DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijfpr.2011.107516

فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۱۹ شمارهٔ ٤، صفحهٔ ٥٤٢-٥٢٣، (۱۳۹۰)

بررسی رویشگاه‌های بادامک (*Amygdalus scoparia* Spach.) در استان قم به‌منظور دستیابی به عوامل اصلی اکولوژیک در ظهور آنها

حسین توکلی نکو[1*]، عباس پورمیدانی[2] سیدمهدی ادنانی[2] و خسرو ثاقب‌طالبی[3]

۱*- نویسنده مسئول، مربی پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان قم. پست الکترونیک: TavakoliNeko@yahoo.com
۲- مربی پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان قم.
۳- دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران.
تاریخ دریافت: ۸۹/۷/۲٦ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱/۳۱

چکیده

این تحقیق با استفاده از بررسی نقشه‌های تیپولوژی استان قم در سه منطقه معرف از رویشگاه‌های بادامک (*Amygdalus scoparia* Spach.) اجرا گردید. در هر منطقه با توجه به شکل زمین (یال، دامنه و دره) و جهت جغرافیایی (شمال، جنوب، شرق و غرب) نمونه‌برداری و ویژگیهای رویشگاهی، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و خصوصیات کمّی و کیفی بادامک مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که تراکم درختچه‌های بادامک در دامنه‌ها بیشتر بود. از نظر ارتفاع، قطر تاج، مساحت تاج‌پوشش و مساحت تاج‌پوشش در واحد سطح، درختچه‌های موجود در دره‌ها وضعیت بهتری داشتند و مقادیر آن برای دامنه بیشتر از یال‌ها بود. از نظر رشد سالانه درختچه‌ها، با اندازه‌گیری فاصله میان‌گره‌ها و محاسبه رشد طولی شاخه در سال جاری، بیشترین مقادیر در دره‌ها و پس از آن در دامنه‌ها و یال‌ها مشاهده شد. همچنین جهت جغرافیایی نقش مهمی در پراکنش بادامک نشان داد، به‌طوری که بیشترین تراکم درختچه‌ها در شیب‌های جنوبی و شرقی و کمترین مقدار آن در شیب‌های شمالی و غربی مشاهده گردید. همچنین از دیگر عوامل مؤثر بر پراکنش بادامک شرایط خاک و به‌ویژه بافت خاک بود که در مواردی که خاک با بافت متوسط تا سبک همراه با سنگریزه وجود داشت، تراکم درختچه‌های بادامک بیشترین مقدار بود. تأثیر عوامل ترکیبی شکل زمین و جهت جغرافیایی بر میانگین ارتفاع، مساحت تاج‌پوشش درختچه و رشد سال جاری، در دره‌های شرقی، جنوبی و شمالی بیشترین مقدار و پس از آن دامنه‌های شرقی قرار گرفتند. ضرایب همبستگی بین صفات نشان داد که میانگین مساحت تاج‌پوشش در واحد سطح با ارتفاع منطقه از سطح دریا و مشخصه‌های رشد سال جاری و تراکم برگ با میزان رس همبستگی مثبت و معنی‌داری داشته و این مشخصه با درصد آهک خاک رابطه‌ای منفی و معنی‌دار داشت. ضریب همبستگی فسفر و پتاسیم با بیشتر مشخصه‌های رویشی دارای همبستگی منفی و البته غیرمعنی‌دار بود. در تجزیه مؤلفه‌های اصلی در مؤلفه اول بیشترین تأثیر مثبت را پتاسیم و فسفر و بیشترین تأثیر منفی را درصد شن و اسیدیته خاک بر ظهور بادامک نشان دادند. درصد لای با مؤلفه دوم همبستگی منفی و معنی‌داری نشان داد و میزان کربن آلی با مؤلفه سوم همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. این مورد اهمیت نقش این سه مؤلفه را در ارزیابی توان رویشگاه و تأثیر عوامل اکولوژیک بر ظهور و توسعه رشد درختچه‌های بادامک نشان داد.

واژه‌های کلیدی: بادامک (*Amygdalus scoparia* Spach.)، عوامل اکولوژیک، نیاز رویشگاهی.

مقدمه

بادامک به‌عنوان یکی از گونه‌های درختچه‌ای مناسب برای بسیاری از مناطق اکولوژیک کشور مورد توجه بوده و سالهاست در اراضی شیبداری که در معرض خطر فرسایش آبی هستند، کشت می‌گردد. به‌جهت ماهیت اجرای طرحهای تثبیت بیولوژیک، شناخت عوامل توسعه

دهنده و یا محدود کننده گونه‌های گیاهی اهمیت به‌سزایی دارد. اولین گام در انتخاب گونه گیاهی مناسب، شناخت بستر مناسب برای بقا، رشد، زادآوری و استمرار تولید می‌باشد. از جمله مهمترین عوامل در موفقیت طرحها و پروژه‌های جنگل‌شناسی و مدیریت جنگل، شناخت ویژگیها، نیازها و فرایندهای رویشی گیاه و اثر متقابل آنها با شرایط رویشگاه است. رشد گیاهان علاوه بر خصوصیات ژنتیکی، به عوامل محیطی و رویشگاهی بستگی دارد که این عوامل محیطی مجموعه‌ای از خصوصیات خاک، توپوگرافی، آب و هوا، اقلیم و دیگر نهاده‌های اکولوژیک هستند. در برنامه‌ریزیهای اصلاح و توسعه منابع طبیعی، ضمن لزوم بررسیهای گیاه‌شناسی برای هر گونه گیاهی، شناخت نیازهای محیطی گیاه نیز باید مورد توجه متخصصان مربوطه قرار گیرد. بررسی ارتباط آب و خاک و گیاه در شرایط طبیعی و حتی مصنوعی به‌عنوان یک سیستم واحد از اهمیت خاصی برخوردار است، به‌طوری که بازتاب تغییرات هر یک از اجزا را می‌توان در اجزاء دیگر و عملکرد کل سیستم به‌وضوح مشاهده نمود.

بادامک (*Amygdalus scoparia* Spach.) درختچه‌ای متعلق به خانواده گل‌سرخ (*Rosaceae*) تا ارتفاع ٦ متر، با شاخه‌های متعدد، ایستاده و بدون کرک، سبز رنگ و استوانه‌ای، برگها خطی، گل‌ها به قطر ۲۵ میلی‌متر، بدون دمگل یا با دمگل کوتاه با گلبرگ‌های سفید، میوه شفت کروی یا تخم‌مرغی، نوک‌دار یا نوک تیز، ابتدا خاکستری-کرک‌دار، سپس بدون کرک بوده و موسم گلدهی آن اسفند تا فروردین‌ماه می‌باشد (مظفریان، ۱۳۸۳). از نظر اکولوژیکی، جنگلهای بادامک به‌عنوان یکی از مهمترین عوامل بازدارنده بروز سیل در مناطق کوهستانی و تخریب اراضی و محصولات کشاورزی در بسیاری از مناطق جغرافیایی و اکولوژیکی مطرح می‌باشند، ضمن این که جمع‌آوری و فروش بذرهای بادامک می‌تواند منبع درآمدی برای اهالی منطقه باشد. با بهبود وضعیت پوشش گیاهی به‌ویژه در مناطق حساس به فرسایش آبی در کوهستان‌ها و اراضی شیبدار می‌توان از فرسایش منبع ارزشمند خاک جلوگیری کرده و زمینه را برای تشکیل و افزایش مواد آلی و در نتیجه توسعه پوشش گیاهی فراهم آورد. در نتیجه این مراحل، زمینه برای استفاده‌های چندمنظوره از منابع آب و خاک شامل جلوگیری از جریان سیل و هدر رفتن آب، جلوگیری از فرسایش خاک و تجمع رسوبات در اراضی پایین‌دست، فراهم شدن شرایط برای چرا و تعلیف حیات وحش و در صورت مدیریت صحیح و اصولی، چرای دام و حتی استفاده اهالی از بذر درختچه‌ها امکان‌پذیر خواهد شد. بادامک نقش ارزنده‌ای در حفاظت آب و خاک در مناطق رویشی خشک و نیمه‌خشک کشور دارد. به‌لحاظ رویش در مناطقی با وضعیت نامناسب خاک و دارای شیب تند و سنگلاخی و زادآوری طبیعی مناسب، کاربرد آن در برنامه‌های اصلاح و احیاء عرصه‌های طبیعی ضروریست. در بیشتر مناطق از سرشاخه‌های جوان و سبز آن برای بافت سبد و دیگر وسایل زندگی استفاده می‌گردد، به‌طوری که منبعی برای درآمد و رفع نیاز روستائیان منطقه است. ضمن این که این سرشاخه‌ها مورد استفاده در چرای دام نیز قرار می‌گیرند. میزان بذردهی در بادامک نسبت به سایر گونه‌های جنس بادام درخور توجه بوده و پراکنش گسترده آن نیز امکان بهره‌برداری اقتصادی آن را فراهم می‌نماید. در برخی شهرها و روستاهای ایران از مغز بادامک پس از شیرین کردن به‌عنوان آجیل استفاده می‌شود.

با توجه به پایداری و استقرار این گونه در برخی مناطق استان قم، شناسایی عوامل اکولوژیک که در حفظ و توسعه آن نقش داشته‌اند، اهمیت زیادی دارند. با شناسایی این عوامل و بررسی نیاز رویشگاهی گیاه و شناخت این عوامل در سایر مناطق مستعد و هدایت آن به‌سوی شرایط ایده‌آل می‌توان راه را برای حفظ این گیاه در جنگلهای موجود و توسعه آن در مناطق جدید فراهم آورد. علاوه بر جنبه‌های دارویی و خوراکی بادامک، استفاده از این

گیاه در اراضی شیبدار و کوهستانی به‌صورت دیم، به‌منظور جلوگیری از فرسایش و حفاظت خاک به‌صورت وسیعی انجام می‌گردد. بادامک در بسیاری از ارتفاعات مناطق کوهستانی استان قم در بخش‌های استپی و نیمه‌استپی وجود دارد که گاهی به‌صورت دست‌کاشت نیز می‌باشد. حدود ۲۰۰۰ هکتار از ذخیره‌گاه‌های جنگلی استان قم با تیپ غالب بادامک می‌باشد.

