

ارزیابی روند تغییرات پوشش جنگلی و تعیین مهمترین عوامل فیزیوگرافی مرتبط با تخریب جنگل‌ها در استان ایلام - مطالعه موردی: شهرستان سیروان

علی مهدوی^{۱*}، سمیه رنگین^۲، حسین مهدی‌زاده^۳ و وحید میرزایی‌زاده^۴

۱- *نویسنده مسئول، دانشیار، گروه علوم جنگل، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران، پست الکترونیک: a.mahdavi@ilam.ac.ir

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد جنگل‌داری، گروه علوم جنگل، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

۳- استادیار، گروه کارآفرینی و توسعه روستایی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

۴- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد جنگل‌داری، گروه علوم جنگل، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۱/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۶/۰۹

چکیده

بایش تغییرات کاربری و تخریب جنگل یکی از مسائل مهم برای ارزیابی و کنترل در مدیریت منابع طبیعی است. به منظور بررسی روند تغییرات پوشش جنگلی و تعیین عوامل فیزیوگرافی مرتبط با تخریب جنگل در شهرستان سیروان استان ایلام، از تصاویر سنجنده MMS با قدرت تفکیک مکانی ۸۰ متر و OLI ماهواره لندست با قدرت تفکیک مکانی ۳۰ متر مربوط به سال‌های ۱۳۶۶ و ۱۳۹۳ استفاده شد. برای بررسی ارتباط مکانی کاهش پوشش جنگلی با عوامل اصلی فیزیوگرافی از روش آماری رگرسیون لجستیک دوگانه استفاده شد. نتایج نشان داد که طی ۲۷ سال حدود ۵۹۱۰/۱۵ هکتار (۱۵/۶۷ درصد) از سطح جنگل‌های شهرستان سیروان در سال ۱۳۶۶ کاسته شده است. همچنین نتایج مدل‌سازی نشان داد که متغیرهای ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت دامنه ارتباط معنی‌داری در سطح یک درصد با میزان تخریب جنگل در منطقه مورد مطالعه داشتند، این در حالی است که مشخصه‌های فاصله از جاده و فاصله از مناطق مسکونی (روستاها) در سطح یک درصد تأثیر معنی‌داری بر میزان تخریب جنگل در منطقه مورد مطالعه نشان ندادند. ارزیابی مدل رگرسیونی برازش داده شده با شاخص‌های ROC (معادل ۰/۹۰۴۵) و Pseudo-R² (معادل ۰/۳۲۷۵) هم بیانگر قابلیت بالای مدل جهت توصیف تغییرات و تعیین مناطق مستعد تغییر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: مدل‌سازی تخریب، رگرسیون لجستیک، تغییرات پوشش جنگل، شهرستان سیروان

مقدمه

از نظر وسعت و مسائل محیط زیستی، حفظ منابع آب و خاک از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. این جنگل‌ها طی دهه‌های گذشته به دلیل اثر عوامل اقتصادی و اجتماعی، نبود اعمال مدیریت جامع منابع طبیعی، توان تولیدی خود را از دست داده به طوری که آینده جنگل‌های منطقه را به مخاطره افکنده است (Mahdavi & Fallah Shamsi,)

به‌طورکلی کاهش کمی و کیفی جنگل تخریب جنگل نامیده می‌شود (Mirzaei Zadeh et al., 2016). مناطق خشک و نیمه‌خشک استعداد بیشتری برای تخریب منابع طبیعی دارند (Archer, 1990). جنگل‌های زاگرس که تحت عنوان جنگل‌های نیمه‌خشک طبقه‌بندی شده‌اند

۲۵ ساله ۱۳۶۶-۱۳۹۱ توسط مدل زنجیره مارکوف CA (CA-Markov) در منطقه کوهمره سرخی استان فارس کردند. بدین منظور نقشه‌های کاربری اراضی با استفاده از تصاویر سنجنده + ETM و TM ماهواره لندست در سه دوره زمانی مربوط به سال‌های ۱۳۶۶، ۱۳۷۹ و ۱۳۹۱ تهیه شد. سپس نقشه کاربری اراضی برای چشم‌انداز ۱۴۰۳ با مدل مدل زنجیره مارکوف-CA پیش‌بینی گردید. نتایج نهایی حاکی از آن است که بیشترین تغییر کاربری نسبت به سال ۱۳۹۱، در ناحیه جنگل بوده و به کاربری‌های کشاورزی آبی و مرتع تبدیل می‌شود که می‌تواند در برنامه‌ریزی آینده توسط مسئولان مورد استفاده قرار گیرد.

در منابع انگلیسی نیز مطالعات زیادی در مورد تخریب، روند تغییرات پوشش جنگلی و مدل‌سازی تخریب یافت شد. Mahiny و Turner (۲۰۰۳) به مدل‌سازی کاهش پوشش گیاهی طی ۲۷ سال با مقایسه دو روش رگرسیون لجستیک و شبکه عصبی مصنوعی در استرالیا پرداختند. در این بررسی از ۱۹ متغیر مستقل استفاده شد و مقدار ضریب ROC برای روش رگرسیون لجستیک ۰/۸۲۲ و برای شبکه عصبی مصنوعی ۰/۸۴۹ به دست آمد. Mas و همکاران، (۲۰۰۴) با مدل‌سازی تخریب جنگل با استفاده از GIS و شبکه عصبی مصنوعی به منظور بررسی عوامل تخریب، نقشه تخریب جنگل با متغیرهای مکانی فاصله از جاده و مناطق مسکونی، شاخص‌های قطعه‌بندی جنگل، نوع خاک منطقه، طبقات ارتفاعی و شیب و همچنین فاصله از مرز جنگل و غیرجنگل تحقیق انجام دادند و نتیجه گرفتند که میزان تخریب جنگل در مناطق با شیب ملایم و ارتفاع بالا و خاک‌های حاصلخیز بیشتر بوده است. همچنین در قطعات جنگلی گسسته و در مناطق نزدیک به مرز جنگل و غیرجنگل تخریب بیشتری صورت گرفته است. این مطالعه نشان داد که شدت تخریب جنگل با فاصله گرفتن از جاده و مناطق مسکونی به سرعت کاهش می‌یابد. Mahapatra & Kant (۲۰۰۵) از روش رگرسیون لجستیک جهت

با توجه به اهمیت این جنگل‌ها در حفاظت از خاک و جلوگیری از فرسایش‌های مختلف و ضرورت حفظ این جنگل‌ها، آگاهی از میزان و موقعیت تخریب و ارائه یک الگوی تخریب برای پیش‌بینی مناطق در معرض تخریب برای برنامه‌ریزان و مدیران بخش منابع طبیعی بسیار ضروری است (Amini et al., 2009). هرگونه برنامه‌ریزی برای تعیین شدت آسیب به جنگل‌ها در مناطق مختلف و جلوگیری یا کند کردن آن نیازمند مطالعاتی شامل شناسایی عوامل تخریب و همچنین عوامل مؤثر در آن خواهد بود. مطالعات متعددی در مرور منابع فارسی در خصوص شناسایی عوامل محیطی مؤثر، تعیین میزان تخریب ناشی از این عوامل و مدل‌سازی تغییرات کاربری‌های مختلف و تخریب جنگل بررسی شده است (Salman Mahiny & Gholamifard, 2005; Amini et al., 2009; Bagheri et al., 2010; Rahmani et al., 2012; Hosseinzadeh et al., 2013; Mirzaei Zadeh et al., 2016).

Farajollahi و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیقی تغییرات کاربری اراضی سال‌های گذشته منطقه مراوه‌تپه را در استان گلستان و امکان پیش‌بینی آن در آینده با استفاده از مدل زنجیره مارکوف بررسی کردند. بدین‌منظور با استفاده از تصاویر سنجنده‌های MSS، ETM+ و OLI ماهواره لندست و اطلاعات جانبی منطقه، نقشه کاربری اراضی سال‌های ۱۳۶۵، ۱۳۷۹ و ۱۳۹۳ تهیه و نقشه کاربری اراضی سال ۱۴۰۷ پیش‌بینی شد. با توجه به نتایج این تحقیق، مساحت جنگل متراکم در طی دوره‌های مورد مطالعه و با گذر زمان کاهش یافته، اما مساحت اراضی کشاورزی با گذر زمان افزایش یافته است. نتایج حاصل از پیش‌بینی تغییرات در فاصله زمانی ۱۳۹۳-۱۴۰۷، نشان داد که طی این دوره احتمال می‌رود مساحت کاربری‌های جنگل نیمه‌متراکم و مرتع متراکم کاهش یابد و مساحت سایر کاربری‌ها با توجه به نتایج پیش‌بینی مدل افزایش یابد.

