونه‌ای محورها، و واریانس

### کل در تحلیل افزونگی

محور اول	محور دوم	محور سوم	محور چهارم	
۰/۵۸	۰/۱۲	۰/۰۲۷	۰/۰۱۲	مقدار ویژه
۰/۹۱	۰/۶۶	۰/۵	۰/۴۶	همبستگی گونه - محیط
۵۸	۶۵/۲	۶۷/۴	۸۶/۶	درصد واریانس تجمعی داده‌های پوشش گیاهی
۸۴/۵	۹۵	۹۸/۲	۱۰۰	درصد واریانس تجمعی رابطه گونه - محیط

جدول ۲- ضرایب همبستگی بین متغیرهای محیطی و محورهای اول و دوم در تحلیل افزونگی

متغیرهای محیطی	محور اول	محور دوم
اسیدیته (1:1 H <sub>2</sub> O)	-۰/۳	-۰/۰۳
رطوبت اشباع (درصد)	۰/۲	-۰/۰۸
آهک (درصد)	-۰/۳۱	-۰/۰۳
شوری (ds.m <sup>-1</sup> )	۰/۲۵	-۰/۲۸
شن (درصد)	-۰/۵۸ *	۰/۲۹
رس (درصد)	۰/۳	-۰/۱
سیلت (درصد)	۰/۳۰	-۰/۲۵
وزن مخصوص ظاهری (g cm <sup>-3</sup> )	-۰/۵۱ *	-۰/۴۱ *
کربن آلی (درصد)	۰/۶۵ **	۰/۲۵
ازت کل (درصد)	۰/۵۷ *	۰/۲۳
فسفر کل (mg kg <sup>-1</sup> )	۰/۴۵ *	-۰/۰۷
پتاسیم کل (mg kg <sup>-1</sup> )	۰/۴ *	۰/۵۵ *
جهت دامنه	-۰/۹ **	-۰/۳
ارتفاع از سطح دریا (متر)	-۰/۷ **	-۰/۲۶
شیب دامنه (درصد)	-۰/۲۹	-۰/۲۹

\* نشان دهنده معنی‌دار بودن همبستگی در سطح ۰/۰۵

\*\* نشان دهنده معنی‌دار بودن همبستگی در سطح ۰/۰۱

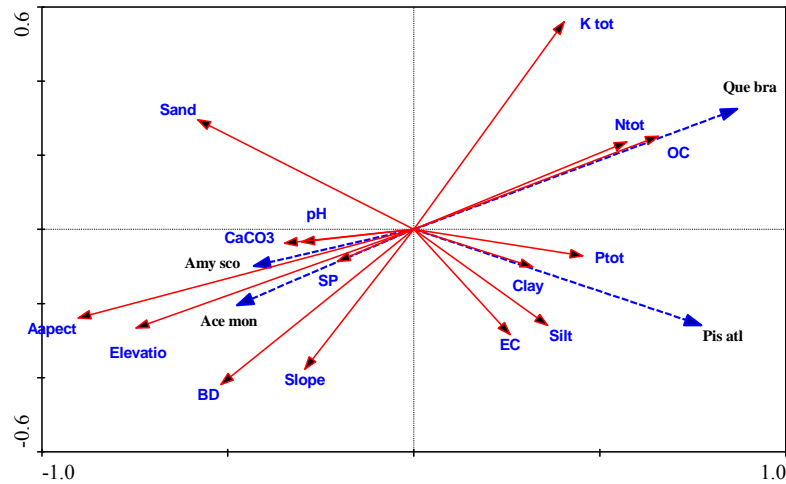
مقایسه خصوصیات کمی بنه و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بین دو گروه: نتایج حاصل از آزمون t نشان داد که مقادیر کمی ارتفاع کل، قطر برابرسینه و تعداد در هکتار گونه بنه در دو گروه دارای اختلاف معنی‌داری بود (جدول ۳). در بین متغیرهای خاک، درصد رطوبت اشباع، وزن مخصوص ظاهری، درصد شن، پتاسیم و نیتروژن در دو گروه تشکیل شده اختلاف معنی‌داری داشتند.

پدیده‌های فنولوژیک بین دو گروه تشکیل شده: نتایج نشان داد که آغاز همه پدیده‌های مورد بررسی شامل ظهور گل، برگ و میوه در گروه اول زودتر از گروه دوم اتفاق افتاد. ظهور گل و میوه در گروه اول یک هفته و ظهور برگ دو هفته زودتر از گروه دوم آغاز شد. خزان برگ در گروه اول دو هفته دیرتر از گروه دوم شروع شد. بنابراین برگ‌ها در گروه اول حدود سه هفته بیشتر از گروه دوم بر روی درخت پایدار باقی ماندند. میوه رسیده در گروه اول دو