گونه‌های جنس بادام در دامنه کوه‌های زاگرس، البرز و منطقه ایرانی و تورانی دیده می‌شود و سطح وسیعی از ایران را گونه‌های مختلف این جنس پوشانده است. بعضی از گیاه‌شناسان موطن اصلی بادام را به ایران نسبت می‌دهند که این نظریه توسط واویلف به اثبات رسیده است (ایران‌نژاد پاریزی، ۱۳۷٤). الوانی‌نژاد (۱۳۷۸) عوامل مؤثر بر پراکنش *A. scoparia* را در استان فارس مورد مطالعه قرار داده و تیپ‌های آن را در مناطقی از جمله فیروزآباد، فسا، ارسنجان، دشت ارژن و کازرون شناسایی نمود. عامل جهت جغرافیایی نقش بسیار مهمی در پراکنش این گونه داشته و بیشتر در جهت‌های جنوبی، شرقی و جنوب‌شرقی که میزان بیشتری از انرژی نور خورشید را دریافت می‌کردند، مشاهده گردید. در دشت موک بیشترین پراکنش در دامنه ارتفاعی ۱۹۰۰ تا ۲۱۵۰ متر و در منطقه دربک در ارتفاع ۱٦۰۰ تا ۱۸۷۰ متری دیده شد. میرزایی (۱۳۷۹) در بررسی پوشش گیاهی و ارزش‌گذاری اکولوژیکی ناحیه نیمه‌بیابانی جنوب غربی استان قم (منطقه پلنگ‌دره)، گونه‌های غالب و تیپ‌های گیاهی را تعیین نمود. طی این مطالعات در منطقه ٤۰۱ گونه گیاهی متعلق به ۷ تیپ علفی و ۳ تیپ درختچه‌ای شناسایی شد که در مواردی بادامک (*A. scoparia*) به‌عنوان گونه غالب تشکیل تیپ داده بود. براساس نتایج این تحقیق مهمترین عوامل اکولوژیک مؤثر در تغییر پوشش گیاهی، جهت جغرافیایی، میزان شیب و ویژگیهای خاک عنوان گردید. طباطبایی (۱۳۸۲) در بررسی رویشگاه‌های ایران از دریای خزر تا دریای عمان ضمن تشریح موقعیت جغرافیایی و عوامل زیست‌محیطی مناطق شمالی و شرقی قم، مهمترین جوامع گیاهی این مناطق را جامعه بادام- بنه‌ستان به‌صورت خیلی فقیر و پراکنده بر روی کوه‌های اطراف حسن‌آباد و علی‌آباد تا ارتفاعات منطقه رودخانه شور در بالاتر از ارتفاع ۱۲۰۰ متر از سطح دریا گزارش نمود. مظفریان (۱۳۸۳) ضمن معرفی صفات گیاه‌شناسی درختان و درختچه‌های ایران، مشخصات بادامک را تشریح نموده و در مورد پراکندگی جغرافیایی آن در ایران، مناطق بسیار زیادی از استان‌های کرمانشاه، لرستان، مرکزی، خوزستان، فارس، هرمزگان، بوشهر، کرمان، بلوچستان، خراسان، تهران و یزد را معرفی نمود. ایران‌منش و جهانبازی گوجانی (۱۳۸٦) در مقایسه جنگل‌کاری بادامک در دو دامنه شمالی و جنوبی جنگلهای تخریب‌یافته استان چهارمحال و بختیاری، تفاوت‌های بین میانگین صفات ارتفاع، قطر یقه و قطر تاج‌پوشش را در دامنه شمالی بیشتر از دامنه جنوبی گزارش نمودند که این تفاوت از نظر آماری در سطح ۱ درصد برای کلیه صفات معنی‌دار بود. جهانبازی گوجانی و همکاران (۱۳۸٦) در بررسی میزان رویش پانزده ساله مشخصه‌های کمّی جنگل‌کاری با بادامک در مناطق تخریب‌یافته جنگلهای چهارمحال و بختیاری، متوسط رویش ارتفاعی درختچه‌ها را در هر سال ۱۱ سانتی‌متر و متوسط رویش در قطر تاج در هر سال را ۱٤ سانتی‌متر و رویش قطر تنه در هر سال را ۲ میلی‌متر تعیین نمودند. درختچه‌های موردنظر با گذشت حدود پانزده سال از زمان کاشت، تاجی با میانگین قطر ۲/۱ متر داشتند که مساحتی حدود ۳/۱۵ مترمربع از خاک را پوشش داده بود. سالاریان و همکاران (۱۳۸۷) نیاز رویشگاهی بادامک را در جنگلهای زاگرس بررسی نموده و گزارش نمودند که جهت جغرافیایی به‌عنوان عامل بسیار مهم در پراکنش بادامک نقش داشته، به‌طوری که میانگین ارتفاع، تعداد جست، قطر یقه، قطر تاج و درصد تاج‌پوشش این گونه در جهت جنوبی بیشتر از جهت شمالی بود. نزدیکترین

تحقیق به مطالعه حاضر، مطالعات گودرزی (۱۳۸۷) در بررسی نیاز رویشگاهی بادامک در استان مرکزی می‌باشد که در آن بیشترین تراکم بادامک را در دامنه‌های جنوبی و حداکثر شادابی و زادآوری را در دره‌های شمالی و شرقی و بیشترین تراکم را در دامنه ارتفاعی ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا گزارش نمود. در این بررسی دره‌های شمالی و دامنه‌های شمالی و شرقی و ارتفاع ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا، رویشگاه‌های مناسب‌تری برای بادامک معرفی شدند. همچنین بین حضور این گونه با فراوانی لای و شن، پتاسیم و اسیدیته خاک (pH) در محیط‌های مرطوب و از طرفی بین حضور این گونه با آهک فعال، کربن آلی و ازت در محیط‌های گرمتر همبستگی بیشتری وجود داشت. در تحقیق دیگری، ارتباط بین گونه‌های جنس بادام و تفاوت‌های مورفولوژیکی، جغرافیایی و اکولوژیکی آنها بررسی و ۲۶ گونه برای جنس بادام تشخیص داده شد که در ٤ گروه شامل گروه‌های *communis* با ۱۱ گونه، *orientalis* با ٦ گونه، *spartioides* با ۲ گونه و *dodecandara* با ۷ گونه قرار گرفتند. با وجود این در درون این گروه‌ها، گونه‌ها خیلی به‌هم شبیه و نزدیک بودند، ولی از نظر جغرافیایی به‌خاطر ارتفاع از سطح دریا از هم جدا شده بودند. تنها استثنأ اصلی در پراکنش اللوپاتریک گونه *A. communis* مشاهده شد که علت این مورد نیز اهلی بودن گونه یادشده تفسیر گردید (Browicz & Zohary, 1995). در مطالعه دیگری نیز برای بادام وحشی در ایران، تنوع ژنتیکی زیاد و گسترش وسیعی عنوان شده و گسترشگاه و مناطق اکولوژیک ۱۱ گونه بادام وحشی در استان آذربایجان غربی مورد مطالعه قرار گرفته است (Gorttapeh *et al.*, 2006). با همّت مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور در رابطه با بررسی نیاز رویشگاهی و خصوصیات کمّی و کیفی گونه‌های درختی و درختچه‌ای خودرو در مناطق جنگلی ایران مطالعات زیادی انجام و در مواردی نتایج آن منتشر نیز شده که در این پروژه تحقیقاتی از روش کار و نتایج برخی از آنها استفاده شده است.

مواد و روشها

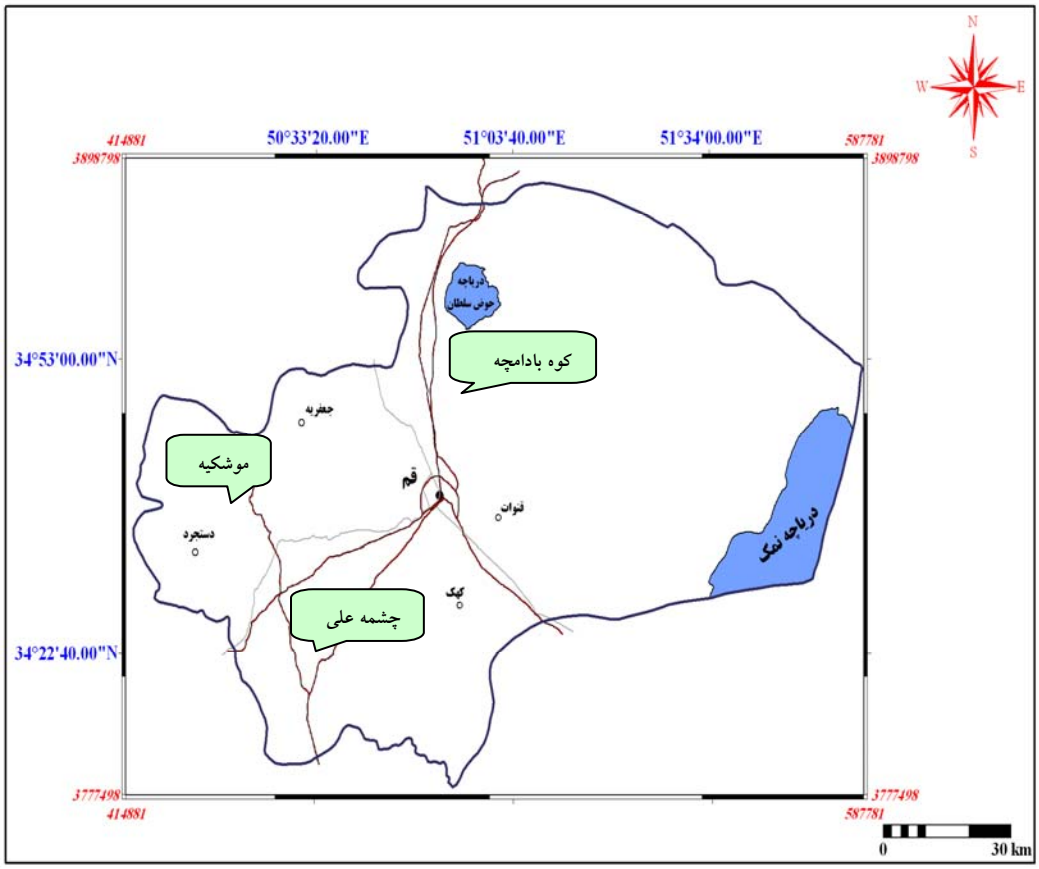
با بررسی اطلاعات مربوط به ذخیره‌گاه‌های جنگلی و پراکنش درختچه‌های بادامک در سطح استان قم، رویشگاه‌های عمده و همچنین منابع و اطلاعات موجود در مورد گونه موردنظر و اطلاعات آب و هوایی مناطق مورد بررسی از قبیل میانگین، حداقل و حداکثر درجه حرارت و بارندگی ایستگاه‌های هواشناسی نزدیک به مناطق جمع‌آوری و ضمن رسم منحنی‌های آمبروترمیک و تعیین ضریب خشکی آمبرژه، نسبت به تعیین نوع اقلیم منطقه اقدام گردید. سپس با حضور در هر یک از مناطق مورد بررسی که رویشگاه‌های عمده بادامک در استان قم بودند، اقدام‌های زیر انجام گردید:

با استفاده از دستگاه GPS، ارتفاع از سطح دریا هر یک از مناطق و دامنه ارتفاعی گسترش‌گاه گونه (پروفیل عمودی) و طول و عرض جغرافیایی (گسترش افقی) تعیین شد. بررسی‌های اولیه نشان داد که این گونه در مناطق مسطح گسترش ندارد، با توجه به کوهستانی بودن مناطق مورد بررسی، شکلهای مختلف زمین که گونه موردنظر در آن حضور داشت (یال، دامنه و دره) مشخص و قطعات نمونه آماربرداری در هر کدام از آنها پیاده شد. جهت‌های جغرافیایی مختلف (شمالی، جنوبی، شرقی و غربی) که گونه بادامک در آن حضور داشت نیز تعیین گردید.

