Archive of SID

جغرافیا و پایداری محیط، شمارهٔ ۲۷، تابستان ۱۳۹۷
صص. ۱۳-۱

مدل‌سازی تخریب جنگل‌های زاگرس با استفاده از رگرسیون لجستیک (مطالعهٔ موردی: جنگل‌های چرداول استان ایلام)

علی مهدوی* - دانشیار علوم جنگل، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران
سمیه رنگین - دانش‌آموختهٔ کارشناسی ارشد جنگل‌داری، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران
حسین مهدی‌زاده - استادیار کارآفرینی و توسعهٔ روستایی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران
وحید میرزایی‌زاده - دانشجوی دکتری جنگل‌داری، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

وصول: ۱۳۹۶/۱۰/۰۴ **پذیرش:** ۱۳۹۷/۰۱/۲۰

چکیده

از آنجا که تغییر کاربری اراضی و تخریب جنگل‌ها، نشان‌دهندهٔ ارتباط مستقیم و متقابل انسان و محیط‌زیست طبیعی آن است، درک بهتر فرایندهای اجتماعی و بیوفیزیکی که ایجادکنندهٔ تغییرات و تخریب اراضی هستند، می‌تواند نقش مهمّی در سیاست‌گذاری و اجرای اقدامات پیشگیرانه و تصمیم‌ها داشته باشد. به‌منظور بررسی روند تخریب پوشش جنگلی شهرستان چرداول در استان ایلام، از تصاویر سنجنده‌های پیمایش‌گر چندطیفی و تصویربردار عملیاتی زمین ماهوارهٔ لندست مربوط به سال‌های ۱۳۶۶ و ۱۳۹۳ و روش مدل‌سازی رگرسیون لجستیک استفاده شد. برای بررسی عوامل تخریب، نقشهٔ تغییر پوشش جنگلی با متغیّرهای فیزیوگرافی (شیب، جهت و ارتفاع) و انسانی (فاصله از جاده و فاصله از مناطق مسکونی) وارد مدل رگرسیون لجستیک شد. نتایج پژوهش نشان داد طی ۲۷ سال، حدود ۱۰۳۳۲/۸۲ هکتار از جنگل‌های شهرستان چرداول تخریب شده است که نشان از کاهش سالانهٔ ۳۸۲/۶۷ هکتار از سطح جنگل‌های منطقه دارد؛ همچنین، نتایج مدل‌سازی نشان داد که متغیّر جهت دامنه با دارا بودن بیشترین ضریب تأثیر (۰/۷۲۶۷)، شاید مهم‌ترین عامل بیوفیزیکی تأثیرگذار بر تخریب جنگل در منطقهٔ مورد مطالعه بوده است؛ پس از آن، به‌ترتیب متغیّرهای شیب و ارتفاع از سطح دریا در تخریب احتمالی جنگل تأثیرگذار بودند. متغیّرهای فاصله از روستا و فاصله از جادّه هم رابطهٔ معکوس با مقدار تخریب در منطقهٔ مورد مطالعه دارند. ارزیابی مدل رگرسیونی برازش‌داده‌شده با شاخص‌های ویژگی عملیاتی نسبی (معادل ۰/۸۴۹۳) و ضریب تشخیص کاذب (معادل ۰/۲۲۴۸) هم بیانگر قابلیت بالای مدل به‌منظور توصیف تغییرات و تعیین مناطق مستعد تغییر است. با توجّه به سرعت تخریب سالانهٔ جنگل در این منطقه که بیشتر از متوسّط جهانی است، در صورت عدم برنامه‌ریزی پیشگیرانه توسّط برنامه‌ریزان استانی و کشوری، شاید در آینده‌ای نه‌چندان دور شاهد پدیدهٔ بیابان‌زایی در شهرستان چرداول باشیم.

واژگان کلیدی: مدل‌سازی تخریب، رگرسیون لجستیک، تغییرات پوشش، جنگل‌های زاگرس، ایلام.

*. نویسندهٔ مسئول: ۰۹۱۱۲۲۰۲۰۷۵
E-mail: a_amoli646@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدّمه

تخریب و تغییر کاربری اراضی/ پوشش، نشان‌دهندهٔ عوامل اجتماعی و محیط‌زیستی متنوّعی است؛ بنابراین، برای تجزیه و تحلیل مؤثّر این عوامل، به مجموعهٔ متنوّعی از داده‌ها نیاز است (اسپینال و هیل[1]، ۲۰۰۸: ۲۰۰). با مروری بر مطالعات در مناطق مختلف دنیا در مورد روند تغییرات کاربری اراضی/ پوشش جنگلی، می‌توان پنج گروه از عوامل مشترک و کلّی تخریب در دنیا را شناسایی کرد که در نواحی مختلف مشاهده می‌شوند. این گروه‌ها، شامل عوامل اجتماعی، اقتصادی، فنّاوری، سیاسی و سازمانی و فرهنگی هستند که در بیابان‌زایی، عوامل اقلیمی را هم می‌توان وارد کرد؛ البتّه از زیرگروه‌های کمابیش مشترک تخریب جنگل در مناطق مختلف دنیا افزایش جمعیّت، توسعهٔ زیرساخت‌ها، فعّالیّت‌های کشاورزی و توسعهٔ آن، رژیم‌های مالکیت زمین و برداشت چوب را می‌توان نام برد (کامیاب و همکاران، ۱۳۸۹).

از آنجا که تغییر کاربری اراضی و تخریب جنگل‌ها نشان‌دهندهٔ ارتباط مستقیم و متقابل انسان و محیط‌زیست طبیعی است، درک بهتر فرایندهای اجتماعی و بیوفیزیکی که ایجادکنندهٔ تغییرات و تخریب اراضی هستند، می‌تواند نقش مهمّی در سیاست‌گذاری و اجرای اقدامات پیشگیرانه و تصمیم‌ها داشته باشد؛ از این رو، مطالعات تغییر کاربری اراضی و تخریب جنگل‌ها می‌تواند درک کلّی را به تصمیم‌گیرندگان و مجریان در پشتیبانی از تصمیم‌های آنها بدهد (برگر و بولت[2]، ۲۰۰۴). به‌طور کلّی برای بررسی تغییرات کاربری اراضی، استفاده از داده‌های چندزمانه روی پدیده‌ها لازم است. داده‌های سنجش از دور هم می‌توانند منبعی کلیدی از داده‌های چندزمانه برای مطالعهٔ تغییرات کاربری اراضی/ پوشش فراهم کنند (میرزایی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۵). یکی از ابزارهای مورد استفادهٔ برنامه‌ریزان برای کنترل کاهش پوشش جنگلی و ارتباط آن با عوامل مؤثّر بر آن، مدل‌ها هستند. مدل‌های تغییر کاربری را می‌توان به سه گروه عمده تقسیم‌بندی کرد. مدل‌های تخمین تجربی، مدل‌های شبیه‌سازی پویا و مدل‌های شبیه‌سازی مبتنی بر منطق (کامیاب و همکاران، ۱۳۸۹). روش‌های تخمین تجربی با به‌کارگیری تکنیک‌های آماری، ارتباط بین کاهش پوشش جنگلی و عوامل مؤثّر بر آن را مدل‌سازی می‌کنند. رگرسیون لجستیک[3]، یکی از مدل‌های تجربی است که بین کاهش پوشش جنگلی (متغیّر وابسته) و عوامل مؤثّر بر آن (متغیّرهای مستقل) مدل احتمالاتی را برازش می‌دهد (هیاندی[4] و همکاران، ۲۰۱۵).