Azizi Ghalati و همکاران (۲۰۱۴) در تحقیقی اقدام به مدل‌سازی و پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی در دوره

جاده) بر آن اثرگذار بوده است. فرضیه‌های این تحقیق چنین است که روند تخریب در ۲۰ سال گذشته در جنگل‌های منطقه سیروان سیر صعودی داشته است. علاوه بر این، عوامل فیزیوگرافی (شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا) بر تشدید روند تخریب جنگل‌های مناطق سیروان مؤثر هستند. با این فرضیات، مهمترین اهداف ما در این تحقیق ارزیابی روند تخریب جنگل‌های شهرستان سیروان و شناسایی عوامل فیزیوگرافی مرتبط با روند تخریب جنگل‌های این مناطق است.

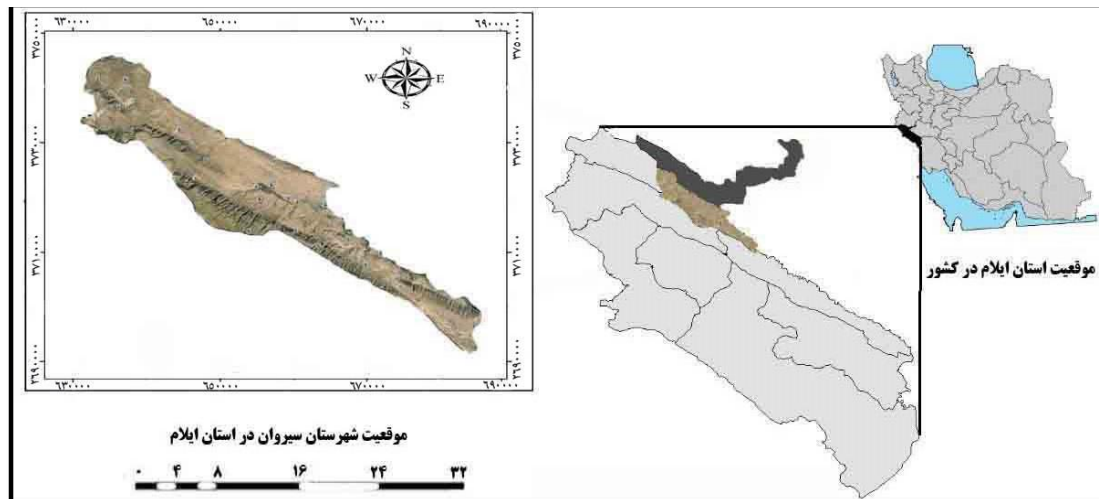
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

شهرستان سیروان از نظر موقعیت جغرافیایی به طور تقریبی بین طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۳ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۱۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۵۲ دقیقه تا ۴ درجه و ۲۳ دقیقه شمالی قرار دارد. مساحت شهرستان به طور تقریبی ۶۷۶۹۴ هکتار است. پوشش گیاهی شهرستان سیروان به صورت غالب درختان بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl) است که سایر گونه‌ها از جمله کیکم (*Acer monspessulanum*)، بادام کوهی (ارژن) (*Amygdalus horrida*)، گلابی (*Pyrus spp*) و زالزالک (*Crataegus aronia*) آن را همراهی می‌کنند (Piri, 2011). براساس آماري که از اداره کل هواشناسی استان ایلام اخذ شد؛ میزان بارش در یک دوره ۱۰ ساله (۸۵-۹۵) بین ۲۵۰ تا ۶۴۲ میلی‌متر و میانگین آن ۵۲۳ میلی‌متر در سال است. میانگین دمای روزانه ۱۶/۵ درجه سانتی‌گراد است. جمعیت شهرستان سیروان ۱۵۸۵۵ نفر که جمعیت شهری آن ۲۶۵۸ نفر و جمعیت روستایی آن ۱۳۱۹۷ نفر است که در ۶۰ روستای شهرستان زندگی می‌کنند و شغل اکثریت مردم کشاورزی و دامداری است (Anonymous, 2011).

بررسی تغییرات پوشش جنگلی در هندوستان استفاده کردند، نتایج حاصل از مدل نشان داد که افزایش تغییر پوشش جنگلی رابطه معنی‌داری با افزایش جمعیت، توسعه زمین‌های کشاورزی و جاده‌های احداث شده در منطقه دارد. Miranda و همکاران (۲۰۱۲) اقدام به مدل‌سازی مناطق مستعد تغییرات پوشش جنگلی با استفاده از رگرسیون لجستیک در جنگل‌های بارانی شمال مکزیک کردند، نتایج حاصله نشان داد که جنگل‌های منطقه مورد مطالعه به شدت مستعد تخریب و تغییر کاربری بوده و افزایش روزافزون جمعیت و استفاده بی‌رویه و غیراصولی از منابع جنگلی را از مهمترین عوامل تخریب پوشش جنگلی در منطقه بیان کردند. Rakesh Kumar و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی تغییرات پوشش جنگل و مدل‌سازی آن با استفاده از رگرسیون لجستیک در بخشی از استان چتیسگر هندوستان اقدام کردند. این مطالعه با استفاده از تصاویر ماهواره لندست در فاصله سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ انجام شد و اقدام به پیش‌بینی پوشش جنگلی سال ۲۰۱۰ با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک شد. در این مطالعه فاصله تا حاشیه جنگل بیشترین تأثیر را بر جنگل‌زدایی داشت. Pirbavaghar (۲۰۱۵) در مطالعه‌ای با استفاده از مدل رگرسیون اقدام به مدل‌سازی تخریب جنگل در فاصله سال‌های ۱۹۷۶ تا ۱۹۹۴ در غرب استان گیلان نمود. مدل رگرسیونی بدست آمده نشان داد که جنگل‌زدایی در منطقه تابعی از شیب، فاصله از جاده و مناطق مسکونی است و نقش احتمال کاهش پوشش جنگلی منطقه مورد مطالعه در آینده را در شش کلاسه تهیه کرد.

مسئله مربوط به تخریب جنگل‌ها در شهرستان سیروان در استان ایلام کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است. در این راستا مسئله اساسی این پژوهش این است که روند تخریب در شهرستان سیروان چگونه بوده و چه عوامل محیطی (فیزیوگرافی) و انسانی (مناطق مسکونی و



شکل ۱- موقعیت شهرستان سیروان در استان ایلام و کشور

نقاط نامناسب، تصحیح هندسی با تعداد ۴۶ نقطه کنترل زمینی انجام گرفت (Mirzaei Zadeh *et al.*, 2016). برای تصحیح هندسی تصاویر سال ۱۳۶۶ نیز پس از اصلاح تصویر سال ۱۳۹۳، با استفاده از روش تصویر به تصویر و با ۴۲ نقطه کنترل زمینی تصحیحات هندسی انجام گرفت.

طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای و تهیه نقشه گستره جنگل: برای طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای سال‌های مربوطه از روش طبقه‌بندی نظارت‌شده (Supervised classification) ماشین بردار پشتیبان (Support Vector Machine) در محیط نرم افزار ENVI استفاده شد اولین گام در طبقه‌بندی نظارت‌شده تعریف مناطقی است که به عنوان نمونه‌های تعلیمی برای هر کلاس استفاده می‌شوند. در این تحقیق نمونه‌های تعلیمی، به عنوان الگوی مشخصات طیفی طبقات، براساس کار میدانی انتخاب شدند. با توجه به هدف مطالعه در طبقه‌بندی (جنگل و غیرجنگل) نمونه‌های تعلیمی متناسب با پوشش هرکدام از طبقه‌ها، در منطقه به تعداد لازم و پراکنش متناسب در سطح منطقه انتخاب شده‌اند (Mirzaei Zadeh *et al.*, 2016). کنترل‌های زمینی به کمک سیستم موقعیت‌یابی جغرافیایی (جی پی اس گارمین Garmin Gpsmap 60CSX با دقت ۳ متر) و شناخت

روش پژوهش

داده‌های مورد استفاده: برای ارزیابی عوامل محیطی (فیزیوگرافی) از تصاویر گذر ۱۶۷ ردیف ۳۷ ماهواره لندست ۱ سنجنده MSS مربوط به تاریخ ۱۳ تیر ۱۳۶۶ و تصاویر ماهواره لندست ۸ سنجنده OLI مربوط به تاریخ ۱۲ فروردین ۱۳۹۳ و نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰م منطقه جهت تهیه DEM منطقه و انجام تصحیح هندسی تصاویر و بررسی صحت طبقه‌بندی تصاویر سنجش از دور استفاده شد که این داده‌ها از سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح کشور تهیه شدند.