ابتدا نمونه شاخصی از درختچه بادامک در سه منطقه عمده رویشگاهی آن در استان قم انتخاب و توسط متخصص مربوطه در حد گونه شناسایی گردید. سپس هر منطقه براساس طبقات ارتفاعی، شکل زمین (یال، دامنه و دره) و جهت جغرافیایی (شمال، جنوب، شرق و غرب) تقسیم‌بندی گردید. شکل ۱، مناطق سه‌گانه اجرای پروژه

در استان قم را نشان می‌دهد. آماربرداری درختان در هر وضعیت مکانی (شکل زمین و جهت جغرافیایی) با قطعات نمونه دایره‌ای‌شکل با مساحتی متغیر در هر رویشگاه به‌روش حداقل سطح (Minimal area) که با توجه به تراکم درختچه‌های بادامک حداقل ۱۰ تا ۱۵ پایه در هر قطعه نمونه قرار گیرد، در سه تکرار انجام شد. در هر قطعه نمونه، کلیه درختچه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفته و مشخصه‌های کمّی و کیفی آنها ثبت گردید. در ضمن در هر رویشگاه فرم تشریح توده تکمیل شد. وجود زادآوری نیز با استفاده از زیرقطعه نمونه (میکروپلات) دایره‌ای‌شکل با شعاع ۵/٦ متر به مساحت ۱۰۰ مترمربع در مرکز هر قطعه نمونه بررسی شد. در هر رویشگاه با توجه به طول و عرض جغرافیایی؛ مساحت، وضعیت فیزیوگرافی و توپوگرافی، سازند زمین‌شناسی و واحدهای سنگی رویشگاه، ارتفاع منطقه و میزان و جهت شیب نیز ثبت گردید. با حفر پروفیل خاک تا عمق ممکن که با توجه به صخره‌ای بودن مناطق کمتر از ۵۰ سانتی‌متر در مرکز قطعه نمونه بود، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی از جمله بافت و ساختمان خاک، شوری، اسیدیته، مقدار مواد آلی، ازت، فسفر و پتاسیم با انجام آزمایشهای خاک‌شناسی تعیین شدند. صفاتی از جمله ارتفاع متوسط جست‌های درختچه، قطر متوسط یقه جست‌ها، قطر تاج، مساحت تاج هر درختچه، تعداد درختچه در قطعه نمونه، مساحت تاج‌پوشش درختان موجود در قطعه نمونه بر حسب مترمربع، درجه شادابی درختچه‌ها و میزان ابتلا به آفت و بیماری آنها اندازه‌گیری شد. داده‌های کمّی از طریق اندازه‌گیری مستقیم بدست آمد. برای اندازه‌گیری هر متغیر کمّی، روش استاندارد ویژه‌ای وجود دارد که در این تحقیق نیز به همان استانداردها عمل شد. در مورد متغیر کمّی طبقات پنج ساله سنّی، با استفاده از رابطه پیشنهادی انجمن بین‌المللی درختکاری (International Scociety of Arboriculture) (قطر درختچه × فاکتور رشد) عمل شد. در مورد متغیر کیفی شادابی، با اندازه‌گیری صفات کمّی رشد رویشی جوانه‌های سال جاری یا طول میان‌گره‌ها بر حسب سانتی‌متر عمل شد.

در تجزیه و تحلیل داده‌ها به عوامل اصلی شکل زمین، جهت جغرافیایی و منطقه رویشگاهی توجه گردید. با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SAS و MSTATC، تجزیه واریانس داده‌ها برای کلیه صفات و از نظر هر عامل به‌صورت جداگانه و نیز مقایسه میانگین صفات در حالات مختلف انجام شد. همبستگی صفات مختلف با یکدیگر محاسبه گردید. از تجزیه‌های آماری مختلف مانند تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) و تجزیه عامل‌ها به‌منظور ارزیابی ارتباط صفات مختلف با یکدیگر و با صفات اصلی مانند ارتفاع و سطح تاج‌پوشش و دستیابی به اطلاعات بیشتری از وضعیت درختچه‌های بادامک در شرایط و مناطق مختلف استفاده شد.



شکل ۱- مناطق سه‌گانه اجرای پروژه

نتایج

اثر شکل زمین بر ارتفاع متوسط درختچه‌های بادامک در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). درختچه‌ها از نظر ارتفاع، با توجه به شکل زمین در دو گروه مجزا و یک گروه مشترک قرار گرفتند. ارتفاع درختچه‌های بادامک مستقر در دره‌ها با میانگین ۱۷۱ سانتی‌متر در گروه A با میانگین ۱۵۲ سانتی‌متر در گروه B قرار گرفتند؛ به‌عبارتی بلندترین درختچه‌های بادامک در دره‌ها حضور داشتند (جدول ۲). ضریب تغییرات در مورد این مشخصه ۱۷ درصد محاسبه گردید. اثر شکل زمین بر روی مساحت تاج درختچه‌های بادامک در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. با انجام مقایسه میانگین‌ها به‌روش دانکن، درختچه‌ها از نظر مساحت تاج با توجه به شکل زمین در دو گروه مجزا و یک گروه مشترک قرار گرفتند که مساحت تاج درختچه‌های بادامک در دره‌ها با میانگین ۳/۷ مترمربع در گروه A، با میانگین ۲/۷ مترمربع در گروه B و با میانگین ۲/۳ مترمربع در گروه مشترک BC قرار گرفتند؛ به‌عبارتی گسترده‌ترین درختچه‌های بادامک از نظر مساحت تاج در دره‌ها حضور داشتند (جدول ۲). ضریب تغییرات در مورد این مشخصه ۲۸ درصد محاسبه گردید.

همچنین اثر شکل زمین بر روی رشد سال جاری درختچه‌های بادامک در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). در مقایسه میانگین‌ها، درختچه‌ها از نظر رشد سالانه با توجه به شکل زمین در سه گروه متمایز A، B و C قرار گرفتند که درختچه‌های بادامک موجود در دره‌ها از نظر رشد سالانه با میانگین ٦۵ میلی‌متر در گروه A و

درختچه‌های موجود در دامنه‌ها با میانگین رشد سالانه ۵۹ میلی‌متر در گروه B و درختچه‌های موجود در یال‌ها با میانگین رشد سالانه ٤۸ میلی‌متر در گروه C قرار گرفتند؛ به‌عبارتی بیشترین رشد سالانه بادامک در دره‌ها مشاهده گردید (جدول ۲). ضریب تغییرات ۱٦/۵ درصد محاسبه گردید.

اثر شکل زمین بر روی سن درختچه‌های بادامک نیز در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). همچنین درختچه‌ها از نظر طبقه سنی با توجه به شکل زمین در گروه‌های A، B و BC تفکیک شدند. درختچه‌های بادامک موجود در دره‌ها با میانگین طبقه سنی ۳/۱ در گروه A و در دامنه‌ها با میانگین طبقه سنی ۲/۵ در گروه B و درختچه‌های بادامک موجود در یال‌ها با میانگین طبقه سنی ۲/۱ در گروه BC قرار گرفتند؛ به‌عبارتی مسن‌ترین درختچه‌های بادامک در دره‌ها حضور داشتند (جدول ۲). ضریب تغییرات این مشخصه ۲۱/٤ درصد محاسبه گردید.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر شکل زمین بر روی مشخصه‌های رویشی بادامک

مشخصه	منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	آماره F	ضریب تغییرات
تعداد درخت در قطعه نمونه	بین گروه‌ها	۲	۸۹۵۰	٤٤۷۵ ns	۱/۹	
	داخل گروه‌ها	۲۲	۵۰۲٦۰	۲۲۸٤		
	کل	۲٤	۵۹۲۱۰			٪۲۲/۵
میانگین ارتفاع درخت	بین گروه‌ها	۲	۳۷۱٤	۱۸۵۷ *	۵/۱۲	
	داخل گروه‌ها	۲۲	۱٤۰۰۰	۳٦۳		
	کل	۲٤	۱۷۷۱٤			٪۱۷
میانگین قطر تاج درخت	بین گروه‌ها	۲	٤۰٤۳	۲۰۲۱ ns	<۱	
	داخل گروه‌ها	۲۲	۵۲۸۵۰	۲٤۰۲		
	کل	۲٤	۵٦۸۹۳			٪۲۱
مساحت تاج درخت	بین گروه‌ها	۲	۱۲/۳	٦/۱۵ *	۵/۳	
	داخل گروه‌ها	۲۲	٤۳/۳	۱/۱۵		
	کل	۲٤	٤٦/٦			٪۲۸
مساحت تاج‌پوشش در قطعه نمونه	بین گروه‌ها	۲	۱۳۳۵۲۱۰۸	٦٦۷٦۰۵٤ ns	۱/۲	
	داخل گروه‌ها	۲۲	۱۲۰٤۸٦۲۳۰	۵٤۷٦٦٤٦		
	کل	۲٤	۱۳۳۸۳۸۳۳۸			٪۳۲
رشد سال جاری	بین گروه‌ها	۲	۸۵۲	٤۲٦ *	۳/٤	
	داخل گروه‌ها	۲۲	۲۷۳۰	۱۲٤		
	کل	۲٤	۳۵۸۲			٪۱٦/۵
تراکم برگ	بین گروه‌ها	۲	۰/۵٤	۰/۲۷ ns	<۱	
	داخل گروه‌ها	۲۲	۱۲/۸	۰/۵۸		
	کل	۲٤	۱۳/۳٤			٪۱۱/۵
طبقه سنی	بین گروه‌ها	۲	۲/۹	۱/٤۵ *	۳/۵	
	داخل گروه‌ها	۲۲	۹/۱	۰/٤۱		
	کل	۲٤	۱۲			٪۲۱/٤
تعداد زادآوری	بین گروه‌ها	۲	۱٦/۵	۸/۵ ns	۱/۳۲	
	داخل گروه‌ها	۲۲	۱٤۲	٦/٤۵		
	کل	۲٤	۱۵۸/۵			٪۳۸

