

بررسی تأثیر عوامل فیزیوگرافی و انسانی بر روی پراکنش مکانی بانه (*Pistacia atlantica*) با استفاده از GIS در جنگل‌های دره‌شهر

مهدی حیدری* و الهام جافریان

ایلام، دانشگاه ایلام، دانشکده کشاورزی، گروه علوم جنگل

تاریخ دریافت: ۹۴/۶/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۵/۲/۱۸

چکیده

این تحقیق با هدف پیش‌بینی پراکنش بالقوه گونه بانه (*Pistacia atlantica*) در سطح ۷۳۱۹/۶۳ هکتار از جنگل‌های دره‌شهر انجام شد. داده‌های ۲۰۰ نمونه بر اساس مناطق حضور یا عدم حضور به‌منظور تعیین پراکنش مکانی این گونه استفاده شد. در هر قطعه نمونه، عوامل فیزیوگرافی مختلف و بعلاوه فاصله از مناطق مسکونی مدل‌سازی اندازه‌گیری شد. ما سپس پراکنش بانه را به‌وسیله رگرسیون لجستیک و روش گام به گام (نسبت احتمال) با استفاده از ۸۰ درصد از نمونه‌ها برای مدل‌سازی و ۲۰ درصد از آنها برای اعتبارسنجی، مدل‌سازی کردیم. نتایج نشان داد که پراکنش بانه به‌طور مناسب مدل‌سازی شد. بر اساس منحنی راک با مقدار ۰/۷ همبستگی خوب بین متغیر مستقل و وابسته وجود داشت. به‌طور مشخص، جهت دامنه به‌عنوان مهمترین عامل در پراکنش بانه شناخته شد. در مقابل، ارتفاع از سطح دریا با حضور بانه رابطه کاملاً معکوس داشت. بر اساس مدل نهایی بیش از ۴۵ درصد از منطقه مورد مطالعه مستعد حضور بانه است. نتایج مدل‌سازی نشان داد که رگرسیون لجستیک می‌تواند روشی مناسب برای بررسی تأثیر عوامل مختلف بر پراکنش مکانی گونه‌های درختی باشد.

واژه‌های کلیدی: پراکنش بالقوه، سیستم اطلاعات جغرافیایی، عامل‌های فیزیوگرافی، منحنی راک.

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۱۸۲۳۲۲۳۶۰۰، پست الکترونیکی: m_heydari23@yahoo.com

مقدمه

سنگ و تا حدی تأثیر انسان) نقش مهمی در پراکنش تیپ‌های گیاهی داشته است (۲۵).

پیش‌بینی رویشگاه‌های مستعد پراکنش گونه‌ها بحث خیلی مهمی در علوم از قبیل بیولوژی، اکولوژی و بیوژئوگرافی است (۱۷). استفاده از روش‌های مدل‌سازی به‌منظور پیش‌بینی رویشگاه مناسب برای گونه‌های مختلف در طرح‌های حفاظتی و مدیریتی جنگل در حال افزایش است (۱۴). جعفریان و همکاران (۱۳۹۱) یک مطالعه با عنوان تهیه الگوی پراکنش مکانی گیاهان با استفاده از رگرسیون لجستیک، انجام دادند. نتایج نشان داد که بین عوامل محیطی و پراکنش گیاهان ارتباط وجود دارد (۴). مدرس گرجی و همکاران (۱۳۹۱) تحقیقی به‌عنوان مدل‌سازی

پراکنش مکانی درختان یکی از عوامل مهم در جنگل-شناسی است که بررسی آن در هر منطقه یکی از کارهای اصلی و ضروری در اندازه‌گیری جنگل و مطالعه پوشش گیاهی می‌باشد (۱). فیزیوگرافی یکی از عواملی است که به‌شدت پراکنش گونه‌های مختلف را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد (۲ و ۵). عوامل فیزیوگرافی نظیر ارتفاع، شیب و جهت شیب به‌عنوان داده‌های مهم در تحلیل‌های مکانی و مدل‌سازی پراکنش رستنی‌ها در چشم‌اندازهای کوهستانی شناخته شده‌اند (۲۱).

در کنار عوامل توپوگرافی سابقه دخالت‌های انسان از نظر استفاده از اراضی جنگلی برای کشاورزی و دامپروری (۲۳) و آشفستگی‌های طبیعی گذشته و اخیر (سقوط بهمن، سقوط

پیچیده را مدیریت کرد و نقشه پراکنش مکانی تهیه نمود (۱۶). این تحقیق با هدف بررسی پراکنش مکانی گونه بنه با استفاده از عوامل انسانی و فیزیوگرافی و با بهره‌گیری از سامانه اطلاعات جغرافیایی در جنگل‌های زاگرس انجام شده است.

مواد و روشها

مشخصات جغرافیایی منطقه مورد مطالعه: منطقه مورد مطالعه در جنگل‌های اطراف شهرستان دره‌شهر در استان ایلام واقع شده است. مساحت کل منطقه مورد مطالعه ۶۷۹/۶۳ کیلومتر مربع است. دامنه ارتفاعی منطقه مورد مطالعه ۶۷۹ تا ۲۰۱۰ متر از سطح دریا می‌باشد (شکل ۱). این منطقه یکی از رویشگاه‌های با ارزش بنه در زاگرس است (۱۰). متوسط دمای سالیانه منطقه بین ۸ تا ۳۸ درجه سانتیگراد که حداقل آن ۱/۷- در بهمن ماه و حداکثر مطلق آن در تیر ماه ۴۶/۸ درجه سانتیگراد است. میزان تبخیر منطقه به میزان ۲۶۷۵ میلی‌متر است. براساس آمار ایستگاه هواشناسی دره-شهر، متوسط میزان بارندگی طی ۳۰ ساله اخیر ۴۸۳ میلی-متر گزارش شده است. حداکثر بارندگی ۲۲۷/۶ و ۷۵۹ میلی‌متر گزارش شده است. محاسبه فرمول‌های مربوط به تعیین اقلیم نشان می‌دهد که در روش آمبرژه نوع اقلیم مرطوب معتدل و در روش دومارتن نوع اقلیم نیمه مرطوب است.

روش تحقیق

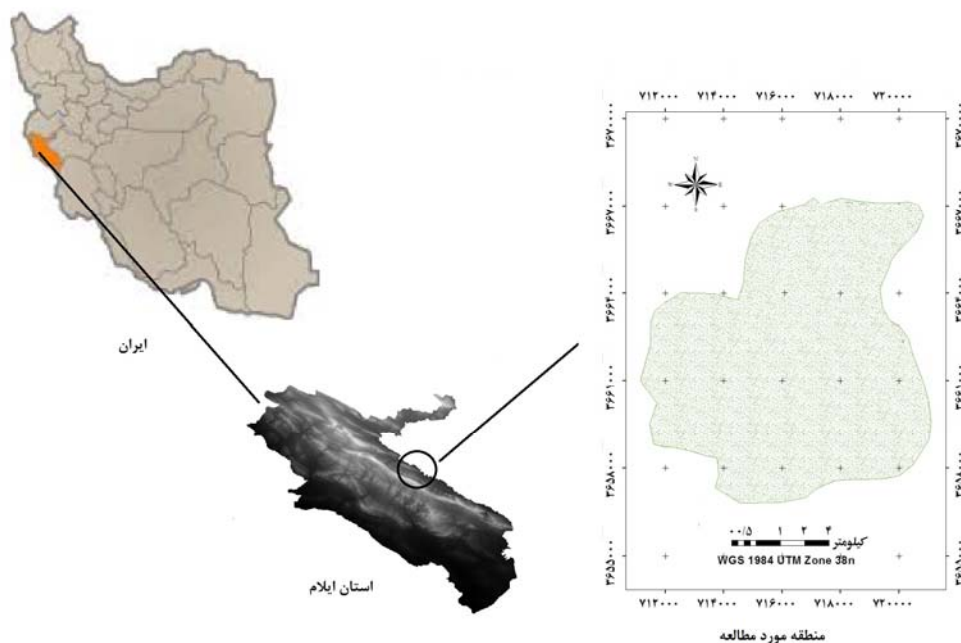
بعد از مشخص شدن منطقه مورد مطالعه و انجام بازدیدهای میدانی، محدوده‌هایی که در آن بنه وجود داشت و مساحت این گونه به توده (۰/۵ هکتار) رسیده بود، بوسیله دستگاه GPS تعیین شد. مسیرهای تعیین شده توسط جی‌پی‌اس به محیط نرم افزار Oziexplorer منتقل شده تا در آنجا به فرمت قابل نمایش در آرک‌جی‌آی‌اس درآیند. سپس در محیط Arc GIS به پلی‌گون تبدیل شدند. مساحت قطعات چندوجهی بر اساس هکتار استخراج شد

پراکنش تیپ‌های جنگلی با استفاده از رگرسیون لجستیک در جنگل‌های آرمرده بانه نتایج نشان داد که مدل بدست آمده برای تیپ‌هایی که دارای دامنه پراکنش محدود در منطقه مورد بررسی هستند، دقیق‌تر است. بر اساس آزمون منحنی راک بیش‌ترین دقت به ترتیب به مدل تیپ‌های برودار خالص، برودار، ویول همراه سایر گونه‌ها، برودار-سایر گونه‌ها همراه مازودار و مازودار-برودار اختصاص یافت. همچنین جهت‌دانه با توجه به حضورش در بیشتر مدل‌ها، مهم‌ترین عامل موثر در پراکنش تیپ‌های منطقه شناخته شد (۱۲).