پیش‌پردازش تصاویر ماهواره‌ای: تصاویر ماهواره‌ای در محیط نرم‌افزار ENVI4.5 به لحاظ خطاهای رادیومتری نظیر راه‌شدگی و استریپینگ، خطاهای زیرهم قرار گرفتن دسته‌های خطوط اسکن و پیکسل‌های دوبله بررسی شدند که هیچ‌کدام از موارد فوق در تصاویر فوق مشاهده نشدند. به منظور اعمال تصحیح هندسی بر روی تصویر سال ۱۳۹۳ با استفاده از روش نقشه به تصویر، تعداد ۴۹ نقطه کنترل زمینی روی لایه‌های وکتوری جاده‌ها و آبراهه‌ها استخراج شدند و از روی نقشه‌های توپوگرافی و همچنین نقاط مرجع زمینی ثبت شده با GPS پس از به کارگیری روش ناپارامتری چندجمله‌ای (Nonparametric polynomial) و حذف

تهیه نقشه مشخصه‌های اصلی فیزیوگرافی: نقشه‌های شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا، از روی مدل رقومی ارتفاع منطقه برای دو منطقه به دست آمد. با کلاسه‌بندی مجدد مدل رقومی ارتفاع به طبقات ۴۰۰ متری نقشه طبقات ارتفاعی در ۵ کلاسه تولید شد. نقشه شیب با توجه به شرایط منطقه به ۵ طبقه، ۱۰٪ - ۰٪، ۲۰٪ - ۱۰٪، ۳۰٪ - ۲۰٪، ۴۰٪ - ۳۰٪ و بیشتر از ۴۰ درصد طبقه‌بندی شد (Mirzaei Zadeh *et al.*, 2016). همچنین نقشه جهت به ۵ طبقه شامل ۴ جهت اصلی جغرافیایی (شمال، جنوب، شرق و غرب) و یک طبقه شامل مناطق مسطح (بدون جهت) تهیه شد.

تهیه نقشه فاصله از جاده‌ها، فاصله از مراکز مسکونی: نقشه مناطق مسکونی و جاده‌های موجود در شهرستان سیروان از روی نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ استخراج و چون مربوط به سال ۱۳۶۶ بودند، از طریق برداشت‌های زمینی تکمیل شدند. با استفاده از این نقشه‌ها، نقشه‌های فاصله از مناطق مسکونی و جاده‌ها تهیه گردید. با توجه به تعداد و پراکندگی خاص مناطق مسکونی و جاده‌های موجود در سطح منطقه، تعداد ۱۵ حریم (Buffer) ۲۰۰ متری از مناطق مسکونی و ۱۵ حریم ۱۰۰ متری از جاده‌ها برای دو منطقه ایجاد شده که به ساختار رستری تبدیل شدند تا برای استفاده در تجزیه و تحلیل‌های مکانی مناسب باشند (Amini *et al.*, 2009).

مدل‌سازی رگرسیونی تغییرات پوشش جنگلی: در مورد تهیه نقشه‌ی احتمال تخریب جنگل، هدف رگرسیون لجستیک یافتن بهترین مدل برای تشریح روابط میان حضور و یا عدم حضور متغیر وابسته (تخریب جنگل) و مجموعه گروه‌هایی از متغیرهای مستقل است. رگرسیون لجستیک از روش برآورد حداکثر احتمال برای پیدا کردن بهترین مجموعه پارامترهایی که مدل را بهتر برازش می‌دهند، استفاده می‌کند (Mirzaei Zadeh *et al.*, 2016). خروجی مدل، ضریب‌هایی بین ۰ و ۱ خواهد داشت که از طریق تئوری فازی به احتمالات بالاتر از ارزش ۰/۵ ارزش ۱ را (تخریب) و کمتر از ۰/۵ ارزش صفر (بدون تخریب) می‌دهد و نقشه بولین (Boilin) تخریب را تولید می‌کند. در این تحقیق بعد از مشخص شدن میزان و

کامل از منطقه انجام و دو طبقه کاربری، به صورت جنگل و غیرجنگل در منطقه مشخص شد.

تهیه نقشه تغییرات و کاهش سطح جنگل: پس از طبقه‌بندی تصاویر و ارزیابی صحت نتایج، دقیق‌ترین نقشه‌های جنگل و غیرجنگل، مربوط به سالهای ۱۳۶۶ و ۱۳۹۳ مناطق مورد مطالعه انتخاب شدند. نقشه‌های مذکور به صورت یک دوره ۱۳۶۶ تا ۱۳۹۳ در محیط GIS تقابل داده شدند (Mirzaei Zadeh *et al.*, 2016). نقشه‌های حاصل از عملیات تقابل نقشه تغییرات پوشش جنگلی در دوره ۱۳۶۶-۱۳۹۳ هستند، که میزان و مکان تخریب پوشش جنگلی در دوره موردنظر را نشان می‌دهند.

تعیین عوامل مؤثر بر کاهش جنگل در مناطق سیروان: شناخت و جمع‌آوری اطلاعات مربوط به عواملی که در وقوع تخریب نقش مؤثری دارند، اولین مرحله مطالعه مدل‌سازی تخریب جنگل است. پس از بررسی‌های انجام شده در منطقه مورد مطالعه و مرور تحقیقات گذشته در مناطق مشابه (جنگل‌های زاگرس) (Amini *et al.*, 2009; Arekhi, *et al.*, 2012; Ranjbar & Mesgari, 2012; Mahdavi & Fallah Shamsi, 2012; Mirzaei Zadeh *et al.*, 2016) پنج عامل در تخریب جنگل‌های منطقه مهمتر و مؤثرتر تشخیص داده شدند که به ترتیب شامل: عوامل ارتفاع از سطح دریا، جهت شیب، شیب زمین، فاصله تا روستا، فاصله تا جاده می‌باشند، این عوامل به عنوان متغیرهای وابسته وارد مدل رگرسیون لجستیک شدند تا ارتباط آنها با کاهش پوشش جنگلی مشخص شود. در این راستا نقشه‌ی عوامل فوق با استفاده از نرم افزار Arc GIS 10.2 و Idrisi Selva در محیط GIS تهیه شده و برای تجزیه و تحلیل‌ها استفاده شدند.

تهیه نقشه مدل رقومی ارتفاع: برای تهیه این مدل ارتفاعی، منحنی‌های میزان را از نقشه‌های توپوگرافی رقومی کرده و نقشه DEM منطقه با ساختار رستری از نقشه توپوگرافی برداری رقومی شده در محیط نرم افزار Arc GIS به وجود آمد.

محیط GIS ساخته شدند سپس رابطه رگرسیون لجستیک بین تغییر پوشش ایجاد شده بین سال‌های ۱۳۶۶ تا ۱۳۹۳ به عنوان متغیرهای وابسته با پارامترهای ذکر شده به صورت جداگانه برقرار گردید. مدل کلی رگرسیون مورد استفاده به صورت رابطه ۱ است:

موقعیت مناطق تغییرات پوشش جنگلی، از رگرسیون لجستیک برای تعیین ارتباط عوامل مؤثر بر تغییر پوشش جنگلی و مدل‌سازی آن استفاده شد. داده‌های رقومی ارتفاع از سطح دریا، شیب زمین، جهت شیب زمین، فاصله تا جاده و فاصله تا روستا به عنوان متغیرهای مستقل، در

$$Logit(p) = Ln\left(\frac{P}{1-P}\right) = a + \{b_1x_1\} + \{b_2x_2\} + \{b_3x_3\} + \dots + \{b_nx_n\}$$

رابطه (۱)

از نظر صحت طبقه‌بندی با استفاده از ضرایب صحت کلی و کاپا مقایسه و تجزیه آماری شد که نتایج و نقشه‌های حاصل از این روش طبقه‌بندی در جدول ۱ و شکل‌های ۲ و ۳ آمده است.

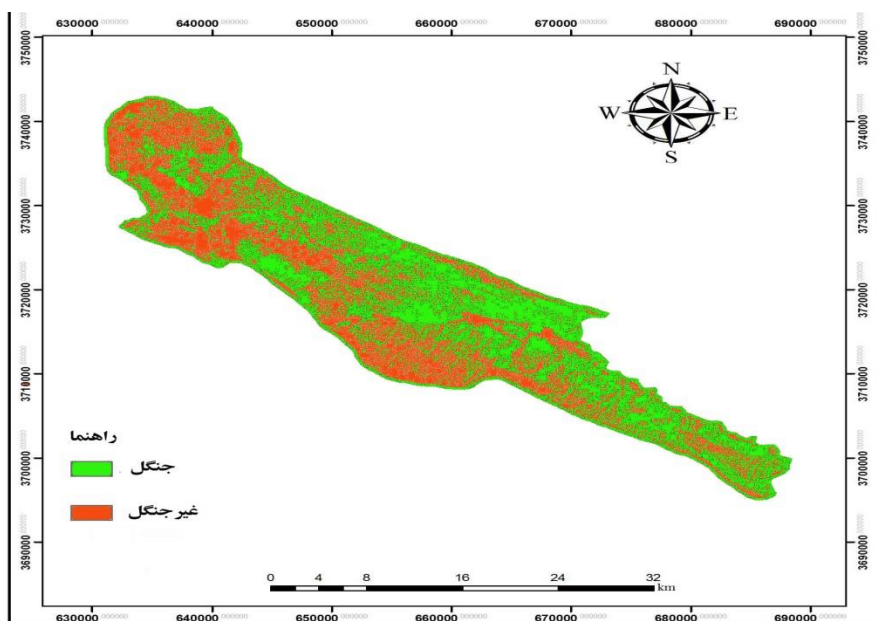
ارزیابی مدل رگرسیون لجستیک: مدل به دست آمده با استفاده از درصدی از نقاط برگرفته شده از نقشه اولیه تخریب به روش‌های نمونه‌برداری سیستماتیک یا تصادفی طبقه‌بندی شده (Stratified Random Sampling) به صورت ارائه‌ی آماره‌های ROC و $Pseudo-R^2$ ارزیابی شد (Kamyab et al., 2010).

جدول ۱- نتایج ارزیابی روش طبقه‌بندی نظارت شده سال ۱۳۶۶ و سال ۱۳۹۳ برای شهرستان سیروان

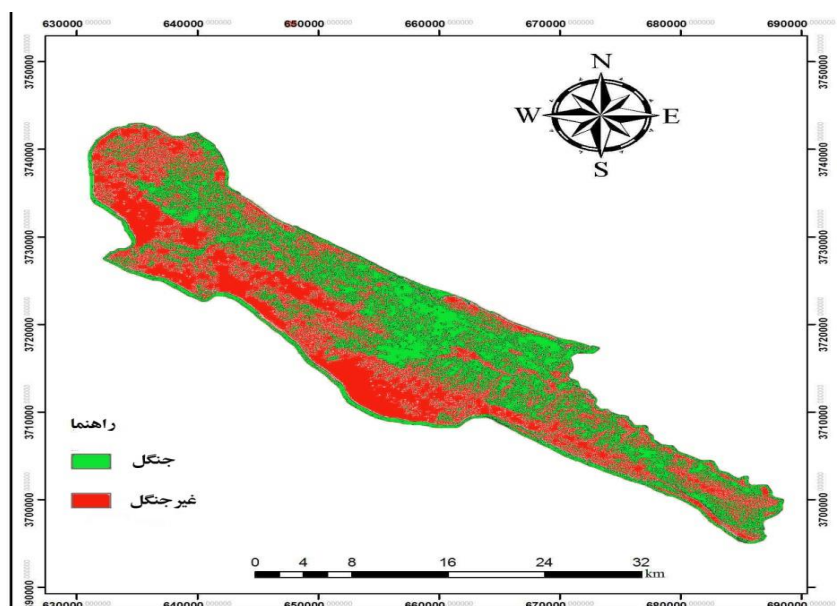
سال	ضریب کاپا	صحت کلی
۱۳۶۶	۸۵/۲۶	۰/۷۷۶۵
۱۳۹۳	۸۵/۵	۰/۷۱۳۲

نتایج

طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای و تهیه نقشه گستره جنگل: نتایج طبقه‌بندی نظارت شده در شهرستان سیروان



شکل ۲- نقشه گستره جنگل سال ۱۳۶۶ شهرستان سیروان



شکل ۳- نقشه گستره جنگل سال ۱۳۹۳ شهرستان سیروان

طی این مدت ۲۷ ساله در شهرستان سیروان ۵۹۱۰/۱۵ هکتار از سطح مناطق جنگلی کاسته شده است. در مجموع طی این دوره شهرستان سیروان ۸/۷۳ درصد از سطح اولیه جنگل خود را از دست داده است (جدول ۲). با توجه به میزان برآورد شده می توان گفت به طور متوسط سالانه در سیروان ۰/۳۲ درصد سطح اولیه جنگل (۲۱۸/۸۹ هکتار) کاسته شده است.

تعیین میزان و موقعیت کاهش پوشش جنگلی: از طریق روی هم گذاری نقشه جنگل و غیرجنگل سالهای ۱۳۶۶ تا ۱۳۹۳ نقشه های تغییرات جنگل مربوطه تهیه و میزان و موقعیت تغییرات جنگل و غیرجنگل در منطقه به دست آمد (شکل ۴). نتایج حاصل از مقایسه دو نقشه حاصل از طبقه بندی مربوط به ابتدا و انتهای دوره زمانی در منطقه مورد نظر نشان داد که در

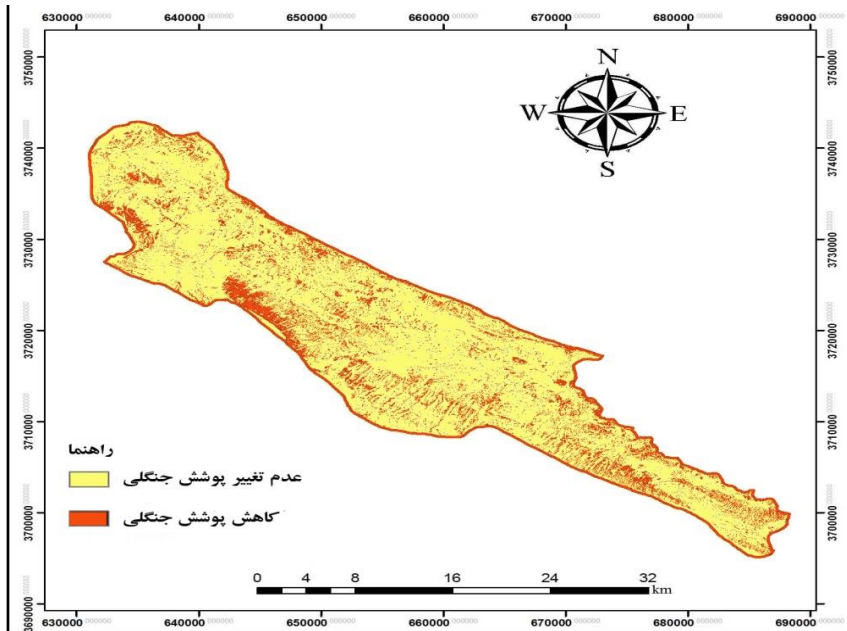
جدول ۲- میزان تغییرات مساحت پوشش جنگلی در منطقه سیروان بین سالهای ۱۳۶۶ تا ۱۳۹۳

درصد تغییرات نسبت به مساحت کل	میزان تغییر سطح (هکتار)	مساحت ۱۳۹۳ (درصد)	مساحت سال ۱۳۹۳ (هکتار)	مساحت ۱۳۶۶ (درصد)	مساحت سال ۱۳۶۶ (هکتار)	طبقات کاربری
-۸/۷۳	-۵۹۱۰/۱۵	۴۶/۹۷	۳۱۸۰۱/۲۶	۵۵/۷۰	۳۷۷۱۱/۴۱	جنگل
۸/۷۳	+ ۵۹۱۰/۱۵	۵۳/۰۱	۳۵۸۹۲/۸۳	۴۴/۳۰	۲۹۹۸۲/۶۸	غیر جنگل
----	-----	۱۰۰	۶۷۶۹۴/۰۹	۱۰۰	۶۷۶۹۴/۰۹	جمع

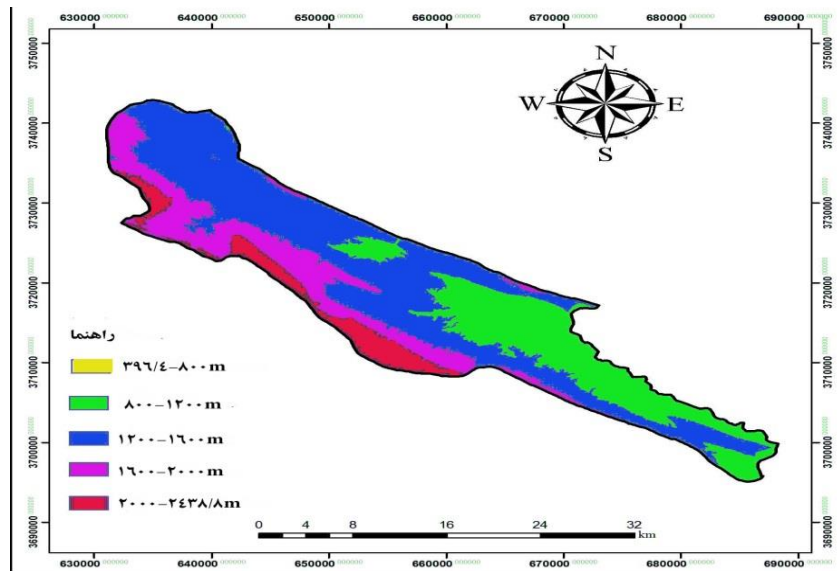
با طبقه بندی مجدد مدل رقومی ارتفاع نقشه ارتفاع از سطح دریا منطقه در پنج طبقه ۴۰۰ تهیه شد. نقشه درصد

نقشه مشخصه های اصلی فیزیوگرافی (ارتفاع، شیب، جهت) که از روی مدل رقومی ارتفاع منطقه به دست آمد (شکل های ۵ تا ۷).

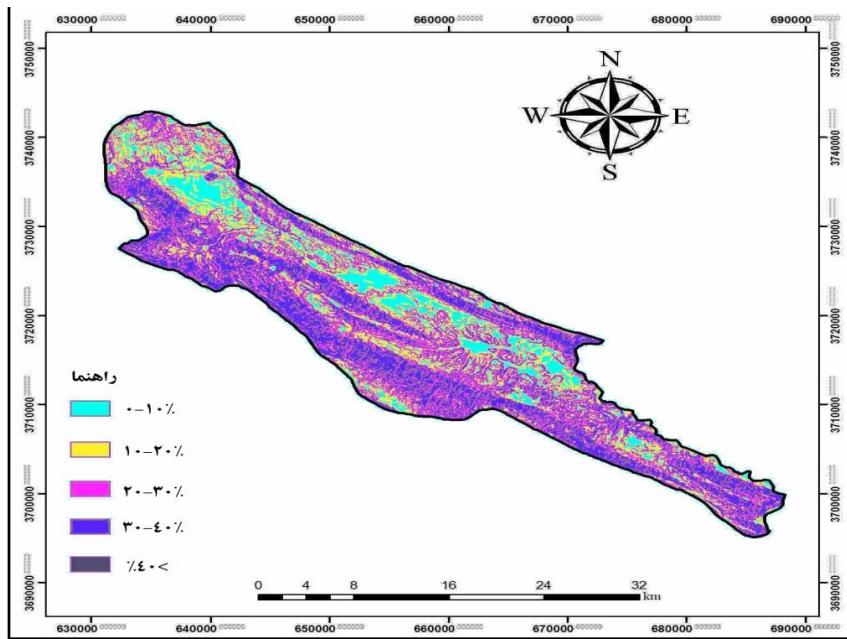
شیب با توجه به شرایط منطقه در پنج کلاسه طبقه‌بندی شد. همچنین نقشه جهت شیب به پنج طبقه شامل چهار جهت اصلی جغرافیایی (شمال، جنوب، شرق و غرب) و یک طبقه شامل مناطق مسطح (بدون جهت) تهیه گردید.



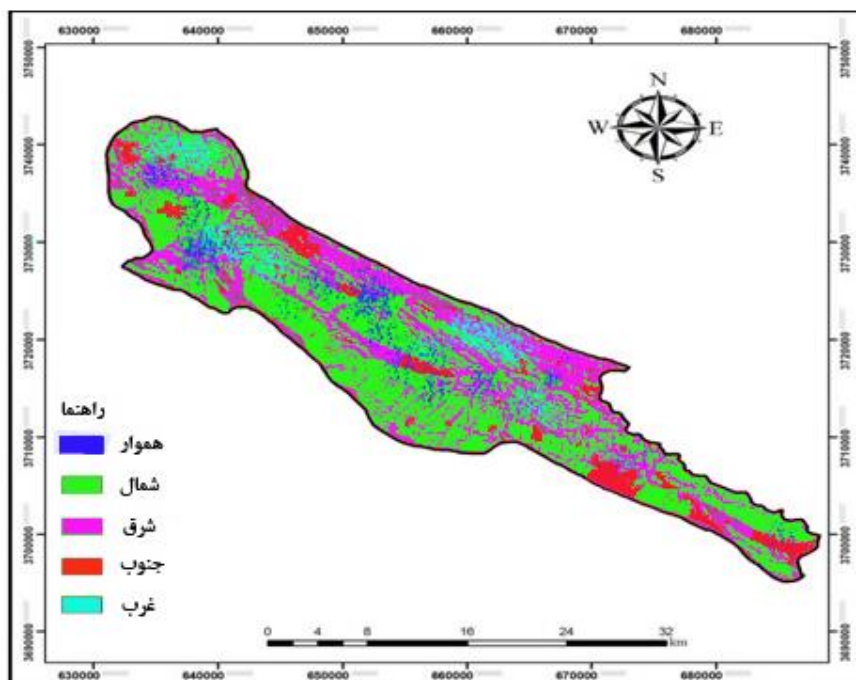
شکل ۴- نقشه کاهش پوشش جنگلی شهرستان سیروان بین سال‌های ۱۳۶۶ تا ۱۳۹۳



شکل ۵- نقشه طبقات ارتفاع از سطح دریا شهرستان سیروان



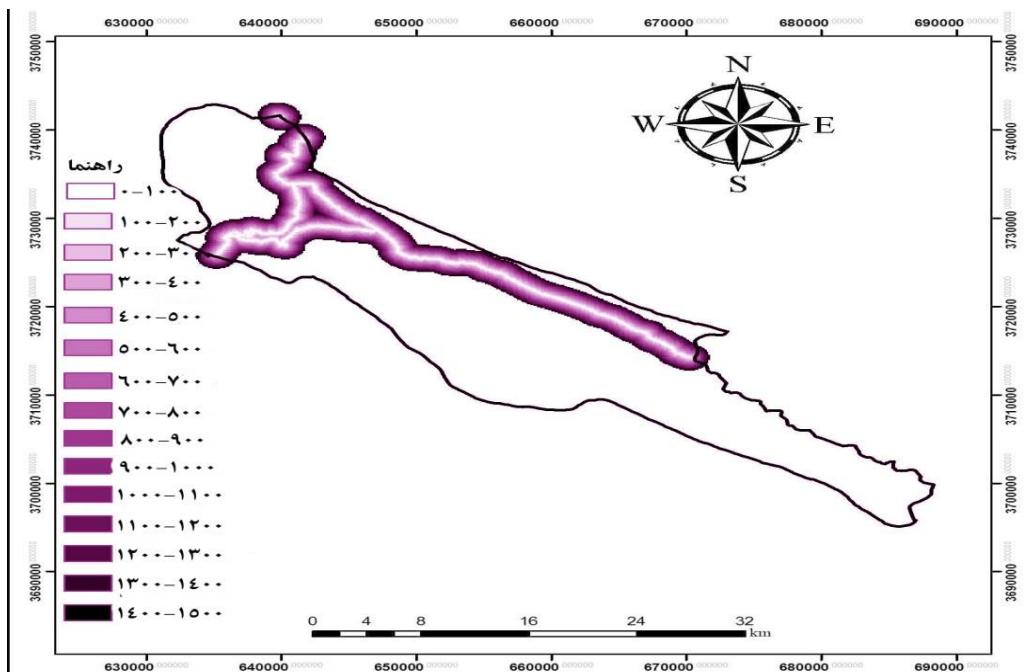
شکل ۶- نقشه طبقات درصد شیب در شهرستان سیروان