تغییرات کاربری اراضی و پوشش جنگل و اثر عوامل طبیعی و انسانی بر این تغییرات، همچنین مدل‌سازی روند تخریب جنگل به‌طور گسترده در مطالعات خارج از کشور مورد بررسی قرار گرفته است. در برخی از این پژوهش‌ها، کوشیده‌اند با کمک مدل‌های لجستیک، اثرات متغیّرهای مستقل انسانی (جاده و سکونتگاه) و طبیعی (خاک و توپوگرافی) را بر فرایند تبدیل و تخریب اراضی جنگلی بررسی کنند (لوزا[5]، ۲۰۰۴؛ اچیوریا[6] و همکاران، ۲۰۰۷) که بیشتر این مطالعات، بر نقش عوامل انسانی به‌ویژه افزایش جمعیّت و استفادهٔ بی‌رویه از منابع جنگلی در تخریب اراضی جنگلی تأکید داشتند (میراندا - آرگن[7] و همکاران، ۲۰۱۲؛ راکش کومار[8] و

1- Aspinall & Hill
2- Berger & Bolte
3- Logistic Regression
4- Hyandye
5- Loza
6- Echeverria
7- Miranda-Argon
8- Rakesh Kumar

www.SID.ir

Archive of SID

همکاران، ۲۰۱۴) و برخی نیز عوامل محیطی را بیشترین عوامل تأثیرگذار بر تغییر کاربری/ پوشش در منطقه عنوان کردند (هیاندی و همکاران، ۲۰۱۵).

با توجّه به اهمّیّت این جنگل‌های زاگرس، آگاهی از میزان و موقعیّت تخریب و ارائهٔ الگوی تخریبی برای پیش‌بینی مناطق در معرض تخریب برای برنامه‌ریزان و مدیران بخش منابع طبیعی بسیار ضروری است. مطالعات بی‌شماری در ایران در مورد روند تغییرات پوشش جنگل‌ها و مدل‌سازی تخریب جنگل‌های شمال و غرب کشور انجام گرفته است؛ برخی کوشیده‌اند تنها میزان تخریب و تغییرات پوشش جنگلی در مناطق مختلف زاگرس را بررسی کنند (مهدوی و فلاح شمسی، ۱۳۹۱) و برخی علاوه بر بررسی میزان تغییرات پوشش جنگلی در این مناطق، روند تخریب جنگل‌های زاگرس را نیز با روش‌های مختلف از جمله رگرسیون لجستیک، شبکهٔ عصبی، زنجیرهٔ مارکوف و غیره مدل‌سازی کردند که از جمله می‌توان به امینی و همکاران (۱۳۸۷)، در غرب استان کردستان؛ جعفرزاده و آرخی (۲۰۱۲)، در شمال استان ایلام، میرزایی‌زاده و همکاران (۱۳۹۵)، در شهرستان ملکشاهی، میرعلیزاده فرد و علی‌بخشی (۱۳۹۵)، در دشت برتش دهلران اشاره کرد.

نتایج این پژوهش‌ها نشان می‌دهد، بیشترین تغییرات مربوط به کاهش سطح اراضی جنگلی است و در عوض بر سطح سایر کاربری‌ها (به‌ویژه کشاورزی و مسکونی) افزوده شده است (فرج‌الهی و همکاران، ۱۳۹۴؛ عزیزی قلاتی و همکاران، ۱۳۹۵؛ میرعلیزاده فرد و علی‌بخشی، ۱۳۹۵).

با توجّه به اینکه تا به حال مسئلهٔ مربوط به تخریب جنگل‌ها در شهرستان چرداول استان ایلام مورد مطالعه قرار نگرفته است، هدف اصلی پژوهش حاضر، بررسی روند تخریب جنگل در شهرستان چرداول است و اینکه چه عوامل محیطی (فیزیوگرافی) و انسانی (فاصله از جاده و فاصله از مناطق مسکونی) بر آن اثرگذار بوده است.

معرّفی منطقهٔ مورد بررسی

شهرستان چرداول، با مساحت ۱۶۲۱۰۶ هکتار بین ′۲۹ °۴۷ تا ′۱۸ °۴۶ طول شرقی و ′۲ °۳۴ تا ′۲۸ °۴۶ عرض شمالی قرار دارد (شکل ۱). پوشش گیاهی منطقه، به‌صورت غالب همانند سایر مناطق زاگرس، درختان بلوط ایرانی[1] است که سایر گونه‌ها از جمله کیکم[2]، بادام کوهی[3] و سایر گونه‌های بادام، گلابی[4]، زالزالک[5] و پستهٔ وحشی[6] را همراهی می‌کنند. میزان بارش در یک دورهٔ ۱۰ ساله بین ۲۵۰ تا ۶۹۷ میلی‌متر و میانگین آن ۵۲۳ میلی‌متر در سال است. میانگین درجه حرارت روزانه، ۱۶/۵ درجهٔ سانتی‌گراد است. بر اساس اطّلاعات سالنامهٔ آماری ۱۳۹۵، جمعیّت شهرستان ۵۷۳۸۱ نفر بوده که جمعیّت شهری آن، ۲۵۱۵۳ نفر و جمعیّت روستایی آن، ۳۲۲۲۱ نفر است. شغل اصلی مردم این بخش، کشاورزی و دامداری است.