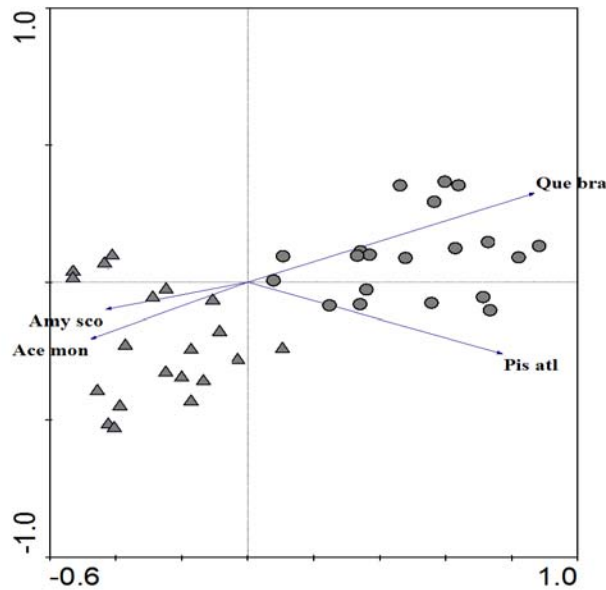
نتایج رسته بندی RDA نشان داد که دو گروه مشخص در راستای محور اول و دوم تشکیل شد. گونه‌های هر گروه با طول بردار بلندتر در گروه‌های مربوط به خود ظاهر شدند. جهت فلش‌های گونه‌ای نیز مؤید تعلق گونه‌ها به گروه‌های خود است. در گروه اول که بیشترین تمرکز را در اطراف جهت مثبت محور اول دارد، گونه‌های بلوط ایرانی و بنه با بیشترین طول بردار قرار دارند. بالا بودن کربن آلی، فسفر کل، پتاسیم کل و ازت کل بیشترین نقش را در تشکیل این گروه داشته است. گروه دوم با گونه‌های کیکم و بادام کوهی با محور یک و دو همبستگی منفی دارند و با عوامل محیطی مرتبط با این محورها یعنی ارتفاع از سطح دریا، وزن مخصوص ظاهری و درصد شن بالا همبستگی معنی‌داری دارند. آهک و اسیدیته خاک نیز در این گروه بالاست (هر چند با همبستگی غیر معنی‌دار). این گروه با جهت دامنه نیز همبستگی بالا و معنی‌داری دارد و با توجه به کمی کردن جهت، جهت این گروه شمالی تعیین شد (شکل‌های ۳ و ۴).

اتفاق افتاد. در هر دو گروه پدیده‌های آغازین (گلدهی، ظهور میوه و برگ) در دو ماه فروردین و اردیبهشت (بهار) و پایان این پدیده‌ها در مهر، آبان و آذر (پاییز) مشاهده شد (جدول ۴).

هفته زودتر پدیدار شد. ریزش میوه نیز در گروه اول یک هفته زودتر شروع شد. بیشترین فاصله زمانی بین دو گروه در پدیده‌های ظهور برگ، خزان برگ و میوه رسیده با فاصله زمانی دو هفته‌ای ثبت شد. تمام این پدیده‌ها در پنج ماه (فروردین، اردیبهشت، مهر، آبان و آذر) و یازده هفته



شکل ۳- رسته بندی تحلیل افزونگی بر روی متغیرهای محیطی و گونه‌های درختی: همبستگی عوامل محیطی با محورها و موقعیت گونه‌های درختی



شکل ۴- نمودار رسته بندی تحلیل افزونگی بر روی متغیرهای محیطی و گونه‌های درختی، پراکنش قطعات نمونه و گونه‌های درختی هر گروه



جدول ۳- مقایسه خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و کمی بنه بین دو گروه

آزمون برابری میانگین (t)		میانگین	گروه	متغیر
Sig.	t			
۰/۰۳ *	۴/۴۶	۳/۶	گروه اول	ارتفاع (متر)
		۲/۳۷	گروه دوم	
۰/۰۰۰ **	۰/۵۴	۸۹/۳	گروه اول	قطر برابر سینه (سانتی‌متر)
		۳۱	گروه دوم	
۰/۰۰۰ **	۴/۷۱	۵۵/۶	گروه اول	تعداد در هکتار
		۲۰/۵	گروه دوم	
۰/۰۳ *	-۰/۴۱	۷/۲	گروه اول	اسیدیته (1:1 H <sub>2</sub> O)
		۷/۳۱	گروه دوم	
۰/۰۳ *	۰/۶۲	۰/۹۵۹	گروه اول	شوری (ds.m <sup>-1</sup> )
		۰/۷۱	گروه دوم	
۰/۰۱ *	-۲/۶۶	۳۷/۲۴	گروه اول	رطوبت اشباع (درصد)
		۳۹/۶۰	گروه دوم	
۰/۰۱ *	-۲/۶۶	۱/۰۲	گروه اول	وزن مخصوص ظاهری (g cm <sup>-3</sup> )
		۱/۱۳	گروه دوم	
۰/۰۰۱ **	-۳/۸۸	۴۰/۲۶	گروه اول	شن (درصد)
		۴۴/۰۷	گروه دوم	
۰/۲۲ ns	۱/۲۲	۳۰/۳۶	گروه اول	سیلت (درصد)
		۲۹/۲۸	گروه دوم	
۰/۰۱ *	۲/۷۱	۲۹/۳۷	گروه اول	رس (درصد)
		۲۶/۶۳	گروه دوم	
۰/۱۴ ns	-۱/۵۱	۳/۲	گروه اول	آهک (درصد)
		۳/۵۹	گروه دوم	
۰/۳۶ ns	-۰/۹۱	۲/۹۴	گروه اول	کربن آلی (درصد)
		۲/۸۴	گروه دوم	
۰/۰۲ *	۰/۳	۱۴/۵۷	گروه اول	فسفر (mg kg <sup>-1</sup> )
		۹/۶۰	گروه دوم	
۰/۰۰۰ **	-۳/۹۶	۱۱۰۷/۳۱	گروه اول	پتاسیم (mg kg <sup>-1</sup> )
		۹۳۷/۷۸	گروه دوم	
۰/۰۰۳ **	۵/۴۷	۰/۳۴	گروه اول	نیترژن کل (درصد)
		۰/۱۱	گروه دوم	
۰/۶۱ ns	-۲/۲۷	۶۸/۵	گروه اول	شیب (درصد)
		۷۱/۲۵	گروه دوم	
۰/۰۰۰ **	-۸/۷۱	۱۶۲۰	گروه اول	ارتفاع از سطح دریا (متر)
		۱۸۵۰	گروه دوم	