*: معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ns: معنی‌دار نیست

جدول ۲- مقایسه میانگین مشخصه‌های رویشی بادامک در شکل‌های مختلف زمین

مشخصه رویشی	یال	دامنه	دره	میانگین کل
تعداد درخت در هکتار قطعه نمونه	۱۳۰ B	۱۷۸ A	۱۵۲ A	۱۵۳
میانگین ارتفاع درخت (سانتی‌متر)	۱٤۰ BC	۱۵۲ B	۱۷۱ A	۱۵۵
مساحت تاج درخت (مترمربع)	۲/۳ BC	۲/۷ B	۳/۷ A	۲/۹
مساحت تاج‌پوشش در قطعه نمونه (مترمربع در هکتار)	۳۳۲۲ B	۳٦۵۰ B	٤۹۸۰ A	۳۹۸٤
رشد سال جاری (میلی‌متر)	٤۸ C	۵۹ B	٦۵ A	۵۷
طبقه سنی	۲/۱ BC	۲/۵ B	۳/۱ A	۲/٦
تعداد زادآوری در زیرقطعه نمونه	۳/۷ B	۵/۹ A	۵/۱ A	٤/۹

بررسی قطعات نمونه برداشت شده و تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر جهت جغرافیایی بر روی ارتفاع درختچه‌های بادامک معنی‌دار نبود (جدول ۳). با این وجود، با انجام مقایسه میانگین‌ها به‌روش دانکن، درختچه‌ها از نظر ارتفاع با توجه به جهت جغرافیایی در دو گروه A و C و دو گروه مشترک AB و BC قرار گرفتند که درختچه‌های بادامک موجود در شیب شرقی با میانگین ارتفاع ۱٦۹ سانتی‌متر در گروه A، درختچه‌های بادامک موجود در شیب جنوبی با میانگین ارتفاع ۱٦۰ سانتی‌متر در گروه مشترک AB، درختچه‌های بادامک موجود در شیب غربی با میانگین ارتفاع ۱۵۰ سانتی‌متر در گروه مشترک BC و درختچه‌های بادامک موجود در شیب شمالی با میانگین ارتفاع ۱۳۷ سانتی‌متر در گروه C قرار گرفتند؛ به‌عبارتی بلندترین درختچه‌های بادامک از نظر ارتفاع در شیب شرقی و کوتاه‌ترین آنها در شیب شمالی حضور داشتند (جدول ٤). در ضمن ضریب تغییرات در مورد این مشخصه ۱۵/۵ درصد محاسبه گردید که با توجه به مشخصه مورد ارزیابی و متغیر بودن ماده آزمایشی (جهت جغرافیایی) مطلوب می‌باشد.

همچنین اثر جهت جغرافیایی بر روی رشد سالانه درختچه‌های بادامک در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). با انجام مقایسه میانگین‌ها به‌روش دانکن، درختچه‌ها از نظر رشد سالانه با توجه به جهت جغرافیایی در دو گروه A و B و یک گروه مشترک BC قرارگرفتند که درختچه‌های بادامک موجود در شیب‌های غربی و جنوبی به‌ترتیب با میانگین رشد سالانه ٦۲ و ٦۰ میلی‌متر در گروه A، درختچه‌های بادامک موجود در شیب شرقی با میانگین رشد سالانه ۵٤ میلی‌متر در گروه B و درختچه‌های بادامک موجود در شیب شمالی با میانگین رشد سالانه ٤۹ میلی‌متر، گروه مشترک BC را تشکیل دادند؛ به‌عبارتی بیشترین رشد سالانه درختچه‌های بادامک در شیب‌های غربی و جنوبی و کمترین آن در شیب شمالی مشاهده گردید (جدول ٤). درضمن ضریب تغییرات در مورد این مشخصه ۱۳/۵ درصد محاسبه گردید.

اثر جهت جغرافیایی بر روی زادآوری درختچه‌های بادامک معنی‌دار نبود (جدول ۳). با انجام مقایسه میانگین‌ها به‌روش دانکن، تعداد زادآوری درختچه‌ها با توجه به جهت جغرافیایی در سه گروه A، B و C و یک گروه مشترک AB قرار گرفتند که درختچه‌های بادامک موجود در شیب شرقی با میانگین ۷/۸ اصله نهال در گروه A، درختچه‌های بادامک موجود در شیب جنوبی با میانگین ۵/۱ اصله نهال در گروه B، درختچه‌های بادامک موجود در شیب شمالی با میانگین ۳/۱ اصله نهال در گروه C و درختچه‌های بادامک موجود در شیب غربی با میانگین ٦/٤ اصله نهال در گروه مشترک AB قرار گرفتند؛

به‌عبارتی بیشترین زادآوری درختچه‌های بادامک در شیب شرقی و کمترین آن در شیب شمالی مشاهده گردید (جدول ٤). ضریب تغییرات در مورد این مشخصه ۳۲ درصد محاسبه گردید که با توجه به شرایط این آزمایش زیاد می‌باشد.

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر جهت جغرافیایی بر روی مشخصه‌های رویشی بادامک

مشخصه	منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	آماره F	ضریب تغییرات
تعداد درخت در قطعه نمونه	بین گروه‌ها	۳	۵۲۱۲	۱۷۳۷ ns	<۱	
	داخل گروه‌ها	۲۱	۸۰۱٤۲	۳۸۱٦		
	کل	۲٤	۸۵۳۵٤			٪۳۱
میانگین ارتفاع درخت	بین گروه‌ها	۳	٤۸۵۲	۱٦۱۷ ns	۱/۷	
	داخل گروه‌ها	۲۱	۲۰۱۳۵	۹۵۹		
	کل	۲٤	۲٤۹۸۷			٪۱۵/۵
میانگین قطر تاج درخت	بین گروه‌ها	۳	٤۷۰۳	۱۵٦۸ ns	<۱	
	داخل گروه‌ها	۲۱	٤۵۸۸۲	۲۱۸۵		
	کل	۲٤	۵۰۵۸۵			٪۲۱
مساحت تاج درخت	بین گروه‌ها	۳	۵/۵	۱/۸۳ ns	۱/۱	
	داخل گروه‌ها	۲۱	۳٦/۲	۱/۷۲		
	کل	۲٤	٤۱/۷			٪۳۷
مساحت تاج‌پوشش در قطعه نمونه	بین گروه‌ها	۳	۱۱۳۵۲٤۲۱	۳۷۸٤۱٤۰ ns	<۱	
	داخل گروه‌ها	۲۱	۱۲۲۱۳۵۲۱۱	۵۸۱۵۹٦۲		
	کل	۲٤	۱۳۳٤۸۷٦۳۲			٪۲٤
رشد سال جاری	بین گروه‌ها	۳	٤۰۸۲	۱۳٦۱ **	۹/۱	
	داخل گروه‌ها	۲۱	۳۱۲۵	۱٤۹		
	کل	۲٤	۷۲۰۷			٪۱۳/۵
تراکم برگ	بین گروه‌ها	۳	۰/۹	۰/۳ ns	<۱	
	داخل گروه‌ها	۲۱	۱۲	۰/۵۷		
	کل	۲٤	۱۲/۹			٪۹/۸
طبقه سنی	بین گروه‌ها	۳	۱/۹	۰/٦۳ ns	۱/۳۵	
	داخل گروه‌ها	۲۱	۹/۸	۰/٤۷		
	کل	۲٤	۱۱/۷			٪۲۱/۵
تعداد زادآوری	بین گروه‌ها	۳	۷۸/۲	۲٦/۱ ns	۱/٦	
	داخل گروه‌ها	۲۱	۳۵۰	۱٦/۷		
	کل	۲٤	٤۲۸/۲			٪۳۲

**: معنی‌دار در سطح ۱ درصد و ns: معنی‌دار نیست

جدول ٤- مقایسه میانگین مشخصه‌های رویشی بادامک در جهت‌های مختلف جغرافیایی

مشخصه رویشی	شمالی	جنوبی	شرقی	غربی	میانگین کل
میانگین ارتفاع درخت (سانتی‌متر)	۱۳۷ C	۱٦۰ AB	۱٦۹ A	۱۵۰ BC	۱۵٤
مساحت تاج درخت (مترمربع)	۲/۸ AB	۳/۰ A	۳/۵ A	۲/۳ B	۲/۹
رشد سال جاری (میلی‌متر)	٤۹ BC	٦۰ A	۵٤ B	٦۲ A	۵٦
طبقه سنی	۲/۵ A	۲/۸ A	۲/۵ A	۲/۰ A	۲/٤
تعداد زادآوری در زیرقطعه نمونه	۳/۱ C	۵/۱ B	۷/۸ A	٦/٤ AB	۵/٦

اثر عامل ترکیبی شکل زمین× جهت جغرافیایی بر روی ارتفاع درختچه‌های بادامک معنی‌دار نبود (جدول ۵). با انجام مقایسه میانگین‌ها به‌روش دانکن، درختچه‌ها از نظر ارتفاع با توجه به شکل زمین و جهت جغرافیایی در گروه‌های مختلف قرار گرفتند. در دره‌های شمالی و شرقی، دامنه‌های شرقی و جنوبی، یال‌های جنوبی، دامنه‌های جنوبی، دره‌های جنوبی و یال‌های شرقی به‌ترتیب بلندترین درختچه‌های بادامک حضور داشتند (جدول ٦). در ضمن ضریب تغییرات در مورد این مشخصه ۱۸ درصد محاسبه گردید که مطلوب می‌باشد. اثر عامل ترکیبی شکل زمین× جهت جغرافیایی بر روی مساحت تاج درختچه‌های بادامک در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۵). با انجام مقایسه میانگین‌ها به‌روش دانکن، درختچه‌ها از نظر مساحت تاج با توجه به شکل زمین و جهت جغرافیایی در گروه‌های مختلف قرار گرفتند. درختچه‌های بادامک به‌ترتیب در دره‌های شمالی و شرقی، دامنه‌های شرقی و جنوبی، یال‌های جنوبی و شرقی و دره‌های غربی گسترده‌ترین مساحت تاج را داشتند (جدول ٦). در ضمن ضریب تغییرات در مورد این مشخصه ۳٤ درصد محاسبه گردید که با توجه به شرایط آزمایش زیاد می‌باشد. همچنین اثر عامل ترکیبی شکل زمین× جهت جغرافیایی بر روی رشد سال جاری درختچه‌های بادامک در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۵). با انجام مقایسه میانگین‌ها به‌روش دانکن، درختچه‌ها از نظر رشد سالانه در گروه‌های مختلف قرار گرفتند. درختچه‌های بادامک به‌ترتیب در دره‌های غربی و شرقی، دامنه غربی و دره شرقی بیشترین رشد سالانه را داشتند (جدول ٦). در ضمن ضریب تغییرات در مورد این مشخصه ۲۱ درصد محاسبه گردید که با توجه به شرایط آزمایش قابل قبول می‌باشد.