جافیان و همکاران (۱۳۹۴) تحقیقی با هدف تعیین مهم-ترین عوامل فیزیوگرافی تأثیرگذار در پراکنش گونه ارغوان را بررسی و نشان دادند که متغیرهای ارتفاع از سطح دریا و فاصله از آبراه‌ها با پراکنش گونه ارغوان ارتباط معنی‌داری دارند (۲). Mahajan و Kale (۲۰۰۶) با هدف تهیه نقشه پراکنش مکانی پوشش گیاهی و همچنین بررسی رابطه بین پوشش گیاهی و متغیرهای فیزیوگرافی در شمال‌غربی هندوستان پژوهشی را انجام دادند و نشان داد که جنگل‌های متراکم عمدتاً در نواحی میان‌اب (مناطق بین دو رود) با محدوده ارتفاعی ۴۰۰ تا ۸۰۰ متر از سطح دریا و جنگل‌های باز، در نواحی که مناطق مسکونی بوده و کشت انتقالی صورت گرفته حضور دارند (۲۲). گونه‌های متعدد درختی و درختچه‌ای در جنگل‌های زاگرس وجود دارد که از مهمترین آنها می‌توان به بنه اشاره نمود. بنه یا پسته وحشی از جمله گونه‌های درختی باارزشی است که در مناطق مختلف ایران سطح قابل ملاحظه‌ای را به خود اختصاص داده است. برای نیل به توسعه پایدار خصوصاً در بخش منابع طبیعی جمع‌آوری اطلاعات پایه زیست محیطی برای منابع حیاتی ضروری است. سیستم‌های GIS مقرون به صرفه موجود دارای قابلیت‌های وسیع و همه‌جانبه‌ای هستند (۷). تحلیل مکانی روابط بین فاکتورهای زیست محیطی و رستنی‌ها با پیشرفت‌های اخیر GIS بیشتر از پیش میسر شده است. با استفاده از نرم‌افزارهای GIS می‌توان اطلاعات

مناطق حضور گونه و عدم حضور گونه مدل احتمال پراکنش مکانی بنه تهیه شود.

(جدول ۱). مساحت کل منطقه مورد مطالعه ۷۳۱۹/۶۳ برآورد شد. سپس در ادامه محدوده بزرگتری از منطقه دره شهر انتخاب و مورد پژوهش قرار گرفت تا بر اساس



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

استفاده شوند. عوامل انسانی فاصله از جاده‌ها، مناطق مسکونی هستند.

نقشه مناطق پراکنش بنه که به وسیله GPS برداشت شده در شکل ۲ نمایش داده شده است، این مناطق شامل نه منطقه بودند.

در راستای اهداف پروژه پس از بررسی منابع متعدد و با توجه به بازدیدهای مقدماتی از منطقه مورد مطالعه عوامل تأثیرگذار در پراکنش گونه بنه که در نرم‌افزارهای مناسب سامانه اطلاعات جغرافیایی قابل پردازش باشند، شناسایی و نسبت به جمع‌آوری و تهیه داده‌های مربوط به این عوامل اقدام گردید. برای استخراج لایه‌های مورد نظر نقشه‌های رقومی شده سه‌بعدی و دوبعدی منطقه مورد مطالعه با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ تهیه شد. مناطق مورد مطالعه در برگ‌های II SE-۵۴۶۲ و II SW-۵۴۶۲ نقشه‌های توپوگرافی

جدول ۱- مساحت مناطق پراکنش بنه

شماره محدوده	۱	۲	۳	۴	۵
مساحت (هکتار)	۶۲/۳	۳۴/۸	۷۱/۶	۲۶/۳	۵۲/۹
شماره محدوده	۶	۷	۸	۹	
مساحت (هکتار)	۱۵/۳	۲۵	۲۶/۵	۴۱/۵	

برای تهیه مدل احتمال پراکنش مکانی درخت بنه نیاز به شناسایی عوامل تأثیرگذار بر گونه‌ها می‌باشد. در شکل-گیری، توسعه و پایداری جامعه‌های گیاهی، عوامل اکولوژیک مختلفی نقش دارند که مهم‌ترین آنها عبارت از شیب، جهت دامنه و ارتفاع از سطح دریا که این عوامل جهت ایجاد لایه‌های اطلاعاتی شناسایی شدند تا در مدل-سازی نقشه احتمال الگوی پراکنش این گونه مورد استفاده قرار گیرند. هم‌چنین عوامل انسانی تأثیرگذار از جمله جاده‌ها و روستاها نیز شناسایی شدند تا در هرچه دقیق‌تر به‌دست آمدن مدل احتمال پراکنش گونه مورد مطالعه

۲۰۰متر و ۱۲۰۰ تا ۱۵۰۰ متر تقسیم‌بندی شد. در ادامه مناطق حضور بنه با تمامی لایه‌های ساخته‌شده هم-پوشانی داده شد و مساحت حضور بنه در طبقات مختلف لایه‌ها مشخص گردید.

مدلسازی نقشه الگوی پراکنش مکانی گونه بنه بوسیله رگرسیون لجستیک: در این پژوهش تجزیه رگرسیون بر اساس روش گام‌به‌گام پیش‌رونده انجام و بر اساس ضریب آماره‌ها نسبت به انتخاب بهترین مدل اقدام شد.

مدلسازی و اعتبارسنجی مدل احتمال پراکنش درختان توسط تعدادی از مشاهدات صورت گرفت. در این مطالعه به مناطق حضور بنه (مناطق تعیین شده با GPS) کد یک و به مناطق عدم حضور آن کد صفر تعلق گرفت. سپس از هر کدام از این مناطق نمونه‌برداری و ارزش هر نمونه برداشت شد.

در ادامه برای اینکه هر مشاهده شانس مساوی جهت انتخاب شدن داشته باشد تعداد ۱۰۰ نمونه از مناطق حضور بنه و ۱۰۰ نمونه از مناطق عدم حضور به صورت تصادفی انتخاب شد. سپس داده‌ها وارد نرم افزار SPSS شدند و برای مدلسازی احتمال پراکنش درخت بنه و دست‌یافتن به عوامل مؤثر در پراکنش این گونه توسط رگرسیون لجستیک به‌کار برده شدند.

از آنجایی که عوامل مختلف مانند شیب و ارتفاع از سطح دریا دارای ارزش‌های متفاوتی هستند بهتر است ارزش تمامی عوامل بین صفر و ۱ استاندارد شود (۱۹).

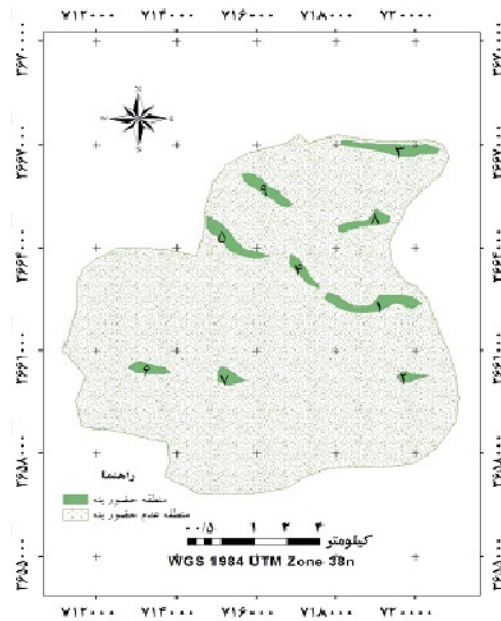
برای این که دامنه مقادیر لایه‌های مستقل مورد استفاده برای تهیه مدل احتمال پراکنش بین ۰ و ۱ قرار گیرد با استفاده از رابطه (۱) عمل استانداردسازی صورت گرفت.

$$\text{رابطه ۱} \quad X_{\text{standard}} = \frac{\text{Map} - X_{\text{min}}}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}}$$

Map: نقشه ورودی

Xmax: بیشترین ارزش خام هر نقشه

رقومی واقع هستند. از این نقشه‌ها خطوط توپوگرافی، روستاها و جاده‌ها استخراج شدند.



شکل ۲- پراکنش گونه بنه در منطقه

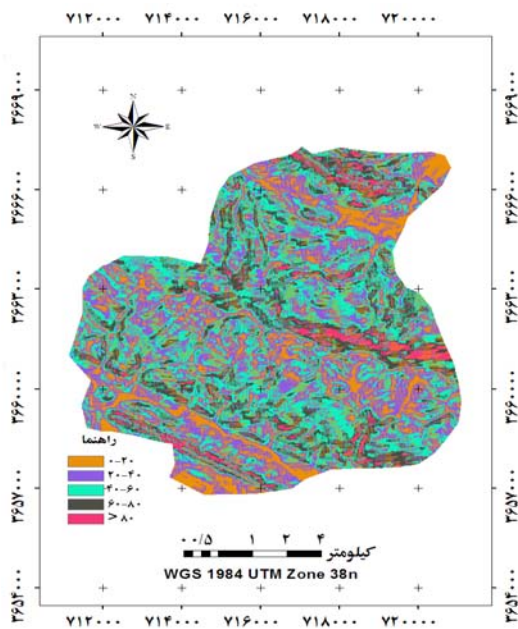
تهیه نقشه عوامل فیزیوگرافی: در ابتدای کار نقشه مدل رقومی ارتفاع با استفاده از خطوط توپوگرافی رقومی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ تهیه شد. نقشه‌های شیب، جهت و ارتفاع با استفاده از توابع موجود در GIS از نقشه مدل رقومی ارتفاع ایجاد و براساس مرور منابع، هدف، دقت و شرایط منطقه طبقه‌بندی شدند تا چگونگی توزیع طبقات شیب، طبقات ارتفاعی و جهت جغرافیایی تعیین شود.