\* معنی‌داری در سطح ۵ درصد، \*\* معنی‌داری در سطح یک درصد و ns غیر معنی‌دار

جدول ۴- پدیده‌های فنولوژی در دو گروه تشکیل شده بر اساس تحلیل افرونگی در طول یکسال

پدیده	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
FF												
FL												
LF												
FA												
FR												
Fr F												

FF) First Flower (آغاز گلدهی: زمانی که گلبرگ‌های حدود ۵ تا ۱۰ درصد گل‌های گونه مورد نظر باز شده است.

FL) First Leaf (ظهور برگ: زمانی که بخش پهن برگ پایدار شده و از انتهای جوانه زمستانی بیرون آمده است.

LF) Leaf Fall (خزان برگ: زمان آغاز ریزش برگها است.

FA) Fruit Appearance (ظهور میوه: اولین علائم پیدایش میوه دیده می‌شود.

FR) Fruit Ripe (میوه رسیده: میوه‌ها به شکل کامل خود رسیده‌اند.

Fr F) Fruit Fall (ریزش میوه: میوه‌های رسیده به طور طبیعی شروع به ریزش می‌کنند.

ردیف اول هر مشخصه مربوط به گروه اول و ردیف دوم مربوط به گروه دوم

### بحث

گروه دوم در جهت شمالی تمرکز دارد. بر اساس نتایج این تحقیق به نظر می‌رسد که شرایط رویشگاهی شامل خاک و فیزیوگرافی بر حضور و ترکیب گونه‌های درختی منطقه مورد مطالعه مؤثر بوده است. گونه‌های گیاهی دامنه پراکنش محدودی دارند، به طوری که هرکدام فقط قسمتی از کره زمین را به عنوان رویشگاه انتخاب می‌کنند (۶۱). حضور درختان و درختچه‌ها و سایر گیاهان و جانوران کوچک و بزرگ در رویشگاه معین به هیچ وجه تصادفی نیست و عواملی همچون اقلیم، سنگ مادری، فیزیوگرافی، خاک و مجموعه شرایط طبیعی باعث استقرار یک واحد گیاهی می‌شوند. بنابراین، چنانچه در مناطقی این عوامل یکسان باشند می‌توان انتظار واحدهای مشابه را داشت و از این رو ترکیب گونه‌های جنگلی یک منطقه نسبت به مناطق دیگر متفاوت است (۲۷). بنه به دلیل دامنه بردباری

گونه‌های جنگلی با توجه به نیاز اکولوژیک خود در محدوده‌هایی از جنگل ظهور می‌یابند و با مساعد شدن شرایط زیست توسعه یافته و ضمن برخورداری از مناسبترین شرایط رشد به اوج انبوهی خود می‌رسند و با فاصله گرفتن از شرایط مناسب، بتدریج از تراکم آنها کاسته می‌شود. نتایج رسته بندی RDA نشان داد که دو گروه مشخص در راستای محور اول و دوم تشکیل شده است. در تشکیل گروه اول با گونه‌های بلوط ایرانی و بنه، بالا بودن کربن آلی، فسفر کل، پتاسیم کل و ازت کل بیشترین نقش را داشتند. گروه دوم با گونه‌های کیکم و بادام کوهی در مقابل گروه اول قرار گرفته است و با عوامل ارتفاع از سطح دریا، وزن مخصوص ظاهری و درصد شن بالا همبستگی معنی‌داری داشتند. گروه اول در جهت جنوبی و

در تحقیقی تحت عنوان موقعیت جنگل بلوط، کیفیت رویشگاه و پویایی جنگل در رابطه با عوامل رویشگاهی در جنوب شرقی میسوری مشخص شد که خصوصیات رویشگاهی از قبیل مواد مادری خاک، عمق سنگ بستر در رابطه با جهت دامنه و ارتفاع از سطح دریا تغییر کرده و در پراکنش بلوط و سایر گونه‌های منطقه اثر گذاشته است (۴۷) که با نتایج تحقیق حاضر انطباق دارد. بررسی خصوصیات خاک در گروه اول (رویشگاه بانه و بلوط) نشان داد که این گروه دارای ماده آلی، ازت، فسفر، پتاسیم و رس و سیلت بیشتری است.

پراکنش مکانی و استقرار گونه‌های گیاهی نتیجه اثر متقابل عوامل محیطی مختلف مؤثر بر مراحل متفاوت زندگی گیاه است و ناهمگنی میکروسایت در ارتباط با منابع مورد دسترس و همچنین گرادیان عوامل محیطی است، از این رو خصوصیات رویشی و استقرار یک گونه بسته به شرایط می تواند تغییراتی داشته باشد (۱۹). نتیجه‌ای که بر خلاف انتظار در مورد بلوط ایرانی مبنی بر حضور غالب در جهت جنوبی در این تحقیق بدست آمد. زیرا در برخی مطالعات به حضور غالب بلوط در دامنه‌های شمالی زاگرس اشاره شده است (۵) اما به اعتقاد جزیره‌ای و ابراهیمی رستاقی (۱۳۸۲) بلوط ایرانی از جمله گونه‌های نورپسند است و اگر چه در دامنه‌های غربی و شمالی از تراکم بالایی برخوردار است، ولی در رویشگاه‌های خود در تمامی جهات جغرافیایی حضور دارد و منحصر به دامنه‌ای خاص نمی‌گردد (۳).