اثر عامل ترکیبی شکل زمین× جهت جغرافیایی بر سن درختچه‌های بادامک در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۵). با انجام مقایسه میانگین‌ها به‌روش دانکن، درختچه‌ها از نظر طبقه سنی در سه گروه قرار گرفتند. درختچه‌های بادامک در دره‌های شمالی با میانگین طبقه سنی ٤/۱ در گروه A؛ دره‌های جنوبی، شرقی و دامنه‌ها و یال‌های جنوبی به‌ترتیب با میانگین طبقه سنی ۲/۹، ۲/۸، ۲/۸ و ۲/۷ در گروه B و درختچه‌های یال‌های شرقی، غربی و شمالی به‌ترتیب با میانگین طبقه سنی ۲/۱، ۲/۰ و ۱/۹ در گروه C قرار گرفتند. بنابراین مسن‌ترین درختچه‌ها در دره‌های شمالی و جوان‌ترین آنها در یال‌های شمالی مشاهده گردید (جدول ٦). در ضمن ضریب تغییرات در مورد این مشخصه ۲۲ درصد محاسبه گردید که با توجه به شرایط آزمایش قابل قبول می‌باشد.

اثر عامل ترکیبی شکل زمین× جهت جغرافیایی بر روی تعداد زادآوری درختچه‌های بادامک در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۵). با انجام مقایسه میانگین‌ها، درختچه‌ها از نظر زادآوری با توجه به شکل زمین و جهت جغرافیایی در سه گروه قرار گرفتند. در دامنه‌های شرقی، غربی و جنوبی و دره‌های شرقی به‌ترتیب با میانگین ۱۲،

۹، ۷ و ٦ اصله نهال در قطعه نمونه ۱۰۰ مترمربعی در گروه A، دره‌های غربی، شمالی و یال‌های غربی و شرقی با میانگین ۵ اصله نهال در قطعه نمونه ۱۰۰ مترمربعی در گروه مشترک AB و در انتها نیز درختان موجود در یال‌های شمالی با میانگین ۱/۵ اصله نهال در قطعه نمونه ۱۰۰ مترمربعی در گروه C قرار گرفتند که کمترین تعداد زادآوری را داشت (جدول ٦). ضریب تغییرات در مورد این مشخصه ٤۱ درصد محاسبه گردید که زیاد می‌باشد.

جدول ۵- تجزیه واریانس اثر متقابل شکل زمین × جهت جغرافیایی بر روی مشخصه‌های رویشی بادامک

مشخصه	منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	آماره F	ضریب تغییرات
تعداد درخت در قطعه نمونه	بین گروه‌ها	۱۱	۲٦۵۰۰	۲٤۱۰ ns	<۱	
	داخل گروه‌ها	۱۳	٦۵۲۰۰	۵۰۱۵		
	کل	۲٤	۹۱۷۰۰			٪۳۲
میانگین ارتفاع درخت	بین گروه‌ها	۱۱	۱۲۰۳۵	۱۰۹٤ ns	۲	
	داخل گروه‌ها	۱۳	۷۱۵۰	۵۵۰		
	کل	۲٤	۱۹۱۸۵			٪۱۸
میانگین قطر تاج درخت	بین گروه‌ها	۱۱	۲۰۲۳۵	۱۸۵۰ ns	<۱	
	داخل گروه‌ها	۱۳	۳۹۵۵۷	۳۰٤۲		
	کل	۲٤	۵۹۹۰۸			٪۲۸
مساحت تاج درخت	بین گروه‌ها	۱۱	٤۷/۵	٤/۳ *	۲/۸	
	داخل گروه‌ها	۱۳	۲۰/۳	۱/۵۵		
	کل	۲٤	٦۷/۸			٪۳٤
مساحت تاج‌پوشش در قطعه نمونه	بین گروه‌ها	۱۱	۱۷۳۲۷٦۱۹	۱۵۷۵۲۳۸ ns	<۱	
	داخل گروه‌ها	۱۳	۸۵۱۲۵۲۱۱	٦۵٤۸۰۹۳		
	کل	۲٤	۱۰۲٤۵۲۸۳۰			٪۲۹
رشد سال جاری	بین گروه‌ها	۱۱	۳۸۷۰	۳۵۱ *	۳/۵	
	داخل گروه‌ها	۱۳	۱۳۰۰	۱۰۰		
	کل	۲٤	۵۱۷۰			٪۲۱
تراکم برگ	بین گروه‌ها	۱۱	۵/۵	۰/۵ ns	<۱	
	داخل گروه‌ها	۱۳	۱۲/۳	۰/۹٤		
	کل	۲٤	۱۷/۸			٪۲۵
طبقه سنی	بین گروه‌ها	۱۱	۱۰/۳	۰/۹۳ *	۲/٦	
	داخل گروه‌ها	۱۳	٤/۷	۰/۳٦		
	کل	۲٤	۱۵			٪۲۲
تعداد زادآوری	بین گروه‌ها	۱۱	۳۸۵	۳۵ *	۳/۸	
	داخل گروه‌ها	۱۳	۱۲۱	۹/۳		
	کل	۲٤	۵۰٦			٪٤۱

*: معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ns: معنی‌دار نیست

جدول ٦- مقایسه میانگین مشخصه‌های رویشی بادامک در شکل‌های مختلف زمین × جهت‌های مختلف جغرافیایی

مشخصه	یال				دامنه				دره			
	جنوبی	شرقی	غربی	شمالی	جنوبی	شرقی	غربی	شمالی	جنوبی	شرقی	غربی	شمالی
میانگین ارتفاع درخت (سانتی‌متر)	۱٦۱ AB	۱۵۱ AB	۱۳۸C	۱۲٦C	۱۵۹ AB	۱٦۸ A	۱٤۹ BC	۱۲۷ C	۱۵۸ AB	۱۸۱ A	۱٦٦ A	۱۸۸ A
مساحت تاج درخت (مترمربع)	۲/۷ AB	۲/٦ B	۲/۱ B	۲/۱ B	۲/۹ AB	۲/۷ AB	۲/۳ B	۲/۲ B	۳/۳ AB	٤/۳ AB	۲/۷ AB	۵/٤ A
رشد سالانه (میلی‌متر)	۵۱ BC	٤٤ C	۵۱ C	٤۸ C	٦۱ AB	۵۵ AB	٦٤ A	۵۹ AB	٦٤ A	٦۲ A	٦٦ A	٤۰ C
طبقه سنی	۲/۷ B	۲/۱ C	۲/۰ C	۱/۹ C	۲/۸ B	۲/٦ BC	۲/۱ BC	۲/٤ BC	۲/۹ B	۲/۸ B	۲/۵ BC	٤/۱ A
تعداد زادآوری در زیرقطعه نمونه	۳/۵ B	۵/۰ AB	۵/۰ AB	۱/۵ C	۷/۰ A	۱۲/۰ A	۹/۰ A	٤/۰ B	٤/۳ AB	٦/۰ A	۵/۵ AB	۵/۰ AB

ضرایب همبستگی بین مشخصه‌های رویشی و خصوصیات خاک

ارتفاع منطقه با مساحت تاج درختچه‌ها در واحد سطح و رشد سالانه و تراکم برگ در سطح ۱ درصد و با میزان رس در سطح ۵ درصد همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. همچنین با افزایش ارتفاع، درصد آهک، هدایت الکتریکی و درصد لای کاهش یافت، هرچند این کاهش معنی‌دار نبود (جدول ۷). تعداد درختچه‌ها در واحد سطح با میانگین ارتفاع درختچه، میانگین قطر تاج درختچه، مساحت تاج درختچه و تعداد زادآوری در سطح ۱ درصد دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری بود. به‌عبارت دیگر با افزایش تعداد درختچه‌ها در واحد سطح، مشخصه‌های مذکور نیز افزایش داشتند. همچنین تعداد درختچه در هکتار با مساحت تاج‌پوشش در واحد سطح قطعه نمونه و طبقه سنی درختچه‌های بادامک دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح ۵ درصد بود. البته بین تعداد درختچه‌های بادامک در واحد سطح با متغیرهای خاک از جمله هدایت الکتریکی، اسیدیته و درصد شن رابطه مثبت وجود داشت، هرچند معنی‌دار نبود.

به‌منظور تعیین مهمترین عوامل مؤثر در پراکنش بادامک (*A. scopasia*) در استان قم، تجزیه به عامل‌ها با استفاده از مؤلفه‌های اصلی واریانس (PCA) بر روی داده‌های ۹ متغیر (خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک) در سه منطقه رویشی این استان انجام شد. در مجموع ۹ مؤلفه در این روش تعیین گردید. مقدار ویژه (Eginvalue) و درصد واریانس مؤلفه اول به‌ترتیب ۳/۰۹ درصد و ۳٤ درصد بود. چهار مؤلفه اول با داشتن مقادیر ویژه بیشتر از یک و با واریانس تجمعی ۸۱ درصد به‌عنوان مؤلفه‌های اصلی وارد تجزیه عامل‌ها شدند. کلیه مشخصه‌های خاک مورد بررسی دارای ضریب عاملی خاصی با هر یک از مؤلفه‌ها بودند، در این محاسبات ضرایب عاملی بزرگتر از ۰/۵۰ معنی‌دار فرض گردید (جدول ۸). در مؤلفه اول بیشترین تأثیر مثبت را پتاسیم و فسفر و بیشترین تأثیر منفی را درصد شن و اسیدیته خاک بر ظهور بادامک نشان دادند، درصد لای با مؤلفه دوم همبستگی منفی و معنی‌داری نشان داد و میزان کربن آلی با مؤلفه سوم همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. تأثیر مثبت و معنی‌دار هدایت الکتریکی از طریق مؤلفه چهارم بر ظهور و گسترش بادامک قابل مشاهده بود.