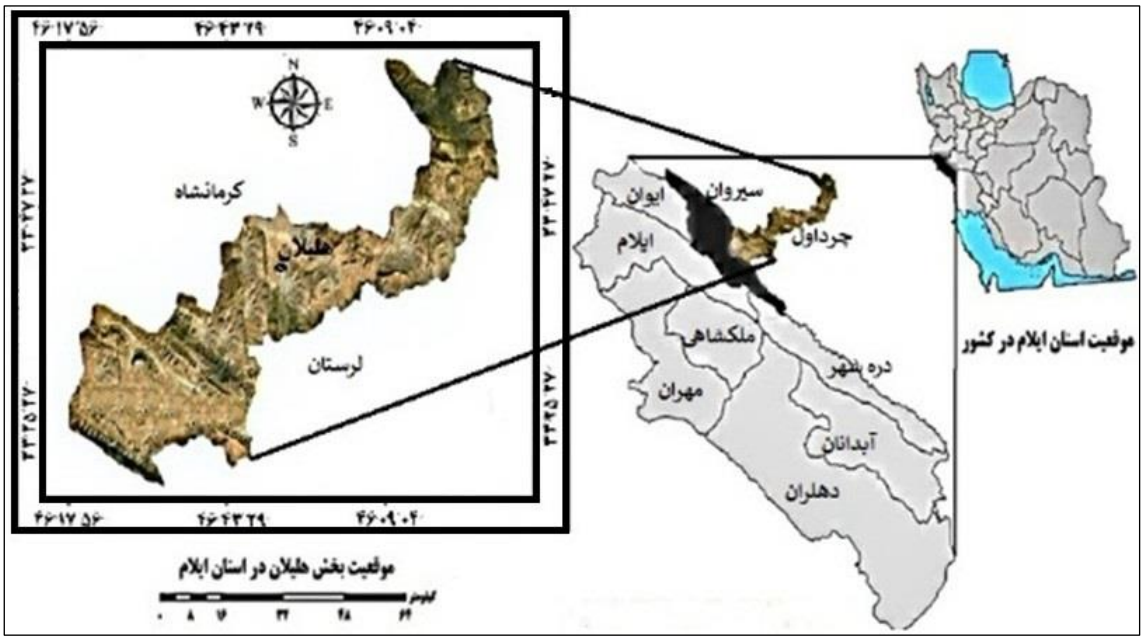
مواد و روش‌ها

برای ارزیابی عوامل محیطی (فیزیوگرافی) از تصاویر ماهوارهٔ لندست مربوط به سنجنده‌های پیمایش‌گر چندطیفی[7] و تصویربردار عملیاتی زمین[8] استفاده شد. مشخّصات تصاویر به‌کاررفته، در جدول ۱ نشان داده شد.

1- QuercusBrantii Lindl
2- Acer monspessulanum
3- Amygdalus scoparia
4- Pyrus spp
5- Cratagus aronia
6- Pistacia atlantica
7- Multispectral Scanner (MSS)
8- Operational Land Imager (OLI)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. موقعیّت شهرستان چرداول در استان ایلام و ایران

جدول ۱. مشخّصات تصاویر ماهواره‌ای

تاریخ میلادی	تاریخ شمسی	ماهواره	سنجنده	ردیف	گذر
۱۹۸۷	۱۳/تیرماه/۱۳۶۶	لندست ۱	MSS	۳۷	۱۶۷
۲۰۱۴	۱۲/خرداد/۱۳۹۳	لندست ۸	OLI	۳۷	۱۶۷

نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ منطقه نیز به‌منظور تهیّهٔ مدل رقومی ارتفاع[1] منطقه و انجام تصحیح هندسی تصاویر و بررسی صحّت طبقه‌بندی تصاویر سنجش از دور استفاده شد.به‌منظور اعمال تصحیح هندسی بر روی تصویر سال ۱۳۹۳، با استفاده از روش نقشه به تصویر، تعداد ۴۹ نقطهٔ کنترل زمینی روی لایه‌های وکتوری جاده‌ها و آبراهه‌ها استخراج شدند و از روی نقشه‌های توپوگرافی و همچنین نقاط مرجع زمینی ثبت‌شده با سامانهٔ موقعیّت‌یاب جهانی[2] پس از به‌کارگیری روش ناپارامتری چندجمله‌ای و حذف نقاط نامناسب، تصحیح هندسی با تعداد ۴۶ نقطهٔ کنترل زمینی انجام گرفت. برای تصحیح هندسی تصاویر سال ۱۳۶۶ نیز پس از اصلاح تصویر سال ۱۳۹۳، با استفاده از روش تصویر به تصویر و با ۴۲ نقطهٔ کنترل زمینی تصحیحات انجام گرفت.

برای طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای سال‌های مربوطه، از روش طبقه‌بندی نظارت‌شدهٔ ماشین‌بردار استفاده شد. با توجّه به هدف مطالعه در طبقه‌بندی (جنگل و غیر جنگل)، نمونه‌های تعلیمی متناسب با پوشش هر کدام از کلاس‌ها، در منطقه به تعداد لازم و پراکنش متناسب در سطح منطقه انتخاب شده‌اند. انتخاب نمونه‌های تعلیمی با توجّه به پوشش جنگلی مناسب منطقه و قابل تشخیص بودن آن از مناطق غیر جنگلی با تفسیر بصری تصویر ترکیب رنگی کاذب و با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ نمونه‌های تعلیمی برای هر کلاس تعریف شدند. کنترل‌های زمینی به کمک سامانهٔ موقعیّت‌یابی جهانی و شناخت کامل از منطقه انجام شد و دو کلاس کاربری، به‌صورت جنگل و غیر جنگل در منطقه مشخّص شد؛ سپس ارزیابی از صحّت نتایج طبقه‌بندی تصاویر انجام گرفت و دقیق‌ترین نقشه‌های جنگل و غیر جنگل، مربوط به سال‌های

1- Digital Elevation Model (DEM)
2- Global Position System (GPS)

www.SID.ir

Archive of SID

۱۳۶۶ و ۱۳۹۳ مناطق مورد مطالعه انتخاب شدند. نقشه‌های یادشده به‌صورت یک دوره (۱۳۶۶ تا ۱۳۹۳) در محیط سامانهٔ اطّلاعات جغرافیایی[1] تقابل داده شدند. نقشه‌های حاصل از عملیات تقابل نقشهٔ تغییرات پوشش جنگلی در دورهٔ ۱۳۹۳-۱۳۶۶ هستند؛ که میزان و مکان تخریب پوشش جنگلی در دورهٔ مورد نظر را نشان می‌دهند.

برای شناسایی عوامل مهمّ تخریب جنگل‌های منطقه، با انجام بررسی‌هایی در منطقهٔ مورد مطالعه و همچنین مرور پژوهش‌های گذشته در مناطق مشابه، پنج عامل در تخریب جنگل‌های منطقه مهم‌تر و مؤثّرتر شناخته شدند که به‌ترتیب شامل عوامل ارتفاع از سطح دریا، جهت شیب، شیب زمین، فاصله تا روستا، فاصله تا جادّه هستند. در این راستا، نقشهٔ عوامل بالا، با استفاده از نرم‌افزار آرک. جی.آی.اِس[2] و ایدریسی[3] در محیط سامانهٔ اطّلاعات جغرافیایی تهیّه شده و برای تجزیه و تحلیل‌ها مورد استفاده قرار گرفتند.

در مورد تهیّهٔ نقشهٔ احتمال تخریب جنگل، هدف رگرسیون لجستیک، یافتن بهترین مدل برای تشریح روابط میان حضور و یا عدم حضور متغیّر وابسته (تخریب جنگل) و مجموعه گروه‌هایی از متغیّرهای مستقل است. رگرسیون لجستیک، از روش برآورد حداکثر احتمال، برای یافتن بهترین مجموعهٔ پارامترهایی که مدل را بهتر برازش می‌دهند، استفاده می‌کند. خروجی مدل، ضریب‌هایی بین ۰ و ۱ خواهد داشت که از راه تئوری فازی به احتمالات بالاتر از ارزش ۰/۵ ارزش ۱ (تخریب) و کمتر از ۰/۵ ارزش صفر (بدون تخریب) می‌دهد و نقشهٔ بولین تخریب را تولید می‌کند. رگرسیون لجستیک با این فرض به‌کار می‌رود که احتمال ۱ بودن متغیّر وابسته از منحنی لگاریتمی پیروی می‌کند (اچیوریا و همکاران، ۲۰۰۷).