تراکم بیشتر درختان بلوط و بانه در گروه اول نسبت به گروه دوم می‌تواند در افزایش ورودی لاشبرگ در این گروه مؤثر بوده و در نهایت باعث افزایش ماده آلی و افزایش عناصر غذایی شده باشد (۶ و ۵۵). Simón و همکاران (۲۰۱۳) بیان کردند که میزان ورودی لاشبرگ که تعیین کننده حاصلخیزی رویشگاه است تحت تأثیر مستقیم میزان تاج پوشش قرار می‌گیرد (۵۸). در تحقیق حاضر به

بالا دارای گسترش وسیع در ناحیه رویشی زاگرس است (۱۷ و ۲۱). اما این گونه نیز مانند بسیاری از گونه‌ها در شرایط محیطی خاصی می‌تواند استقرار و رویش بهینه داشته باشد. در مطالعه حاضر بانه در کنار بلوط ایرانی در ارتفاع از سطح دریای ۱۶۲۰ متر و جهت جنوبی استقرار بالایی داشته است. در این شرایط قطر برابر سینه، ارتفاع و تعداد در هکتار بانه بیشترین مقدار را داشت. در انطباق با نتایج تحقیق حاضر فلاح چای و همکاران (۱۳۸۸) با بررسی برخی از خصوصیات رویشی گونه بانه (*P. mutica*) در جنگل‌های منطقه ماه پرویز یاسوج حضور بانه و بلوط را به عنوان تیپ غالب در ارتفاع ۷۶۰ تا ۱۸۰۰ متر از سطح دریا اعلام کرده است (۱۷).

طهماسبی و فتاحی (۱۳۸۰) نیز بیشترین گسترش بانه را در دامنه ارتفاعی ۱۱۰۰ تا ۱۶۰۰ متر از سطح دریا و در جهت های جنوبی و جنوب غربی بیان کردند (۱۶). یکی از عوامل مؤثر بر پراکنش و استقرار گونه‌های درختی شرایط فیزیوگرافی شامل شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا است (۲۳ و ۴۵). عوامل فیزیوگرافی با تأثیری که روی میزان رطوبت و خصوصیات خاک دارند، نقش مهمی در پراکنش گونه‌های گیاهی ایفا می‌کنند (۳۹). بلوط از جمله گونه‌های نورپسند است که به عقیده مهاجر (۱۳۸۴) در زاگرس همراه بانه به عنوان یکی از مهمترین گونه‌های دارای محصولات فرعی به صورت تیپ بانه-بلوط، قابل مشاهده است (۲۰) و لذا با توجه به شرایط نوری مناسب دامنه جنوبی حضور غالب آن در این مطالعه بروز کرده است.

در تحقیق حاضر اختلاف شیب در دو گروه کم است و به نظر می‌رسد نقش جهت دامنه و ارتفاع از سطح دریا در بروز تغییرات رویشگاهی و استقرار گونه‌های درختی بیشتر بوده است. نقش بارزتر جهت دامنه و ارتفاع از سطح دریا بر تغییر و تکامل خاک و در نتیجه بر روی تغییر جوامع جنگلی در مطالعات مختلف تأیید شده است (۳۰ و ۴۷).

همچنین این مطالعه نشان داد که در دامنه شمالی و در ارتفاعات بالا، از تراکم بانه کاسته شده و کیکم و ارژن با تراکم بیشتر به شرایط اکولوژیک بهینه استقرار خود رسیده‌اند.

در تأیید نتایج تحقیق حاضر گودرزی و همکاران (۱۳۹۱) در مطالعه‌ای در استان مرکزی بیان کردند که جهت شمالی شرایط بهتری برای رویش بادام (*Amygdalus scoparia*) فراهم می‌کند (۱۹). شاهسواری (۱۳۷۳) بیان کرد که جنگل‌هایی که در آن افراها تشکیل تیپ می‌دهند به رطوبت بیشتری نسبت به جنگل‌های با تیپ بانه نیاز دارند (۱۳). در تحقیق حاضر قرار گرفتن افرا در دامنه شمالی که نسبت به دامنه جنوبی میزان انرژی کمتری از خورشید دریافت می‌کند و به تبع آن میزان رطوبت بیشتری دارد قابل توجه است (۲۰ و ۵۹). نتایج نشان داد که آغاز همه پدیده‌های مورد بررسی شامل ظهور گل، برگ و میوه در گروه اول زودتر از گروه دوم اتفاق افتاد. ظهور گل و میوه در گروه اول یک هفته و ظهور برگ دو هفته زودتر از گروه دوم آغاز شد. خزان برگ در گروه اول دو هفته دیرتر از گروه دوم شروع شد. بنابراین برگ‌ها در گروه اول حدود سه هفته بیشتر از گروه دوم بر روی درخت پایدار باقی ماندند. میوه رسیده در گروه اول دو هفته زودتر پدیدار شد. ریزش میوه نیز در گروه اول یک هفته زودتر شروع شد. بیشترین فاصله زمانی بین دو گروه در پدیده‌های ظهور برگ، خزان برگ و میوه رسیده با فاصله زمانی دو هفته‌ای ثبت شد. تمام این پدیده‌ها در پنج ماه (فروردین، اردیبهشت، مهر، آبان و آذر) و یازده هفته اتفاق افتاد. در هر دو گروه پدیده‌های آغازین (گلدهی، ظهور میوه و برگ) در دو ماه فروردین و اردیبهشت (بهار) و پایان این پدیده‌ها در مهر، آبان و آذر (پاییز) مشاهده شد. آغاز رویش و انتقال از مرحله رویشی به زایشی در گیاهان تحت تأثیر دما و کمیت و کیفیت نور قرار می‌گیرد (۴۴ و ۴۹). در نیمکره شمالی، جهت‌های جنوبی نسبت به شیب‌های رو به شمال شش برابر بیشتر نور خورشید را دریافت می‌کنند که این عامل بر