با توجه به هدف مطالعه و شرایط شیب منطقه، طبقه‌بندی شیب به ۵ کلاس ۲۰ درصدی صورت گرفت. نقشه جهت به ۴ جهت اصلی شمال، شرق، جنوب، غرب و مناطق مسطح تقسیم‌بندی شد. نقشه طبقات ارتفاعی به صورت مساوی در پنج طبقه ۶۷۹-۹۴۵، ۹۴۵-۱۲۱۱، ۱۲۱۱-۱۴۷۱، ۱۴۷۱-۱۷۴۳ و ۱۷۴۳-۲۰۱۰ متری تهیه شد. نقشه فاصله از مناطق روستایی و جاده‌ها نیز به پنج طبقه ۳۰۰-۹۰۰ متر، ۳۰۰-۶۰۰ متر، ۶۰۰-۹۰۰ متر، ۹۰۰-۱۲۰۰ متر، ۱۲۰۰-۱۵۰۰ متر، ۱۵۰۰-۱۸۰۰ متر، ۱۸۰۰-۲۱۰۰ متر، ۲۱۰۰-۲۴۰۰ متر، ۲۴۰۰-۲۷۰۰ متر، ۲۷۰۰-۳۰۰۰ متر، ۳۰۰۰-۳۳۰۰ متر، ۳۳۰۰-۳۶۰۰ متر، ۳۶۰۰-۳۹۰۰ متر، ۳۹۰۰-۴۲۰۰ متر، ۴۲۰۰-۴۵۰۰ متر، ۴۵۰۰-۴۸۰۰ متر، ۴۸۰۰-۵۱۰۰ متر، ۵۱۰۰-۵۴۰۰ متر، ۵۴۰۰-۵۷۰۰ متر، ۵۷۰۰-۶۰۰۰ متر، ۶۰۰۰-۶۳۰۰ متر، ۶۳۰۰-۶۶۰۰ متر، ۶۶۰۰-۶۹۰۰ متر، ۶۹۰۰-۷۲۰۰ متر، ۷۲۰۰-۷۵۰۰ متر، ۷۵۰۰-۷۸۰۰ متر، ۷۸۰۰-۸۱۰۰ متر، ۸۱۰۰-۸۴۰۰ متر، ۸۴۰۰-۸۷۰۰ متر، ۸۷۰۰-۹۰۰۰ متر، ۹۰۰۰-۹۳۰۰ متر، ۹۳۰۰-۹۶۰۰ متر، ۹۶۰۰-۹۹۰۰ متر، ۹۹۰۰-۱۰۲۰۰ متر، ۱۰۲۰۰-۱۰۵۰۰ متر، ۱۰۵۰۰-۱۰۸۰۰ متر، ۱۰۸۰۰-۱۱۱۰۰ متر، ۱۱۱۰۰-۱۱۴۰۰ متر، ۱۱۴۰۰-۱۱۷۰۰ متر، ۱۱۷۰۰-۱۲۰۰۰ متر، ۱۲۰۰۰-۱۲۳۰۰ متر، ۱۲۳۰۰-۱۲۶۰۰ متر، ۱۲۶۰۰-۱۲۹۰۰ متر، ۱۲۹۰۰-۱۳۲۰۰ متر، ۱۳۲۰۰-۱۳۵۰۰ متر، ۱۳۵۰۰-۱۳۸۰۰ متر، ۱۳۸۰۰-۱۴۱۰۰ متر، ۱۴۱۰۰-۱۴۴۰۰ متر، ۱۴۴۰۰-۱۴۷۰۰ متر، ۱۴۷۰۰-۱۵۰۰۰ متر، ۱۵۰۰۰-۱۵۳۰۰ متر، ۱۵۳۰۰-۱۵۶۰۰ متر، ۱۵۶۰۰-۱۵۹۰۰ متر، ۱۵۹۰۰-۱۶۲۰۰ متر، ۱۶۲۰۰-۱۶۵۰۰ متر، ۱۶۵۰۰-۱۶۸۰۰ متر، ۱۶۸۰۰-۱۷۱۰۰ متر، ۱۷۱۰۰-۱۷۴۰۰ متر، ۱۷۴۰۰-۱۷۷۰۰ متر، ۱۷۷۰۰-۱۸۰۰۰ متر، ۱۸۰۰۰-۱۸۳۰۰ متر، ۱۸۳۰۰-۱۸۶۰۰ متر، ۱۸۶۰۰-۱۸۹۰۰ متر، ۱۸۹۰۰-۱۹۲۰۰ متر، ۱۹۲۰۰-۱۹۵۰۰ متر، ۱۹۵۰۰-۱۹۸۰۰ متر، ۱۹۸۰۰-۲۰۱۰۰ متر، ۲۰۱۰۰-۲۰۴۰۰ متر، ۲۰۴۰۰-۲۰۷۰۰ متر، ۲۰۷۰۰-۲۱۰۰۰ متر، ۲۱۰۰۰-۲۱۳۰۰ متر، ۲۱۳۰۰-۲۱۶۰۰ متر، ۲۱۶۰۰-۲۱۹۰۰ متر، ۲۱۹۰۰-۲۲۲۰۰ متر، ۲۲۲۰۰-۲۲۵۰۰ متر، ۲۲۵۰۰-۲۲۸۰۰ متر، ۲۲۸۰۰-۲۳۱۰۰ متر، ۲۳۱۰۰-۲۳۴۰۰ متر، ۲۳۴۰۰-۲۳۷۰۰ متر، ۲۳۷۰۰-۲۴۰۰۰ متر، ۲۴۰۰۰-۲۴۳۰۰ متر، ۲۴۳۰۰-۲۴۶۰۰ متر، ۲۴۶۰۰-۲۴۹۰۰ متر، ۲۴۹۰۰-۲۵۲۰۰ متر، ۲۵۲۰۰-۲۵۵۰۰ متر، ۲۵۵۰۰-۲۵۸۰۰ متر، ۲۵۸۰۰-۲۶۱۰۰ متر، ۲۶۱۰۰-۲۶۴۰۰ متر، ۲۶۴۰۰-۲۶۷۰۰ متر، ۲۶۷۰۰-۲۷۰۰۰ متر، ۲۷۰۰۰-۲۷۳۰۰ متر، ۲۷۳۰۰-۲۷۶۰۰ متر، ۲۷۶۰۰-۲۷۹۰۰ متر، ۲۷۹۰۰-۲۸۲۰۰ متر، ۲۸۲۰۰-۲۸۵۰۰ متر، ۲۸۵۰۰-۲۸۸۰۰ متر، ۲۸۸۰۰-۲۹۱۰۰ متر، ۲۹۱۰۰-۲۹۴۰۰ متر، ۲۹۴۰۰-۲۹۷۰۰ متر، ۲۹۷۰۰-۳۰۰۰۰ متر، ۳۰۰۰۰-۳۰۳۰۰ متر، ۳۰۳۰۰-۳۰۶۰۰ متر، ۳۰۶۰۰-۳۰۹۰۰ متر، ۳۰۹۰۰-۳۱۲۰۰ متر، ۳۱۲۰۰-۳۱۵۰۰ متر، ۳۱۵۰۰-۳۱۸۰۰ متر، ۳۱۸۰۰-۳۲۱۰۰ متر، ۳۲۱۰۰-۳۲۴۰۰ متر، ۳۲۴۰۰-۳۲۷۰۰ متر، ۳۲۷۰۰-۳۳۰۰۰ متر، ۳۳۰۰۰-۳۳۳۰۰ متر، ۳۳۳۰۰-۳۳۶۰۰ متر، ۳۳۶۰۰-۳۳۹۰۰ متر، ۳۳۹۰۰-۳۴۲۰۰ متر، ۳۴۲۰۰-۳۴۵۰۰ متر، ۳۴۵۰۰-۳۴۸۰۰ متر، ۳۴۸۰۰-۳۵۱۰۰ متر، ۳۵۱۰۰-۳۵۴۰۰ متر، ۳۵۴۰۰-۳۵۷۰۰ متر، ۳۵۷۰۰-۳۶۰۰۰ متر، ۳۶۰۰۰-۳۶۳۰۰ متر، ۳۶۳۰۰-۳۶۶۰۰ متر، ۳۶۶۰۰-۳۶۹۰۰ متر، ۳۶۹۰۰-۳۷۲۰۰ متر، ۳۷۲۰۰-۳۷۵۰۰ متر، ۳۷۵۰۰-۳۷۸۰۰ متر، ۳۷۸۰۰-۳۸۱۰۰ متر، ۳۸۱۰۰-۳۸۴۰۰ متر، ۳۸۴۰۰-۳۸۷۰۰ متر، ۳۸۷۰۰-۳۹۰۰۰ متر، ۳۹۰۰۰-۳۹۳۰۰ متر، ۳۹۳۰۰-۳۹۶۰۰ متر، ۳۹۶۰۰-۳۹۹۰۰ متر، ۳۹۹۰۰-۴۰۲۰۰ متر، ۴۰۲۰۰-۴۰۵۰۰ متر، ۴۰۵۰۰-۴۰۸۰۰ متر، ۴۰۸۰۰-۴۱۱۰۰ متر، ۴۱۱۰۰-۴۱۴۰۰ متر، ۴۱۴۰۰-۴۱۷۰۰ متر، ۴۱۷۰۰-۴۲۰۰۰ متر، ۴۲۰۰۰-۴۲۳۰۰ متر، ۴۲۳۰۰-۴۲۶۰۰ متر، ۴۲۶۰۰-۴۲۹۰۰ متر، ۴۲۹۰۰-۴۳۲۰۰ متر، ۴۳۲۰۰-۴۳۵۰۰ متر، ۴۳۵۰۰-۴۳۸۰۰ متر، ۴۳۸۰۰-۴۴۱۰۰ متر، ۴۴۱۰۰-۴۴۴۰۰ متر، ۴۴۴۰۰-۴۴۷۰۰ متر، ۴۴۷۰۰-۴۵۰۰۰ متر، ۴۵۰۰۰-۴۵۳۰۰ متر، ۴۵۳۰۰-۴۵۶۰۰ متر، ۴۵۶۰۰-۴۵۹۰۰ متر، ۴۵۹۰۰-۴۶۲۰۰ متر، ۴۶۲۰۰-۴۶۵۰۰ متر، ۴۶۵۰۰-۴۶۸۰۰ متر، ۴۶۸۰۰-۴۷۱۰۰ متر، ۴۷۱۰۰-۴۷۴۰۰ متر، ۴۷۴۰۰-۴۷۷۰۰ متر، ۴۷۷۰۰-۴۸۰۰۰ متر، ۴۸۰۰۰-۴۸۳۰۰ متر، ۴۸۳۰۰-۴۸۶۰۰ متر، ۴۸۶۰۰-۴۸۹۰۰ متر، ۴۸۹۰۰-۴۹۲۰۰ متر، ۴۹۲۰۰-۴۹۵۰۰ متر، ۴۹۵۰۰-۴۹۸۰۰ متر، ۴۹۸۰۰-۵۰۱۰۰ متر، ۵۰۱۰۰-۵۰۴۰۰ متر، ۵۰۴۰۰-۵۰۷۰۰ متر، ۵۰۷۰۰-۵۱۰۰۰ متر، ۵۱۰۰۰-۵۱۳۰۰ متر، ۵۱۳۰۰-۵۱۶۰۰ متر، ۵۱۶۰۰-۵۱۹۰۰ متر، ۵۱۹۰۰-۵۲۲۰۰ متر، ۵۲۲۰۰-۵۲۵۰۰ متر، ۵۲۵۰۰-۵۲۸۰۰ متر، ۵۲۸۰۰-۵۳۱۰۰ متر، ۵۳۱۰۰-۵۳۴۰۰ متر، ۵۳۴۰۰-۵۳۷۰۰ متر، ۵۳۷۰۰-۵۴۰۰۰ متر، ۵۴۰۰۰-۵۴۳۰۰ متر، ۵۴۳۰۰-۵۴۶۰۰ متر، ۵۴۶۰۰-۵۴۹۰۰ متر، ۵۴۹۰۰-۵۵۲۰۰ متر، ۵۵۲۰۰-۵۵۵۰۰ متر، ۵۵۵۰۰-۵۵۸۰۰ متر، ۵۵۸۰۰-۵۶۱۰۰ متر، ۵۶۱۰۰-۵۶۴۰۰ متر، ۵۶۴۰۰-۵۶۷۰۰ متر، ۵۶۷۰۰-۵۷۰۰۰ متر، ۵۷۰۰۰-۵۷۳۰۰ متر، ۵۷۳۰۰-۵۷۶۰۰ متر، ۵۷۶۰۰-۵۷۹۰۰ متر، ۵۷۹۰۰-۵۸۲۰۰ متر، ۵۸۲۰۰-۵۸۵۰۰ متر، ۵۸۵۰۰-۵۸۸۰۰ متر، ۵۸۸۰۰-۵۹۱۰۰ متر، ۵۹۱۰۰-۵۹۴۰۰ متر، ۵۹۴۰۰-۵۹۷۰۰ متر، ۵۹۷۰۰-۶۰۰۰۰ متر، ۶۰۰۰۰-۶۰۳۰۰ متر، ۶۰۳۰۰-۶۰۶۰۰ متر، ۶۰۶۰۰-۶۰۹۰۰ متر، ۶۰۹۰۰-۶۱۲۰۰ متر، ۶۱۲۰۰-۶۱۵۰۰ متر، ۶۱۵۰۰-۶۱۸۰۰ متر، ۶۱۸۰۰-۶۲۱۰۰ متر، ۶۲۱۰۰-۶۲۴۰۰ متر، ۶۲۴۰۰-۶۲۷۰۰ متر، ۶۲۷۰۰-۶۳۰۰۰ متر، ۶۳۰۰۰-۶۳۳۰۰ متر، ۶۳۳۰۰-۶۳۶۰۰ متر، ۶۳۶۰۰-۶۳۹۰۰ متر، ۶۳۹۰۰-۶۴۲۰۰ متر، ۶۴۲۰۰-۶۴۵۰۰ متر، ۶۴۵۰۰-۶۴۸۰۰ متر، ۶۴۸۰۰-۶۵۱۰۰ متر، ۶۵۱۰۰-۶۵۴۰۰ متر، ۶۵۴۰۰-۶۵۷۰۰ متر، ۶۵۷۰۰-۶۶۰۰۰ متر، ۶۶۰۰۰-۶۶۳۰۰ متر، ۶۶۳۰۰-۶۶۶۰۰ متر، ۶۶۶۰۰-۶۶۹۰۰ متر، ۶۶۹۰۰-۶۷۲۰۰ متر، ۶۷۲۰۰-۶۷۵۰۰ متر، ۶۷۵۰۰-۶۷۸۰۰ متر، ۶۷۸۰۰-۶۸۱۰۰ متر، ۶۸۱۰۰-۶۸۴۰۰ متر، ۶۸۴۰۰-۶۸۷۰۰ متر، ۶۸۷۰۰-۶۹۰۰۰ متر، ۶۹۰۰۰-۶۹۳۰۰ متر، ۶۹۳۰۰-۶۹۶۰۰ متر، ۶۹۶۰۰-۶۹۹۰۰ متر، ۶۹۹۰۰-۷۰۲۰۰ متر، ۷۰۲۰۰-۷۰۵۰۰ متر، ۷۰۵۰۰-۷۰۸۰۰ متر، ۷۰۸۰۰-۷۱۱۰۰ متر، ۷۱۱۰۰-۷۱۴۰۰ متر، ۷۱۴۰۰-۷۱۷۰۰ متر، ۷۱۷۰۰-۷۲۰۰۰ متر، ۷۲۰۰۰-۷۲۳۰۰ متر، ۷۲۳۰۰-۷۲۶۰۰ متر، ۷۲۶۰۰-۷۲۹۰۰ متر، ۷۲۹۰۰-۷۳۲۰۰ متر، ۷۳۲۰۰-۷۳۵۰۰ متر، ۷۳۵۰۰-۷۳۸۰۰ متر، ۷۳۸۰۰-۷۴۱۰۰ متر، ۷۴۱۰۰-۷۴۴۰۰ متر، ۷۴۴۰۰-۷۴۷۰۰ متر، ۷۴۷۰۰-۷۵۰۰۰ متر، ۷۵۰۰۰-۷۵۳۰۰ متر، ۷۵۳۰۰-۷۵۶۰۰ متر، ۷۵۶۰۰-۷۵۹۰۰ متر، ۷۵۹۰۰-۷۶۲۰۰ متر، ۷۶۲۰۰-۷۶۵۰۰ متر، ۷۶۵۰۰-۷۶۸۰۰ متر، ۷۶۸۰۰-۷۷۱۰۰ متر، ۷۷۱۰۰-۷۷۴۰۰ متر، ۷۷۴۰۰-۷۷۷۰۰ متر، ۷۷۷۰۰-۷۸۰۰۰ متر، ۷۸۰۰۰-۷۸۳۰۰ متر، ۷۸۳۰۰-۷۸۶۰۰ متر، ۷۸۶۰۰-۷۸۹۰۰ متر، ۷۸۹۰۰-۷۹۲۰۰ متر، ۷۹۲۰۰-۷۹۵۰۰ متر، ۷۹۵۰۰-۷۹۸۰۰ متر، ۷۹۸۰۰-۸۰۱۰۰ متر، ۸۰۱۰۰-۸۰۴۰۰ متر، ۸۰۴۰۰-۸۰۷۰۰ متر، ۸۰۷۰۰-۸۱۰۰۰ متر، ۸۱۰۰۰-۸۱۳۰۰ متر، ۸۱۳۰۰-۸۱۶۰۰ متر، ۸۱۶۰۰-۸۱۹۰۰ متر، ۸۱۹۰۰-۸۲۲۰۰ متر، ۸۲۲۰۰-۸۲۵۰۰ متر، ۸۲۵۰۰-۸۲۸۰۰ متر، ۸۲۸۰۰-۸۳۱۰۰ متر، ۸۳۱۰۰-۸۳۴۰۰ متر، ۸۳۴۰۰-۸۳۷۰۰ متر، ۸۳۷۰۰-۸۴۰۰۰ متر، ۸۴۰۰۰-۸۴۳۰۰ متر، ۸۴۳۰۰-۸۴۶۰۰ متر، ۸۴۶۰۰-۸۴۹۰۰ متر، ۸۴۹۰۰-۸۵۲۰۰ متر، ۸۵۲۰۰-۸۵۵۰۰ متر، ۸۵۵۰۰-۸۵۸۰۰ متر، ۸۵۸۰۰-۸۶۱۰۰ متر، ۸۶۱۰۰-۸۶۴۰۰ متر، ۸۶۴۰۰-۸۶۷۰۰ متر، ۸۶۷۰۰-۸۷۰۰۰ متر، ۸۷۰۰۰-۸۷۳۰۰ متر، ۸۷۳۰۰-۸۷۶۰۰ متر، ۸۷۶۰۰-۸۷۹۰۰ متر، ۸۷۹۰۰-۸۸۲۰۰ متر، ۸۸۲۰۰-۸۸۵۰۰ متر، ۸۸۵۰۰-۸۸۸۰۰ متر، ۸۸۸۰۰-۸۹۱۰۰ متر، ۸۹۱۰۰-۸۹۴۰۰ متر، ۸۹۴۰۰-۸۹۷۰۰ متر، ۸۹۷۰۰-۹۰۰۰۰ متر، ۹۰۰۰۰-۹۰۳۰۰ متر، ۹۰۳۰۰-۹۰۶۰۰ متر، ۹۰۶۰۰-۹۰۹۰۰ متر، ۹۰۹۰۰-۹۱۲۰۰ متر، ۹۱۲۰۰-۹۱۵۰۰ متر، ۹۱۵۰۰-۹۱۸۰۰ متر، ۹۱۸۰۰-۹۲۱۰۰ متر، ۹۲۱۰۰-۹۲۴۰۰ متر، ۹۲۴۰۰-۹۲۷۰۰ متر، ۹۲۷۰۰-۹۳۰۰۰ متر، ۹۳۰۰۰-۹۳۳۰۰ متر، ۹۳۳۰۰-۹۳۶۰۰ متر، ۹۳۶۰۰-۹۳۹۰۰ متر، ۹۳۹۰۰-۹۴۲۰۰ متر، ۹۴۲۰۰-۹۴۵۰۰ متر، ۹۴۵۰۰-۹۴۸۰۰ متر، ۹۴۸۰۰-۹۵۱۰۰ متر، ۹۵۱۰۰-۹۵۴۰۰ متر، ۹۵۴۰۰-۹۵۷۰۰ متر، ۹۵۷۰۰-۹۶۰۰۰ متر، ۹۶۰۰۰-۹۶۳۰۰ متر، ۹۶۳۰۰-۹۶۶۰۰ متر، ۹۶۶۰۰-۹۶۹۰۰ متر، ۹۶۹۰۰-۹۷۲۰۰ متر، ۹۷۲۰۰-۹۷۵۰۰ متر، ۹۷۵۰۰-۹۷۸۰۰ متر، ۹۷۸۰۰-۹۸۱۰۰ متر، ۹۸۱۰۰-۹۸۴۰۰ متر، ۹۸۴۰۰-۹۸۷۰۰ متر، ۹۸۷۰۰-۹۹۰۰۰ متر، ۹۹۰۰۰-۹۹۳۰۰ متر، ۹۹۳۰۰-۹۹۶۰۰ متر، ۹۹۶۰۰-۹۹۹۰۰ متر، ۹۹۹۰۰-۱۰۰۲۰۰ متر، ۱۰۰۲۰۰-۱۰۰۵۰۰ متر، ۱۰۰۵۰۰-۱۰۰۸۰۰ متر، ۱۰۰۸۰۰-۱۰۱۱۰۰ متر، ۱۰۱۱۰۰-۱۰۱۴۰۰ متر، ۱۰۱۴۰۰-۱۰۱۷۰۰ متر، ۱۰۱۷۰۰-۱۰۲۰۰۰ متر، ۱۰۲۰۰۰-۱۰۲۳۰۰ متر، ۱۰۲۳۰۰-۱۰۲۶۰۰ متر، ۱۰۲۶۰۰-۱۰۲۹۰۰ متر، ۱۰۲۹۰۰-۱۰۳۲۰۰ متر، ۱۰۳۲۰۰-۱۰۳۵۰۰ متر، ۱۰۳۵۰۰-۱۰۳۸۰۰ متر، ۱۰۳۸۰۰-۱۰۴۱۰۰ متر، ۱۰۴۱۰۰-۱۰۴۴۰۰ متر، ۱۰۴۴۰۰-۱۰۴۷۰۰ متر، ۱۰۴۷۰۰-۱۰۵۰۰۰ متر، ۱۰۵۰۰۰-۱۰۵۳۰۰ متر، ۱۰۵۳۰۰-۱۰۵۶۰۰ متر، ۱۰۵۶۰۰-۱۰۵۹۰۰ متر، ۱۰۵۹۰۰-۱۰۶۲۰۰ متر، ۱۰۶۲۰۰-۱۰۶۵۰۰ متر، ۱۰۶۵۰۰-۱۰۶۸۰۰ متر، ۱۰۶۸۰۰-۱۰۷۱۰۰ متر، ۱۰۷۱۰۰-۱۰۷۴۰۰ متر، ۱۰۷۴۰۰-۱۰۷۷۰۰ متر، ۱۰۷۷۰۰-۱۰۸۰۰۰ متر، ۱۰۸۰۰۰-۱۰۸۳۰۰ متر، ۱۰۸۳۰۰-۱۰۸۶۰۰ متر، ۱۰۸۶۰۰-۱۰۸۹۰۰ متر، ۱۰۸۹۰۰-۱۰۹۲۰۰ متر، ۱۰۹۲۰۰-۱۰۹۵۰۰ متر، ۱۰۹۵۰۰-۱۰۹۸۰۰ متر، ۱۰۹۸۰۰-۱۱۰۱۰۰ متر، ۱۱۰۱۰۰-۱۱۰۴۰۰ متر، ۱۱۰۴۰۰-۱۱۰۷۰۰ متر، ۱۱۰۷۰۰-۱۱۱۰۰۰ متر، ۱۱۱۰۰۰-۱۱۱۳۰۰ متر، ۱۱۱۳۰۰-۱۱۱۶۰۰ متر، ۱۱۱۶۰۰-۱۱۱۹۰۰ متر، ۱۱۱۹۰۰-۱۱۲۲۰۰ متر، ۱۱۲۲۰۰-۱۱۲۵۰۰ متر، ۱۱۲۵۰۰-۱۱۲۸۰۰ متر، ۱۱۲۸۰۰-۱۱۳۱۰۰ متر، ۱۱۳۱۰۰-۱۱۳۴۰۰ متر، ۱۱۳۴۰۰-۱۱۳۷۰۰ متر، ۱۱۳۷۰۰-۱۱۴۰۰۰ متر، ۱۱۴۰۰۰-۱۱۴۳۰۰ متر، ۱۱۴۳۰۰-۱۱۴۶۰۰ متر، ۱۱۴۶۰۰-۱۱۴۹۰۰ متر، ۱۱۴۹۰۰-۱۱۵۲۰۰ متر، ۱۱۵۲۰۰-۱۱۵۵۰۰ متر، ۱۱۵۵۰۰-۱۱۵۸۰۰ متر، ۱۱۵۸۰۰-۱۱۶۱۰۰ متر، ۱۱۶۱۰۰-۱۱۶۴۰۰ متر، ۱۱۶۴۰۰-۱۱۶۷۰۰ متر، ۱۱۶۷۰۰-۱۱۷۰۰۰ متر، ۱۱۷۰۰۰-۱۱۷۳۰۰ متر، ۱۱۷۳۰۰-۱۱۷۶۰۰ متر، ۱۱۷۶۰۰-۱۱۷۹۰۰ متر، ۱۱۷۹۰۰-۱۱۸۲۰۰ متر، ۱۱۸۲۰۰-۱۱۸۵۰۰ متر، ۱۱۸۵۰۰-۱۱۸۸۰۰ متر، ۱۱۸۸۰۰-۱۱۹۱۰۰ متر، ۱۱۹۱۰۰-۱۱۹۴۰۰ متر، ۱۱۹۴۰۰-۱۱۹۷۰۰ متر، ۱۱۹۷۰۰-۱۲۰۰۰۰ متر، ۱۲۰۰۰۰-۱۲۰۳۰۰ متر، ۱۲۰۳۰۰-۱۲۰۶۰۰ متر، ۱۲۰۶۰۰-۱۲۰۹۰۰ متر، ۱۲۰۹۰۰-۱۲۱۲۰۰ متر، ۱۲۱۲۰۰-۱۲۱۵۰۰ متر، ۱۲۱۵۰۰-۱۲۱۸۰۰ متر، ۱۲۱۸۰۰-۱۲۲۱۰۰ متر، ۱۲۲۱۰۰-۱۲۲۴۰۰ متر، ۱۲۲۴۰۰-۱۲۲۷۰۰ متر، ۱۲۲۷۰۰-۱۲۳۰۰۰ متر، ۱۲۳۰۰۰-۱۲۳۳۰۰ متر، ۱۲۳۳۰۰-۱۲۳۶۰۰ متر، ۱۲۳۶۰۰-۱۲۳۹۰۰ متر، ۱۲۳۹۰۰-۱۲۴۲۰۰ متر، ۱۲۴۲۰۰-۱۲۴۵۰۰ متر، ۱۲۴۵۰۰-۱۲۴۸۰۰ متر، ۱۲۴۸۰۰-۱۲۵۱۰۰ متر، ۱۲۵۱۰۰-۱۲۵۴۰۰ متر، ۱۲۵۴۰۰-۱۲۵۷۰۰ متر، ۱۲۵۷۰۰-۱۲۶۰۰۰ متر، ۱۲۶۰۰۰-۱۲۶۳۰۰ متر، ۱۲۶۳۰۰-۱۲۶۶۰۰ متر، ۱۲۶۶۰۰-۱۲۶۹۰۰ متر، ۱۲۶۹۰۰-۱۲۷۲۰۰ متر، ۱۲۷۲۰۰-۱۲۷۵۰۰ متر، ۱۲۷۵۰۰-۱۲۷۸۰۰ متر، ۱۲۷۸۰۰-۱۲۸۱۰۰ متر، ۱۲۸۱۰۰-۱۲۸۴۰۰ متر، ۱۲۸۴۰۰-۱۲۸۷۰۰ متر، ۱۲۸۷۰۰-۱۲۹۰۰۰ متر، ۱۲۹۰۰۰-۱۲۹۳۰۰ متر، ۱۲۹۳۰۰-۱۲۹۶۰۰ متر، ۱۲۹۶۰۰-۱۲۹۹۰۰ متر، ۱۲۹۹۰۰-۱۳۰۲۰۰ متر، ۱۳۰۲۰۰-۱۳۰۵۰۰ متر، ۱۳۰۵۰۰-۱۳۰۸۰۰ متر، ۱۳۰۸۰۰-۱۳۱۱۰۰ متر، ۱۳۱۱۰۰-۱۳۱۴۰۰ متر، ۱۳۱۴۰۰