مدل به‌دست‌آمده با استفاده از درصدی از نقاط برگرفته‌شده از نقشهٔ اوّلیهٔ تخریب، به روش‌های نمونه‌برداری سامانمند یا تصادفی طبقه‌بندی‌شده[4] به‌صورت ارائهٔ آماره‌های ویژگی عملیاتی نسبی[5] و ضریب تشخیص کاذب[6] ارزیابی می‌شود (هیاندی و همکاران، ۲۰۱۵: ۶).

نتایج

نتایج طبقه‌بندی نظارت‌شده در شهرستان چرداول از نظر صحّت طبقه‌بندی با استفاده از ضرایب صحّت کلّی و کاپا، مورد مقایسه و آنالیز آماری قرار گرفت به‌طوری که تصاویر سال‌های ۱۳۶۶ و ۱۳۹۳ به‌ترتیب دارای صحّت کلّی ۸۶/۱۱٪ و ۸۶/۳۹٪ است که نشان‌دهندهٔ قابلیت مناسب این تصاویر به‌منظور اجرای مدل رگرسیون لجستیک است. (جدول ۲ و شکل ۲ و ۳).

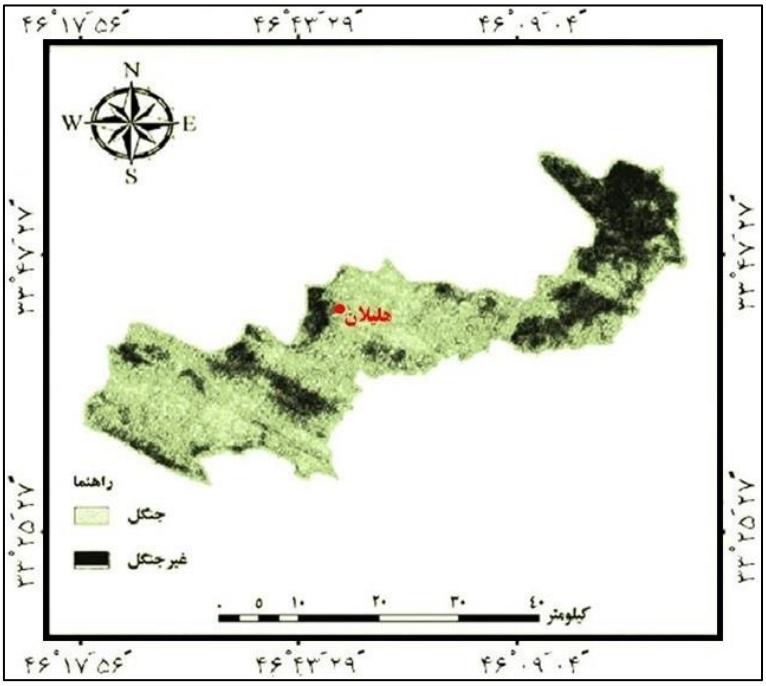
جدول ۲. نتایج ارزیابی صحّت طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای با استفاده از روش ماشین‌بردار پشتیبان

سال	کاربری	صحّت کلی	ضریب کاپا
۱۳۶۶	جنگل غیر جنگل	۸۶/۱۱	۰/۶۹۸۱
۱۳۹۳	جنگل غیر جنگل	۸۶/۳۹	۰/۶۹۲۵

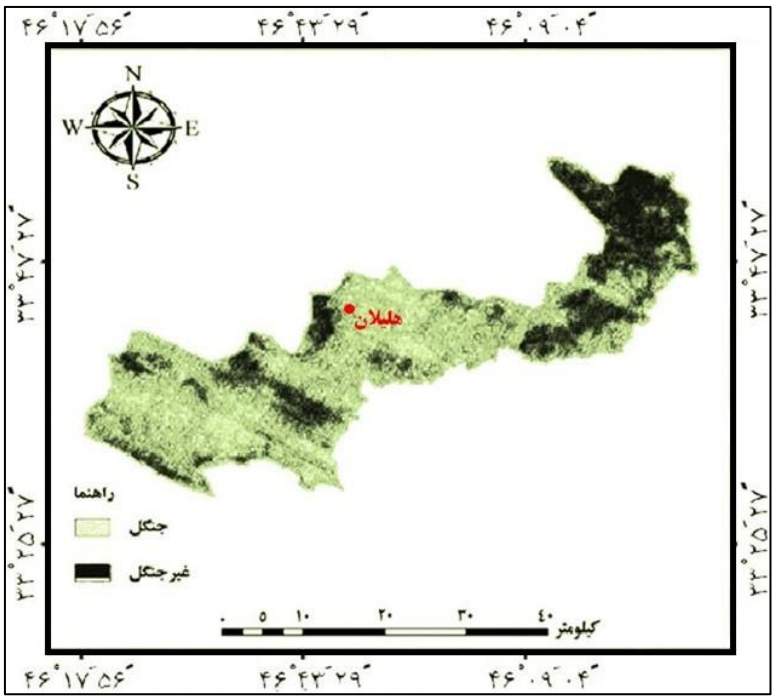
1- Geographic Information System (GIS)
2- ArcGIS
3- Idrisi Selva
4- Stratified Random Sampling
5- Relative Operating Characteristic (ROC)
6- Pseudo-R2

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲. نقشهٔ گسترهٔ جنگل سال ۱۳۶۶



شکل ۳. نقشهٔ گسترهٔ جنگل سال ۱۳۹۳

از روش روی‌هم‌گذاری نقشهٔ جنگل و غیر جنگل سال‌های ۱۳۶۶ تا ۱۳۹۳، نقشه‌های تغییرات جنگل مربوطه تهیّه و میزان و موقعیّت تغییرات جنگل و غیر جنگل در منطقه به دست آمد (شکل ۴) نتایج به‌دست‌آمده از مقایسهٔ دو نقشهٔ حاصل از طبقه‌بندی مربوط به ابتدا و انتهای دورهٔ زمانی در منطقهٔ مورد نظر نشان داد که طی این مدّت ۲۷ ساله، در شهرستان چرداول، ۱۰۳۳۱/۸۲ هکتار از سطح مناطق جنگلی کاسته شده است. در مجموع، طیّ این دوره، شهرستان چرداول ۹/۹۱٪ از سطح اوّلیهٔ جنگل خود را از دست داده است (جدول ۳). با توجّه به میزان برآوردشده، می‌توان گفت به‌طور متوسّط سالانه در چرداول ۰/۳۷٪ سطح اوّلیهٔ جنگل کاسته شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. میزان تغییرات مساحت پوشش جنگلی بین سال‌های ۱۳۶۶ تا ۱۳۹۳