نظر می‌رسد ورودی لاشبرگ با توجه به تاج پوشش گسترده‌تر در گروه اول (بانه و بلوط) نسبت به گروه دوم بیشتر است. این وضعیت بر روی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک خاک و نیز کاهش فرسایش مؤثر خواهد بود (۵۷).

ماده آلی خاک یک شاخص مهم برای حاصلخیزی خاک است و مهمترین نقش آن در چرخه کربن و حفظ و آزادسازی عناصر غذایی است و در بین تمام خصوصیات خاک، ماده آلی و نیتروژن کل بیشترین اثر را روی ویژگی‌ها و پراکنش گیاهان دارند (۴۲).

بالا بودن درصد رس و سیلت در گروه اول (بانه- بلوط) می‌تواند مربوط به اثر مثبت درصد تاج پوشش و تراکم بیشتر درختان در این گروه در جلوگیری از فرسایش ذرات دانه ریز رس و سیلت باشد (۶ و ۵۰). از طرفی بالاتر بودن درصد رس و مواد آلی در این گروه می‌تواند باعث حفظ و افزایش عناصر غذایی خاک، ظرفیت تبادل کاتیونی و ظرفیت نگهداری آب شود (۶ و ۳۸).

در گروه دوم گونه‌های کیکم و بادام کوهی غالب بودند. ارتفاع از سطح دریا، وزن مخصوص ظاهری، درصد شن، آهک و اسیدیته خاک در این گروه بالاتر بود. این گروه در جهت شمالی استقرار دارد. در این رابطه بررسی روابط بین رستنی‌ها و عوامل محیطی در ناحیه رویشی زاگرس نشان داد که این دو گونه در ارتفاع از سطح دریای بالا و رویشگاه‌های با درصد شن و وزن مخصوص ظاهری بیشتر نسبت به سایر گروه‌ها حضور دارند (۲۷). با افزایش ارتفاع از سطح دریا دما کاهش و وزش باد بیشتر می‌شود و معمولاً بیرون زدگی سنگ و عمق کمتر خاک اتفاق می‌افتد که در این شرایط حضور گونه‌ها تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۲۲). بررسی آت اکولوژی کیکم در استان فارس نشان داد که این گونه در رویشگاه فیروزآباد در ارتفاع از سطح دریای بالا (۱۹۰۰ تا ۲۷۵۰ متر) و بیشتر در دامنه‌های شمالی و جهت‌های فرعی وابسته به آن حضور دارد.

ظهور برگ و در فروردین ماه می‌باشد. همچنین ظهور برگ در دامنه‌های جنوبی (در فروردین ماه) زودتر از شمالی (در اردیبهشت ماه) اتفاق می‌افتد. ظهور، رسیدن و ریزش میوه نیز به ترتیب در اردیبهشت، مهر و آبان اتفاق می‌افتد و این سه پدیده در دامنه جنوبی زودتر از دامنه شمالی بروز کردند (۱۷) که مؤید نتایج تحقیق حاضر است.

به طور کلی بر اساس نتایج این تحقیق می‌توان بیان کرد که پدیده‌های فنولوژی بانه تحت تأثیر شرایط رویشگاهی (خاک و فیزوگرافی) قرار می‌گیرد. بنابراین در طرح‌های حفاظتی، جنگلکاری و بذرگیری، باید تقویم تغییرات فنولوژی این گونه مد نظر قرار داده شود.

خصوصیات خاک، ترکیب، شادابی، خصوصیات کمی و مراحل فنولوژی گیاهان مؤثر است (۲۸ و ۵۴). بررسی مراحل فنولوژی بلوط در شهر کرودوبای آرژانتین نشان داد که گلدی در جهت جنوبی نسبت به جهت شمالی به دلیل تفاوت در کمیت و کیفیت نور این دو دامنه زودتر آغاز می‌شود (۴۳) که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد.

بررسی پدیده‌های مختلف فنولوژی ممرز در استان گیلان نیز نشان داد که خزان برگ در دامنه شمالی نسبت به دامنه جنوبی به دلیل گرمتر بودن دامنه جنوبی زودتر اتفاق افتاد (۲۹). طهماسبی (۱۳۷۹) با بررسی فنولوژی بانه در استان ایلام نشان داد که ظهور گل در تمام جهات دامنه زودتر از