جدول ۷- ضرایب همبستگی صفات و ویژگیهای مورد بررسی

	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19
X3	۱/۰۰																
X4	۰/۹٤	۱/۰۰															
X5	۰/۹۳	۰/۹۹	۱/۰۰														
X6	۰/۸۷	۰/۹۲	۰/۹٥	۱/۰۰													
X7	-۰/۳۳	۰/۳۲	۰/۳٥	۰/٤۸	۱/۰۰												
X8	۰/٤۰	۰/٤۰	۰/۳۸	۰/٥٤	۰/٥۱	۱/۰۰											
X9	۰/۷٥	۰/۸۰	۰/۸٦	۰/۸۳	۰/۳٥	۰/۳۱	۱/۰۰										
X10	۰/۸۰	۰/۷۲	۰/٦۸	۰/٦۸	۰/۳۷	۰/۳۷	۰/٤٥	۱/۰۰									
X11	-۰/۰۷	-۰/۰۹	-۰/۱۲	-۰/۱۹	-۰/۳۰	-۰/۲۷	-۰/۱۸	-۰/۲۰	۱/۰۰								
X12	۰/۰٦	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰٤	۰/۳۷	۰/۱٤	۰/۰۹	۰/۱۷	-۰/۲٦	۱/۰۰							
X13	-۰/٤۸	-۰/٤۰	-۰/۳٦	-۰/٤٤	۰/٥۳	-۰/۳۱	-۰/۱٥	-۰/۳۰	۰/۱٦	-۰/۱٤	۱/۰۰						
X14	۰/۰۷	۰/۰۲	۰/۰۱	-۰/۰٥	-۰/۲۳	۰/۰۱	-۰/۲۳	-۰/۰۱	-۰/۰٤	-۰/٤۱	-۰/۰٦	۱/۰۰					
X15	-۰/۲٦	-۰/۱۳	-۰/۱۱	-۰/۱۷	-۰/٤۱	-۰/۲٦	-۰/۰۷	-۰/۲۷	۰/۱٥	-۰/٤٦	۰/٤٤	۰/۱۱	۱/۰۰				
X16	-۰/۲۳	-۰/۲۱	-۰/۲۳	-۰/۲۲	-۰/٤۱	-۰/۰۱	-۰/۲۳	-۰/۲۸	۰/۲۳	-۰/٦۱	۰/۲۷	۰/۳۹	۰/۷۰	۱/۰۰			
X17	۰/۳٤	۰/۲٦	۰/۲۹	۰/۲٤	۰/۱۹	-۰/۱۷	۰/٤٥	۰/۲۸	-۰/۲٥	۰/۰۷	-۰/۰٦	-۰/۱٤	-۰/۳۷	-۰/۳۱	۱/۰۰		
X18	-۰/۲۱	-۰/۱٦	-۰/۱۸	-۰/۲۲	-۰/۱۸	۰/۰۲	-۰/۳۰	-۰/۳٤	۰/۳٥	۰/۱۳	-۰/۰۲	۰/۲۳	۰/۱۹	۰/۱۲	-۰/۷٦	۱/۰۰	
X19	-۰/۲۳	-۰/۱٦	-۰/۱۷	-۰/۰۳	۰/۳۳	-۰/۲۷	-۰/۰٦	-۰/۰٦	-۰/۲٦	۰/۰٦	-۰/۱۲	۰/۳۳	۰/۲٥	-۰/۷۰	۰/۱٤	۱/۰۰	

ستگی‌های بزرگتر از ۰/٤۸ در سطح ۱ درصد معنی‌دار هستند

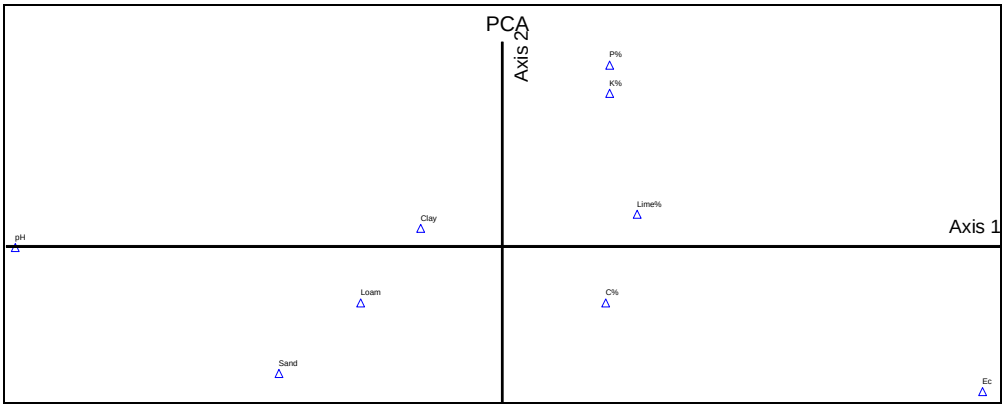
جدول ۸- تجزیه مؤلفه‌های اصلی برای متغیرهای خاک

متغیرهای خاک	مؤلفه اول	مؤلفه دوم	مؤلفه سوم	مؤلفه چهارم
هدایت الکتریکی	۰/۳۹	-۰/۱۱	۰/۱۹	۰/۷۲
اسیدیته	-۰/٦۱	-۰/۵۷	-۰/۱۳	۰/۱۵
درصد آهک	۰/۳٦	۰/۲۸	-۰/٤۷	۰/٤۸
کربن آلی	۰/۳۷	-۰/۲۵	۰/۷۵	-۰/۲۵
فسفر قابل جذب	۰/۷۸	۰/۲٤	-۰/۲۸	۰/۰۵
پتاسیم قابل جذب	۰/۷۹	۰/۳۹	۰/۰۸	-۰/۰۵
درصد شن	-۰/۷۲	-۰/٦٦	۰/۰۲	۰/۱۳
درصد لای	-۰/٤۸	-۰/۷۰	۰/۳٦	۰/۲۲
درصد رس	۰/۵۵	-۰/۳٤	-۰/٤۷	-۰/۵۱

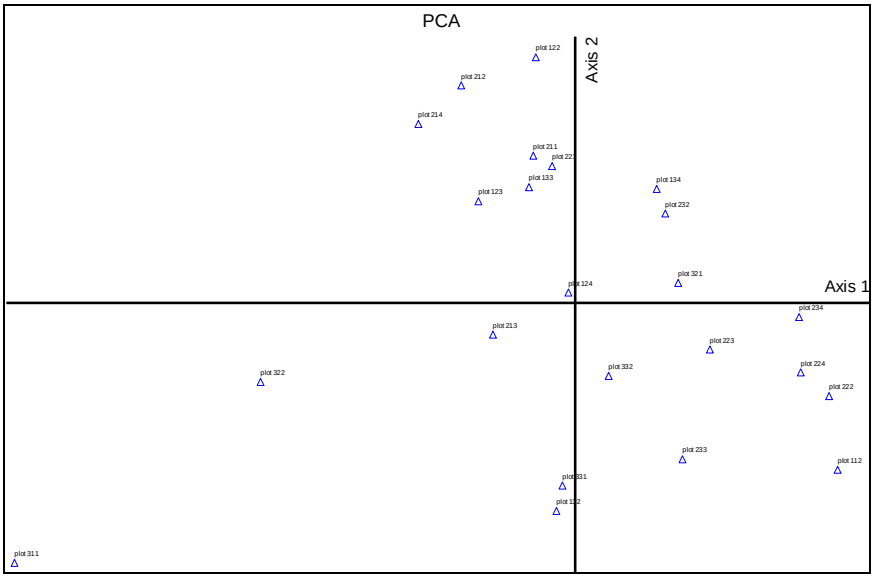
*: ضرایب عاملی بزرگتر از ۰/۵۰ معنی‌دار هستند

نتایج آزمون PCA در مورد عناصر مختلف خاک در مناطق مورد بررسی که به‌دلیل کم عمق بودن خاک فقط یک افق به عمق ۰ تا ٤۰ سانتی‌متر را شامل می‌گردید، نشان داد که فسفر، پتاسیم و آهک بیشترین تأثیر مثبت را با محورهای اول و دوم داشته، ولی در مقابل متغیرهای بافت خاک با این محورها تأثیر منفی نشان دادند. شوری خاک و میزان کربن نسبت به محور اول تأثیر مثبت و نسبت به محور دوم تأثیر منفی داشتند (شکل ۳).

تعیین جایگاه قطعات نمونه نسبت به محورهای اول و دوم که معرف شرایط رویشگاهی متفاوت در رویشگاه‌های مختلف این گونه در استان می‌باشد، نشان داد که قطعات نمونه ۱۳٤ و ۱۳۲ (دره‌های جنوبی و غربی) و قطعه نمونه ۳۲۱ (یال شمالی) نسبت به محورهای اول و دوم در موقعیت مثبت؛ قطعات نمونه ۲۳٤، ۲۲۳، ۲۲٤، ۲۲۲، ۳۳۲ و ۲۳۳ که همگی مربوط به یال‌ها و دامنه‌های مناطق مختلف هستند، نسبت به محور اول در موقعیت مثبت و نسبت به محور دوم در موقعیت منفی بودند. همچنین قطعات نمونه ۱۲۲، ۲۲۱، ۲۱۱، ۱۳۳، ۱۲۳، ۲۱۲، ۲۱٤ و ۱۲٤ که اغلب مربوط به دامنه‌ها و یال‌های مناطق مختلف بودند نسبت به محور اول در موقعیت منفی و نسبت به محور دوم در موقعیت مثبت قرار داشتند. همچنین قطعات نمونه ۱۳۲، ۱۳۱، ۲۱۳، ۳۲۲ و ۳۱۱ که مربوط به شکل‌های مختلف زمین از مناطق مختلف بودند، نسبت به محورهای اول و دوم در موقعیت منفی قرار گرفتند (شکل ٤).



شکل ۳- موقعیت و میزان همبستگی عناصر خاک نسبت به محورهای اول و دوم



شکل ٤- موقعیت قطعات نمونه مورد بررسی نسبت به محورهای اول و دوم

بحث

بادامک (*Amygdalus scoparia*) از عناصر رویشی ایران و تورانی است که در بسیاری از مناطق ایران و از جمله استان قم در اقلیم خشک سرد (با روش آمبرژه) پراکنش دارد. این گونه به‌رغم تنش‌های آب و هوایی از جمله خشکسالی‌های پی‌درپی و سرمای غیرمترقبه که حتی در زمستان ۱۳۸٦ تا ۲۵- درجه سانتی‌گراد رسید و همچنین محدودیت‌های خاک که گاهی با قلیائیت و شوری همراه است، توانسته در استان قم توسعه به‌نسبت خوبی داشته باشد و در حال حاضر در بسیاری از مناطق نیمه‌استپی با تراکم‌ها و عملکردهای متفاوت حضور دارد. به‌طور کلی مناطق رویشی این گونه در استان قم دارای دوره‌های خشکی طولانی‌مدت بوده و در مناطق مختلف به ۲۱٦ تا ۲۷۰ روز در سال می‌رسد، ضمن این که بیشتر بارش‌ها نیز در فصل زمستان اتفاق می‌افتد و میزان آن به کمتر از ۱٤۰ تا حدود ۲۰۰ میلی‌متر در سال می‌رسد، در حالی‌که تبخیر و تعرق پتانسیل سالانه حدود ۱۰ تا ۲۰ برابر میزان بارندگی سالانه محاسبه می‌گردد. دیگر عامل

محدود کننده در مورد رشد و توسعه گیاهان در منطقه، وجود سرما و یخبندان می‌باشد که حداقل دما در ایستگاه‌های مختلف هواشناسی حدود ۸- تا ۱۰- درجه سانتی‌گراد و تعداد روزهای یخبندان نیز حدود ٦٠ تا ٦٦ روز در سال می‌باشد (ادنانی و همکاران، ۱۳۸۳).