طبقات کاربری	مساحت سال ۱۳۶۶ (هکتار)	مساحت سال ۱۳۹۳ (هکتار)	میزان تغییر سطح (هکتار)	درصد تغییرات نسبت به مساحت کل
جنگل	۵۵۵۹۰/۸۸	۴۵۲۵۸/۰۶	-۱۰۳۳۲/۸۲	٪-۹/۹۱
غیر جنگل	۴۹۸۶۱/۴	۶۰۱۹۴/۲۲	+۱۰۳۳۲/۸۲	٪۹/۹۱
جمع	۱۰۵۴۵۲/۲۸	------	------	------

شکل ۴. نقشهٔ تغییرات پوشش جنگلی بین سال‌های ۱۳۶۶ تا ۱۳۹۳

پس از مشخّص شدن میزان و موقعیّت مناطق تغییرات پوشش جنگلی، از رگرسیون لجستیک برای تعیین ارتباط عوامل مؤثّر بر تغییر پوشش جنگلی و مدل‌سازی آن استفاده شد. داده‌های رقومی ارتفاع از سطح دریا، شیب زمین، جهت شیب، فاصله تا جادّه و فاصله تا روستا، به‌عنوان متغیّرهای مستقل، در محیط سامانهٔ اطّلاعات جغرافیایی ساخته شدند، سپس رابطهٔ رگرسیون لجستیک بین تغییر پوشش ایجادشده بین سال‌های ۱۳۶۶ تا ۱۳۹۳ به‌عنوان متغیّرهای وابسته با پارامترهای ذکرشده به‌صورت جداگانه برقرار شد.

از رابطهٔ ۱ و ۲، به‌عنوان مدل کلّی رگرسیون استفاده شد:

رابطهٔ ۱

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

رابطهٔ ۲

$$Logit(\text{ForestChange})=Ln(\frac{Forest\ Change}{(1-ForestChange)}) = -5.1404 + \{.7267 aspect\} + \{.166\ contor\} + \{.2477\ slop\} - \{.012\ Road\} - \{.015\ Village\}$$

در اینجا P: متغیّر وابسته یا تغییرات جنگل، بیان‌کنندهٔ احتمال ۱ شدن Y؛ Y: متغیّر وابسته؛ x_1، x_2، x_3 و x_n...: متغیّرهای مستقل که در اینجا به‌ترتیب جهت، ارتفاع، شیب، فاصله از جادّه و فاصله از روستا هستند؛ a: ضریب معادلهٔ رگرسیون (عرض از مبدأ) و b_1، b_2، b_3 و ...b_n ضرایب هریک از متغیّرهای مستقل است.

www.SID.ir

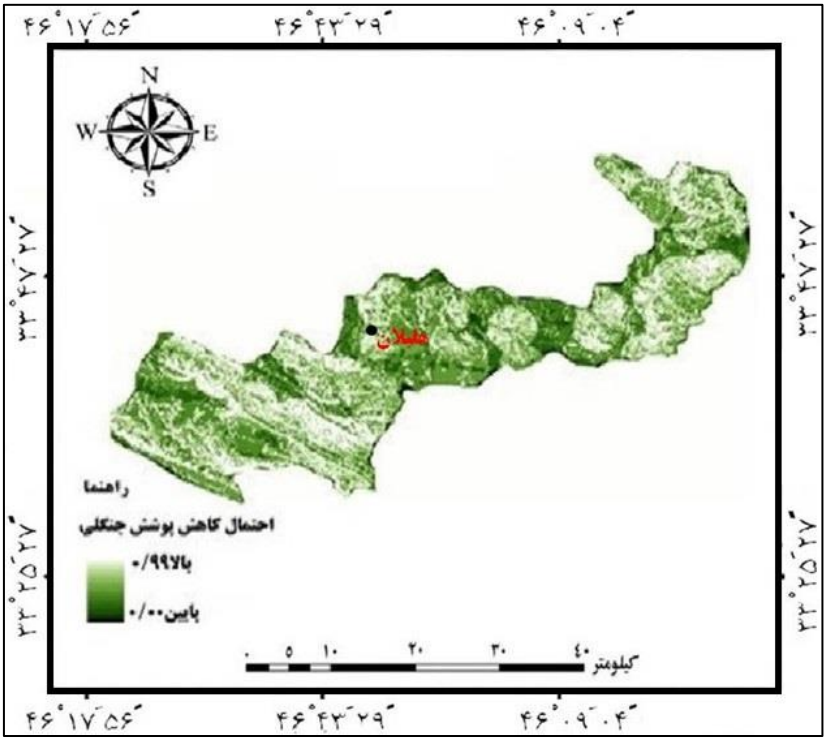
Archive of SID

در جدول نتایج مدل رگرسیون لجستیک، مقادیر p value از آزمون والد در ستون معنی‌داری ارائه شده است (جدول ۴). در اینجا فرضیهٔ ۰ بدین صورت است که متغیّر مورد نظر هیچ‌گونه اثری بر متغیّر وابسته ندارد، سطح معنی‌داری آماره‌های والد برای تمامی ضرایب به‌دست‌آمده کمتر از ۰/۰۵ است، این بدین معنی است که فرض ۰، برای تمامی ضرایب به‌دست‌آمده رد می‌شود؛ لذا این ضرایب معنی‌دار هستند (جدول ۴). نتایج مدل به‌صورت نقشهٔ رستری احتمال تخریب پوشش جنگل شهرستان چرداول ارائه شده است (شکل ۵).

به‌منظور ارزیابی مدل تهیّه‌شده، از شاخص‌های ویژگی عملیاتی نسبی و ضریب تشخیص کاذب استفاده شد که به‌ترتیب، ۰/۸۴۹۳ و ۰/۲۲۴۸ به دست آمدند. به‌دلیل قرار داشتن در محدودهٔ مورد قبول که برای شاخص ویژگی عملیاتی نسبی عددی بین ۱-۰ است که هرچه به ۱ نزدیک‌تر شود، صحّت مدل بیشتر می‌شود و برای ضریب تشخیص کاذب عددی بین ۰/۴-۰/۲ است که تأییدکنندهٔ قابلیت نسبتاً خوب مدل است. نتایج جدول رگرسیون لجستیک نشان می‌دهد در شهرستان چرداول به‌ترتیب عامل جهت دامنه، شیب و ارتفاع از سطح دریا مؤثّرترین عوامل در مدل تخریب هستند (جدول ۴). نتایج میزان تخریب در جهت‌های مختلف دامنه نیز نشان می‌دهد مناطق مسطّح در منطقه، بیشترین تخریب را به خود اختصاص دادند (جدول ۵).