## منابع

- ۱- پاوند درو، ع.، صالحی، ع.، پوربابایی، ح. و علوی، س. ج. ۱۳۹۳. رابطه بین استقرار و پراکنش گونه پلت ( *Acer velutinum Boiss* ) با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و عوامل توپوگرافی در جنگل‌های شمال (مطالعه موردی: حوزه ناو اسلام استان گیلان). مجله پژوهش‌های گیاهی، ۲۷ (۴): ۵۲۰-۵۳۳.
- ۲- پوربابایی، ح.، بابائیان، م.، بنیاد، ا.، و عادل، م. ن. ۱۳۹۳. بررسی آت اکولوژی گونه کیکم (*Acer monspessulanum*) در جنگل‌های استان فارس. پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران)، ۲۷ (۳): ۳۷۶-۳۸۵.
- ۳- جزیره ای، م. ح. و ابراهیمی رستاقی، م. ۱۳۸۲. جنگلشناسی زاگرس، انتشارات دانشگاه تهران، ۵۶۰ صفحه.
- ۴- جعفری حقیقی، م. ۱۳۸۲. روش‌های تجزیه خاک- نمونه برداری و تجزیه های مهم فیزیکی و شیمیایی "با تأکید بر اصول تئوری و کاربردی". چاپ اول. تهران. انتشارات ندای ضحی، ۲۳۶ صفحه.
- ۵- حیدری، م.، پوربابایی، ح. و عطاروشن، س. ۱۳۹۰. وضعیت زادآوری طبیعی بلوط ایرانی در بین گروه‌های بوم‌شناختی در ناحیه رویشی کردو- زاگرس. مجله زیست‌شناسی ایران، ۲۴ (۱): ۵۷۸-۵۹۲.
- ۶- حیدری، م.، پوربابایی، ح.، صالحی، ع. و اسماعیل زاده، ا. ۱۳۹۲. کاربرد روش خوشه بندی دو مرحله ای برای بررسی اثر مدیریت حفاظتی کوتاه و بلند مدت و تخریب بر خصوصیات فیزیکی-
- شیمیایی خاک در اکوسیستم جنگلی بلوط، شهرستان ایلام. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۱ (۲): ۳۲۹-۳۴۳.
- ۷- حیدری، م.، حاتمی، خ.، عطاروشن، س. و ادیب نژاد، م. ۱۳۹۳. اکولوژی گیاهی: اتنوبوتانی و خاکشناسی. انتشارات حق‌شناس، رشت، ۵۸۴ ص.
- ۸- خداکرمی، ی.، نوری، ف.، خان حسینی، م. و فتاحی، م. ۱۳۸۰. بررسی فنولوژیکی بانه در استان کرمانشاه. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۰ (۱): ۲۷۰-۲۸۲.
- ۹- داورپناه، غ. ر.، فتاحی، م.، گل محمدی، م. ر.، آقاجانلو، ف.، حاجی قادری، ط. و تاراسی، ج. ۱۳۸۸. بررسی عوامل مؤثر در پراکنش گونه‌های پسته وحشی در استان زنجان. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۷ (۱): ۳۳-۵۰.
- ۱۰- راد، م. ه. و فتاحی، م. ۱۳۸۰. بررسی پراکنش گونه های مختلف پسته وحشی (بانه و خنجوک) در استان یزد. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۰ (۱): ۲۲۳-۲۴۰.
- ۱۱- رستمی کیا، ی.، فتاحی، م.، ایمانی، ع. ا. و شریفی، ج. ۱۳۸۸. بررسی برخی از نیازهای رویشگاهی و خصوصیات کمی و کیفی بانه در جنگل‌های شهرستان خلخال. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۷ (۴): ۴۸۹-۴۹۹.
- ۱۲- زاهدی پور، ح. ا.، فتاحی، م.، میردادی اخوان، ح. ر. و آزدو، ض. ۱۳۸۳. بررسی پراکنش، اکولوژی و فنولوژی پسته وحشی در

