بررسی عوامل مؤثر در پراکنش گونهٔ بادامک (*Amygdalus scoparia* Spach.) در استان مرکزی

غلامرضا گودرزی*[۱]، خسرو ثاقب‌طالبی[۲] و فاطمه احمدلو[۳]
[۱]مربی پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی
[۲]دانشیار مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور
[۳]دانشجوی دکتری جنگلداری دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس
(تاریخ دریافت: ۲۵/ ۱۰ / ۸۹، تاریخ پذیرش: ۱۴ / ۱ / ۹۱)

چکیده
بررسی نیاز رویشگاهی گونه‌های مهم از نظر پراکنش به‌منظور مدیریت منابع طبیعی (اصلاح، احیا و توسعه) ضروری است. بادامک یکی از گونه‌های مهم جنگلی استان مرکزی با نام علمی *Amygdalus scoparia* Spach. است که استفادهٔ خوراکی و صنعتی و ارزش محیط زیستی و حفاظتی در شرایط مختلف محیطی دارد. در این پژوهش تأثیر عوامل فیزیوگرافی مانند شکل زمین، جهت، ارتفاع از سطح دریا، شیب و برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک روی برخی ویژگی‌های کمی و کیفی این گونه (ارتفاع، قطر تاج، درصد تاج‌پوشش، تعداد درخت، زادآوری و درصد شادابی) بررسی و تجزیه‌وتحلیل آماری شد. بیشترین ارتفاع درخت و قطر تاج در جهت‌های شمالی و شرقی، بیشترین درصد تاج‌پوشش و زادآوری در جهت شمالی و فرم دره و طبقهٔ ارتفاعی ۱۵۰۰-۱۰۰۰ متری و بیشترین تعداد درخت در جهت جنوبی و فرم‌های دامنه و دره و طبقهٔ ارتفاعی ۱۵۰۰-۱۰۰۰ و ۲۰۰۰-۱۵۰۰ متری و در شیب‌های ۲۰-۰ و ۳۵-۲۰ درصد و بیشترین درصد شادابی در جهت‌های شمالی و جنوبی، فرم‌های دره و دامنه، ارتفاع ۱۵۰۰-۱۰۰۰ متر و شیب ۲۰-۰ درصد مشاهده شد. همچنین مشخصه‌های ارتفاع، قطر تاج، درصد تاج‌پوشش، تعداد درخت، زادآوری و درصد شادابی در سمت مثبت محور اول پراکنده شده‌اند و با مقدار درصد شن خاک همبستگی مثبتی نشان داده‌اند.

واژه‌های کلیدی: استان مرکزی، تحلیل مؤلفه‌های اصلی، فیزیوگرافی، نیاز رویشگاهی، ویژگی‌های خاک.

*نویسندهٔ مسئول: تلفن: ۰۹۱۸ ۸۶۳۳۹۱۴ Email: goodarzi44@yahoo.com

مقدمه و هدف

رشد گونه‌های درختی علاوه بر خصوصیات ژنتیکی، به عوامل محیطی و رویشگاهی مانند خاک، آب و هوا و توپوگرافی بستگی دارد. از این‌رو در راستای بررسی‌های گیاه‌شناسی هر گونه، شناخت نیازهای محیطی آن نیز باید مدنظر جنگلبانان و مدیریت جنگل قرار گیرد. پوشش گیاهی به‌واسطهٔ تجدیدپذیر بودن به‌طور مستمر توسط انسان و بدون برنامه‌ریزی مشخص بهره‌برداری و تخریب می‌شود. از این‌رو برای جلوگیری از روند تخریب، داشتن برنامهٔ مشخص در مدیریت منابع طبیعی و برنامه‌ریزی اصولی برای هر گونهٔ گیاهی ضرورت دارد و به اطلاعات پایه و مقدماتی در مورد گونه‌ها و اکوسیستم هر منطقه نیاز است. استان مرکزی از نظر قرار گرفتن در محدودهٔ برخورد دو منطقهٔ رویشی کشور (ایرانی- تورانی و زاگرسی) از تنوع گونه‌ای زیادی برخوردار است (ثابتی، ۱۳۷۴)، لیکن به‌دلیل خشکی و عوامل انسانی متعدد رویشگاه‌های جنگلی وسیعی در استان دیده نمی‌شود. گسترده‌ترین رویشگاه جنگلی استان را گونهٔ بادامک *Amygdalus scoparia* Spach. با مساحت ۲۰۰۰۰ هکتار به خود اختصاص می‌دهد (زاهدی‌پور و همکاران، ۱۳۸۶). الوانی‌نژاد (۱۳۷۸) جهت جغرافیایی را مهم‌ترین عامل مؤثر در پراکنش *A. scoparia* در دو منطقهٔ استان فارس گزارش کرد، به‌طوری‌که این گونه بیشتر در جهت‌های جنوبی، شرقی و جنوب شرقی وجود دارد و بیشترین پراکنش آن در دامنهٔ ارتفاعی ۱۶۰۰ تا ۲۱۵۰ متر است. ایران‌نژاد پاریزی (۱۳۷۴) در بررسی اکولوژیک گونه‌های *A. scoparia*، *A. eleagnifolia* و *A. eburnea* در استان کرمان نتیجه گرفت که پراکنش گونهٔ *A. scoparia*، نسبت به دیگر گونه‌ها گسترده‌تر است و در بیشتر مناطق کوهستانی و تپه‌ماهوری با درجات انبوه دیده می‌شود و ارتفاع محل رویش گونه‌ها از ۷۰۰ تا ۲۷۰۰ متر است. ایران‌منش و جهانبازی گوجانی (۱۳۸۶) در مقایسهٔ جنگلکاری بادام کوهی در دو دامنهٔ شمالی و جنوبی جنگل‌های تخریب‌یافتهٔ استان چهارمحال و بختیاری طی ۲۰ سال نتیجه گرفتند که میانگین مشخصه‌های ارتفاع، قطر یقه و قطر تاج در دامنهٔ شمالی بیشتر از دامنهٔ جنوبی است، در صورتی‌که سالاریان و همکاران (۱۳۸۷) گزارش کردند که میانگین ارتفاع، تعداد جست، مقدار زادآوری، قطر یقه، قطر تاج و درصد تاج‌پوشش این گونه در جهت جنوبی بیشتر از جهت شمالی و طبقهٔ ارتفاعی ۱۸۰۰ تا ۱۹۰۰ متر از سطح دریا و طبقهٔ شیب ۴۰ تا ۵۰ درصد بهترین محدودهٔ رویشی بوده است. همچنین حضور گونهٔ بادامک بر روی سازندهای آهکی و بیشتر بودن مقدار درصد آهک در جهت جنوبی نسبت به شمالی و کلاسهٔ ارتفاعی ۱۸۰۰ تا ۱۹۰۰ حاکی از آهک‌دوست بودن این گونه است. Browice & Zohary (1995) در تحقیق روی ۲۶ گونهٔ بادام، ارتفاع از سطح دریا را به‌عنوان عامل محدودکنندهٔ پراکنش گونه‌ها معرفی کردند. Arekhi (2010) نیز گزارش کرد که ارتفاع از سطح دریا بر پراکنش *A. orientalis* تأثیرگذار است. پژوهش انجام‌گرفته در منطقهٔ جنوب غربی سیسیل ایتالیا روی گونهٔ *A. webbii*، نشان داد که این گونه در انواع خاک‌های آهکی تا آتشفشانی رشد می‌کند و در ارتفاع ۹۰۰ متر از سطح دریا پراکنش دارد (Alberghina, 1978). در بررسی پراکنش و تغییرپذیری بادام‌های وحشی در آذربایجان مشخص شد که ارتفاع از سطح دریا به‌عنوان عامل محدودکنندهٔ پراکنش گونه‌ها می‌تواند مدنظر قرار گیرد و دو فرم بوته‌ای در دامنهٔ Zangezur در آذربایجان گزارش شده است که برای برنامه‌های اصلاح‌نژاد می‌توان از آنها استفاده کرد (Denisov, 1982). بررسی دیگری نشان داد که جنس بادام در مناطق بین ۳۹/۷ و ۳۶ درجهٔ عرض جغرافیایی و بیشتر در دامنهٔ ارتفاعی ۱۱۰۰ تا ۲۳۰۰ متر از سطح دریا با خاک با بافت سبک و متوسط رشد می‌کند و بر اثر بهره‌برداری غیراصولی، این جنس در معرض خطر است (Gortappeh *et al*., 2006). از عوامل مهم در گسترش یا عدم گسترش و همچنین مقدار رویش گونه‌ها، خاک رویشگاه است. برخی محققان بر نقش عامل محیطی خاک در پراکنش و استقرار گونه‌های گیاهی تأکید می‌کنند (Abella & Convington, 2006). در این تحقیق از روش تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA[1]) به‌منظور تعیین مهم‌ترین عوامل مؤثر بر پراکنش گونهٔ بادامک (*A. scopasia*) در استان استفاده شد. با توجه به تأثیر توپوگرافی (شکل زمین، شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا) و خصوصیات خاک بر رشد، زادآوری و پراکنش گونه‌های