مورد بررسی قرار گرفت. در صورتی که سطح معنی‌داری این آزمون از ۰/۰۵ بیشتر باشد بیانگر اعتبار خوب مدل به دست آمده است و مقادیر کمتر از ۰/۰۵ عدم اعتبار مدل را نشان می‌دهد. هم‌چنین آماره Nagelkerke R squar که بیان‌کننده برازش مدل است، دامنه تغییرات آن از صفر تا یک بوده و مقادیر بالاتر نشان‌دهنده صحت بیشتر مدل است.

نتایج

نقشه شیب: برای تهیه نقشه شیب از مدل رقومی ارتفاع استفاده شد. در بخش مورد پژوهش ۶۸ درصد از مناطق حضور بنه در کلاسه شیب ۰-۴۰ درصد قرار دارند (شکل ۳).



شکل ۳- نقشه طبقات شیب به درصد

نقشه جهت دامنه: نقشه جهت دامنه از نقشه مدل رقومی ارتفاع به دست آمد (شکل ۴). بیش‌ترین درصد از مناطق حضور بنه در جهت جنوبی و کمترین درصد آن در دامنه‌های شرقی مشاهده گردید.

Xmin: کمترین ارزش خام هر نقشه

نقشه‌های عوامل فیزیوگرافی بعد از عمل استانداردسازی به عنوان متغیرهای پیش‌گو برای ایجاد مدل رگرسیون لجستیک مورد استفاده قرار گرفتند.

مدل‌سازی توسط رگرسیون لجستیک و روش گام به گام (نسبت احتمال) با انتخاب ۸۰٪ از نمونه‌ها برای مدل‌سازی و ۲۰٪ نمونه‌ها جهت اعتبار سنجی مدل انجام گرفت (۱۳). مدل رگرسیون لجستیک به صورت رابطه‌ی (۲) بیان می‌شود.

رابطه ۲:

$$\text{Log}(P/(1+P)) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_i X_i$$

β_i : ضرایب برآورد شده توسط مدل

P: احتمال پراکنش گونه مورد بررسی

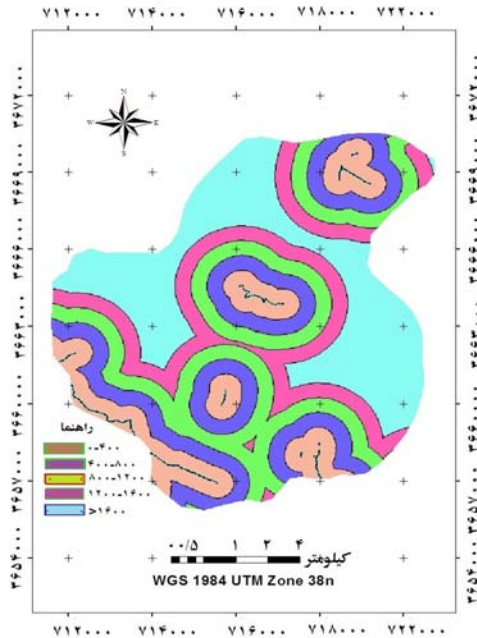
رگرسیون لجستیک با این فرض به کار می‌رود که احتمال یک بودن متغیر وابسته از منحنی لگاریتمی پیروی می‌کند و مقدار آن توسط رابطه (۳) تخمین زده می‌شود.

$$P(y = 1 | X) = \exp(\text{MAP}) / 1 + \exp(\text{MaP}) \quad \text{رابطه ۳}$$

Map: نقشه احتمال پراکنش

در این پژوهش اعتبارسنجی مدل‌های به دست آمده توسط ۲۰ درصد نمونه‌های باقی‌مانده، به صورت ارائه منحنی راک (Roc) و آزمون هوسمر - لمشاو (Hosmer Lemeshow) ارزیابی شد.

معیارهایی که برای ارزیابی مدل استفاده می‌شود، سطح زیر منحنی راک است. این سطح بیانگر این است که مدل چه مقدار می‌تواند متغیر وابسته را به‌خوبی پیش‌بینی کند. آماره والد نیز اگر برای متغیری معنی‌دار باشد (سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ باشد)، آن متغیر در مدل انتخاب می‌شود. آزمون معنی‌داری مدل بوسیله آزمون هوسمر - لمشاو



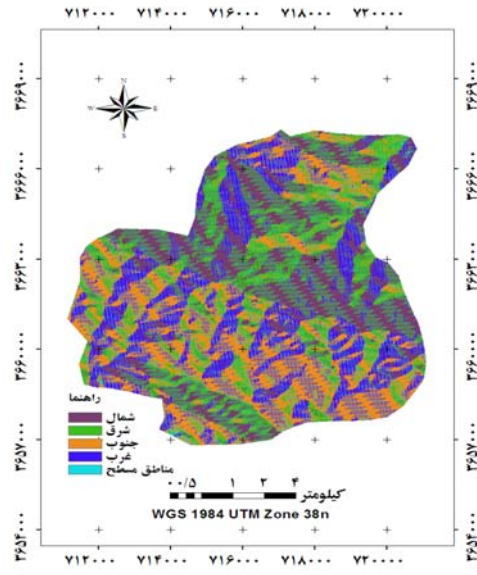
شکل ۶- نقشه فاصله از جاده به متر

نقشه فاصله از مناطق مسکونی: یکی دیگر از عوامل مؤثر در پراکنش مکانی درختان فاصله آنها از مناطق مسکونی می‌باشد. این نقشه با جدا کردن این مناطق از نقشه‌های رقمی دو بعدی به دست آمد. بیش‌ترین حضور در فاصله ۱۲۰۰-۱۵۰۰ متر از مناطق مسکونی مشاهده شد (شکل ۷).

مدل‌سازی به وسیله رگرسیون لجستیک: برای تهیه مدل بهترین متغیرها برای مدل‌سازی با توجه به آماره والد شیب، جهت شیب، ارتفاع از سطح دریا، فاصله از مناطق مسکونی و فاصله از جاده تعیین شدند. در مرحله انتخاب بهترین متغیرها برای مدل‌سازی، اگر آماره والد معنی‌دار باشد (یعنی سطح معنی‌داری (p-value) آن از ۰/۰۵ کوچک‌تر باشد) آن متغیر در مدل انتخاب می‌شود.

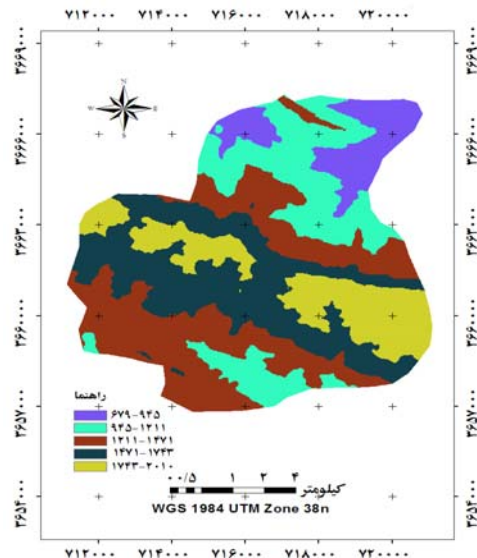
بنابراین با توجه به ضرایبی که به دست آمد، معادله رگرسیون لجستیک به صورت (رابطه‌ی ۴) تعیین شد.

$$\text{رابطه ۴: } \text{Log} \left(\frac{P}{1+P} \right) = 5.016 - 0.264 X1 - 0.047X2 + 0.555X3 + 0.144 X4 - 0.011 X5 + 0.524 X6$$



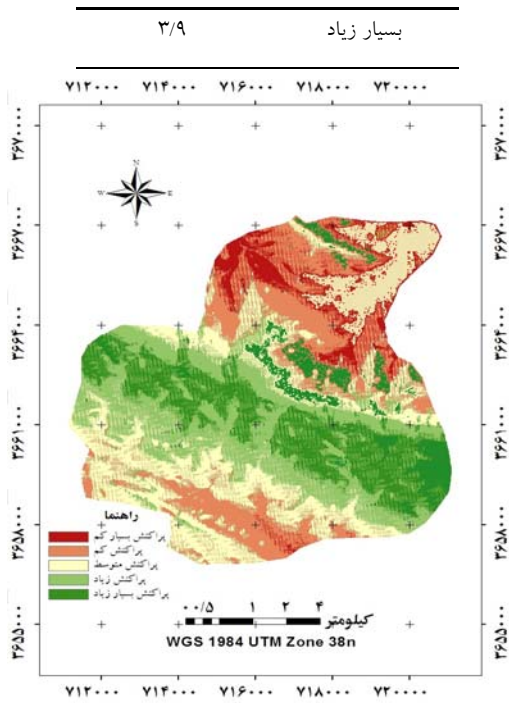
شکل ۴- نقشه طبقات جهت دامنه

نقشه طبقات ارتفاعی: نقشه طبقات ارتفاع نیز با طبقه‌بندی مدل رقمی ارتفاع به دست آمد. بر اساس نتایج بدست آمده بیش‌ترین حضور بانه در ارتفاعات پایین‌تر از ۱۴۷۱ متر از سطح دریا مشاهده شد (شکل ۵).



شکل ۵- نقشه طبقات ارتفاع به متر

نقشه فاصله از جاده: نقشه فاصله از جاده‌ها در شکل ۶ نشان می‌دهد که بیش‌ترین حضور بانه در فاصله ۱۲۰۰-۱۵۰۰ متر از جاده‌ها وجود دارد.



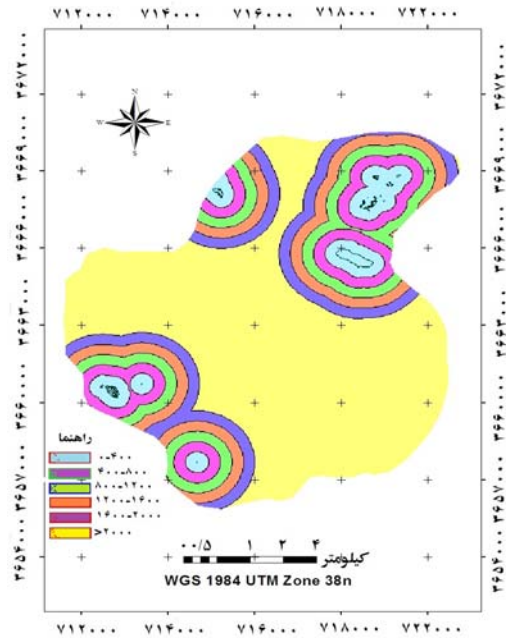
شکل ۸- نقشه پهنه‌بندی شده احتمال حضور گونه بنه

صحت کلاسه‌بندی نتایج کاربردی به‌وسیله مدل نهایی، در جدول ۳ نشان داده شده است. ۷۹ درصد داده‌های مورد استفاده جهت مدل‌سازی و ۷۱ درصد داده‌های اعتبارسنجی به‌درستی کلاسه‌بندی شده‌اند که این نتایج نشان از دقت خوب مدل‌سازی دارد.

در این تحقیق مهم‌ترین فاکتور در توزیع پراکنش گونه بنه جهت‌دामنه است. ارتفاع از سطح دریا با ضریب ۲/۲۴۶ ارتباط را به صورت منفی با پراکنش گونه بنه داشت. تنها عاملی که وارد مدل نشد عامل فاصله از جاده می‌باشد.

نتایج اعتبارسنجی مدل آماری حاصل از رگرسیون لجستیک به‌صورت مقدار سطح زیر منحنی راک، آماره‌های آزمون هوسمر -، لمشاو و آماره Nagelkerke R squar بیان شد.

سطح زیر منحنی راک در این تحقیق ۰/۷ بدست آمد که بر طبق جدول ۴، نشان دهنده‌ی همبستگی خوب بین متغیر مستقل و وابسته است.



شکل ۷- نقشه فاصله از مناطق مسکونی به متر

که بعد از بدست آمدن نقشه، احتمال وقوع به صورت (رابطه ۵) ارائه شد. رابطه ۵:

$$P(y = 1 | X) = \exp(5.016 - 0.264 X_1 - 0.047 X_2 + 0.555 X_3 + 0.144 X_4 - 0.011 X_5) / 1 + \exp(5.016 - 0.264 X_1 - 0.047 X_2 + 0.555 X_3 + 0.144 X_4 - 0.011 X_5)$$

به منظور پهنه‌بندی لایه احتمال وقوع، در نهایت منطقه مورد مطالعه از نظر احتمال حضور بنه به ۵ کلاس پراکنش بسیار بالا، پراکنش بالا، پراکنش متوسط، پراکنش پایین و پراکنش بسیار پایین تقسیم شد. بر اساس نقشه حاصل از اجرای مدل رگرسیون لجستیک مقادیر احتمال وقوع به-دست آمده از ۰ تا ۱ متغیر می‌باشد (شکل ۸) همچنین درصد پراکنش بنه در هر کدام از سطوح در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- مساحت پهنه‌های احتمال حضور بنه به درصد در هر کلاس

کلاسه پراکنش	مساحت به درصد
بسیار پایین	۱/۲
پایین	۱۲
متوسط	۳۹/۲
زیاد	۴۲/۹

جدول ۳- درصد صحت کلاسه بندی برای داده‌های مدل‌سازی و اعتبار سنجی رگرسیون لجستیک

مشاهدات	پیش‌بینی						
	کلاسه بندی نمونه‌ها برای مدل‌سازی			کلاسه بندی موارد اعتبار سنجی			
	بنه		درصد صحت	بنه		درصد صحت	
۰	۱	۰		۱			
عدم وجود بنه	۰	۵۹	۱۳	۷۹	۲۱	۷	۷۱
وجود بنه	۱	۱۳	۶۳	۸۱/۱	۴	۲۰	۸۱/۳
درصد صحت نهایی				۷۵			۷۷/۷

آماره‌های آزمون هوسمر -۱. لمشاو برای آزمون معنی‌داری مدل، در جدول ۴ ارائه شده است. بر اساس مقدار این آماره ۰/۰۰۰ اعتبار مدل بدست آمده مناسب ارزیابی شد. همچنین با توجه به این‌که در این تحقیق مقدار شاخص مدل، در جدول ۴ ارائه شده است. بر اساس مقدار این آماره ۰/۰۰۰ اعتبار مدل بدست آمده مناسب ارزیابی شد. برآزش قابل قبولی را نشان می‌دهد (جدول ۴).

جدول ۴- نتایج دقت پیش‌بینی مدل توسط متغیرهای انتخابی در منحنی راک

سطح اعتماد ۹۵٪		سطح معنی‌دار بودن		اشتباه معیار		سطح زیر منحنی راک	
حداکثر سطح منحنی	حداقل سطح منحنی	۰/۸۰	۰/۰۰۰	۰/۰۲۲	۰/۷	۰/۸۹	۰/۸۰

بحث

در این تحقیق از روش رگرسیون لجستیک برای تهیه نقشه پراکنش مکانی گونه بنه استفاده شد. از آنجا که رگرسیون لجستیک ارتباط بین متغیر وابسته و متغیرهای مستقل را به صورت غیرخطی بیان می‌کند، استفاده از آن کاملاً متناسب با این تحقیق می‌باشد.

بر اساس نتایج اعتبارسنجی، دقت مدل پراکنش مکانی بنه در سطح خوب تا عالی ارزیابی شد. ارتباط منفی با افزایش ارتفاع از سطح دریا حکایت از آن داشت که این گونه در ارتفاعات پایین حضور بیشتری دارد. نتیجه هم‌پوشانی نقشه طبقه‌بندی شده ارتفاع از سطح دریا با نقشه پراکنش مکانی گونه مورد پژوهش نشان داد که ۶۷ درصد سطح پراکنش در ارتفاع ۶۷۹ تا ۱۲۱۱ متر از سطح دریا واقع شده است. می‌توان گفت که این مطلب، با اختلاف جزئی با نظر جزیره‌ای و ابراهیمی رستاقی (۱۳۸۲) هم‌خوانی دارد (۳)، زیرا آنان اظهار داشتند که از نظر ارتفاعی مناسب‌ترین رویشگاه برای گونه بنه در ارتفاع حدود ۹۰۰ تا ۱۴۰۰ متر

از سطح دریاست. به نظر می‌رسد در ارتفاعات پایین به علت آب و هوای مناسب‌تر در این مناطق شرایط مطلوب-تری برای استقرار گونه بنه وجود دارد. در ارتفاعات بالاتر عوامل اکولوژیکی یاد شده حالت نامساعدتری دارند و باعث محدودیت انتشار گونه بنه می‌شوند.

شیب نیز یکی از عوامل تأثیرگذار در پراکنش بنه بود که در تهیه مدل ضریب آن در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار گردید. نتیجه هم‌پوشانی نقشه کلاسه‌بندی شده شیب با نقشه پراکنش این گونه از آن بود که ۶۸ درصد از سطح پراکنش این تیپ در منطقه مورد بررسی در شیب ۴۰-۶۰ درصد وجود دارد. Lassueur و همکاران (۲۰۰۶) به این نتیجه رسیدند که مهم‌ترین عامل پراکنش گونه مورد مطالعه آنها شیب می‌باشد که نتایج آنها با نتیجه این تحقیق هم‌خوانی کامل دارد (۲۱).

بر اساس نتایج تجزیه و تحلیل رگرسیون لجستیک، می‌توان گفت که جاده تأثیری در پراکنش گونه مورد بررسی در منطقه نداشته است اما تا حدودی گسترش مناطق مسکونی

درصد شیب (۱۹ و ۲۱) را به‌عنوان مهمترین عامل و در داخل کشور، ارتفاع از سطح دریا (۲) و عوامل خاکی (۸) را مؤثرترین عامل در پراکنش تیپ‌های گیاهی منطقه مورد بررسی‌شان معرفی کرده‌اند. با استفاده از مدل‌های ارائه شده می‌توان رویشگاه‌های بالقوه برای گونه‌های مختلف مورد بررسی را شناسایی و گامی مثبت برای احیاء این جنگل‌ها برداشت. این مدل‌ها می‌توانند نقش مهمی در پیشنهاد گونه‌های سازگار با شرایط فیزیوگرافی مختلف، برای عملیات احیاء و توسعه پایدار اکوسیستم‌های جنگلی داشته باشند.

در مورد شاخص‌های آماری مرتبط با مدل رگرسیون لجستیک نیز می‌توان گفت که با توجه به اینکه در این پژوهش مقدار شاخص Pseudo R-Square برابر با (۰/۲) به‌دست آمد و همچنین با توجه به اینکه این مقدار بزرگتر از آستانه ۰/۲ می‌باشد، این مدل برازش قابل قبولی را نشان می‌دهد. مدل با توجه به سطح معنی‌دار بودن آزمون هوسمر - لمشاو (۰/۰۰) دارای اعتبار خوبی می‌باشد. مقدار شاخص راک نیز (۰/۷) مقدار بسیار بالایی را نشان می‌دهد (نزدیک به عدد ۱) و حاکی از آن است که الگوی پراکنش مکانی محاسبه شده، رابطه‌ای قوی با مقادیر احتمال حاصل از مدل رگرسیون لجستیک دارد.

بر پراکنش گونه مورد مطالعه تأثیر داشته است. وارد شدن عامل فاصله از مناطق مسکونی در مدل نهایی نیز مؤید همین مسئله می‌باشد.

نتایج تجزیه و تحلیل رگرسیون لجستیک نشان داد که جهت دامنه مؤثرترین عامل در پراکنش گونه مورد بررسی در منطقه مورد تحقیق بوده است. زیرا این عامل بیش‌ترین مقدار ضریب (۰/۵۵۵) را بخود اختصاص داده است. در تحقیقات دیگر نیز عامل جهت در پراکنش گونه‌های مورد مطالعه‌شان کاملاً معنی‌دار شده است (۱، ۹ و ۲۵) که نتایج آنها هم‌سویی با نتایج این تحقیق دارد. هم‌چنین هم‌پوشانی مناطق حضور بنبه با نقشه جهت نشان می‌دهد که این گونه در تمام جهت‌های جغرافیایی حضور دارد اما جهت جنوبی را بیشتر می‌پسندد. در نیمکره شمالی شیب‌های رو به جنوب و غرب اشعه‌های مستقیم بیشتری دریافت می‌دارند و بنابراین گرم و خشک‌تر از شیب‌های شمالی و شرقی هستند. در واقع جهت جغرافیایی با تأثیر روی رطوبت و زاویه تابش خورشید و سایر عوامل تأثیر عمده‌ای در ترکیب و پراکنش گونه‌ها دارد (۱۱).

در کل با توجه به نتایج اعتبارسنجی، دقت، اعتبار و برازش مناسب مدل توجیه گردید. در پژوهش‌های مشابه انجام شده به روش رگرسیون لجستیک، در خارج از کشور

منابع

- ۱- بصیری، ر.، اکبری نیا، م.، حسینی، سی. م.، اسدی، م. و طبری کوچک‌سرای، م. ۱۳۸۲. تعیین و تحلیل کمی تیپ‌های جنگل در رابطه با جهات جغرافیایی در منطقه قامیشه مریوان. پژوهش و سازندگی، ۱۶ (۳): ۵۹-۶۸.
- ۲- جعفریان، ا.، پیرباوقار، م. و قهرمانی، ل. ۱۳۹۴. تعیین مهمترین عوامل فیزیوگرافی تأثیرگذار بر پراکنش گونه ارغوان افغانی (*Cercis griffithii*) به منظور معرفی مدل پراکنش مکانی. مجله جنگل ایران، ۷ (۱): ۳۳-۴۴.
- ۳- جزیره‌ای، م. ح. و ابراهیمی رستاقی، م. ۱۳۸۲. جنگل‌شناسی زاگرس. انتشارات دانشگاه تهران، ۵۶۰ صفحه.
- ۴- جعفریان، ز.، ارزانی، ح.، جعفری، م.، زاهدی، ق. و آذرنیوند، ح. ۱۳۹۱. تعیین ارتباط بین گونه‌های گیاهی غالب با عوامل محیطی و داده‌های ماهواره‌ای به کمک رگرسیون لجستیک (مطالعه موردی: مراتع رینه استان مازندران). فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۹ (۳): ۳۷۱-۳۸۸.
- ۵- رضوی، س. ۱۳۸۸. نقش عوامل فیزیوگرافیک روی مشخصات کمی تیپ‌های جنگلی (جنگل تحقیقاتی واز. علوم و فناوری چوب و جنگل، ۱۶ (۳): ۱۲۱-۱۳۴.
- ۶- زارع چاهوکی، م.، شفیع زاده نصرآبادی، م. ۱۳۸۷. بررسی عوامل محیطی مؤثر بر پراکنش چند گونه گیاهی مناطق بیابانی (مطالعه

- ۱۱- میرزایی، ج.، اکبری نیا، م.، حسینی، م.، طبری، م. و جلالی، غ.ع. ۱۳۸۶. مقایسه تراکم زادآوری طبیعی گونه‌های چوبی در رابطه با عوامل فیزیوگرافی و خاک در جنگل‌های زاگرس (مطالعه موردی: منطقه حفاظت شده ارغوان در شمال ایلام). پژوهش و سازندگی. ۲۰ (۳): ۱۶-۲۳.
- ۱۲- مدرس‌گرگی، ه.، پیرباوقار، م.، قهرمانی، ل. ۱۳۹۲. مدل‌سازی پراکنش تپ‌های جنگلی با استفاده از رگرسیون لجستیک در جنگل‌های آرمده بانه، جنگل و صنوبر ایران ۲۱، (۱۳۹۲): ۶۲۹-۶۴۲.
- ۱۳- نوری، ز.، زبیری، م.، فقهی، ج. و مروی مهاجر، م. ر. ۱۳۹۱. بررسی الگوی پراکنش مکانی درختان و ساختار در رانشستان‌های طبیعی شمال ایران (مطالعه موردی: بخش گرازین جنگل خیرود). محیط زیست طبیعی، مجله منابع طبیعی ایران، ۶۶ (۱): ۱۱۳-۱۲۵.
- ۷- سادات قاسمی، ز.، قربانی، الف.، اسمعیلی عوری، الف. ۱۳۹۰. تهیه نقشه پراکنش گونه *Dactylis* با استفاده از GPS و GIS در سطح شهرستانهای خلخال و کوثر. همایش ژئوماتیک.
- ۸- ساکی، م.، ترکش، م.، بصیری، م. و وهابی، م. ر. کاربرد مدل رگرسیون لجستیک درختی در تعیین رویشگاه بالقوه گونه گیاهی بالقوه گونه گیاهی گون زرد. مجله بوم‌شناسی کاربردی. ۱ (۲): ۲۷-۳۸.
- ۹- سعیدی فرد، م.، حسینی، م.، پاداشت دهکایی، م. ۱۳۸۷. مدل‌سازی پراکنش مکانی گیاه نادر سوسن چلچراغ، مجله رستنی‌ها، ۹: ۱۳۷-۱۵۰.
- ۱۰- قدس‌خواه دریایی، م.، حسینی، س. ک.، طاهری، ک.، میرزایی، ج. و مزبانی، آ. ۱۳۹۱. بررسی اثر متغیرهای مرفولوژیکی درختان بنه (*Pistacia atlantica*) بر میزان صمغ و بذر تولیدی آنها. مجله زیست‌شناسی ایران، ۲۵ (۲): ۳۰۳-۳۱۵.
- 14- Dobrowski S.Z., Greenberg, J.A., Ramirez, C.M. and Ustin, S.L. 2006. Improving image derived vegetation maps with regression based distribution modeling. Applied Logistic Regression. Wiley, New York, 307 pp.
- 15- Edenius L, Mikusinski, G. 2006. Utility of habitat suitability models as biodiversity assessment tools in forest management. Sandinavian Journal of Forest Research. 21, 62-72.
- 16- Franklin, J. and Miller, J. 2002. Modeling the distribution of four vegetation alliances using generalized linear models and classification trees with spatial dependence. Journal of Ecological Modelling. 157(2-3), 227-247.
- 17- Garcia-Aguirre, M., Ortiz, M., Zamorano, J., Reyes, Y. 2007. Vegetation and landform relationships at Ajusco volcano Mexico using a geographic information system (GIS). Forest Ecology and Management, 239, 1-12.
- 18- Guisan, A., and Theurillat, J. 2000. Equilibrium modeling of alpine plant distribution: how far can we go? Phytocoenologia. 30, 353-384.
- 19- Guzzetti, F., Carrara, A., Cardinali, M. and Reichenbach, P. 1999. Landslide hazard evaluation: a review of current technique and their application in a multi-scale study, Geomorphology. 31 (1), 181-216.
- 20- Hidalgo, P.J., Marin, J.M., Quijada, J., and Moreira, J.M. 2008. A spatial distribution model of cork oak (*Quercus suber*) in southwestern Spain: A suitable tool for reforestation. Forest Ecology and Management. 255, 25-34.
- 21- Horesch, B., Braun, G., Schmidt, U. 2002. Relation between landform and vegetation in alpine regions of Wallis, Switzerland. A multiscale remote sensing and GIS approach. Computers, Environment and Urban Systems. 26, 113-139.
- 22- Lassueur, T., Joost, S., and Randin, C.F. 2006. Very high resolution digital elevation models: Do they improve models of plant species distribution. Ecological Modelling. 198, 139-153.
- 23- Mahajan, D.M. and Kale, V. 2006. Spatial characteristics of vegetation cover based on remote sensing and geographical information system (GIS). Tropical Ecology 47 (1), 71-79.
- 24- Messerli, P. 1989. Mensch und Natur im Alpen Lebensraum—Risiken, Chancen, Perspektiven. Zentrale Erkenntnisse aus dem Schweizerischen MAB-Programm. Stuttgart: Haupt.
- 25- Tappeiner, U., Tasser, E., and Tappeiner, G. 1998. Modelling vegetation patterns using natural and anthropogenic influence factors: preliminary experience with a GIS based model

applied to an Alpine area. *Ecological Modelling*. 113, 225–237.

topography with remote sensing. *Tropical Ecology*. 43(1), 203-212.

26- Uniyal, S., Awasthi, A., Rawat, G. 2002. Mapping fragile mountain watersheds using

Study the effect of physiographic and anthropogenic factors on the spatial distribution of *Pistacia atlantica* using GIS in Dareh Shahr forests

Heydari M. and Jaferyan E.

Forestry Dept., Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, I.R. of Iran

Abstract

This study aimed to predict the potential distribution of *Pistacia atlantica* on an area of 7319.63 ha in Dareshahr Region forests (west of Iran). The database composed of 200 samples based on the presence or absence of this species was used to determine the spatial distribution. In each plot, various physiographic factors were measured as well as the distance to the nearest residential areas. We then modeled the *Pistacia A.* distribution with a stepwise (odds ratios) logistic regression using 80% of the database whereas 20% was kept for validation. The results showed that the distribution of *Pistacia* was adequately modeled. There was a good correlation between dependent and independent variables based on the Roc curve with an amount of 0.7. In particular, the aspect of hillside was determined as the most important factor to explain the distribution of *Pistacia A.* In contrast, the height above sea level inversely correlated with the presence of *Pistacia A.* According to the final model, more than 45% of the study area is potentially favourable to the *Pistacia A.*'s presence. The results of modeling indicated that the logistic regression can be an adapted method to evaluate the impact of various factors on the spatial distribution of tree species.

Key words: Potential distribution, Geographic Information system, Physiographic factors, Roc curve.