- ۱۹- گودرزی، غ. ر.، نایب طالبی، خ. و احمدلو، ف. ۱۳۹۱. بررسی عوامل مؤثر در پراکنش گونه بادامک (*Amygdalus scoparia* Spach) در استان مرکزی. مجله جنگل ایران، ۴ (۳): ۲۰۹-۲۲۰.
- ۲۰- مروی مهاجر، م. ر. ۱۳۸۴. جنگلشناسی و پرورش جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۸۷ صفحه.
- ۲۱- مظفریان، و. ا. ۱۳۸۷. فلور ایلام، انتشارات فرهنگ معاصر، تهران، ۹۳۶ صفحه.
- ۲۲- مهدوی، ع.، حیدری، م. و اسحاقی راد، ج. ۱۳۸۹. بررسی تنوع زیستی و غنای گونه‌های گیاهی در ارتباط با عوامل فیزیوگرافی و فیزیکی- شیمیایی خاک در منطقه حفاظت شده کبیر کوه. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران ۱۸: ۴۲۶-۴۳۶.
- ۲۳- میرزایی، ج.، اکبری نیا، م.، حسینی، س. م. و کهزادیان، م. ۱۳۸۷. مقایسه عکس العمل تنوع زیستی گون‌های علفی و چوبی به عوامل محیطی در جهت‌های مختلف جغرافیایی جنگل‌های زاگرس. علوم محیطی، ۵ (۳): ۸۵-۹۴.
- ۲۴- نگهدار صابر، م. ر.، فتاحی، م.، پاک‌پرور، م. و جوکار، ل. ۱۳۸۸. بررسی آماری شرایط فیزیوگرافیک ریشگاه‌های پسته وحشی در استان فارس با استفاده از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS). تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۷ (۴): ۵۲۲-۵۱۲.
- ۲۵- نگهدار صابر، م. ر. و عباسی، ع. ر. ۱۳۹۱. بررسی برخی مشخصه‌های کمی جنگل‌های بنه در استان فارس. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۰ (۳): ۴۲۰-۴۲۸.
- ۲۶- Abdelkrim, L., S. Smail-Saadoun, N. and Gradziel, T. 2014. Root architecture of Atlas pistachio in relation to underlying soil properties under arid conditions. African Journal of Agricultural Research. 9(6): 620-626.
- ۲۷- Arekhi, S., Heydari, M. and Pourbabaie, H. 2010. Vegetation-Environmental Relationships and Ecological Species Groups of the Ilam Oak Forest Landscape, Iran. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 8 (2): 115-125.
- ۲۸- Auslander, M., Nevo, E. and Inbar, M. 2003. The effects of slope orientation on plant growth, developmental instability and susceptibility to herbivores. *Journal of Arid Environments*. 55: 405-416.
- ۲۹- Babaei Kafaki, S., A. Mataji, and S.A. Hashemi, 2009. Detecting Hornbeam Trees Phenological Characteristics of Mountain Forest. *American Journal of Environmental Sciences*. 5 (5): 669-677.
- ۳۰- Badano, E. I., Cavieres, L. A., Molinga-Montenegro, M. A. and Quiroz, C. L. 2005. Slope aspect influences plant association patterns in the Mediterranean natural of central Chile. *Journal of Arid Environments*. 62: 93-108.
- ۳۱- Barbour, M. G., Bruk, J. H. and Pitts, W. D. 1987. *Terrestrial Plant Ecology*. Second edition. The Benjamin/Commings Publishing Company, Inc., Menlo Park. 649 pp.
- ۳۲- Bastida, F., Moreno, J. L., Hernández, T. and García, C. 2007. The long-term effects of the management of a forest soil on its carbon content, microbial biomass and activity under a semi-arid climate. *Applied Soil Ecology*. 37: 53-62.
- ۳۳- Bremner, J. M and Mulvaney, C. S. 1982. Nitrogen total. In: Page AL et al (eds) *Methods of soil analysis*. Part 2. Chemical and
- استان مرکزی (مطالعه موردی: ریشگاه کوه نظرکرده، شهرستان ساوه). پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، ۶۴: ۹۷-۱۰۳.
- ۱۳- شاهسواری، ع. ۱۳۷۳. جنگل‌های طبیعی و گیاهان چوبی ایران، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، ۱۰۸ صفحه.
- ۱۴- شتابی جویباری، ش. ۱۳۸۲. بررسی امکان تهیه نقشه تیپ‌های جنگل با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای (مطالعه موردی: جنگل آموزشی پژوهشی خیرودکنار نوشهر)، رساله دکتری، دانشگاه تهران، ۱۵۵ ص.
- ۱۵- طهماسبی، م. ۱۳۷۹. بررسی عوامل مؤثر بر پراکنش پسته وحشی در استان ایلام. طرح مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام، ۲۲۳ صفحه.
- ۱۶- طهماسبی، م. و فتاحی، م. ۱۳۸۰. رابطه عوامل اکولوژیکی با عوامل کمی و کیفی درختان بنه در استان ایلام. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۰ (۱): ۱۴۵-۱۶۹.
- ۱۷- فلاح‌چای، م.، فیروزان، ا. ح.، یوسفی، م.، پناه‌پور، ح. و فلاح‌چای، س. ر. ۱۳۸۸. بررسی برخی از خصوصیات رویشی گونه بنه (*Pistacia mutica*) در جنگل‌های منطقه ماه‌پروریز یاسوج. علوم زیستی، ۱ (۳): ۲۹-۴۱.
- ۱۸- کرمشاهی، ع.، کرمی، ف. و طهماسبی، م. ۱۳۹۳. درختان بنه (پسته جنگلی). انتشارات دانشگاه ایلام، ۱۶۵ ص.