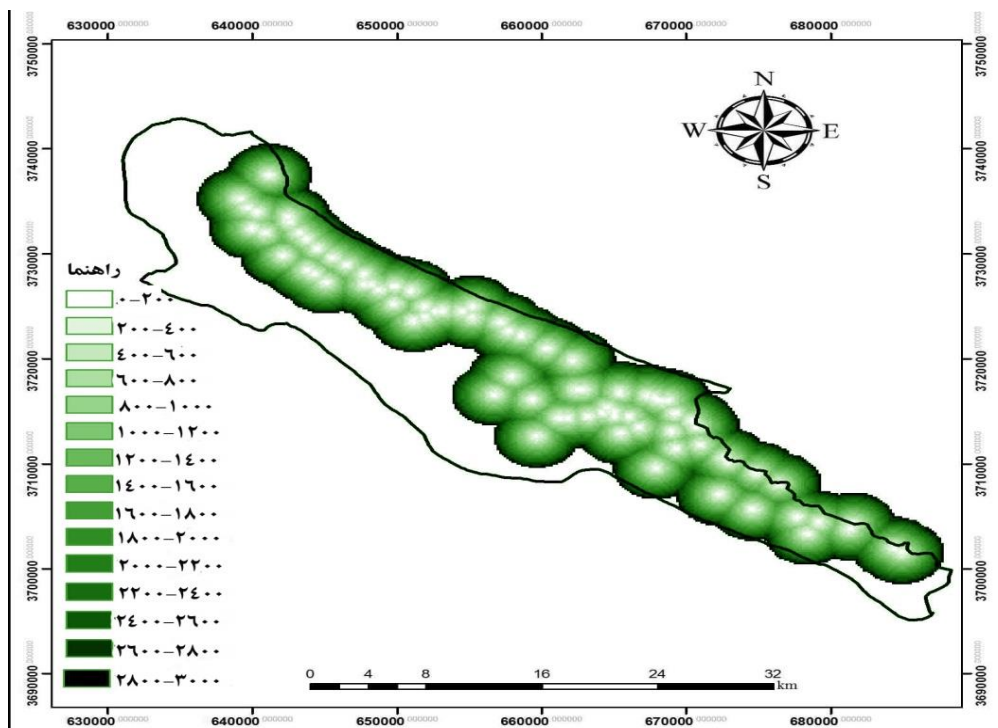
شکل ۷- نقشه طبقات جهت شیب در شهرستان سیروان

مناطق مسکونی و جاده‌ها تهیه گردید. با توجه به تعداد و پراکندگی خاص مناطق مسکونی و جاده‌های موجود در سطح منطقه، تعداد ۱۵ حریم ۲۰۰ متری از مناطق مسکونی و ۱۵ حریم ۱۰۰ متری از جاده‌ها برای دو منطقه ایجاد شد.

نقشه فاصله از جاده‌ها، فاصله از مراکز مسکونی که از روی نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ استخراج شدند (شکل ۸ و ۹). با استفاده از نقشه‌های مناطق مسکونی و جاده‌های موجود شهرستان سیروان، نقشه‌های فاصله از



شکل ۸- نقشه طبقات فاصله از جاده در شهرستان سیروان



شکل ۹- نقشه طبقات فاصله از روستا در شهرستان سیروان

به ترتیب جهت، ارتفاع، شیب، فاصله از جاده و فاصله از روستا هستند. a ضریب معادله رگرسیون (عرض از مبدأ) و $b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$ ضرایب هریک از متغیرهای مستقل است. در جدول ۳ نیز هر کدام از متغیرهای مستقل به همراه ضرایب و سطح معنی داری اثرگذاری هر کدام از این ضرایب در مدل رگرسیون نشان داده شد.

مدل سازی رگرسیون لجستیکی کاهش پوشش جنگلی شهرستان سیروان

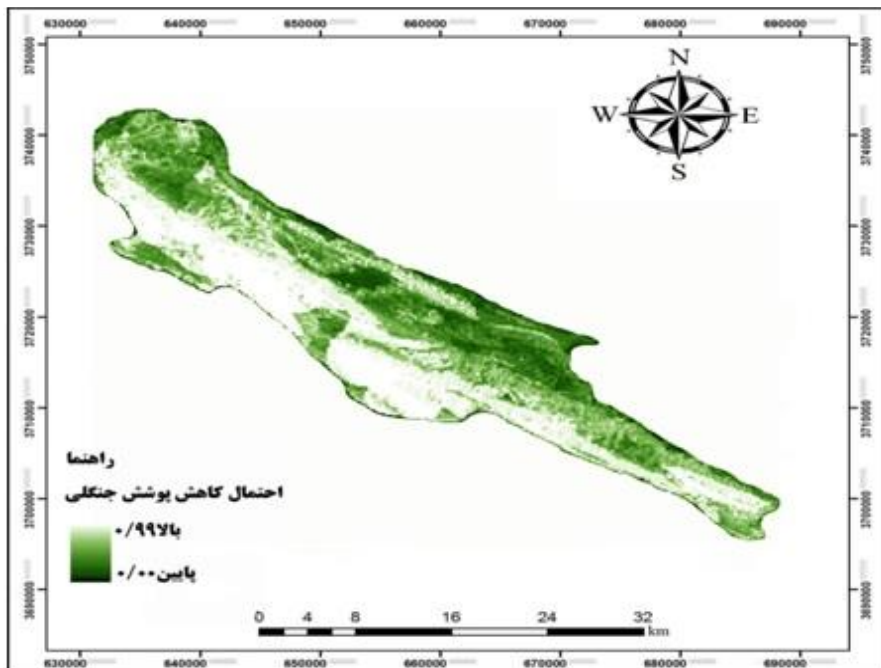
مدل رگرسیون لجستیک به دست آمده در این مطالعه به صورت رابطه ۲ نشان داده شد. در اینجا P متغیر وابسته یا تغییرات جنگل بیان کننده احتمال یک شدن Y ؛ Y متغیر وابسته؛ $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ متغیرهای مستقل که در این جا

$$\text{Logit}(\text{ForestChange}) = \ln\left(\frac{\text{ForestChange}}{1-\text{ForestChange}}\right) = -4.7753 + \{0.2687 \text{ aspect}\} + \{0.5028 \text{ contor}\} + \{0.3151 \text{ slop}\} - \{0.001304 \text{ Road}\} - \{0.0011 \text{ Village}\}$$

رابطه (۲)

جدول ۳- نتایج مدل رگرسیون لجستیک شهرستان سیروان در بین سالهای ۱۳۶۶ تا ۱۳۹۳

متغیر مستقل	ضریب	سطح معنی داری
ارتفاع از سطح دریا	۰/۵۰۲۸	۰/۰۰۱
شیب زمین	۰/۳۱۵۱	۰/۰۰۲
جهت شیب	۰/۲۶۸۷	۰/۰۰۱
فاصله از جاده	-۰/۰۰۱۳۰۴	۰/۰۳
فاصله از روستا	-۰/۰۰۱۱	۰/۰۴
ضریب معادله رگرسیون (عرض از مبدأ)	-۴/۷۷۵۳	۰/۰۰۱



شکل ۱۰- نقشه احتمال کاهش پوشش جنگلی شهرستان سیروان

به نسبت خوب مدل است (Mirzaei Zadeh et al., 2016). همان طور که در جدول نتایج رگرسیون لجستیک مشاهده می شود در شهرستان سیروان عامل ارتفاع از سطح دریا معنی دار شده است و بیشترین تأثیر را نسبت به دیگر عوامل در کاهش پوشش جنگلی منطقه داشته است که نتایج ارائه شده در جدول ۴ میزان تخریب جنگل در هر کدام از طبقات مختلف ارتفاعی در شهرستان سیروان را نشان می دهد.

ارزیابی صحت نقشه احتمال کاهش پوشش جنگلی: جهت ارزیابی مدل تهیه شده از شاخص های ROC و $Pseudo-R^2$ استفاده شد که به ترتیب ۰/۹۰۴۵ و ۰/۳۲۷۵ بدست آمدند. به دلیل قرار داشتن در محدوده مورد قبول که برای شاخص ROC عددی بین ۰-۱ می باشد که هر چه به ۱ نزدیک تر شود صحت مدل بیشتر می شود و برای $Pseudo-R^2$ عددی بین ۰/۲ - ۰/۴ می باشد تأییدکننده قابلیت

جدول ۴- نتایج مساحت و درصد تخریب در طبقات مختلف ارتفاعی در شهرستان سیروان

طبقات ارتفاع (متر)	۸۰۰-۱۲۰۰	۱۶۰۰-۱۲۰۰	۲۰۰۰-۱۶۰۰	۲۵۰۰-۲۰۰۰
مساحت کل در هر طبقه (هکتار)	۱۶۴۹۵/۱۲	۳۲۵۴۵/۷۹	۱۲۵۷۸/۵۵	۶۰۷۹/۵۶
نسبت مساحت هر طبقه به مساحت کل (%)	۲۴/۳۱	۴۸/۰۸	۱۸/۵۸	۸/۹۸
مساحت تخریب در هر طبقه به هکتار	۱۹۳۸/۹	۲۴۲۸/۴	۱۱۷۰/۵	۳۷۲/۳۵
نسبت میزان تخریب در هر طبقه به مساحت کل هر طبقه (%)	۱۱/۷۵	۷/۴۶	۹/۳	۶/۱۲
نسبت مساحت تخریب در هر طبقه به مساحت کل منطقه (%)	۲/۸۸	۳/۵۸	۱/۷۳	۰/۵۵

بحث

مدل سازی مکانی یک ابزار مناسب برای درک بهتر علت های تغییرات کاربری اراضی و پوشش زمین محسوب می شود (Jat & Khare, 2008). این تحقیق با هدف مدل سازی کاهش پوشش جنگلی شهرستان سیروان و ارتباط بین عوامل مؤثر بر تخریب جنگل انجام گرفت. با توجه به نتایج به دست آمده نرخ متوسط تخریب سالانه جنگل در شهرستان سیروان که مساحت کل آن ۶۷۶۹۴/۰۹ هکتار می باشد، ۲۱۸/۷ هکتار در سال برای کل دوره زمانی ۲۷ ساله مورد مطالعه برآورد می شود. با توجه به میزان برآورد شده می توان گفت، به طور متوسط سالانه ۰/۳۲

درصد سطح اولیه جنگل در منطقه کاسته شده است، لذا میزان تخریب صورت گرفته در منطقه مورد مطالعه بیشتر از متوسط جهانی (۰/۱۶ درصد) آن می باشد (FAO, 2015). برای برآورد پراکنش کاهش پوشش جنگلی و تعیین تأثیر عوامل مختلف بر کاهش پوشش جنگلی مناطق مورد مطالعه از روش آماری رگرسیون لجستیک استفاده شد. این مدل را می توان به عنوان مدل خطی تعمیم یافته ای که از تابع لوجیت به عنوان تابع پیوند استفاده می کند و خطایش از توزیع چندجمله ای پیروی می کند، به حساب آورد، بنابراین، ارتباط مناسبی را با مدل رگرسیون خطی معمولی برقرار می کند. متغیرها در این روش می توانند هم شامل متغیرهای پیوسته و

تخریب بیشتر اتفاق افتاده است ولی طبقات ارتفاعی بالا به دلیل کوهستانی و صعب‌العبور بودن از تخریب کمتری برخوردار است. این نتیجه با نتایج مطالعه Mirzaei Zadeh و همکاران (۲۰۱۶) که در شهرستان ملکشاهی استان ایلام انجام داده مطابقت داشته زیرا در مدل ایشان نیز عامل معنی‌دار ارتفاع بوده است و در ارتفاعات میانی تخریب بیشتر بوده است. ولی با نتایج مطالعه Arekhi و همکاران (۲۰۱۲) در جنگل‌های شمال ایلام که بیان داشتند که تخریب در ارتفاعات پایین به دلیل تجمع بیشتر روستاها و گسترش جاده‌ها بالاتر است، مغایرت دارد. شاید یکی از دلایل مغایرت آن این باشد که در منطقه مورد مطالعه تمرکز روستاها بیشتر متوجه ارتفاعات میانی است. این نتیجه با نتایج تحقیقات Ranjbar & Mesgari (۲۰۱۲) در ارسباران و Rafieian و همکاران (۲۰۰۶) در شمال کشور که بیان داشتند بین ارتفاع از سطح دریا و تخریب جنگل رابطه معکوسی وجود دارد مغایرت دارد. گرچه شرایط جنگل‌های شمال کشور با شرایط جنگل‌های زاگرس متفاوت است چون در شمال کشور خانه‌های روستایی به طور پراکنده بوده و با افزایش ارتفاع تمرکز جمعیتی کمتر شده و تخریب نیز کاهش می‌یابد.

در این بررسی ضریب جهت شیب مثبت بوده و طبق بررسی‌های میدانی صورت گرفته از جنگل‌های شهرستان سیروان، مشاهده شد که تخریب در جهت‌های شرق و جنوب و اراضی هموار به دلیل برخورداری از گرما و پوشش علفی و مستعد بودن برای کشاورزی و احداث مسکن، نسبت به جهت‌های دیگر بیشتر اتفاق افتاده است. این نتیجه با نتایج Mirzaei Zadeh و همکاران (۲۰۱۶) در شهرستان ملکشاهی استان ایلام و با نتایج Arekhi و همکاران (۲۰۱۲) در جنگل‌های شمال ایلام که بیان می‌کنند که جهت هموار و شرق بیشترین تخریب را دارد مطابقت داشته است.

مثبت بودن ضریب شیب بیان‌گر این است که با افزایش شیب بر میزان تخریب جنگل‌های منطقه افزایش می‌یابد که به دلایل فرسایش بالا در شیب‌های زیاد، آبسویی زیاد

هم متغیرهای گسسته و یا هرگونه ترکیبی از این دو نوع متغیر باشند (Lee & Sampath, 2006). در این مطالعه نقشه تغییرات پوشش جنگلی مربوط به دوره ۱۳۶۶ تا ۱۳۹۳ به عنوان متغیر وابسته و داده‌های رقومی ارتفاع از سطح دریا، شیب زمین، جهت شیب زمین، فاصله تا جاده و فاصله تا روستا به عنوان ویژگیهای مؤثر در روند کاهش پوشش جنگلی به عنوان متغیرهای مستقل در برقراری رابطه رگرسیون لجستیک به کار گرفته شدند. خروجی رگرسیون لجستیک برای شهرستان سیروان با شاخص Pseudo-R2 برابر با ۰/۳۲۷۵ و شاخص Roc برابر با ۰/۹۰۴۵ نشان‌دهنده برازش خوب مدل به دست آمده با کاهش پوشش جنگلی واقعی و توانایی مناسب مدل در برآورد تغییرات جنگل در منطقه است. با توجه به نتایج به دست آمده از مدل رگرسیون لجستیک عامل ارتفاع از سطح دریا با بیشترین ضریب در مدل برای شهرستان سیروان معنی‌دار شده است و هم‌چنین روی هم‌گذاری نقشه کاهش پوشش جنگل و نقشه طبقات ارتفاعی منطقه در محیط GIS نشان می‌دهد که میزان تخریب در طبقه ارتفاعی ۱۶۰۰-۲۰۰۰ متری با کل مساحت ۳۲۵۴۵/۷۹ هکتار که ۴۸/۰۸ درصد از مساحت کل منطقه است، میزان تخریب در این طبقه ۲۴۲۸/۴ هکتار بوده که ۳/۵ درصد از کل مساحت منطقه و ۷/۴۶ درصد از مساحت این طبقه را شامل می‌شود که بیشترین سطح تخریب را دارا است. طبقه ۱۲۰۰-۱۶۰۰ متری با مساحت کل ۱۶۴۵۹/۱۲ هکتار که ۲۴/۳۱ درصد از مساحت کل را شامل می‌شود، با میزان تخریب ۱۹۳۸/۹ هکتار یا ۲/۸۶ درصد از کل مساحت منطقه و ۱۱/۷۸ درصد از مساحت این طبقه دومین سطح تخریب طبقات ارتفاعی را به خود اختصاص داد. طبقات ارتفاعی ۲۰۰۰-۲۵۰۰ متری و بالاتر از ۲۵۰۰ متری به ترتیب ۱۱۷۰/۵ و ۳۷۲/۳۵ هکتار تخریب داشتند که ۱/۷۳ و ۰/۵۵ مساحت کل منطقه را شامل می‌شود. بنابراین با مطالب ذکر شده می‌توان نتیجه گرفت که در ارتفاعات میانی به دلیل دسترسی بیشتر مردم به جنگل، تعلیف دام، ساخت مسکن، استفاده تفریحی و تفریحی مردم در کوه‌های مانشت این منطقه،

- Land Texas U.S.A. Journal of Biogeography, 17:453-462.
- Arekhi, S., Jafarzadeh, A. A., Yosefi, S., 2012. Simulation of forest degradation using logistic regression and remote sensing (case study: north forest of Ilam). Geography and development Iranian Journal, 29 (2): 31-42 (In Persian).
 - Azizi Ghalati, S., Rangzan, K., Taghizadeh, A., Ahmadi, Sh., 2014. LCM Logistic regression modelling of land-use changes in Kouhmare Sorkhi, Fars province. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 22 (4):585-596 (In Persian).
 - Bagheri, R., Shataee Joybari, Sh., 2010. Modeling forest areas decreases using logistic regression (Case study: Chehl-Chay catchment, Golestan province). Iranian Journal of Forest, 2 (3):243-252 (In Persian).
 - Darvishsefat, A., Namiranian, M., 2004. The study of spatial distribution of changes in the northern forests of Iran. http://www.GIS_Development.nat/aplication/nrm/overview, 1-2.
 - Hosseinzadeh, M. M., Derafshi, Kh., Mirbagheri, B., 2013. Modeling forest extent change and its influencing factors using logistic regression model in GIS environment (case study: Vaz and Lavij basins). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 21 (1): 86-98 (In Persian).
 - FAO., 2015. Global Forest Resources Assessment 2015, How are the world's forest changing? Second Edition, 54p.
 - Farajollahi, A., Asgari, H. R., Owangh, M., Mohboubi, M. R., Salman Mahiny, A. R., 2016. Monitoring and prediction of spatial and temporal changes of land use/cover (Case study: Marave Tappeh region, Golestan). RS & GIS for Natural Resources, 6 (4): 1-14 (In Persian).
 - Kamyab, H., Mahini, A., Hossini, M., Gholamalifard, M., 2010. Adoption of information-based approach using logistic regression methodology for Gorgan urban development modeling. Journal of Environmental Studies, 36 (54): 89-96.
 - Jat, M. K., Khare, P. K., Khare, D., 2005. Monitoring and modelling of urban sprawl using remote sensing and GIS techniques. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 10 (1): 26-43.
 - Joorabian Shooshtari, SH., Hosseini, S. M., EsmailiSari, A., Gholamalifard, M., 2012. Monitoring land cover change, degradation, and restoration of the Hyrcanian forests in northern Iran (1977-2010). International Journal of Environmental Sciences, 3 (3): 1038-1056.
 - Lee, S., Sampath, T., 2006. Landslide Susceptibility Mapping in the Damrei Romel area, Cambodia

ممکن است باشد. اما در تحقیق Mirzaei Zadeh و همکاران (۲۰۱۶) ضریب شیب منفی بوده یعنی اینکه با افزایش شیب از میزان تخریب کاسته می‌شود به دلیل اینکه تخریب عمده جنگل‌های منطقه در آن مطالعه در اثر تغییر کاربری جنگل به زراعت و مراکز انسان‌ساخت اتفاق افتاده است. همچنین Pirbavaghar (۲۰۱۵) در تحقیق خود در جنگل‌های گیلان و Bagheri & Shataee Joybari (۲۰۱۰) در گلستان نیز به ارتباط معکوس بین افزایش شیب و میزان تخریب جنگل در تحقیقات خود اشاره کرده‌اند که با نتایج این مطالعه مغایرت دارند که یکی از دلایل این مغایرت می‌تواند به تفاوت در تیپ جنگل‌های شمال و درصد تاج پوشش آن در مقایسه با جنگل‌های زاگرس باشد که به طور معمول در جنگل‌های شمال تاج پوشش در شیب‌های تند به علت عدم بهره‌برداری از جنگل‌ها و غیرقابل دسترس بودن بسیار انبوه است، اما در مناطق غرب شیب زیاد سبب فرسایش خاک شده و به دنبال آن تخریب بیشتر جنگل را سبب می‌شود.

ضرایب منفی در عوامل فاصله تا روستا و فاصله از جاده بیان‌گر رابطه معکوس است؛ یعنی هرچه فاصله از جاده و روستا بیشتر باشد میزان کاهش پوشش جنگلی یا تخریب کمتر است. Darvishsefat & Namiranian (۲۰۰۴) و Joorabian و همکاران (۲۰۱۱) فاصله از مراکز سکونت‌گاهی را به عنوان عامل مؤثر در روند تغییرات جنگل‌ها تأیید کرده‌اند به طوری که هر چه فاصله از این مراکز بیشتر شود میزان کاهش پوشش جنگلی کمتر می‌شود.

References

- Amini, M. R., Shataee Joybari, Sh., Moaieri, M. H., Ghazanfari, H., 2009. Deforestation modeling and investigation on related physiographic and human factors using satellite images and GIS (case study: Armerdeh forests of Baneh). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 16 (3): 431-443 (In Persian).
- Anonymous., 2011. Annual statistics of Ilam province.
- Archer, S., 1990. Development and Stability of grass/woody mosaics in a subtropical savanna Park

- Pirbavaghar, M., 2015. Deforestation modelling using logistic regression and GIS. *Journal of Forest Science*, 61: 5. 193–199.
- Piri, A., 2011. Natural resources of Ilam, General Natural Resources Office of Ilam province, 55p.
- Rakesh Kumar, S., Nandy, R. A., Kushwaha, S. P. S., 2014. Forest cover dynamics analysis and prediction modeling using logistic regression model. *Ecological Indicators*, 45: 444–455
- Rafieian, O., Darvishsefat, A., Namirian, M., 2006. Determination of north forest cover changes between 1994 and 2001 using ETM⁺ sensors images. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 10 (3): 277-286 68 (In Persian).
- Rahmani, N., Shahedi, K., Soleimani, K., Miryaghoobzadeh, M. H. 2012. Investigation of land use change in Kasilian watershed using multi-temporal images. *Journal of Range and Watershed Management*, 65 (1): 35-47 (In Persian).
- Ranjbar, A., Mesgari, M. S., 2012. Analysis of deforestation with logistic regression using remote sensing and geographic information system. *Journal of Geography and Planning*, 6 (43): 155-171 (In Persian).
- Salman Mahiny, A., Gholamalifard, M., 2005. Evaluation and modeling of the change of Gorgan area using satellite imagery and its applications in assessing the cumulative effects of development. *Journal of Environment*, 4: 25-32.
- Using Frequency ratio and Logistic Regression Models. *The Journal of Environmental Geology*, 50: 847- 855.
- Mahapatra, K., Kant, S., 2005. Tropical Deforestation: A Multinomial Logistic Model and Some Country-specific policy Prescriptions. *Forest Policy and Economics*, 7 (1):1-24.
- Mahdavi, A., Fallah Shamsi, S. R., 2012. Mapping forest cover change using aerial photography and IRS-LISS III imagery (case study: Ilam township). *Journal of Wood & Forest Science and Technology*, 19 (1): 77-91 (In Persian).
- Mahiny, A. S., Turner, B. J., 2003. Modeling past change in vegetation through remote sensing and GIS: A comparison of neural networks and logistic regression methods, *Proceeding of Geocomputation conference*, Southampton, UK, 24p.
- Mas, J. F., Puig, H., Palacio, J. L., Sosa-Lopel, A., 2004. Modeling Deforestation using GIS and Artificial Neural Networks. *Environmental Modeling & Software*, 19 (5): 461-471.
- Miranda-Argon, L., Trevino-Garza, J., Jimenez-Perez, J., Aguirre Colderon, O. A. GonzalezTagle, M. A., 2012. Modelling Susceptibility to deforestation of remaining ecosystems in North central Mexico with logistic regression. *Journal of forestry Research*, 23 (3):345-354.
- Mirzaei Zadeh, V. Mahdavi, A. Karamshahi, A., Jafarzadeh, A. A., 2016. Investigation of the spatial pattern of forest cover changes using logistic regression in Malekshahi. *Journal of Wood & Forest Science and Technology*, 23 (3): 45-68 (In Persian).

Assessment of forest cover change trends and determination of the main physiographic factors on forest degradation in Ilam province (case study: Sirvan county)

A. Mahdavi^{1*}, S. Rangin², H. Mehdizadeh³ and V. Mirzaei Zadeh⁴

1*- Corresponding author, Department of Forest Sciences, Ilam University, Ilam, Iran, E-mail: a.mahdavi@ilam.ac.ir

2- Department of Forest Sciences, Ilam University, Ilam, Iran

3- Department of Entrepreneurship and rural development, Ilam University, Ilam, Iran

4- Department of Forest Sciences, Ilam University, Ilam, Iran

Received: 17/02/2017

Accepted: 31/08/2017

Abstract

Monitoring of the changes in land uses and forest degradation is an important issue in evaluation and management of the natural resources. In order to investigate the forest cover degradation trends and determination of the main environmental factors on forest degradation in Sirvan county of Ilam province, satellite images for the years 1987 and 2014 of MMS (80 m spatial resolution) and OLI (30 m spatial resolution) were used. To survey the spatial relationship of forest cover reduction with the main environmental factors, regression logistic statistics method was used. The results revealed that about 5910.15 ha of the forest cover has been reduced Sirvan county during 27 years. In addition, the results of modelling demonstrated that altitude, slope and aspect variables ($\alpha \leq 0.01$) were the most affecting factors on forest degradation in the studied area, respectively. While distance to road and distance to villages had no significant effects ($\alpha > 0.01$) on forest degradation in this area. Assessment of regression model fitted with ROC (0.9045) and Pseudo- R^2 (0.3275) indices indicated the ability of the model to describe the changes and to identify the areas prone to change.

Keywords: Degradation Modelling, Logistic regression, Forest cover changes, Sirvan County