از نظر زمین‌شناسی، مناطق رویشی بادامک در استان قم بیشتر بر روی سازندهای آهک ماسه‌ای و مارنی و آواری بوده که گاهی با سنگ آهک یا سنگ گچ همراه است. شیب عمومی در مناطق مورد بررسی ۱۰ تا ۱۵ و گاهی به ۳۰ و ۵۰ درصد نیز می‌رسد. از نظر کاربری و قابلیت اراضی، این رویشگاه‌ها بیشتر شامل تپه‌ها و فلات‌ها و کوه‌های کم‌ارتفاع تا مرتفع با خاک‌های خیلی کم‌عمق تا کم‌عمق می‌باشند و حتی در مواردی بیرون‌زدگیهای سنگی و پوشش‌های صخره‌ای به‌ویژه در یال‌ها وجود دارند. عمده محدودیت‌های این گونه اراضی، وجود خاک سطحی و کم‌عمق و حساس به فرسایش شدید و بریده بریده، بدون تکامل پروفیلی همراه با سنگریزه فراون است که البته وجود بادامک در این شرایط یعنی وجود سنگریزه و خاک سطحی مشهودتر است. پوشش گیاهی آن اغلب کم تا متوسط، گیاهان مرتعی به‌عنوان چراگاه فصلی و اتفاقی و در مواردی به‌صورت دیم‌کاری بهره‌برداری می‌گردد که در تمام این موارد حفاظت خاک و عملیات آبخیزداری برای عمران و حفظ اراضی ضرورت دارد (ادنانی و همکاران، ۱۳۸۳).

در بیشتر موارد، خاک رویشگاه‌های این گونه در استان قم قلیایی بوده و اسیدیته آن حدود ۸ و هدایت الکتریکی آن ۱ تا ۲ دسی‌زیمنس بر متر است. بافت خاک بیشتر لومی- شنی و یا لومی- رسی بوده، البته در مواردی که خاک با بافت سنگین وجود داشت، حضور بادامک کمتر بود. الوانی‌نژاد (۱۳۷۸)، رویشگاه‌های بادام را از نظر زمین‌شناسی و خاک‌شناسی اغلب در مناطق کوهستانی و سنگلاخی و بر روی تیپ‌هایی از جمله آسماری، پابده، گورپی، گچساران و بختیاری و همچنین بر روی خاکهای قلیایی تحول یافته و خاک‌های فرسایشی دارای بافت لومی، رسی و لومی- رسی عنوان نموده است. همچنین سالاریان و همکاران (۱۳۸۷) نیز وجود این گونه را بر روی سازندهای آهکی گزارش کرده‌اند. گودرزی (۱۳۸۷) در بررسی نیاز رویشگاهی بادامک در استان مرکزی، بین حضور این گونه با فراوانی لای و شن، پتاسیم و اسیدیته خاک (pH) در محیط‌های مرطوب و از طرفی بین حضور این گونه با آهک فعال، کربن آلی و ازت در محیط‌های گرمتر همبستگی بیشتری گزارش نمود.

تراکم درختچه‌های بادامک در واحد سطح قطعات نمونه در دامنه‌ها بیشتر بود. یکی از دلایل موفقیت بیشتر حضور درختچه‌ها در این قسمت به شرایط خاک بر می‌گردد، زیرا یال‌ها اغلب صخره‌ای و فاقد خاک بوده و در نتیجه شرایط برای حضور درختان مادری بذرده و جوانه‌زنی بذرها سخت‌تر است. همچنین در دره‌ها که اغلب به‌صورت آبراهه فصلی و حساس به فرسایش بودند و هم این که دارای خاک به‌نسبت سنگین‌تر و فاقد سنگریزه بودند، تراکم کمتر درختچه‌های بادامک مشاهده گردید؛ در مقابل در دامنه‌ها به‌علت وجود خاک متوسط تا سبک و همچنین وجود سنگریزه فراوان، امکان جوانه‌زنی بذرها بیشتر فراهم بود و هم این که با سقوط بذر درختچه‌ها از طبقات بالایی (یال‌ها)، تعداد بیشتری بذر در واحد سطح این قسمت وجود داشت.

از نظر ارتفاع، قطر تاج، میانگین مساحت تاج‌پوشش درختچه و مجموع مساحت تاج‌پوشش درختچه‌ها در واحد سطح قطعه نمونه، درختچه‌های حاضر در دره‌ها وضعیت بهتری داشتند؛ دلیل این امر وجود شرایط بهتر خاک و مقادیر بیشتر آب در دره‌ها نسبت به دیگر صورت‌های شکل زمین است. در دره‌ها به‌علت وجود بافت متوسط و سنگین‌تر و عمیق‌تر خاک و در نتیجه ظرفیت نگهداری آب بیشتر در خاک و همچنین مقدار آب بیشتری که به‌صورت سطحی یا زیرسطحی از بالادست سرازیر یا زهکش می‌شود، شرایط برای رشد رویشی

درختچه‌های بادامک مناسب‌تر می‌گردد. در مورد دامنه‌ها و یال‌ها (براساس طبقه‌بندی دانکن)، صفات رویشی در گروه‌های مجزا قرار نگرفتند، ولی مقادیر آن برای دامنه‌ها بیشتر از یال‌ها اندازه‌گیری شد.

از نظر رشد سالانه درختچه‌ها (با اندازه‌گیری فاصله میان‌گره‌ها و تخمین رشد طولی شاخه‌ها در سال)، بیشترین مقادیر رشد سالانه در دره‌ها و پس از آن در دامنه‌ها و یال‌ها مشاهده شد که در مقایسه میانگین‌ها، گروه‌های کاملاً مجزایی را تشکیل می‌دادند. دلیل این امر نیز وجود شرایط بهتر خاک و مقادیر بیشتر آب با شرح قبلی در مورد صفات رویشی می‌باشد.

در مورد طبقه سنی درختچه‌ها، مسن‌ترین آنها در دره‌ها مشاهده شدند، ولی اختلاف بین درختچه‌های موجود در دامنه‌ها و یال‌ها به‌حدی نبود که به گروه‌های متمایز منتهی گردد. دلیل وجود درختچه‌های مسن‌تر در دره‌ها، وجود شرایط بهتر برای بقاء و ادامه حیات در این قسمت‌ها می‌باشد؛ در شکل‌های دیگر زمین، درختچه‌ها بیشتر در حال تغییر هستند و همواره درختچه‌های جوان جایگزین درختچه‌های قبلی می‌شوند. همچنین بیشترین تعداد زادآوری درختچه‌ها در دامنه‌ها مشاهده گردید، به‌حدی که در شکل‌های مختلف زمین، گروه‌های کاملاً مجزایی تشکیل دادند که دلایل آن هم به شرایط خاک و هم به تعداد بیشتر بذر در واحد سطح این شکل از زمین نسبت به دیگر شکل‌ها بر می‌گردد.

از نظر تأثیر ارتفاع از سطح دریا بر حضور درختچه‌های بادامک در مناطق مورد بررسی، روند خاصی مشاهده نشد؛ دلیل آن نخست به‌علت اختلاف ارتفاع نه‌چندان زیاد مناطق مختلف مورد بررسی و دوم تأثیر زیاد سایر عوامل اکولوژیک از جمله شرایط خاک و جهت جغرافیایی می‌باشد، هر چند Denisov (1982) در بررسی پراکنش و تغییرپذیری بادام‌های وحشی در جمهوری آذربایجان، ارتفاع از سطح دریا را به‌عنوان عامل محدود کننده پراکنش گونه‌ها معرفی نموده است. همچنین الوانی‌نژاد (۱۳۷۸)، بیشترین پراکنش آن را در دشت موک در دامنه ارتفاعی ۱۹۰۰ تا ۲۱۵۰ متر و در منطقه دربک در دامنه ارتفاعی ۱۶۰۰ تا ۱۸۷۰ متر، سالاریان و همکاران (۱۳۸۷) در دامنه ارتفاعی ۱۸۰۰ تا ۱۹۰۰ متر و گودرزی (۱۳۸۷) در دامنه ارتفاعی ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا گزارش نمودند.

در این تحقیق جهت جغرافیایی نقش مهمی در پراکنش بادامک نشان داد که با نتایج تحقیق الوانی‌نژاد (۱۳۷۸) که عوامل مؤثر در پراکنش بادامک را در استان فارس مورد مطالعه قرار داده، همخوانی داشت. همچنین سالاریان و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی نیاز رویشگاهی گونه بادامک در جنگلهای زاگرس گزارش، نمودند که جهت جغرافیایی عامل بسیار مهمی در پراکنش بادامک می‌باشد، به‌طوری که میانگین ارتفاع، تعداد جست، قطر یقه، قطر تاج و درصد تاج‌پوشش این گونه در جهت جنوبی بیشتر از جهت شمالی است. از نظر تأثیر جهت جغرافیایی بر تراکم درختچه‌های بادامک، شیب‌های جنوبی بیشترین تراکم و پس از آن شیب‌های شرقی، شمالی و غربی در درجات بعدی قرار گرفتند. علت حضور تعداد بیشتر از درختچه‌های بادامک در شیب‌های جنوبی، سرشت نورپسندی این گونه است.

مساحت تاج‌پوشش درختچه‌های بادامک در واحد سطح قطعه نمونه که نتیجه تأثیر همزمان تراکم و قطر تاج آنها می‌باشد، از نظر حفاظت خاک و اصلاح و توسعه اکوسیستم نقش بسیار مهمی دارد، زیرا با وجود مساحت بیشتر تاج‌پوشش درختچه‌های بادامک در واحد سطح، اثر برخورد مستقیم قطرات باران بر سطح خاک کم می‌شود، به‌ویژه این که بارندگی‌ها در منطقه اغلب با شدت زیاد و مدت کم و به‌ندرت به‌صورت برف است؛ در نتیجه شروع فرسایش و حرکت خاک به تأخیر می‌افتد و در ضمن با سایه‌اندازی درختچه‌های بادامک بر سطح خاک و ایجاد میکرواکوسیستم، امکان حضور بیشتر پوشش گیاهی علفی و بوته‌ای در پای آن فراهم می‌گردد و با توسعه و تنوع

پوشش گیاهی هدایت اکوسیستم به‌سوی کلیماکس صورت می‌گیرد.