1-Principal Component Analysis

جنگلی (Smith *et al.*, 1997) و ضرورت آگاهی از خواهش‌های بوم‌شناختی آنها به‌منظور تدوین برنامه‌های حفاظت، احیا و توسعهٔ منابع جنگلی و از طرف دیگر مناسب بودن گونهٔ بادامک برای جنگلکاری و احیای مناطق، تحقیق حاضر بر روی عوامل مؤثر بر پراکنش بادامک در چهار منطقهٔ استان مرکزی انجام گرفت.

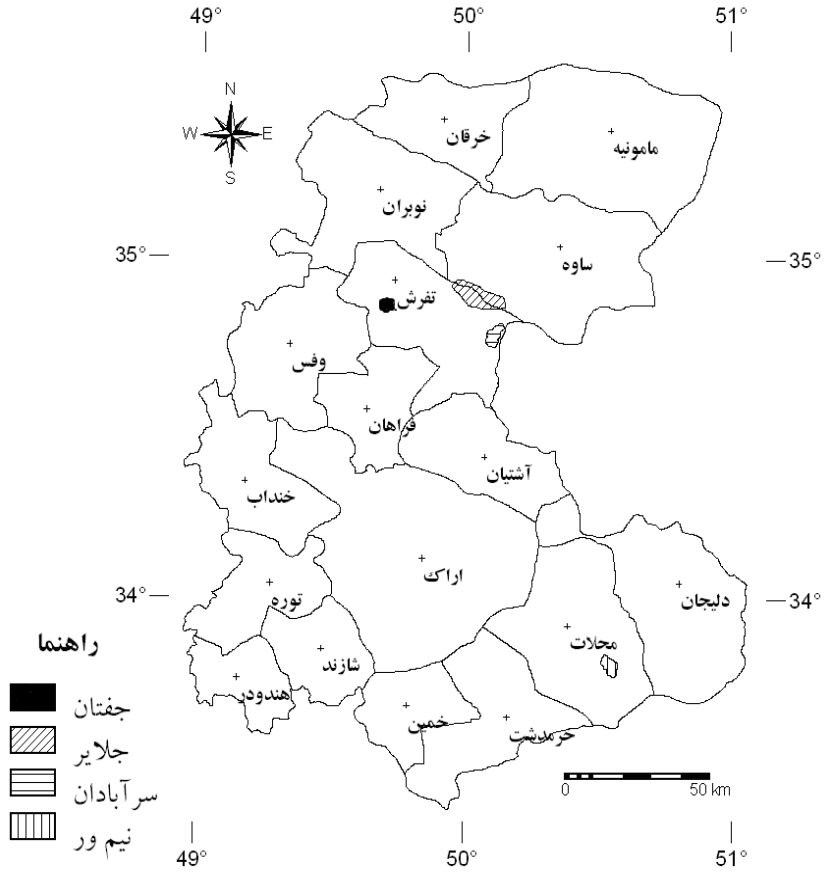
مواد و روش‌ها

- منطقهٔ مورد بررسی

تحقیق حاضر در چهار منطقه از استان مرکزی انجام گرفت که مشخصات جغرافیایی، مساحت منطقه و اقلیم آن در جدول ۱ و موقعیت مکانی مناطق مورد تحقیق در شکل ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- مشخصات جغرافیایی، مساحت و اقلیم مناطق مورد بررسی

نام منطقه	جلایر ساوه	نیمور محلات	جفتان (تفرش)	سرآبادان تفرش
طول جغرافیایی	″۴۷ ′۰۶ °۵۰	″۰۹ ′۳۳ °۵۰	″۲۴ ′۴۳ °۴۹	″۳۷ ′۰۶ °۵۰
عرض جغرافیایی	″۰۱ ′۵۳ °۳۴	″۱۲ ′۴۹ °۳۳	″۳۳ ′۵۱ °۳۴	″۳۷ ′۴۶ °۳۴
مساحت (هکتار)	۹۸۲۴	۲۶۰۰	۲۳۹	۲۹۲۰
اقلیم	منطقهٔ خشک با زمستان‌های سرد	خشک با زمستان‌های سرد	نیمه‌خشک با زمستان‌های خیلی سرد	نیمه‌خشک با زمستان‌های خیلی سرد
میانگین بارندگی سالیانه (میلی‌متر)	۲۱۲/۳	۲۷۵/۸	۳۰۴/۵	۳۸۷/۴۹
میانگین دمای سالیانه (درجهٔ سانتی‌گراد)	۱۸/۱۶	۱۲/۶	۱۲/۶	۱۲/۴