- microbiological properties 9. American Society of Agronomy, Inc., Madison, pp 595-624.
- 34- Blake, G. R. and Hartage, K. H. 1986. Bulk Density. p. 363-367. In: A. Klute (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods- Agronomy Monograph 9 (2nd Edition).
- 35- Bravo-Oviedo, A. and Montero, G. 2006. Site index in relation to edaphic variables in stone pine (*Pinus pinea* L.) stands in Southwest Spain. *Annals of Forest Science*. 62: 61-72.
- 36- Bouyoucos, G. J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. *American Society of Agronomy Journal*. 54: 44-46.
- 37- Claessens, J., Pauwels, D., Thibaut, A. and Rondeux, J. 1999. Site index curves and autoecology of ash, sycamore and cherry in Wallonia (Southern Belgium). *Forestry*. 72: 171-182.
- 38- Dahlgren, R. A., Horwath, W. R., Tate, K. W. and Camping, T. J. 2003. Blue oak enhance soil quality in California oak woodlands. *California Agriculture*. 57(2): 42-47.
- 39- Enright, N. J., Miller, B. P. and Akhtar, R. 2005. Desert vegetation and vegetation-environment relationships in Kirthar National Park, Sindh, Pakistan. *Journal of Arid Environments*. 61: 397-418.
- 40- Famiglietti, J., J. Rudnicki, and Rodell, M. 1998. Variability in surface moisture content along a hill slope transect: Rattlesnake Hill, Texas. *Journal of Hydrology*. 210: 259– 281.
- 41- Forrest, J. and Miller-Rushing, A. J. 2010. Toward a synthetic understanding of the role of phenology in ecology and evolution, *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 12 (365): 3101–3112.
- 42- Fu, B. J., Liu, S. L., Ma, K.M. and Zhu, Y.G. 2004. Relationships between soil characteristics, topography and plant diversity in a heterogeneous deciduous broad-leaved forest near Beijing, China. *Plant and soil*. 261: 47-54.
- 43- Gomez-Casero, T., Galan, C. and Domingez-Vilches, E. 2007. Flowering phenology of mediterranean quercus species in different locations. *Acta botanica malacitana*. 32: 127-146.
- 44- Harrison, T. J. 2004. Regrowth of smooth Brome grass flowering defoliation. *Journal of Plant Biology*. 74: 531-537.
- 45- Heydari, M. and Mahdavi, A. 2009. Patterns of plant species diversity related to physiographic factors in Melah Gavan protected area, Iran. *Asian Journal of Biological Sciences*. 2 (1): 21-28.
- 46- Hill, M.O. and Gauch, H.G. 1980. Detrended Correspondence Analysis: An Improved Ordination Technique. *Vegetatio*. 42: 47–58.
- 47- Kabrick, M. J. and Shifley, R. S. 2004 . Oak forest composition , site quality, and dynamics in relation to site factors in the southeastern Missouri Ozarks: USDA Forest Service. 311 pp.
- 48- Kalra, Y. P. and Maynard, D. G. 1991. Methods manual for forest soil and plant analysis. For. Can., Northwest Reg., North. For. Cen., Edmonton, AB. Inf. Rep. NOR-X-311.
- 49- Keith, T. 2001. A method to incorporate phenology into land cover change analysis. *Journal of Range Management*. 54: 1-7.
- 50- Kenneth, W. T., Dennis, M. D., Neil, K. M. and Melvin, R. G. 2004. Effect of canopy and grazing on soil bulk density. *Journal of Range Management*. 57: 411-417.
- 51- Krebs, C. J. 1999. *Ecological Methodology*. Second Edition, Addison Welsey Educational Publisher Inc., Benjamin/Cummings imprint, 581 pp.
- 52- Maranon, T., Ajbilou R., Ojeda, F. and Arroya, J. 1999. Biodiversity of woody species in oak woodland of southern Spain and northern Morocco. *Forest Ecology and Management*. 115: 147-156.
- 53- Palacio, S., Milla, R. Montserrat– Marti, G. 2005. A phonological hypothesis on thrmophilous distribution of *Pistacia lentiscus* L. *Journal of Flora Research*. 200: 527-534.
- 54- Peñuelas, J., Prieto, P., Beier, C., Cesaraccio, C., De Angelis, P. and de Dato, G. 2007. Response of plant species richness and primary productivity in shrub lands along a north–south gradient in Europe to seven years of experimental warming and drought. Reductions in primary productivity in the heat and drought year of 2003. *Global Change Biology*. 13: 2563–2581.
- 55- Sabau, J., Schmidt, M. G. and Krzic, M. 2010. The impact of black cottonwood on soil fertility in coastal western hemlock forest. *Forest Ecology and Management*. 26: 1350-1358.

- 56- Schwartz, M. D. 2003. Wisconsin Phenological Society MANUAL for Phenological Observers, 14 pp.
- 57- Shukla, M. K., Mollerup, M. and Jensen, J. R. 2006. Physical and chemical properties of soils under some pinon–juniper–oak canopies in a semi-arid ecosystem in New Mexico. *Journal of Arid Environments*. 66: 673–685.
- 58- Simón, N., Montes, F., Díaz-Pinés, E., Benavides, R., Roig, S. and Rubio, A. 2013. Spatial distribution of the soil organic carbon pool in a Holm oak dehesa in Spain. *Plant Soil*. 366: 537–549.
- 59- Small, C. J. and McCarthy, B. C. 2005. Relationship of understory diversity to soil nitrogen, topographic variation, and stand age in an eastern Oak forest, USA. *Forest Ecology and Management*. 217: 229-243.
- 60- Sommers, L. E. and Nelson, D. W. 1997. Determination of total phosphorus in soils: A rapid percholoric acid digestion procedure. *Soil Science Society of America*. 36: 902 – 904.
- 61- Tallis, J. H. 1991. *Plant Community History*, Publisher Chapman and Hall, London. *Journal of Quaternary Science*. 6(4): 327-328.

## **Autecology and phenology of *Pistacia atlantica* in relation to edaphic and physiographic factors in Kabirkoh forests of Darreh Shahr county, Ilam province**

**Heydary M.<sup>1</sup>, Naderi S.<sup>1</sup>, Karamshahi A.<sup>1</sup> and Mezbani A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Forestry group, Faculty of Agriculture, University of Ilam, Ilam, I.R. of Iran

<sup>2</sup> Natural Resources Office, Ilam, I.R. of Iran

### **Abstract**

This study conducted with aims to investigate autecology and phenology of *Pistacia atlantica* in relation to site conditions in Kabirkoh forests of Ilam province. Based on the land forms area, 8 clusters and 40 sample plots were taken in each landform unit. In each sample plot, three soil samples were taken from 20 cm depth and one mixed sample soil created from them and transferred to Lab. For phonological study, randomly two ha plots were selected in each landform unit and phonological stages of pistachio trees were investigated every week. The results showed that the establishment, quantity characteristics and phonological stages are influenced by topographic condition, especially aspect and soil characteristics. According to RDA analysis, two distinct groups in the study area were identified. *Quercus brantii* and *Pistacia atlantica* have gathered together as a group on south facing slope and represented higher values of OC, P, K and N. In contrast to the first group, *Acer monspessulanum* and *Amygdalus scoparia* were indicator species in the second group. This group had high correlation with elevation and has been located on north facing slope. The starting and ending dates of phenological events also were different between these two groups.

**Key words:** phenology, physiographic factors, *Pistacia atlantica*, RDA analysis, Zagros