در مورد تأثیر همزمان متغیرهای شکل زمین و جهت جغرافیایی بر مساحت تاج‌پوشش این درختچه و به‌دنبال آن مساحت تاج‌پوشش در واحد سطح، شیب‌های جنوبی و شرقی بیشترین مقدار و پس از آن شیب‌های شمالی و غربی کمترین مقدار از سطح زمین را پوشش داده بودند. علت پوشش بیشتر درختچه‌های بادامک در شیب‌های جنوبی و شرقی، به تراکم بیشتر درختچه‌های بادامک و همچنین شرایط مطلوب‌تر اکولوژیکی از جمله نور و گرما برای رشد رویشی در این شیب‌ها مربوط می‌شود. این مورد با نتایج تحقیقات الوانی‌نژاد (۱۳۷۸) و سالاریان و همکاران (۱۳۸۷) تأیید می‌گردد.

در مورد تأثیر عوامل ترکیبی شکل زمین و جهت جغرافیایی بر میانگین ارتفاع، مساحت تاج‌پوشش درختچه و رشد سالانه، دره‌های شرقی، جنوبی و شمالی دارای بیشترین مقدار و پس از آن دامنه‌های شرقی قرار گرفتند. علت پوشش بیشتر درختچه‌های بادامک در شیب‌های جنوبی و شرقی، به تراکم بیشتر آنها و همچنین شرایط مطلوب‌تر اکولوژیکی از جمله نور و گرما برای رشد رویشی درختچه‌های بادامک در این شیب‌ها مربوط می‌شود. این مورد نیز با نتایج تحقیق الوانی‌نژاد (۱۳۷۸) در بررسی عوامل مؤثر در پراکنش بادامک در استان فارس که بیشتر در جهت‌های جنوبی، شرقی و جنوب شرقی حضور داشتند و همچنین با نتایج تحقیقات سالاریان و همکاران (۱۳۸۷) و گودرزی (۱۳۸۷) تأیید می‌گردد. در این تحقیق، بیشترین زادآوری در دامنه‌های شرقی، غربی و جنوبی مشاهده شد که به بافت خاک و وجود سنگریزه در دامنه‌ها مربوط می‌شود.

در این بررسی، مهمترین عامل در حضور و عملکرد درختچه‌های بادامک در مناطق مورد بررسی، جهت جغرافیایی تعیین گردید که با نتایج تحقیق میرزایی (۱۳۷۹) در بررسی پوشش گیاهی و ارزش‌گذاری اکولوژیکی ناحیه نیمه‌بیابانی جنوب‌غربی استان قم همخوانی دارد. همچنین از دیگر عوامل مؤثر بر پراکنش بادامک، شرایط خاک و به‌ویژه بافت خاک بود که در مواردی که خاک با بافت متوسط تا سبک همراه با سنگریزه وجود داشت، تراکم درختچه‌های بادامک بیشتر بود که این مورد نیز با نتایج تحقیق محمودی (۱۳۸٤) که نقش ویژگیهای شیمیایی و بیولوژیکی و به‌ویژه ویژگیهای فیزیکی خاک در شکل‌گیری گروه‌های اکولوژیک گیاهی در جنگلهای جلگه‌ای کلارآباد چالوس را مؤثر می‌داند، همخوانی دارد.

ضرایب همبستگی بین صفات نشان داد که میانگین ارتفاع منطقه با مساحت تاج‌پوشش در واحد سطح قطعه نمونه، رشد سالانه و تراکم برگ در سطح ۱ درصد و با میزان رس در سطح ۵ درصد همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. همچنین تعداد درختچه‌ها در واحد سطح قطعه نمونه با میانگین ارتفاع درخت، میانگین قطر تاج درخت، مساحت تاج درخت و تعداد زادآوری در سطح ۱ درصد دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری بود. همچنین تراکم درختچه‌ها با مساحت تاج‌پوشش در واحد سطح قطعه نمونه و طبقه سنی درختچه‌های بادامک در سطح ۵ درصد دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری بود. البته بین تراکم درختچه‌های بادامک با متغیرهای خاک از جمله هدایت الکتریکی، اسیدیته و درصد شن رابطه‌ای مثبت وجود داشت، هر چند که معنی‌دار نبود. میانگین ارتفاع درختچه‌های بادامک با میانگین قطر تاج، مساحت تاج‌پوشش درختچه، مساحت تاج‌پوشش درختچه در واحد سطح قطعه نمونه و طبقه سنی درختچه‌ها در سطح ۱ درصد همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت، در حالی‌که این مشخصه با درصد آهک خاک در سطح ۵ درصد رابطه‌ای منفی و معنی‌دار داشت، یعنی با افزایش آهک خاک میزان ارتفاع درختچه‌های بادامک کمتر می‌شود.

همان‌گونه که انتظار می‌رفت، مساحت تاج‌پوشش درخت در واحد سطح قطعه نمونه با میانگین قطر

تاج‌پوشش و میانگین مساحت تاج درختچه‌ها و نیز با تراکم برگ، طبقه سنی و تعداد زادآوری در سطح ۱ درصد همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان داد. ضریب همبستگی مقادیر فسفر و پتاسیم با بیشتر مشخصه‌های رویشی دارای همبستگی منفی و البته غیر معنی‌داری بود، یعنی با افزایش هر یک از این متغیرها از توان رشد درختچه‌های بادامک کاسته می‌شود که این مورد با نتایج تحقیق سالاریان و همکاران (۱۳۸۷) که وجود این گونه را بر روی سازندهای آهکی و آهک دوست توجیه کرده بودند، همخوانی ندارد.

منابع مورد استفاده

- ادنانی، م.، خاکدامن، ح.، رحمتی‌زاده، الف. و باقری، ح.، ۱۳۸۳. شناخت مناطق اکولوژیک کشور، تیپ‌های گیاهی منطقه قم- اراک. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۱٦۳ صفحه.
- الوانی‌نژاد، س.، ۱۳۷۸. بررسی عوامل مؤثر بر پراکنش گونه بادام کوهی (*A. scoparia*) در دو منطقه مختلف استان مرکزی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ۱٤٤ صفحه.
- ایران‌نژاد پاریزی، م.، ۱۳۷٤. بررسی اکولوژیک جوامع گونه‌های طبیعی بادام در استان کرمان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ۱٤٥ صفحه.
- ایران‌منش، ی. و جهانبازی گوجانی، ح.، ۱۳۸٦. مقایسه جنگل‌کاری بادام کوهی در دو دامنه شمالی و جنوبی جنگلهای تخریب یافته استان چهارمحال و بختیاری. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱٥ (۱): ۳۱-۱۹.
- جهانبازی گوجانی، ح.، ایران‌منش، ی. و طالبی، م.، ۱۳۸٦. بررسی میزان رویش ۱٥ ساله مشخصه‌های کمی جنگل‌کاری با بادام اسکوپاریا در مناطق تخریب یافته جنگلهای استان چهارمحال و بختیاری. همایش ملی آینده جنگلهای ایران، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، شماره ۳۸۱: ٥۱۲.
- سالاریان، ع.، متاجی، الف. و ایران‌منش، ی.، ۱۳۸۷. بررسی نیاز رویشگاهی بادامک در جنگلهای زاگرس، مطالعه موردی رویشگاه کره‌بس استان چهارمحال و بختیاری. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱٦ (٤): ٥٤۲-٥۲۸.
- طباطبایی، م.، ۱۳۸۲. رویشگاه‌های ایران (جلد اول، از دریای خزر تا دریای عمان). نشر آموزش کشاورزی، ۳۲٤ صفحه.
- گودرزی، غ.، ۱۳۸۷. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بررسی نیاز رویشگاهی بادامک در استان مرکزی. موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۹۱ صفحه.
- محمودی، ج.، زاهدی امیری، ق.، عادلی، ا. و رحمانی، ر.، ۱۳۸٤. شناسایی گروه‌های اکولوژیک گیاهی و ارتباط آنها با ویژگیهای خاک در جنگلهای جلگه‌ای کلارآباد. مجله منابع طبیعی ایران، ٥۸ (۲): ۳٦۱-۳٥۱.
- مظفریان، و.، ۱۳۸۳. درختان و درختچه‌های ایران. انتشارات فرهنگ معاصر، ٦٦۱ صفحه.
- میرزایی، م.، ۱۳۷۹. بررسی پوشش گیاهی و ارزشگذاری اکولوژیکی ناحیه نیمه‌بیابانی جنوب‌غربی استان قم (منطقه پلنگ‌دره). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم، دانشکده علوم پایه، ۱۲٥ صفحه.
- Browicz, K. and Zohary, D., 1995. The genus *Amygdalus* L. (Rosaceae): species relationships, distribution and evolution under domestication. Gentic, Resourses and crop evolution, 43 (3): 229-247.
-Denisov, V.P., 1982. Distribution and variability of the wild almonds of Azerbaidzhan. Byuleten-Vsesoyuznogo-ordena-Lenina-I-Ordena- Druzhby - Narodov- Nauchno-Issledovatel skogo. Instituta Rastenievodstva. Imeni-N-I-Vavilova-No. 126: 9- 42.
- Gorttapeh, A.H., Hasani, M.H. and Ranji, H., 2006. Recognition and ecological investigation of almond species (*Amygdalus* spp.) in west Azerbaijan province. IV international symposium on pistachios and almond. Acta Hort. (ISHS), 726: 253-258.

Impact of some important ecological factors on presence of Mountain Almond (*Amygdalus scoparia* Spach.) in Qom province, Iran

H. Tavakoli Neko [1*], A. Pourmeydani [2], S.M. Adnani [2] and Kh. Sagheb-Talebi [3]

1*- Corresponding author, Senior research expert, Research Center of Agricultural and Natural Resources of Qom province, Iran. E-mail: tavakolineko@yahoo.com
2- Senior research expert, Research Center of Agricultural and Natural Resources of Qom province, Iran.
3- Associate Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran.
Received: 18.10.2010 Accepted: 20.04.2011

Abstract

This investigation was carried out in three distribution regions of Mountain Almond using typology maps in Qom province, central Iran. In each region, three landforms including slope, valley and ridge with four geographical aspects (north, east, south and west) were selected and physico-chemical soil properties, as well as some qualitative and quantitative characteristics of almonds were studied. Results showed that the maximum density of almond was found on slopes, whereas the maximum height, crown diameter, annual height increment and canopy cover were measured in valleys. Geographical aspect showed an important role on characteristics of almond, hence the maximum density of this species was observed on south and east aspects. In addition, the highest presence of almond was obvious on sites with light soils (moderate texture). Principle Component Analysis (PCA) indicated that potassium, phosphorus and lime showed the highest positive relation with both vectors (one and two), while the soil texture parameters (clay, sand and loam) showed negative relation with the second vector.

Key words: Mountain Almond (*Amygdalus scoparia* Spach.), ecological factors, habitat needs.