شکل ۱- موقعیت مکانی مناطق مورد تحقیق در استان مرکزی

- روش تحقیق

پس از شناسایی رویشگاه‌های عمدهٔ گونهٔ *A. scoparia* با مطالعات کتابخانه‌ای، برداشت‌های عرصه‌ای و تجزیه‌وتحلیل دفتری و آزمایشگاهی و انتخاب عرصه‌ها، در رویشگاه‌های گونهٔ مورد نظر با توجه به ارتفاع از سطح دریا، طول و عرض جغرافیایی، شکل‌های مختلف زمین (یال، دره، دامنه و مسطح) و تیپ اراضی گسترشگاه (کوهستانی، دشتی و...) و جهات جغرافیایی (شمالی، جنوبی، غربی و شرقی)، پلات‌های آماربرداری ۱۰ آری دایره‌ای به‌صورت نمونه‌برداری انتخابی[1] اجرا شد. به‌طوری‌که در هر رویشگاه در شعاع گروه تحقیق، در هر جا که پایه‌های بادامک مشاهده شد، به مرکز آن، پلات‌ها پیاده شد. حد ارتفاعی رویش از ۱۰۰۰ الی ۲۵۰۰ متر با دامنهٔ ۵۰۰ متر درنظر گرفته شد. اندازه‌گیری‌های کمی و کیفی در قطعات نمونهٔ ۰/۱ هکتاری (۱۰ آری) شامل تعداد درخت، قطر تاج، ارتفاع کل، درصد تاج‌پوشش و شادابی درختان (Bréda & Badeau, 2008) در ۶۱ پلات با مساحت ۱۵۵۸۳ هکتار انجام گرفت. به‌طور کلی، ۶۱ پلات در ۴ رویشگاه جلایر ساوه (۱۲ پلات، پلات‌های ۱ تا ۱۲)، نیمور محلات (۲۰ پلات، پلات‌های ۱۳ تا ۳۲)، جفتان تفرش (۱۳ پلات، پلات‌های ۳۳ تا ۴۵) و سرآبادان تفرش (۱۶ پلات، پلات‌های ۴۶ تا ۶۱) پیاده شد. به‌منظور اندازه‌گیری تجدید حیات گونهٔ مورد نظر پلات ۱۰ متر مربع در مرکز پلات ۰/۱ هکتاری تعیین و آماربرداری شد. همچنین از خاک موجود در حد ممکن پروفیل زده شد که اغلب عمق کمتر از ۴۰ سانتی‌متر بود. سپس مخلوطی از خاک در کل پروفیل تهیه شد و به آزمایشگاه انتقال یافت. اندازه‌گیری فسفر قابل جذب خاک به روش اولسون، پتاسیم با دستگاه ICP، نیتروژن کل با روش کجدال، اسیدیته از روش پتانسیومتری با دستگاه pH متر، هدایت الکتریکی (EC) با دستگاه EC سنج و درصد کربن آلی از روش سرد والکی-بلاک، آهک با روش کلسیمتری و بافت خاک به روش هیدرومتری تعیین شد (زرین‌کفش، ۱۳۷۲).

- روش‌های تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS (17) تجزیه‌وتحلیل آماری شد. ابتدا شرط نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف[2] و همگنی واریانس داده‌ها به‌وسیلهٔ آزمون لون[3] تست شد. برای تعیین اختلاف آماری داده‌ها از آزمون تجزیهٔ واریانس یک‌طرفه[4] و برای مقایسهٔ میانگین‌ها در صورت همگنی واریانس‌ها از آزمون دانکن[5] و در صورت عدم همگنی واریانس‌ها از آزمون دانت تی ۳[6] استفاده شد. برای مقایسهٔ کلی داده‌های تعداد درخت، زادآوری و شادابی به‌دلیل نرمال نبودن از آزمون کروسکال والیس و برای مقایسهٔ میانگین‌های آنها از آزمون من‌ویتنی‌یو[7] استفاده شد. برای تعیین ارتباط بین گونه با عوامل محیطی از روش Leps & Smilauer (2003) استفاده شد. در این تحقیق ابتدا روش آنالیز تطبیقی قوس‌گیری‌شده[8] بر روی گونهٔ مورد بررسی اجرا شد و به‌دلیل آنکه طول تغییرات کمتر از ۳ بود (۰/۹)، روش تجزیهٔ مؤلفه‌های اصلی بر روی ۱۰ متغیر (خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک) در چهار منطقهٔ رویشی این گونه با نرم‌افزار PC-ORD انجام گرفت.

نتایج

- بررسی مشخصه‌های کمی و کیفی بادامک تحت تأثیر عوامل فیزیوگرافی

نتایج تجزیهٔ واریانس اثر عامل‌های فیزیوگرافی بر مشخصه‌های کمی بادامک در ۶۱ پلات مربوط به ۴ رویشگاه نشان می‌دهد که در مشخصهٔ شکل زمین، ارتفاع درخت و قطر تاج و در جهت جغرافیایی تعداد درخت و در مشخصهٔ ارتفاع از سطح دریا، ارتفاع درخت و قطر تاج اختلاف معنی‌دار آماری ندارند و در مشخصهٔ شیب فقط تعداد درخت اختلاف معنی‌دار آماری نشان می‌دهد (جدول ۲). همچنین نتایج مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد که از نظر مشخصهٔ شکل زمین بیشترین درصد تاج‌پوشش و زادآوری در دره و بیشترین تعداد درخت در

1- Selective Sampling

2- Kolmogorov-Smirnov
3- Levene
4- One-Way-ANOVA
5- Duncan
6- Dunnett's T3
7- Mann Whitney U
8- Detrended Correspondence Analysis (DCA)

دامنه و دره مشاهده می‌شود. از نظر مشخصهٔ جهت جغرافیایی بیشترین ارتفاع درخت و قطر تاج در جهت‌های شمالی و شرقی، بیشترین درصد تاج‌پوشش و زادآوری در جهت شمالی و بیشترین تعداد درخت در جهت جنوبی مشاهده می‌شود. از نظر مشخصهٔ ارتفاع از سطح دریا بیشترین درصد تاج‌پوشش و زادآوری در ارتفاع ۱۵۰۰-۱۰۰۰ و بیشترین تعداد درخت در ارتفاع ۱۵۰۰-۱۰۰۰ و ۲۰۰۰-۱۵۰۰ متری وجود دارد. از نظر مشخصهٔ درصد شیب بیشترین تعداد درخت در شیب‌های ۲۰-۰ و ۳۵-۲۰ و کمترین آن در شیب بیش از ۶۰ درصد مشاهده می‌شود (جدول ۳).

جدول ۲- تجزیهٔ واریانس اثر عامل‌های فیزیوگرافی بر مشخصه‌های کمی بادامک

		شکل زمین	جهت جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	شیب (درصد)
ارتفاع درخت	F	۰/۴۸ ns	۳/۶۸*	۰/۳۹ ns	۱/۳۳ns
	Sig.	۰/۶۱۸۳	۰/۰۱۷	۰/۶۸	۰/۲۷۳
قطر تاج	F	۰/۰۳ ns	۴/۱۵**	۱/۰۳ ns	۱/۳۹ns
	Sig.	۰/۹۶۸	۰/۰۰۹	۰/۳۶۲	۰/۲۵۵
درصد تاج‌پوشش	F	۵/۷۴**	۳/۱۸*	۴/۱۶*	۰/۵۷ns
	Sig.	۰/۰۰۵	۰/۰۳۱	۰/۰۲	۰/۶۳۴
تعداد درخت	X^2	۱۳/۰۲**	۵/۲۹ns	۹/۶۷**	۱۰/۳۷*
	P.	۰/۰۰۱	۰/۱۵	۰/۰۰۸	۰/۰۱۶
زادآوری	X^2	۱۲/۰۹**	۷/۹۳*	۷/۳*	۱/۴۵ns
	P.	۰/۰۰۲	۰/۰۴۸	۰/۰۲۶	۰/۶۹

**: معنی‌دار در سطح ۹۹ درصد، *: معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد و ns: عدم تفاوت معنی‌دار

تعداد پلات‌ها بر اساس مشخصهٔ شکل زمین: ۲۶ پلات از فرم دامنه، ۱۸ پلات از فرم دره و ۱۷ پلات از فرم یال