جدول ۴. نتایج مدل رگرسیون لجستیک

متغیّر مستقل	ضریب	اشتباه معیار	Wald	Sig	Exp (B)
جهت دامنه	۰/۷۲۶۷	۰/۰۱۸	۸۲/۵۴	۰/۰۰	۲/۳۵
شیب زمین	۰/ ۲۴۷۷	۰/۰۳۵	۷/۳۵۱	۰/۰۰۶	۰/۶۷
ارتفاع از سطح دریا	۰/۱۶۶۰	۰/۴۵۳	۱۱/۲۸۵	۰/۰۰۵	۰/۷۸
فاصله از جادّه	-۰/۰۱۲	۰/۸۶۴	۴/۳۵	۰/۰۴۸	۰/۸۲
فاصله از روستا	-۰/۰۱۵	۰/۹۷۶	۴/۲۳	۰/۰۴۲	۰/۹۵
عرض از مبدأ	-۵/۱۵۰۴	۰/۴۴۸	۲۴/۱۸۳	۰/۰۰	۱۳/۳۵۲



شکل ۵. نقشهٔ احتمال تخریب پوشش جنگلی

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵. نتایج مساحت و درصد تخریب در طبقات مختلف جهت شیب

طبقات جهت شیب	هموار	شمال	شرق	جنوب	غرب	مجموع
مساحت کل در هر جهت (هکتار)	۴۲۴۱۸/۶۶	۲۰۱۳۷/۳۷	۲۴۶۰۰/۵۴	۱۶۳۱۳/۷۶	۱۹۸۱/۹۵	۱۰۵۴۵۲/۲۸
درصد مساحت هر جهت	۴۰/۲۲	۱۹/۰۹	۲۳/۳۵	۱۵/۴۷	۱/۸۷	۱۰۰
مساحت تخریب در هر جهت (هکتار)	۴۲۹۲/۹۶	۱۹۳۸/۲۸	۲۷۶۸/۶۴	۱۰۵۴/۵	۲۷۸/۴۲	۱۰۳۳۲/۸۲
درصد مساحت تخریب به مساحت کل در هر جهت	۴۱/۵۴	۱۸/۷۵	۲۶/۷۹	۱۰/۲	۲/۷	۱۰۰
درصد مساحت تخریب به مساحت کل	۴/۰۷	۱/۸۳	۲/۶۲	۰/۹۹	۰/۲۶	۹/۹۱

بحث

پژوهش حاضر، با هدف مدل‌سازی روند و پیش‌بینی الگوی مکانی تخریب پوشش جنگلی شهرستان چرداول استان ایلام انجام گرفت. در این بررسی، ارتباط و تأثیر پنج عامل مؤثّر بر تخریب جنگل شامل ارتفاع از سطح دریا، جهت دامنه، شیب، فاصله از روستا و فاصله از جادّه مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه، نقشهٔ تغییرات پوشش جنگلی مربوط به دورهٔ ۱۳۶۶ تا ۱۳۹۳ به‌عنوان متغیّر وابسته و داده‌های رقومی ارتفاع از سطح دریا، شیب زمین، جهت شیب، فاصله تا جادّه و فاصله تا روستا به‌عنوان پارامترهای مؤثّر در روند کاهش پوشش جنگلی به‌عنوان متغیّرهای مستقل در برقراری رابطهٔ رگرسیون لجستیک به کار گرفته شدند. خروجی رگرسیون لجستیک برای شهرستان چرداول با شاخص ضریب تشخیص کاذب برابر با ۰/۲۲۴۸ و شاخص ویژگی عملیاتی نسبی برابر با ۰/۸۴۹۲ نشان‌دهندهٔ برازش خوب مدل به‌دست‌آمده با کاهش پوشش جنگلی واقعی و توانایی مناسب مدل در برآورد تغییرات جنگل در منطقه است.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که نرخ متوسّط تخریب سالانهٔ جنگل‌ها در شهرستان چرداول (۰/۳۷٪ از سطح اوّلیهٔ جنگل منطقه) در دورهٔ زمانی مورد مطالعه بین سال‌های ۱۳۶۶ تا ۱۳۹۳ بیش از متوسّط جهانی (۰/۲٪) تخریب جنگل‌ها است (فرج‌الهی و همکاران، ۱۳۹۴: ۵). این نتایج، نشان‌دهندهٔ بحرانی بودن وضعیّت منابع طبیعی به‌ویژه جنگل‌های شهرستان چرداول در استان ایلام است. بدون شک یکی از دلایل به وجود آمدن وضع موجود و بالا بودن نرخ تخریب جنگل‌ها، وجود مسائل اقتصادی - اجتماعی و فقر جوامع محلّی و وابستگی شدید آنها به منابع طبیعی و جنگل‌ها (وابستگی و استفاده از چوب سوخت، تبدیل جنگل‌های منطقه به زمین‌های کشاورزی، زراعت زیرآشکوب درختان) است که سبب بالاتر رفتن شدّت تخریب جنگل‌های منطقه بیش از متوسّط جهانی شده است.

نتایج به‌دست‌آمده از مدل رگرسیون لجستیک شهرستان چرداول نشان داد که عامل جهت شیب با بیشترین ضریب تأثیر مثبت (۰/۷۲۶۷)، شاید مهم‌ترین عامل بیوفیزیکی تأثیرگذار بر تخریب جنگل منطقه محسوب می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که بیشترین تخریب در اراضی هموار اتّفاق افتاده و مساحت کلّ آن ۴۲۴۱۸/۶۶ هکتار از مساحت کل، یعنی ۴۰/۲۲٪ از کلّ منطقه را تشکیل می‌دهد و مساحت تخریبی آن ۴۲۹۲/۹۶ هکتار از کلّ مساحت تخریب‌شده که ۱۰۳۳۲/۸۲ هکتار است را دربر می‌گیرد. جهت شرق دارای مساحت کلّ ۲۴۶۰۰/۵۴ هکتار بوده و میزان تخریب آن ۲۷۶۸/۶۴ هکتار و بعد از زمین‌های هموار، دوّمین رتبه را داراست. جهت شمال، دارای مساحت کلّ ۲۰۱۳۷/۳۷ هکتار بوده و میزان تخریب ۱۹۳۸/۲۸ هکتار است و جهت جنوبی دارای ۱۰۵۴/۵ هکتار مساحت تخریب و همچنین جهت غربی دارای کمترین مساحت کل و کمترین مساحت تخریب یعنی ۲۷۸/۴۲ هکتار است. بر اساس این نتایج، زمین‌های هموار به‌دلیل در دسترس بودن و برخورداری از گرما و پوشش علفی و مستعد بودن برای کشاورزی و ساخت مسکن، نسبت به

www.SID.ir

Archive of SID

جهت‌های دیگر دارای مساحت تخریب بیشتری است. این نتیجه، با نتایج ماهاپاترا و کانت[1] (۲۰۰۵)، در هندوستان و میرزایی‌زاده (۱۳۹۳)، در شهرستان ملکشاهی استان ایلام و با نتایج جعفرزاده و آرخی (۲۰۱۲)، در جنگل‌های شمال ایلام که بیان داشتند جهت هموار و شرق، بیشترین تخریب را دارد مطابقت داشته و با نتایج تحقیقات امینی و همکاران (۱۳۸۷)، در جنگل آرمرده بانه و رنجبر و سعدی مسگری (۱۳۹۱)، در ارسباران که بیان کردند، جهت‌های جنوبی دارای بیشترین و جهت‌های شمالی دارای کمترین میزان تخریب هستند، مغایرت دارد. یکی از دلایل عمدهٔ آن، تراکم بیشتر مناطق مسکونی و به‌تبع آن، زمین‌های کشاورزی در جهت‌های جنوبی به‌خاطر استفادهٔ بیشتر از نور آفتاب در منطقهٔ ارسباران است و این در حالی است که در منطقهٔ مورد مطالعه، بیشتر کشاورزی زیرآشکوب جنگل در زمین‌های هموار و جهت‌های شرقی هستند.

دیگر عامل مؤثّر محیطی در تخریب جنگل‌های شهرستان چرداول، شیب زمین است. مثبت بودن ضریب شیب در این پژوهش، بیانگر این است که با افزایش شیب، میزان تخریب جنگل‌های منطقه افزایش یافته است (جدول ۴). اثر معنی‌دار افزایشی عامل شیب که سبب تخریب جنگل‌ها در منطقه شده است، به دلایل فرسایش بالا و آبشویی بسیار در شیب‌های زیاد است. بالا بودن درصد تخریب جنگل در شیب‌های زیاد، در مطالعهٔ ماس[2] و همکاران (۲۰۰۴) نیز تأیید شده است؛ امّا در تحقیق میرزایی‌زاده و همکاران (۱۳۹۵)، ضریب شیب، منفی نشان داده شد یعنی اینکه در منطقهٔ مورد مطالعهٔ آنها، با افزایش شیب از میزان تخریب کاسته شد. این مغایرت، به این دلیل است که تخریب عمدهٔ جنگل‌های منطقه در آن مطالعه، در اثر تغییر کاربری جنگل به زراعت و مراکز انسان‌ساخت اتّفاق افتاده است؛ همچنین پیرباوقار (۲۰۱۵)، در پژوهش خود در جنگل‌های گیلان و باقری و شتایی جویباری (۱۳۸۹)، در گلستان نیز به ارتباط معکوس بین افزایش شیب و میزان تخریب جنگل اشاره کرده‌اند که با نتایج این مطالعه مغایرت دارند؛ مغایرت نتایج پژوهش‌های آنها هم به‌خاطر ماهیت جنگل‌های شمال است که به‌طور معمول دارای تاج‌پوشش انبوهی است و عدم بهره‌برداری چوب جنگل در شیب‌های تند، سبب حفظ پوشش جنگلی شده است.

در این بررسی، ارتفاع از سطح دریا، به‌عنوان سوّمین عامل مؤثّر در مدل رگرسیون که ضریب مثبت دارد است و با میزان کاهش پوشش جنگل، رابطهٔ مستقیم دارد؛ یعنی با افزایش ارتفاع، میزان تخریب نیز افزایش می‌یابد که در تحقیقات میراندا و همکاران (۲۰۱۲)، در مکزیک و باقری و شتایی جویباری (۱۳۸۹) و میرزایی‌زاده و همکاران (۱۳۹۵) نیز عامل ارتفاع، به‌عنوان یکی از عوامل تأثیرگذار بر تخریب یادشده است به‌طوری که با افزایش ارتفاع، میزان تخریب افزایش می‌یابد. دلایل افزایش تخریب با افزایش ارتفاع، بسته به منطقهٔ مورد مطالعه می‌تواند متفاوت باشد. مطالعاتی که در شمال انجام می‌گیرند، با توجّه به اینکه بیشتر روستاهای مناطق شمال در مناطق جلگه‌ای یا در ارتفاعات در کنار خطوط مرزی جنگل با مرتع قرار گرفته‌اند؛ بنابراین، در جنگل‌های اطراف این روستاها، در مقایسه با ارتفاعات پایین‌دست و میانی، تخریب بیشتری اتّفاق می‌افتد. در منطقهٔ مورد مطالعهٔ پژوهش حاضر نیز بیشتر روستاها و زمین‌های کشاورزی بخش هلیلان و زردلان شهرستان چرداول در ارتفاعات بالا قرار گرفته‌اند و سبب تخریب جنگل در آن مناطق شده‌اند.

ضرایب منفی در عوامل فاصله تا روستا و فاصله از جادّه بیانگر رابطهٔ معکوس است؛ یعنی هرچه فاصله از جادّه و روستا بیشتر باشد، میزان کاهش پوشش جنگلی یا تخریب کمتر است. امینی و همکاران (۱۳۸۷)،

1- Mahapatra & Kant
2- Mas

www.SID.ir

Archive of SID

جورابیان شوشتری و همکاران (۲۰۱۲) و گول[1] و همکاران (۲۰۰۶)، فاصله از مراکز مسکونی را به‌عنوان عامل مؤثّری در روند تغییرات پوشش جنگل یاد کردند به‌طوری که هرچه فاصله از این مراکز بیشتر شود، میزان تخریب جنگل کمتر می‌شود. این نتایج، بار دیگر بر عوامل مؤثّر مناطق مسکونی و تراکم جمعیّت در تخریب جنگل‌ها تأکید دارند.

نتیجه‌گیری

مطالعهٔ حاضر، با پنج متغیّر مستقل برای مدل‌سازی روند تغییرات پوشش و تخریب جنگل سر و کار داشت که جهت شیب، به‌عنوان مهم‌ترین عامل شناسایی شد و پس از آن، درصد شیب و ارتفاع از سطح دریا قرار گرفتند. برای بهبود بیشتر مدل می‌توان متغیّرهای بیشتری مانند داده‌های اقتصادی - اجتماعی (جمعیّت، متوسّط سطح درآمدی و رفاه مناطق مسکونی، تعداد دام در مناطق مسکونی)، داده‌های اقلیمی و غیره را هم در مدل پیش‌بینی وارد کرد. با مقایسهٔ نتایج به‌دست‌آمده از این مطالعه و عوامل تأثیرگذار بر روند تخریب این منطقه با مناطق دیگر کشور و حتّی سایر نقاط دنیا به نظر می‌رسد لازم است مطالعات بیشتری برای بررسی عوامل مؤثّر بر تخریب جنگل مختصّ هر منطقه انجام گیرد؛ زیرا عوامل تأثیرگذار بر تخریب جنگل، بیشتر مختصّ هر منطقه بوده و با مناطق دیگر متفاوت هستند؛ حتّی اگر عوامل تأثیرگذار مشترک باشند، درجهٔ اهمّیّت آنها برای مناطق مختلف متفاوت خواهد بود سخن آخر اینکه با توجّه به سرعت تخریب سالانهٔ جنگل در این منطقه که بیشتر از متوسّط جهانی است، در صورت عدم برنامه‌ریزی پیشگیرانه توسّط برنامه‌ریزان استانی و کشوری، شاید در آینده‌ای نه‌چندان دور پدیدهٔ بیابان‌زایی در شهرستان چرداول به وجود آید.

منابع

امینی، محمد؛ شتایی جویباری، شعبان؛ معیری محمدهادی؛ غضنفری، هدایت (۱۳۸۷) بررسی امکان مدل‌سازی احتمال تخریب جنگل‌های غرب کشور با استفاده از GIS و RS (مطالعهٔ موردی: جنگل آرمرده بانه)، **تحقیقات جنگل و صنوبر ایران**، ۱۶ (۳)، صص. ۴۴۳-۴۳۱.