تعداد پلات‌ها بر اساس مشخصهٔ جهت جغرافیایی: ۱۵ پلات از جهت شمالی، ۱۴ پلات از جهت جنوبی، ۱۳ پلات از جهت شرقی و ۱۹ پلات از جهت غربی

تعداد پلات‌ها بر اساس مشخصهٔ ارتفاع از سطح دریا: ۱۸ پلات از طبقهٔ ۱۵۰۰-۱۰۰۰، ۲۵ پلات از طبقهٔ ۲۰۰۰-۱۵۰۰ و ۱۸ پلات از طبقهٔ ۲۵۰۰-۲۰۰۰

تعداد پلات‌ها بر اساس مشخصهٔ شیب: ۵ پلات از طبقهٔ ۲۰-۰، ۱۲ پلات از طبقهٔ ۳۵-۲۰، ۲۹ پلات از طبقهٔ ۶۰-۳۵ و ۱۵ پلات از طبقهٔ ۶۰<

جدول ۳- مقایسهٔ میانگین تأثیر عوامل فیزیوگرافی بر مشخصه‌های کمی بادامک

		ارتفاع درخت (m)	قطر تاج (m)	درصد تاج‌پوشش	تعداد درخت	زادآوری
شکل زمین	یال	۱/۴۴	۱/۶۱	۴/۴۸ b	۱۴/۱۹ b	۲/۶۲ b
	دره	۱/۵۵	۱/۶۴	۱۰/۷۱ a	۳۹/۲۲ a	۸/۱۷ a
	دامنه	۱/۴۸	۱/۶۲	۵/۷۳ b	۳۰/۱۸ a	۴/۸۹ ab
جهت جغرافیایی	شمال	۱/۶۰ a	۱/۷۹ a	۱۱/۹۲ a	۳۲/۹۳	۸/۲۷ a
	جنوب	۱/۲۹ b	۱/۴۰ b	۸/۵۶ ab	۳۹/۳۶	۴/۰۷ b
	شرق	۱/۶۳ a	۱/۷۶ a	۶/۶۲ b	۲۳/۶۹	۶/۰۸ ab
	غرب	۱/۴۵ ab	۱/۵۸ ab	۵/۱۵ b	۲۰/۹	۳/۲۱ b
ارتفاع از سطح دریا (متر)	۱۰۰۰-۱۵۰۰	۱/۶۴	۱/۷۳	۱۲/۳۹ a	۳۲/۰۵ a	۸/۹۴ a
	۱۵۰۰-۲۰۰۰	۱/۵۷	۱/۵۹	۷/۴۲ b	۳۴/۵۸ a	۳/۷۳ b
	۲۰۰۰-۲۵۰۰	۱/۴۸	۱/۵۷	۵/۲۳ b	۱۶/۲۹ b	۳/۵۹ b
شیب (درصد)	۰-۲۰	۱/۶۸	۱/۹	۱۰/۴۲	۴۳a	۶/۷
	۲۰-۳۵	۱/۳۶	۱/۵۲	۶/۵۲	۳۹/۲۵a	۷/۱۷
	۳۵-۶۰	۱/۵	۱/۶۴	۶/۴۴	۲۷/۵۹ab	۴/۶۹
	>۶۰	۱/۵۷	۱/۶۱	۶/۷۳	۲۱/۴۷b	۴

حروف مختلف در ستون مربوط به هر مشخصهٔ فیزیوگرافی مبین معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح ۹۵ درصد است..

تعداد پلات‌ها بر اساس مشخصهٔ شکل زمین: ۲۶ پلات از فرم دامنه، ۱۸ پلات از فرم دره و ۱۷ پلات از فرم یال

تعداد پلات‌ها بر اساس مشخصهٔ جهت جغرافیایی: ۱۵ پلات از جهت شمالی ۱۴ پلات از جهت جنوبی، ۱۳ پلات از جهت شرقی و ۱۹ پلات از جهت غربی

تعداد پلات‌ها بر اساس مشخصهٔ ارتفاع از سطح دریا: ۱۸ پلات از طبقهٔ ۱۵۰۰-۱۰۰۰، ۲۵ پلات از طبقهٔ ۲۰۰۰-۱۵۰۰ و ۱۸ پلات از طبقهٔ ۲۵۰۰-۲۰۰۰

تعداد پلات‌ها بر اساس مشخصهٔ شیب: ۵ پلات از طبقهٔ ۲۰-۰، ۱۲ پلات از طبقهٔ ۳۵-۲۰، ۲۹ پلات از طبقهٔ ۶۰-۳۵ و ۱۵ پلات از طبقهٔ ۶۰<

- شادابی

نتایج تجزیهٔ واریانس اثر عوامل فیزیوگرافی بر درصد شادابی بادامک (شاخص کیفی) اختلاف معنی‌داری را در تمامی مشخصه‌های فیزیوگرافی مورد تحقیق نشان می‌دهد (جدول ۴)، به‌طوری‌که شکل‌های دره و دامنه، جهت‌های شمالی و جنوبی، ارتفاع ۱۵۰۰-۱۰۰۰ متر و شیب ۲۰-۰ درصد بیشترین درصد شادابی را دارند (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسهٔ میانگین و تجزیهٔ واریانس تأثیر عوامل فیزیوگرافی بر درصد شادابی بادامک

شکل زمین					جهت جغرافیایی					
یال	دره	دامنه	X^2	P	شمال	جنوب	شرق	غرب	X^2	P
۳/۷۲^{b}	۸/۹۵^{a}	۶/۷۵^{a}	۱۴/۵۳**	۰/۰۰۱	۸/۶^{a}	۷/۷۹^{a}	۵/۷۲^{ab}	۴/۶۱^{b}	۹/۵۱*	۰/۰۲۳
ارتفاع از سطح دریا (متر)					شیب (درصد)					
۱۰۰۰-۱۵۰۰	۱۵۰۰-۲۰۰۰	۲۰۰۰-۲۵۰۰	X^2	P	۰-۲۰	۲۰-۳۵	۳۵-۶۰	>۶۰	X^2	P
۸/۵۹^{a}	۶/۵۴^{ab}	۴/۵۴^{b}	۹/۱۲*	۰/۰۱	۱۶/۱۲^{a}	۶/۵۹^{b}	۵/۹۷^{b}	۶/۱۹^{b}	۳/۵۱*	۰/۰۲۱

**: معنی‌دار در سطح ۹۹ درصد، *: معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد

تعداد پلات‌ها بر اساس مشخصهٔ شکل زمین: ۲۶ پلات از فرم دامنه، ۱۸ پلات از فرم دره و ۱۷ پلات از فرم یال

حروف مختلف در ردیف مربوط به هر مشخصهٔ فیزیوگرافی مبین معنی‌دار بودن میانگین‌ها در سطح ۹۵ درصد است.

تعداد پلات‌ها بر اساس مشخصهٔ جهت جغرافیایی: ۱۵ پلات از جهت شمالی، ۱۴ پلات از جهت جنوبی، ۱۳ پلات از جهت شرقی و ۱۹ پلات از جهت غربی

تعداد پلات‌ها بر اساس مشخصهٔ ارتفاع از سطح دریا: ۱۸ پلات از طبقهٔ ۱۵۰۰-۱۰۰۰، ۲۵ پلات از طبقهٔ ۲۰۰۰-۱۵۰۰ و ۱۸ پلات از طبقهٔ ۲۵۰۰-۲۰۰۰

تعداد پلات‌ها بر اساس مشخصهٔ شیب: ۵ پلات از طبقهٔ ۲۰-۰، ۱۲ پلات از طبقهٔ ۳۵-۲۰، ۲۹ پلات از طبقهٔ ۶۰-۳۵ و ۱۵ پلات از طبقهٔ ۶۰<

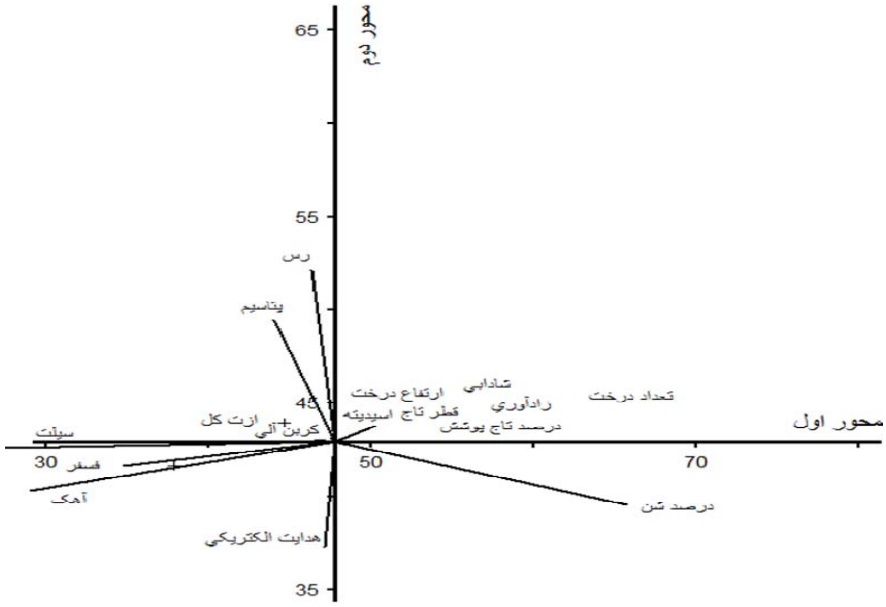
- بررسی برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک

نتایج تجزیهٔ مؤلفه‌های اصلی نشان می‌دهد که بیشترین ضریب ویژه (Eigenvalue) با ۶/۲۴۲ و ۲/۵ و بیشترین درصد تجمعی واریانس با ۶۲/۴۲۵ و ۸۷/۴۲۸ به‌ترتیب مربوط به محورهای اول و دوم است، از این‌رو در تحلیل و توضیح نتایج این آزمون، این دو محور مورد توجه قرار گرفته و ملاک عمل قرار می‌گیرند. نتایج این آزمون نشان می‌دهد که روند تغییرات درصد شن، ازت کل، درصد آهک، درصد کربن آلی و درصد سیلت در مؤلفهٔ اول و پتاسیم قابل جذب، هدایت الکتریکی و فسفر قابل جذب در مؤلفهٔ دوم با دیگر متغیرها متفاوت است (جدول ۵). بیشترین تأثیر مثبت و منفی در مؤلفهٔ اول به‌ترتیب در درصد شن و درصد سیلت و بیشترین تأثیر مثبت و منفی در مؤلفهٔ دوم به‌ترتیب در پتاسیم قابل جذب و هدایت الکتریکی مشاهده می‌شود (جدول ۵). تحلیل مؤلفه‌های اصلی حاکی از آن است که موقعیت و پراکنش مشخصه‌های اسیدیته و درصد شن در سمت مثبت محور اول، مشخصهٔ رس و پتاسیم در سمت مثبت محور دوم، مشخصهٔ سیلت، فسفر و آهک در سمت منفی محور اول و هدایت الکتریکی در سمت منفی محور دوم است. همچنین مشخصه‌های ارتفاع، قطر تاج، درصد تاج‌پوشش، تعداد درخت، زادآوری و درصد شادابی در سمت مثبت محور اول پراکنده شده‌اند (شکل ۲).

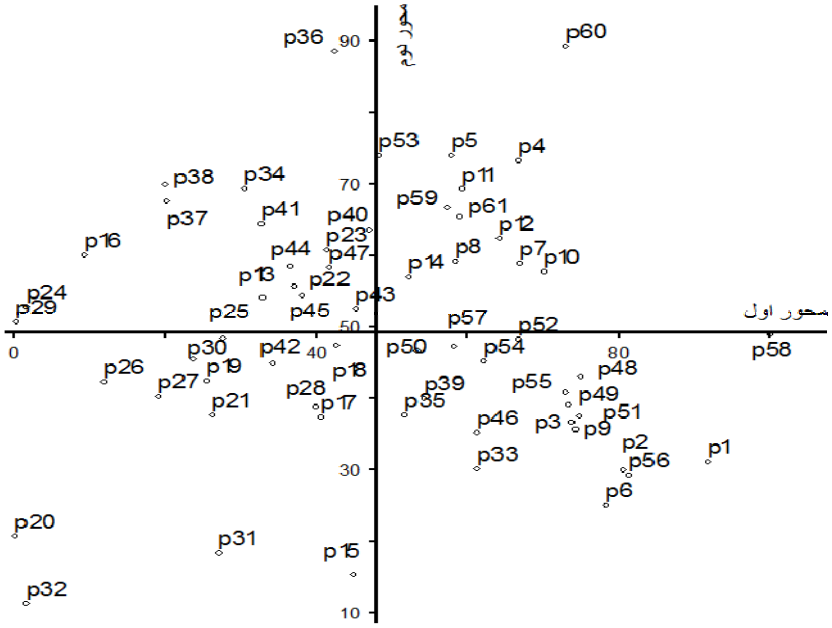
تعیین جایگاه پلات‌ها نسبت به محورهای اول و دوم که معرف شرایط رویشی متفاوت رویشگاه‌های این گونه است، نشان می‌دهد که پلات‌های ۵۰ (دامنهٔ شرقی)، ۵۲ (درهٔ شرقی)، ۵۴ (یال جنوبی) و ۵۷ (درهٔ غربی) بیشترین همبستگی مثبت و پلات‌های ۳۰ (دامنهٔ غربی) و ۴۲ (درهٔ غربی) بیشترین همبستگی منفی را با محور اول و پلات‌های ۲۳ (یال جنوبی)، ۴۰ (دامنه شمالی)، ۴۳ (یال غربی) و ۴۷ (دامنهٔ غربی) بیشترین همبستگی مثبت و پلات‌های ۱۵(دامنهٔ شمالی)، ۱۷ (یال شرقی) و ۱۸ (درهٔ شرقی) بیشترین همبستگی منفی را با محور دوم نشان می‌دهند (شکل ۳)

جدول ۵- همبستگی بین متغیرهای محیطی اندازه‌گیری‌شده و محورهای PCA

عامل	مؤلفهٔ اصلی اول	مؤلفهٔ اصلی دوم	مؤلفهٔ اصلی سوم	مؤلفهٔ اصلی چهارم
هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	۰/۱۰۵۸	-۰/۶۰۳۹	-۰/۱۲۰۴	۰/۱۹۸۵
اسیدیته	-۰/۲۹۴۲	۰/۰۴۰۱	۰/۶۰۲	۰/۷۴۰۶
فسفر قابل جذب (پی‌پی‌ام)	-۰/۲۲۴	-۰/۵۲۲	-۰/۰۶۶۹	-۰/۰۱۴۳
پتاسیم قابل جذب (پی‌پی‌ام)	-۰/۲۹۱۷	۰/۴۲۷۲	۰/۰۹۹۶	-۰/۱۹۲۴
ازت کل (درصد)	-۰/۳۸۷۵	-۰/۰۵۹	-۰/۲۰۶۷	۰/۰۱۴۴
آهک (درصد)	-۰/۳۶۵۵	-۰/۲۵۵۴	-۰/۰۴۸۲	-۰/۰۹۶۹
کربن آلی (درصد)	-۰/۳۸۱۴	-۰/۰۴۱۶	-۰/۲۶۳۷	۰/۰۶۴۸
رس (درصد)	۰/۱۹۱۷	۰/۳۲۷۸	۰/۶۳۱۹	-۰/۴۱۵۵
سیلت (درصد)	-۰/۳۹۹۹	-۰/۰۲۷۱	-۰/۰۰۰۲	-۰/۱۴۶۵
شن (درصد)	۰/۳۷۵۶	۰/۰۰۸۸	-۰/۳۰۷۸	۰/۴۰۸۷



شکل ۲- موقعیت و مقدار همبستگی عناصر خاک با مشخصه‌های رویشی نسبت به محورهای اول و دوم



شکل ۳ - موقعیت پلات‌ها نسبت به محورهای اول و دوم

بحث

- مشخصه‌های کمی و کیفی بادامک تحت تأثیر عوامل فیزیوگرافی

شکل زمین (دامنه، دره و یال) در گسترش و رشد درختان نقش مهمی دارد. در این تحقیق افزایش تعداد درخت و شادابی آن در دره و دامنه‌ها و بیشتر بودن درصد تاج‌پوشش و زادآوری در دره‌ها حاکی از مساعد بودن این مناطق برای رشد گونهٔ بادامک در شرایط آب و هوای استان مرکزی و جوامع دست‌نخورده است. خاک سبک دره‌ها و یال‌ها و رطوبت و حفظ آن و کمتر بودن مقدار نور رسیده به درختان در دره‌ها، سبب افزایش مساحت تاج‌پوشش می‌شود. همچنین بیشتر بودن درصد تاج‌پوشش در دره امکان دارد نشان‌دهندهٔ سازوکار جبران درختان برای ایجاد فتوسنتز مناسب در جهات سایه باشد، به‌طوری‌که در جهات شمالی و دره‌ها حداکثر سایه در طول شبانه‌روز وجود دارد، به همین دلیل تاج و برگ درختان برای جذب و دسترسی به نور بیشتر گسترش می‌یابند (Hardtle *et al*., 2003). کاهش معنی‌دار تعداد درخت، درصد تاج‌پوشش، زادآوری و شادابی در فرم یال‌ها در پژوهش حاضر شاید به این دلیل باشد که یال‌ها به‌طور معمول با دریافت نور و انرژی بیشتر، وزش شدید باد، بیرون‌زدگی‌های سنگی، زهکشی بیشتر و کم‌عمق بودن خاک، محیط نامساعدی را تشکیل می‌دهند و این مناطق تقریباً خشک بوده و تغذیهٔ آبی در آنها ضعیف است (Hokkanen, 2006)، از طرفی در این تحقیق کمتر بودن پوشش گیاهی علفی در یال استدلال مذکور را قوی‌تر می‌کند. یکی از عوامل مهم در استقرار گونه‌های گیاهی، جهت‌های جغرافیایی است. در تحقیق حاضر با اینکه دامنه‌های جنوبی تعداد در پلات بیشتری دارد، مشخصه‌های رویشی و کیفی آن حداقل است و فقط به‌علت اینکه این گونه نورپسند است، تعداد آن در جهت جنوبی بیشتر شده است (Badano *et al*., 2005). سالاریان و همکاران (۱۳۸۷) نتیجه گرفتند که عوامل رویشی این گونه در جهت جنوبی وضعیت مناسب‌تری نسبت به جهت شمالی دارد. الوانی‌نژاد (۱۳۷۸) نیز نتیجه گرفت که این درختچه‌ها بیشتر جهت‌های جغرافیایی جنوب، جنوب شرقی و شرقی را ترجیح می‌دهند. از طرفی، جهت‌های شمالی و شرقی از نظر رطوبت شرایط مناسب‌تر و دامنه‌های غربی و جنوبی از نظر نور شرایط مساعدتری را فراهم می‌کنند. با توجه به آنکه پراکنش مکانی گیاه نتیجهٔ 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 این‌رو عوامل رویشی در یک گونه بسته به شرایط مختلف پاسخ‌های متفاوتی نشان می‌دهند (Izhaki *et al*., 1992). علاوه بر این جهت‌های شرقی در سرمای صبح در معرض تابش نور خورشید قرار می‌گیرند و از جهت‌های غربی کمی سردتر و مرطوب‌ترند (Barnes *et al*., 1998) که احتمالاً افزایش کلیهٔ مشخصه‌های اندازه‌گیری در جهت شرقی نسبت به جهت غربی در این تحقیق را می‌تواند توجیه کند.

ارتفاع از سطح دریا نیز یکی دیگر از عوامل مهم در گسترش یا عدم گسترش گیاهان است. با افزایش یا کاهش ارتفاع، شرایط رویشگاهی به‌ویژه از نظر اقلیمی تغییر می‌کند و گیاهان با توجه به نیاز اکولوژیک خود در یک محدودهٔ ارتفاعی مستقر می‌شوند. در پژوهش حاضر زادآوری و شادابی درختان در ارتفاعات بیشتر از ۱۵۰۰ متر و تعداد درختان و درصد تاج‌پوشش در ارتفاعات بیشتر از ۲۰۰۰ متر کاهش معنی‌داری نشان داد، زیرا در ارتفاعات زیاد به‌علت شیب بیشتر، فرسایش شدید خاک رویشگاه و در نتیجه سنگلاخی بودن منطقه، امکان استقرار نهال بسیار کم می‌شود و عوامل اکولوژیک حالت نامساعد دارند. در مورد تغییر ارتفاع از سطح دریا، احتمالاً تغییرات اکولوژیکی مانند کاهش فشار هوا و رقیق شدن آن، ازدیاد اشعهٔ فرابنفش، کاهش درجهٔ حرارت، تغییر نوع و مقدار بارندگی به کاهش زادآوری و در نتیجه کاهش تعداد درختان منجر می‌شود و به‌دلیل عدم رقابت نوری سطح تاج درختان با افزایش ارتفاع از سطح دریا کاهش می‌یابد (مروی مهاجر، ۱۳۸۴). عدم تفاوت معنی‌دار ارتفاع درخت، قطر تاج و مساحت تاج هر درخت در ارتفاعات مختلف، شاید به این دلیل باشد که نظر به اینکه در این تحقیق، ارتفاعات بیشتر از ۲۰۰۰ متر در مناطق پرشیب قرار گرفته‌اند و به‌دلیل عدم حضور و دسترسی کمتر انسان و دام در این مناطق در سال‌های گذشته، درختچه‌های بادامک با وجود شرایط محیطی نامساعد فرصت بیشتری برای رویش داشته‌اند.

شیب زمین نیز یکی دیگر از از عوامل تأثیرگذار در استقرار یا عدم استقرار گونه‌های گیاهی است. در این پژوهش با افزایش شیب، از تعداد درختان و درصد شادابی آنها کاسته شده است که با یافته‌های الوانی‌نژاد (۱۳۷۸) نیز مطابقت دارد. اصولاً با افزایش شیب، شرایط استقرار گیاهان با کاهش عمق خاک، کمبود مواد غذایی، رطوبت و همچنین دشوار شدن استقرار بذر، مشکل می‌شود (Campo *et al.*, 1999). در حالی که سالاریان و همکاران (۱۳۸۷) در منطقهٔ زاگرس و ترابیان (۱۳۷۸) در استان خراسان نتیجه گرفتند که عامل شیب در پراکنش گونهٔ بادامک تأثیر چندانی ندارد.

- مشخصه‌های کمی و کیفی بادامک تحت تأثیر برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

یکی از عوامل محیطی مهم در استقرار گونه، نوع خاک است که یک‌سری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی دارد، به‌طوری که مطابق شکل ۲، در مکان‌هایی که درصد شن بیشتری وجود دارد، همبستگی بیشتری را با میانگین قطر تاج، ارتفاع، زادآوری، درصد تاج‌پوشش و شادابی نشان داده‌اند، همچنین موقعیت بیشتر پلات‌های این مناطق در دره‌ها و دامنه‌های شمالی و در ارتفاعات کمتر از ۲۰۰۰ واقع شده است (شکل ۲). نتایج حاصل با نتایج تحقیقات الوانی‌نژاد (۱۳۷۸) مبنی بر افزایش رشد گونهٔ بادامک در خاک‌های سبک و Maltez-Mouro *et al.* (2005) مبنی بر رابطهٔ مستقیم ارتفاع از سطح دریا با متغیرهای خاکی هم‌خوانی دارد. دره‌ها و دامنه‌های شمالی و ارتفاعات کم به‌دلیل رطوبت بیشتر شرایط مساعدتری را برای رشد و گسترش تاج درختان فراهم می‌آورند. از طرفی بافت خاک از مهم‌ترین خصوصیات خاک است که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم بر روابط بین مواد آلی، یون‌ها و زهکشی خاک تأثیر می‌گذارد (Fearnside & Leal Filho, 2001). در این زمینه می‌توان اظهار داشت بافت خاک تأثیر زیادی در کنترل مقدار رطوبت و مواد غذایی قابل دسترس برای گیاهان دارد و خاک‌های با بافت سبک آب قابل دسترس را به‌راحتی و به مقدار به‌نسبت مناسب در اختیار گیاهان قرار می‌دهند. به این ترتیب بستر مناسب برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها و افزایش تعداد و تنوع فعالیت در نتیجهٔ نقش بیوشیمیایی مواد آلی در خاک ایجاد می‌شود. همچنین نقش شیمیایی مواد آلی در خاک، در افزایش عناصر غذایی و ترکیبات آلی در خاک مؤثر است که ظرفیت جذب و نگهداری عناصر غذایی را در خاک افزایش می دهد. نتایج تحقیقات Abella & Covington (2006) نیز به نقش عناصر غذایی در پراکنش و استقرار گونه‌های گیاهی اشاره دارد که با توجه به مطالب مذکور، افزایش مشخصه‌های رویشی و کیفی نیز انتظار می‌رفت. همچنین مقدار آهک در ربع سوم با بیشتر مشخصه‌های رویشی همبستگی منفی نشان داد. در این زمینه اگر درصد آهک بیش از حد افزایش یابد، با ایجاد لایهٔ سخت و افزایش مقدار املاح در محدودهٔ ریشه مشکلاتی را برای گیاهان به‌وجود می‌آورد. در این زمینه در خاک‌های آهکی، فسفر با کلسیم موجود در خاک به شکل نامحلول در می‌آید که گیاه نمی‌تواند به آن دسترسی یابد (مهدوی و همکاران، ۱۳۸۸) که می‌تواند دلیلی دیگر برای کاهش مشخصه‌های رویشی و تعداد درخت در هکتار در ربع سوم با افزایش آهک و فسفر خاک باشد. درحالی که مقدار شوری بر مشخصه‌های کمی و کیفی بادامک تأثیر منفی داشته است که احتمالاً افزایش آن موجب افزایش خشکی محیط، افزایش فشار اسمزی محلول خاک، سمیت یون‌ها، عدم امکان جذب آب از سوی ریشهٔ گیاه و اختلال در جذب برخی از عناصر غذایی می‌شود (Khresat & Qudah, 2006).

در مجموع برخی عوامل اکولوژیک مانند شرایط اقلیمی، خاکی، وضعیت ژئومورفولوژی و فیزیوگرافی در استقرار گیاهان تأثیر بسزایی دارند (Gracia & Retana, 2004) که حضورشان نتیجهٔ برهم‌کنش این عوامل است و هر گونهٔ گیاهی با توجه به ویژگی‌های منطقهٔ رویش، نیازهای اکولوژیک و دامنهٔ بردباری با برخی از این عوامل همبستگی بیشتری را نشان می‌دهد. از برایند نتایج این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که رویشگاه‌های بادامک با شکل دره و دامنه و جهت شمالی و شرقی و با ارتفاع ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا و شیب‌های کم و وجود خاک سبک، شرایط مناسب‌تری را برای این گونه در شرایط استان مرکزی فراهم آورده است.

منابع

الوانی‌نژاد، سهراب، ۱۳۷۸. بررسی عوامل مؤثر بر پراکنش گونهٔ بادام کوهی .*Amygdalus scoparia* Spach در دو منطقهٔ مختلف استان فارس، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس، ۱۴۴ص.

ایران‌منش، یعقوب و حسن جهانبازی گوجانی، ۱۳۸۶. مقایسهٔ جنگلکاری بادام کوهی در دو دامنهٔ شمالی و جنوبی جنگل‌های تخریب‌یافتهٔ استان چهار محال و بختیاری، فصلنامهٔ علمی پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۵ (۱):۳۱-۱۹.

ایران‌نژاد پاریزی، محمدحسین، ۱۳۷۴. بررسی اکولوژیک جوامع گونه‌های طبیعی بادام در استان کرمان، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس، ۱۴۵ ص.

ترابیان، سیدیوسف، ۱۳۷۸. بررسی پراکنش بادام و نیازهای اکولوژیک آن در استان خراسان، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، ۱۳۵ ص.

ثابتی، حبیب‌الله، ۱۳۷۴. جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران، انتشارات دانشگاه یزد، ۸۱۰ ص.

زاهدی‌پور، حجت‌اله، حسن مداح عارفی، غلامرضا گودرزی و ضیاء آزدو، ۱۳۸۶. گزارش نهایی جمع‌آوری، شناسایی، نگهداری، ارزیابی و تکثیر گونه‌های درختی و درختچه‌ای استان مرکزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، ۷۹ ص.

زرین‌کفش، منوچهر، ۱۳۷۲. خاک‌شناسی کاربردی-ارزیابی و مورفولوژی و تجزیه‌های کمی خاک- آب- گیاه، انتشارات دانشگاه تهران، شمارهٔ ۳۴۲، ۳۴۲ ص.

سالاریان، عارف، اسداله متاجی و یعقوب ایران‌منش، ۱۳۸۷. بررسی نیاز رویشگاهی گونهٔ بادامک *Amygdalus scoparia* .Spach در جنگل‌های زاگرس: مطالعه موردی رویشگاه کره بس استان چهار محال و بختیاری، فصلنامهٔ علمی پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۶(۴): ۵۴۲-۵۲۸.

مروی مهاجر، محمدرضا، ۱۳۸۴. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، شمارهٔ ۲۷۰۹، ۳۸۸ ص.

مهدوی، علی، مهدی حیدری، رضا بسطام و حجت‌اله عبدله، ۱۳۸۸. بررسی پوشش گیاهی در رابطه با شرایط ادافیکی و فیزیوگرافی رویشگاه (مطالعهٔ موردی: منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ کبیرکوه ایلام)، فصلنامهٔ علمی- پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۷(۴): ۵۹۳-۵۸۱.

Abella, S.R. & W.W. Covington, 2006. Vegetation environment relationships and ecological species groups of an arizona *Pinus ponderosa* landscape, *Plant Ecology*, 185 (2): 225-268.

Alberghina, O., 1978. The wild Almond, *Amygdalus webii*, of south west Sicily, *Tecnica-agricola*, 30(6): 385-393.

Arekhi, S., M. Heydari & H. Pourbabaei, 2010. Vegetation-environmental relationships and ecological species groups of the Ilam oak forest landscape, Iran, *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 8(2):115-125

Badano, E.I., L.A. Carvieres, M.A. Molinga-Montenegro & C.L. Quiroz, 2005. Slope aspect influences plant association patterns in the Mediterranean matural of central Chile, *Journal of Arid Environments*, 62(1): 93-108.

Barnes, B.V., D.R. Zak, S.R Denton & S.H. Spurr, 1998. Forest ecology, Forth Edition, John Wiley & Sons, New York, 774 pp.

Bréda, N & V. Badeau, 2008. Forest tree responses to extreme drought and some biotic events: Towards a selection according to hazard tolerance? *Comptes Rendus Geosciences*, 340(9-10): 651-662.

Browicz, K. & D. Zohary, 1995. The genus *Amygdalus* L.(Rosaceae): species relationships, distribution and evolution under domestication, *Gentic, Resourses. and Crop Evolution*, 43(3): 229-247.

Campo, J.G., F. Alberto, J. Hodgoson, J. G-Ruiz & G. M-Marti, 1999. Plant community patterns in a gypsum area of NE Spain, Interactions with topographic factors and soil erosion, *Journal of Arid Environments*, 41: 401- 410.

Denisov, VP., 1982. Distribution and variability of the wild almonds of Azerbaidzhan, Instituta Rastenievodstva, Imeni-N-I-Vavilova-No. 126: 39-42

Fearnside, P.M. & N. Leal Filho, 2001. Soil and development in Amazonia: lessons from the biological dynamics of forest fragment project, In: R. Bierregaard Jr., C. Gascon, T.E. Lovejoy & R.C.G. Mesquita, Editors, Lessons from Amazonia: The Ecology and Conservation of a Fragmented Forest, Yale University Press, New Haven , 291-312.

Gorttapeh, A.H., M.H. Hasani & H. Ranji, 2006. Recognition and ecological investigation of almond species (*Amygdalus* spp) in west Azerbaijan province, In IV international symposium on pistachios and almond, International Society for Humor Studies, 253-258.

Gracia, M. & J. Retana, 2004. Effect of site quality and shading on sprouting pattern of holm oak coppice, *Forest Ecology and Management*, 188(1-3): 39-46.

Hardtle, W., G.V. Oheimb & Ch. Westphal, 2003. The effects of light and soil conditions on the species richness of the ground vegetation of deciduous forests in northern Germany (Schleswig-Holstein), *Forest Ecology and Management*, 182(1-3): 327-338.

Hokkanen, P.J., 2006. Environmental patterns and gradients in the vascular plants and bryophytes of eastern Fennoscandian herb rich forests, *Forest Ecology and Management*, 229(1-3):73 - 87.

Izhaki, I., H. Lahav & G. Neeman, 1992. Spatial distribution patterns of *Rhus coriaria* seedlings after fire in a Mediterranean pine forest, *Octa oecologica*, 13(3): 279-289.

Khresat, S.A. & E.A. Qudah, 2006. Formation and properties of aridic soils of Azraq Basin in northeastern Jordan, *Journal of Arid Environments*, 64(1): 116-136.

Leps, J. & P. Smilauer, 2003. Multivariate analysis of ecological data using CANOCO, Cambridge University Press, 267 pp.

Maltez-Mouro, S., L.V. Garcia, T. Maranon & H. Freitas, 2005. The combined role of topography and overstory tree composition in promoting edaphic and floristic variation in a Mediterranean forest, *Ecological Research*, 20(6): 668-677.

Smith, D.M., B.C. Larson, M.J. Kelty & P.M.S. Ashton, 1997. The Practice of Silviculture: Applied Forest Ecology, John Wiley & Sons Inc., New York, 537pp.

The study of effective factors on Almond (*Amygdalus scoparia* Spach.) distribation in Markazi province

Gh.R. Goodarzi[*1], Kh. Sagheb-Talebi [2] and F. Ahmadloo[3]
[1]Senior Research Expert, Research Center of Agricultural and Natural Resources of Markazi Province, Arak, I. R. Iran
[2]Associate Prof., Research Institute of Forest and Rangelands, I. R. Iran
[3]PhD Student, Faculty of Natural Resources, University of Tarbiat Modarres, I. R. Iran
(Received: 14 January 2011, Accepted: 2 April 2012)

Abstract
Habitat needs and requirement of important species in terms of distribution is necessary for natural resources management. *Amygdalus scoparia* is one of the important forest species in Markazi province for food, industries and environmental protection in different climatic conditions. The effect of physiographic factors such as land form, aspect, altitude, slope and some physical and chemical soil properties on qualitative and quantitative characteristics as height, crown diameter, canopy cover, tree density, regeneration and vitality percent was studied and then the data were analyzed using SPSS and PC-ORD (PCA method). The results of this study showed: 1- maximum height and crown diameter was observed in northern and eastern aspects. 2- The maximum canopy cover and regeneration was seen in northern aspect, valleys and in altitudes 1000-1500 meters. 3- The maximum tree number was observed in southern aspect, amplitude and valley land forms, in altitudes of 1000-1500 and 1500-2000 meters and in slops of 0-20 and 20-35%. 4- The maximum vitality percent was observed in northern and southern aspects, slope and valley land forms, in altitudes of 1000-1500 meter and in slops of 0-20%. The factors of height, crown diameter, canopy cover, tree number, regeneration and vitality were scattered in the positive direction of first axis by Principal Component Analysis (PCA) that had the highest correlation with sand.

Key words: Markazi province, Principal component analysis, Physiographic, Site demand, Soil characteristics.

*Corresponding author Tel: +98 918 8633914 Email: goodarzi44@yahoo.com