باقری، رضا؛ شتایی جویباری، شعبان (۱۳۸۹) مدل‌سازی کاهش گسترهٔ جنگل با استفاده از رگرسیون لجستیک (مطالعهٔ موردی: حوزهٔ آبخیز چهل‌چای استان گلستان)، **جنگل ایران**، ۲ (۳)، صص. ۲۵۲-۲۴۳.

رنجبر، ابوالفضل؛ سعدی مسگری، محمد (۱۳۹۱) بررسی مدل رگرسیون لجستیک در تخریب جنگل‌های ارسباران با استفاده از سنجش از دور در محیط سیستم اطّلاعات جغرافیایی (مطالعهٔ موردی: جنگل‌های ارسباران)، **جغرافیا و برنامه‌ریزی**، ۶ (۴۳)، صص. ۱۷۱-۱۵۵.

عزیزی قلاتی، سارا؛ رنگزن، کاظم؛ سدیدی، جواد؛ حیدریان، پیمان؛ تقی‌زاده، ایوب (۱۳۹۵) پیش‌بینی روند تغییرات مکانی کاربری اراضی با استفاده از مدل زنجیرهٔ مارکوف- CA (مطالعهٔ موردی: منطقهٔ کوهمره سرخی استان فارس، **سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی (کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی)**، ۷ (۱)، صص. ۷۱-۵۹.

فرج‌الهی، اصغر؛ عسگری، حمیدرضا؛ اونق، مجید؛ محبوبی، محمدرضا؛ سلمان ماهینی، عبدالرسول (۱۳۹۴) پایش و پیش‌بینی روند تغییرات مکانی و زمانی کاربری/ پوشش اراضی (مطالعهٔ موردی: منطقهٔ مراوه‌تپّه، گلستان)، **سنجش از دور و سامانهٔ اطّلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی (کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی)**، ۶ (۴)، صص. ۱۴-۱.

1- Gul

www.SID.ir

Archive of SID

کامیاب، حمیدرضا؛ سلمان ماهینی، عبدالرسول؛ حسینی، سید محسن؛ غلامعلی‌فرد، مهدی (۱۳۸۹) اتّخاذ رهیافت اطّلاعات محور با کاربرد روش رگرسیون لجستیک برای مدل‌سازی توسعهٔ شهری گرگان، **محیط‌شناسی، ۳۶** (۵۴)، صص. ۹۶-۸۹.

مهدوی، علی؛ فلاح شمسی، سید رشید (۱۳۹۱) نقشهٔ تغییرات سطح جنگل با استفاده از عکس‌های هوایی و تصاویر LISSIII ماهواره IRS (مطالعهٔ موردی: شهرستان ایلام)، **پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، ۱۹** (۱)، صص. ۹۹-۷۷.

میرزایی‌زاده، وحید (۱۳۹۳) **مدل‌سازی مکانی - زمانی تغییرات پوشش جنگلی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای (مطالعهٔ موردی: جنگل‌های شهرستان ملکشاهی - استان ایلام)**، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، استاد راهنما: علی مهدوی، گروه علوم جنگل، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام.

میرزایی‌زاده، وحید؛ مهدوی، علی؛ کرمشاهی، عبدالعلی؛ جعفرزاده، علی‌اکبر (۱۳۹۵). بررسی الگوی مکانی تغییرات پوشش جنگلی با استفاده از رگرسیون لجستیک در شهرستان ملکشاهی، **پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، ۲۳** (۳)، صص. ۶۸-۴۵.

میرعلیزاده فرد، رضا؛ علی‌بخشی، مریم (۱۳۹۵) پایش و پیش‌بینی روند تغییرات کاربری اراضی با استفاده از مدل زنجیرهٔ مارکوف و مدل‌ساز تغییر کاربری اراضی (مطالعهٔ موردی: دشت برتش دهلران، ایلام)، **سنجش از دور و سامانهٔ اطّلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی (کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی)، ۷** (۲)، صص. ۴۵-۳۳.

Aspinall, R. J., Hill, M. J. (2008) **Land Use Change: Science, Policy and Management**, Edited by: Richard J. Aspinall, Michael J. Hill, CRC Press, Taylor & Francis Group.

Berger, P. A., Bolte, J. P. (2004) Evaluating the Impact of Policy Options on Agricultural Landscapes: An Alternative-Futures Approach, **Ecological Applications**, 14 (2), pp. 342-354.

Echeverria, C., Coomes, D. A., Hall, M., Newton, A. C. (2007) Spatially Explicit Models to Analyze Forest Loss and Fragmentation between 1976 and 2020 in Southern Chile, **Ecological Modelling**, 212 (3-4), pp. 439-449.

Gul, A. M., Orucu, K., Oznur, K. (2006) An Approach for Recreation Suitability Analysis to Recreation Planning in Golchuk Nature Park, **Environmental Management**, 37 (5), pp. 606-625.

Hyandye, C., GeoffreyMandara, C., Safari, J. (2015) GIS and Logit Regression Model Applications in Land Use/ Land Cover Change and Distribution in Usangu Catchment, **American Journal of Remote Sensing**, 3 (1), pp. 6-16.

Jafarzadeh, A. A., Arekhi, S. (2012) Analyze and Predict Processes of Deforestation Using Logistic Regression and GIS (A Case Study of Northern Ilam Forest, Ilam Province, Iran), **Elixir Agriculture**, 44, pp. 7104-7111.

JoorabianShooshtari, S. H., 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), pp. 1038-1056.

Loza, A. V. (2004) **Spatial Logistic Model for Tropical Forest Conversion: A Case Study of Carrasco Province (1986-2002), Bolivia**, M.Sc. Thesis (Supervisor: Dr. H. A. M. J. van Gils), International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation, Enschede, The Netherlands.

Mahapatra, K., Kant, S. (2005) Tropical Deforestation: A Multinomial Logistic Model and Some Country-Specific Policy Prescriptions, **Forest Policy and Economics**, 7 (1), pp. 1-24.

Mas, J. F., Puig, H., Palacio, J. L., Sosa-Lopel, A. (2004) Modeling Deforestation Using GIS

www.SID.ir

Archive of SID

and Artificial Neural Networks, **Environmental Modeling & Software**, 19 (5), pp. 461-471.

Miranda-Argon, L., Trevino-Garza, J., Jimenez-Perez, J., Aguirre Colderon, O. A., Gonzalez Tagle, M. A. (2012) Modelling Susceptibility to Deforestation of Remaining Ecosystems in North Central Mexico with Logistic Regression, **Forestry Research**, 23 (3), pp. 345-354.

Pirbavaghar, M. (2015) Deforestation Modelling Using Logistic Regression and GIS, **Forest Science**, 61 (5), pp. 193-199.

RakeshKumar, S., Nandy, R. A., Kushwaha, S. P. S. (2014) Forest Cover Dynamics Analysis and Prediction Modeling Using Logistic Regression Model, **Ecological Indicators**, 45, pp. 444-455.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir