دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی

سال دوازدهم، شماره‌ی ۳۷
بهار ۱۳۹۱، صفحات ۶۸-۵۵

آرش زارع‌گاریزی [۱]
واحد بردی‌شیخ [۲]
امیر سعدالدین [۳]
عبدالرسول سلمان‌ماهینی [٤]

کاربرد روش رگرسیون لجستیک در مدل‌سازی الگوی مکانی احتمال تغییر پوشش گیاهی (مطالعه‌ی موردی: آبخیز چهل‌چای استان گلستان)

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۱۰/۰۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۰۱/۱۸

چکیده

تغییرات کاربری اراضی و پوشش گیاهی یکی از عوامل مهم در تغییر رژیم هیدرولوژیک، فرایندهای فرسایشی و وضعیت تنوع زیستی می‌باشد. در برنامه‌ریزی و مدیریت بهینه منابع طبیعی و محیط زیست آگاهی از نسبت تغییرات پوشش اراضی و عوامل ایجاد کننده آن از ضروریات محسوب می‌شود. مدل‌سازی الگوی مکانی تغییرات پوشش گیاهی/کاربری اراضی اطلاعات ارزشمندی را جهت ادراک بهتر فرایند تغییر، تعیین عوامل موثر و پیش‌بینی مناطق در معرض تغییر فراهم می‌آورد. رگرسیون لجستیک یکی از مدل‌های آماری است که قادر است ارتباط بین تغییر پوشش (متغیر وابسته) و عوامل موثر بر آن (متغیرهای مستقل) را به خوبی تبیین کند. در تحقیق حاضر جهت تهیه نقشه تغییرات پوشش اراضی در آبخیز چهل‌چای از تصاویر سنجده TM و ETM+ ماهواره لندست مربوط به سال‌های

۱- دانشجوی کارشناسی‌ارشد آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. Email: arash.zare86@gmail.com
۲- استادیار گروه آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. Email: v.sheikh@yahoo.com
۳- استادیار گروه آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. Email: amir.sadoddin@gmail.com
٤- دانشیار گروه محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. Email: a_mahini@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

۱۹۸۷ و ۲۰۰۰ استفاده شد. با طبقه‌بندی تصاویر، نقشه کاربری اراضی در تاریخ‌های مذکور استخراج گردید. سپس تغییرات رخ داده با روش مقایسه بعد از طبقه‌بندی مشخص شد. داده‌های رقومی فاصله تا حاشیه جنگل، فاصله تا جاده، فاصله تا روستا، فاصله تا آبراهه و شیب زمین نیز به عنوان پارامترهای موثر در روند تغییرات پوشش در محیط GIS تهیه شد. در نهایت با برقراری رگرسیون لجستیک بین نقشه تغییرات پوشش به عنوان متغیر وابسته و پارامترهای ذکر شده به عنوان متغیرهای مستقل، نقشه رستری احتمال تغییر پوشش گیاهی برای آبخیز مورد مطالعه تهیه گردید. ارزیابی مدل رگرسیونی برازش داده شده با شاخص‌های ROC و $Pseudo\text{-}R^2$ بیانگر قابلیت زیاد مدل جهت توصیف تغییرات و تعیین مناطق مستعد تغییر می‌باشد. نتایج این تحقیق می‌تواند در برنامه‌ریزی‌های آتی منطقه که با تغییرات پوشش گیاهی/کاربری اراضی مرتبط است مد نظر قرار گیرد.

کلید واژه‌ها: تغییر پوشش گیاهی/کاربری اراضی، رگرسیون لجستیک، شاخص ROC، آبخیز چهل‌چای.

مقدمه

اهمیت پوشش گیاهی/کاربری اراضی به عنوان یک عامل پویا و موثر بر شرایط زیستی ایجاب می‌کند که همواره اطلاعات کمی و کیفی دقیقی از آن تهیه و تغییرات مربوط به آن در بازه‌های زمانی کوتاه مدت تعیین گردد. تغییر کاربری و پوشش اراضی فرآیند دینامیک و پیچیده‌ای است که از تلاقی سیستم‌های طبیعی و انسانی نتیجه می‌شود و اثرات مستقیمی بر آب، خاک و هوا دارد. وقوع این پدیده پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی در مقیاس محلی، ناحیه‌ای و جهانی به همراه خواهد داشت (Koomen et. al., 2007: 2). بنابراین در برنامه‌ریزی و مدیریت بهینه منابع طبیعی و محیط زیست آگاهی از نسبت تغییرات پوشش گیاهی/کاربری اراضی و عوامل ایجاد کننده آن از ضروریات محسوب می‌شود. در این زمینه داده‌های سنجش از دور به دلیل داشتن ویژگی‌هایی مانند پوشش وسیع، به‌هنگام بودن، تکراری بودن، توان تفکیک طیفی، رادیومتریک و مکانی بالا، فرمت رقومی و امکان پردازش کامپیوتری، از پتانسیل بالایی برای بررسی تغییرات زمانی و مکانی پوشش گیاهی/کاربری اراضی برخوردار هستند (Singh, 1989: 989).

مدل‌سازی الگوی مکانی تغییرات پوشش گیاهی/کاربری اراضی اطلاعات ارزشمندی را جهت ادراک بهتر فرایند تغییر، تعیین عوامل موثر و پیش‌بینی مناطق در معرض تغییر فراهم می‌آورد. مدل‌های مکانی تغییر کاربری را می‌توان به سه گروه عمده تقسیم بندی نمود: مدل‌های تخمین تجربی[۵]، مدل‌های شبیه‌سازی پویا[۶] و مدل‌های شبیه‌سازی

5- Empirical estimation models
6- Dynamic simulation models

Archive of SID

www.SID.ir

مبتنی بر قاعده[۷] (He et al., 2007: 668). روش‌های تخمین تجربی با به‌کارگیری تکنیک‌های آماری ارتباط بین تغییر کاربری و عوامل موثر بر آن را مدل‌سازی می‌کنند. شناخت فرآیندهای موثر در تغییر با تفسیر خروجی مدل‌های آماری میسر می‌گردد. روش‌های تخمین تجربی به دلیل سادگی ساختار و توانایی تجزیه و تحلیل متغیرهای متعدد از پر کاربردترین روش‌ها برای شبیه‌سازی الگوی مکانی پوشش گیاهی/کاربری اراضی و تغییرات آن در طی زمان می‌باشند (Zeng et al., 2008: 115). رگرسیون لجستیک[۸] یکی از مدل‌های تجربی است که در تحقیقات بسیاری در زمینه تجزیه و تحلیل تغییرات گستره جنگل، مدل‌سازی رشد شهری و مدل‌سازی اراضی زراعی به کار گرفته شده و نتایج بسیار خوبی ارائه داده است (Dendoncker et al., 2006: 64). رگرسیون لجستیک مدلی احتمالاتی بین تغییر پوشش گیاهی (به عنوان متغیر وابسته) و عوامل موثر بر آن (به عنوان متغیرهای مستقل) برازش می‌دهد. بر مبنای این مدل می‌توان ارتباط بین متغیرها را تبیین نمود، اهمیت نسبی متغیرهای شاخص را برآورد کرد و نقشه احتمال تغییر پوشش اراضی را استخراج کرد (کامیاب و همکاران، ۱۳۸۸، ۹۰).

حوضه چهل چای از حوضه‌های مهم و در عین حال بحرانی از نظر کاهش سطح عرصه‌های جنگلی در استان گلستان به شمار می‌رود. اهداف این پژوهش عبارتند از: بررسی میزان تغییرات پوشش گیاهی/کاربری اراضی در آبخیز چهل‌چای استان گلستان، تهیه نقشه پراکنش مکانی تغییرات و برازش مدل رگرسیون لجستیک جهت بررسی عوامل موثر در تغییر و تهیه نقشه احتمال تغییر پوشش گیاهی در این منطقه.

مواد و روش‌ها

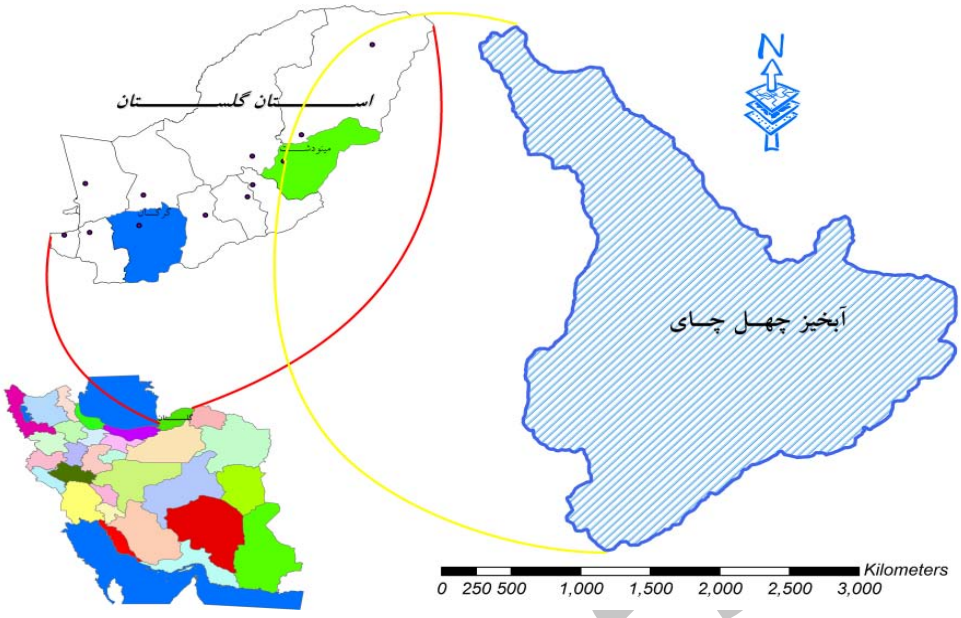
منطقه‌ی مورد مطالعه

حوضه آبخیز چهل‌چای یکی از زیرحوضه‌های بزرگ گرگان‌رود می‌باشد که از لحاظ تقسیمات سیاسی در محدوده شهرستان مینودشت قرارگرفته است. مساحت این آبخیز برابر ۲۵۶۸۳/۱۲ هکتار می‌باشد و در بین ´۲۳ °۵۵ تا ´۳۸ °۵۵ طول شرقی و ´۵۹ °۳۶ تا ´۱۳ °۳۷ عرض شمالی واقع شده است. میزان بارندگی سالانه منطقه برابر ۷۶۶/۵ میلی‌متر است. سطح این حوضه را جنگل و اراضی زراعی پوشانده است. شکل ۱ موقعیت آبخیز چهل‌چای را در ایران و استان گلستان نشان می‌دهد.

7- Rule-base simulation models
8- Logistic regression

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی آبخیز چهل‌چای را در ایران و استان گلستان

داده‌های مورد استفاده

در این پژوهش از داده‌های زیر استفاده گردید: تصویر سنجنده TM ماهواره لندست ۵ به شماره گذر و ردیف ۳۴-۱۶۲ مربوط به تاریخ ۲۳ ژوئن سال ۱۹۸۷، تصویر سنجنده +ETM ماهواره لندست ۷ به شماره گذر و ردیف ۳۴-۱۶۲ مربوط به تاریخ ۲۰ جولای سال ۲۰۰۰، نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ رقومی منطقه. داده‌های ماهواره‌ای به فرمت GeoTIFF در هفت باند طیفی تهیه شدند که از باند ۶ به دلیل اندازه تفکیک مکانی بالا (۶۰ متر) و عدم پرداختن به ویژگی‌های حرارتی پدیده‌ها در این تحقیق، استفاده نشد. از نقشه توپوگرافی برای ایجاد مدل رقومی ارتفاع (DEM)، انتخاب نقاط کنترل زمینی برای تصحیحات هندسی تصاویر و همچنین تهیه داده‌های رقومی فاصله تا حاشیه جنگل، فاصله تا جاده، فاصله تا روستا، فاصله تا آبراهه و شیب زمین استفاده شد.

تهیه نقشه تغییرات پوشش گیاهی/کاربری اراضی

یکی از راه‌های تهیه نقشه‌های پوشش گیاهی/کاربری اراضی استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و فرآیند طبقه‌بندی تصاویر می‌باشد. در این تحقیق با بررسی نقشه‌هایی که قبلاً تهیه شده‌اند و انجام بازدیدهای میدانی مشخص گردید که کاربری‌های عمده آبخیز چهل‌چای جنگل و کشاورزی می‌باشند. بنابراین در تهیه نقشه پوشش گیاهی/کاربری اراضی برای آبخیز این دو طبقه در نظر گرفته شد. پس از تصحیحات هندسی و رادیومتریک و پیش پردازش‌های

Archive of SID

www.SID.ir

اولیه، تصاویر ماهواره‌ای با استفاده از طبقه‌بندی نظارت شده با الگوریتم حداکثر احتمال طبقه‌بندی گردید (سلمان ماهینی و همکاران، ۱۳۸۸)، سپس میزان صحت نقشه‌های تهیه شده با تجزیه و تحلیل ماتریس خطا[۷] مورد ارزیابی قرار گرفت (Congalton, 1991: 498).

به منظور ایجاد نقشه‌ای که نشان‌دهنده موقعیت مکانی تغییرات پوشش گیاهی/کاربری اراضی در دوره زمانی سال‌های ۲۰۰۰-۱۹۸۷ باشد از روش مقایسه پس از طبقه‌بندی ۸ استفاده شد. بدین ترتیب که تصویر نقاط تغییر پوشش/کاربری، با مقایسه پیکسل به پیکسل و دسته‌بندی مجدد پیکسل‌هایی که در سال ۱۹۸۷ مربوط به کاربری خاصی بوده‌اند و در سال ۲۰۰۰ به کاربری دیگری تغییر یافتند، تهیه شد.

مدل‌سازی رگرسیونی تغییر کاربری

مدل رگرسیونی مدلی آماری است که در آن رابطه بین یک پدیده (متغیر وابسته) و برخی از عوامل آن (متغیرهای مستقل) بر مبنای یک سری از مقادیر مشاهداتی تعریف می‌گردد. مدل رگرسیون لجستیک نوع خاصی از مدل‌های رگرسیونی است که در آن متغیر وابسته دو حالتی است و فقط مقادیر صفر یا یک را اختیار می‌کند (Mesgari and Ranjbar, 2003: 3). فرض اساسی رگرسیون لجستیک این است که، احتمال این که متغیر وابسته مقدار یک (پاسخ مثبت) بپذیرد از منحنی لجستیک تبعیت می‌کند و مقدار این احتمال را می‌توان از رابطه زیر برآورد نمود (Eastman, 2002: 165):

$$P(Y=1|X)=\frac{\exp\sum BX}{1+\exp\sum BX}$$

که در آن:

P: احتمال این که متغیر وابسته یک شود

X: متغیرهای مستقل (X=x1, x2, x3, …, xk)

B: ضرایب متغیرهای مستقل (B=b1, b2, b3, …, bk) که با به کار گیری تخمین حداکثر احتمال[۹](MLE) تعیین می‌گردند.

فرضیات رگرسیون لجستیک عبارتند از: متغیر وابسته (Y) دو حالتی است و فقط مقادیر صفر یا یک اختیار می‌کند، – متغیر وابسته (Y) به K متغیر مستقل وابسته است و رابطه بین این دو نوع متغیر غیر خطی است و از منحنی

9- Maximum Likelihood Estimation

Archive of SID

www.SID.ir

لجستیک تبعیت می‌کند، – داده‌ها از یک نمونه تصادفی با سایز N تولید شده‌اند، خطای هر مشاهده مستقل از خطای سایر مشاهدات است (Eastman, 2002: 167).

در این مطالعه نقشه تغییرات پوشش جنگلی به عنوان متغیر وابسته و داده‌های رقومی فاصله تا حاشیه جنگل، فاصله تا جاده، فاصله تا روستا، فاصله تا آبراهه و شیب زمین نیز به عنوان پارامترهای موثر در روند تغییرات پوشش، یعنی متغیرهای مستقل در برقراری رابطه رگرسیون لجستیک به کار گرفته شد. سپس با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک، نقشه رستری احتمال تغییر پوشش جنگلی برای آبخیز مورد مطالعه تهیه گردید.

در مطالعات جغرافیایی به دلیل وجود خودهمبستگی مکانی[10] اغلب فرض چهارم رگرسیون لجستیک (فرض استقلال خطای مشاهدات) برقرار نمی‌شود و اگر هر سلول از تصویر را یک مشاهده مستقل فرض کنیم موجب اغراق در درجات آزادی و کاهش قابل ملاحظه p-value می‌گردد و باعث می‌شود رابطه رگرسیونی را به غلط بسیار معنادار تصور کنیم (Eastman, 2002: 167). به این سبب به منظور کاهش تاثیر خودهمبستگی مکانی بین مشاهدات، از ۱۰٪ درصد (۱۸٤۱۳ پیکسل) از کل پیکسل‌های تصویر که به صورت تصادفی-سیستماتیک انتخاب شدند در برازش مدل رگرسیون لجستیک استفاده شد.

ارزیابی مدل رگرسیونی

ارزیابی مدل رگرسیونی برازش یافته با محاسبه دو شاخص $Pseudo\text{-}R^2$ و ROC انجام شد. شاخص $Pseudo\text{-}R^2$ بر مبنای قاعده نسبت احتمال، نیکویی برازش در رگرسیون لجستیک را آزمون می‌کند و مطابق رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$Pseudo-R^2 = 1-(\log(likelihood)/\log(Lo))$$

که در آن:

likelihood: مقدار تابع احتمال در حالتی که مدل به صورت کامل برازش یابد.

L0: مقدار تابع احتمال در حالتی که تمام ضرایب به غیر از عرض از مبدأ صفر باشند.

بر خلاف R^2 در رگرسیون معمولی، $Pseudo\text{-}R^2$ بیانگر نسبت واریانس تبیین شده توسط مدل نیست بلکه این شاخص میزان وابستگی میان داده‌های تجربی و خروجی مدل رگرسیونی را نشان می‌دهد، از این‌رو مقدار آن عموماً خیلی پایین‌تر از R^2 است. $Pseudo\text{-}R^2$ مساوی با یک بیانگر برازش کامل و $Pseudo\text{-}R^2$ برابر با صفر به معنای عدم

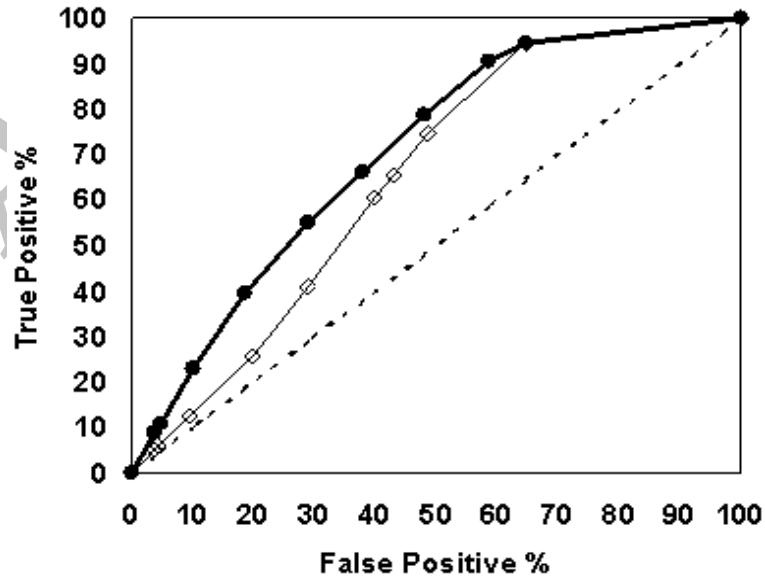
10- Spatial Auto-correlation

Archive of SID

www.SID.ir

وجود رابطه معنادار بین متغیرهای مستقل و وابسته است. در مطالعات مکانی $Pseudo\text{-}R^2$ بزرگتر از ۰/۲ را می‌توان نشانگر یک برازش نسبتاً خوب دانست (Clark and Hosking,1986: 55).

کارایی مدل رگرسیون لجستیک را می‌توان با شاخص ROC[11] (مشخصه عملکرد نسبی) نیز ارزیابی نمود. کاربردهای این شاخص در ارزیابی مدل‌های اکولوژیک توسط Liao and Mc Gee بیان شده و در تحقیقات متعددی از آن در بررسی کارایی مدل‌های تغییر کاربری استفاده شده است (Rossiter and Loza, 2010: 19). این شاخص از روی منحنی ROC محاسبه می‌گردد. منحنی ROC نموداری است که در آن نسبت پیکسل‌هایی که توسط مدل به درستی تغییر پیش‌بینی شده‌اند (True positive) در برابر مقدار مکمل آن یعنی نسبت پیکسل‌هایی که به نادرست تغییر پیش‌بینی شده‌اند (False positive) ترسیم می‌گردد (شکل ۲). همانطور که قبلاً ذکر شد، مدل رگرسیون لجستیک احتمال تغییر را برای هر پیکسل در بازه پیوسته صفر و یک محاسبه می‌کند. با تعیین یک حد آستانه (مثلاً ۰/۵) می‌توان خروجی مدل را به مقیاس گسسته صفر یا یک (تغییر–عدم تغییر) تبدیل نمود. یعنی پیکسل‌هایی که احتمال تغییر در آنها از حد آستانه بیشتر است عدد یک و پیکسل‌هایی که در آنها احتمال تغییر کمتر از حد آستانه است عدد صفر می‌گیرند و خروجی به صورت یک نقشه ارائه می‌شود. با مقایسه این نقشه با نقشه واقعی، نسبت پیکسل‌هایی که درست پیش‌بینی شده‌اند و آنهایی که غلط پیش‌بینی شده‌اند مشخص می‌گردد که می‌توان آن را در نمودار ROC به صورت یک نقطه نشان داد. با تغییر حد آستانه نقاط دیگری مشخص می‌شوند و با اتصال این نقاط، منحنی ROC ترسیم می‌شود. شاخص ROC برابر با سطح زیر این منحنی است (Pontius and Schneider, 2001: 244).



شکل ۲– منحنی ROC (Pontius and Schneider, 2001)

11- Relative Operating Characteristic

Archive of SID

www.SID.ir

هنگامی که بین نقشه واقعی و نقشه حاصل از شبیه‌سازی تطابق کامل وجود داشته باشد شاخص ROC برابر با یک خواهد بود و در مواردی که تطابق مکانی دو نقشه کاملاً تصادفی باشد مقدار ROC برابر با ۰/۵ می‌شود.

یافته‌ها و بحث

بعد از پیش‌پردازش و انجام تصحیحات اولیه، برای تهیه نقشه پوشش گیاهی/کاربری اراضی برای سال‌های ۱۹۸۷ و ۲۰۰۰ تصاویر ماهواره‌ای مربوط به این دو سال مورد طبقه بندی قرار گرفت. جهت برآورد صحت نقشه پوشش اراضی سال ۲۰۰۰ از نقشه کاربری اراضی تهیه شده توسط اداره منابع طبیعی استان گلستان مربوط به سال ۲۰۰۱ استفاده شد. مشخصه‌های آماری ارزیابی صحت نقشه تهیه شده، در جدول ۱ ارائه شده‌اند. متأسفانه به دلیل عدم دسترسی به اطلاعات واقعیت زمینی برای سال ۱۹۸۷، ارزیابی صحت نقشه پوشش/کاربری اراضی مربوط به این سال مقدور نبود. ولی با توجه به محدود بودن تعداد طبقات نقشه پوشش/کاربری حوضه آبخیز چهل‌چای و تفکیک‌پذیری مناسب جنگل و زراعت در تصاویر چندطیفی می‌توان انتظار داشت که نقشه تهیه شده برای این سال نیز از صحت بالایی برخوردار باشد.

جدول ۱- مشخصه‌های ارزیابی صحت طبقه‌بندی

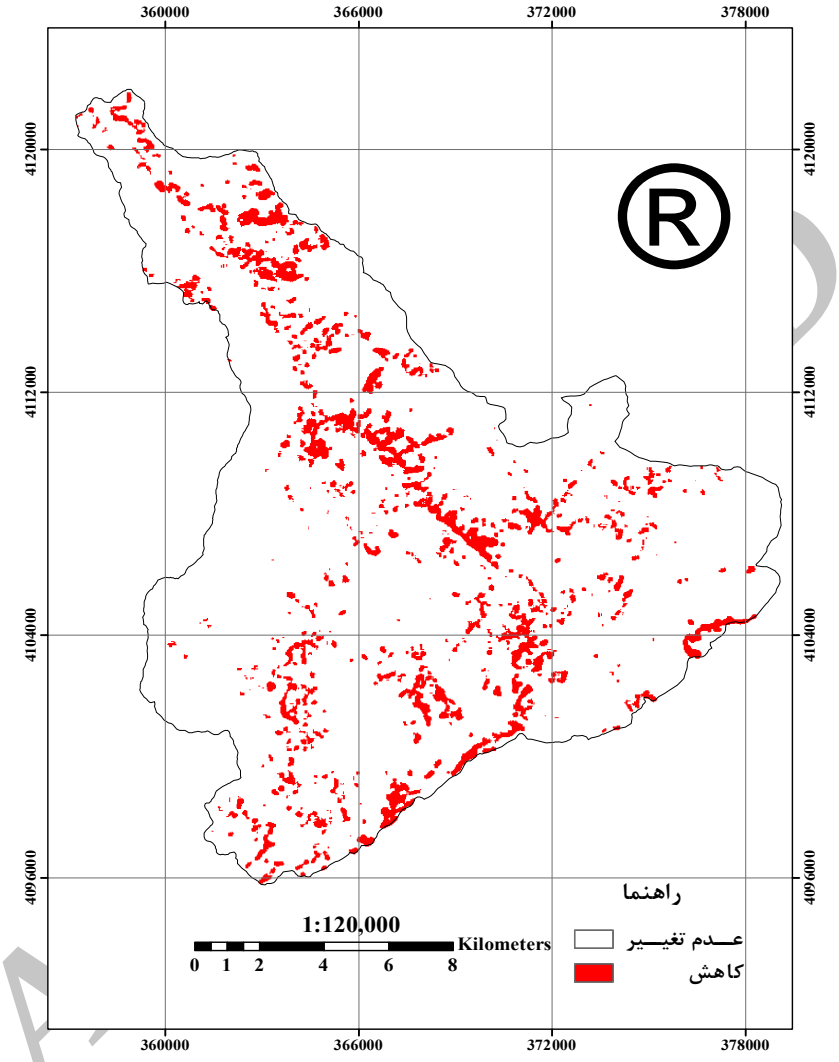
نوع و سال تصویر	طبقه پوشش	صحت کاربر	صحت تولید کننده	خطای تداخل	خطای حذف	صحت کلی	شاخص کاپا
ETM+ 2000	جنگل	۰/۹٤	۰/۹۰	۰/۰٦	۰/۱	۰/۹۱	۰/۸٤
	کشاورزی	۰/۸۹	۰/۹۵	۰/۱۱	۰/۰۵		

نتایج طبقه‌بندی تصاویر نشان داد که در سال ۱۹۸۷ از کل سطح حوضه حدود ۱۵۱۲۷ هکتار را جنگل پوشانده و اراضی کشاورزی مساحتی حدود ۱۰۵۵٤ هکتار را تشکیل می‌دهند. در سال ۲۰۰۰ میلادی، اراضی جنگلی مساحتی حدود ۱٤۵۸۹ هکتار و اراضی کشاورزی حدود ۱۱۰۹۱ هکتار را پوشش داده‌اند. نتایج مقایسه دو نقشه حاصل از طبقه‌بندی مربوط به ابتدا و انتهای دوره زمانی مورد نظر نشان داد که در طی این دوره ۱۳۲۹/۱۷ هکتار از جنگل‌های طبیعی منطقه به کاربری کشاورزی تغییر یافته و به میزان ۷۹۱/٤۷ هکتار به سطح جنگل افزوده شده است که این افزایش می‌تواند به دلیل اجرای پروژه‌های جنگل‌کاری توسط اداره منابع طبیعی استان گلستان در سطح حوضه باشد و میزانی از آن نیز به خطای حاصل از طبقه‌بندی بر می‌گردد. در مجموع در طی ۱۳ سال در منطقه مورد مطالعه حدود ۹ درصد از سطح جنگل‌های طبیعی کاسته شده است. میزان و موقعیت مناطق کاهش پوشش جنگلی در آبخیز

Archive of SID

www.SID.ir

چهل‌چای در شکل ۳ نشان داده شده است. همانطور که در شکل مشهود است، تغییرات به‌صورت پراکنده تقریباً در تمامی قسمت‌های حوضه دیده می‌شود.



شکل ۳- نقشه کاهش پوشش جنگلی آبخیز چهل‌چای بین سال‌های ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۰

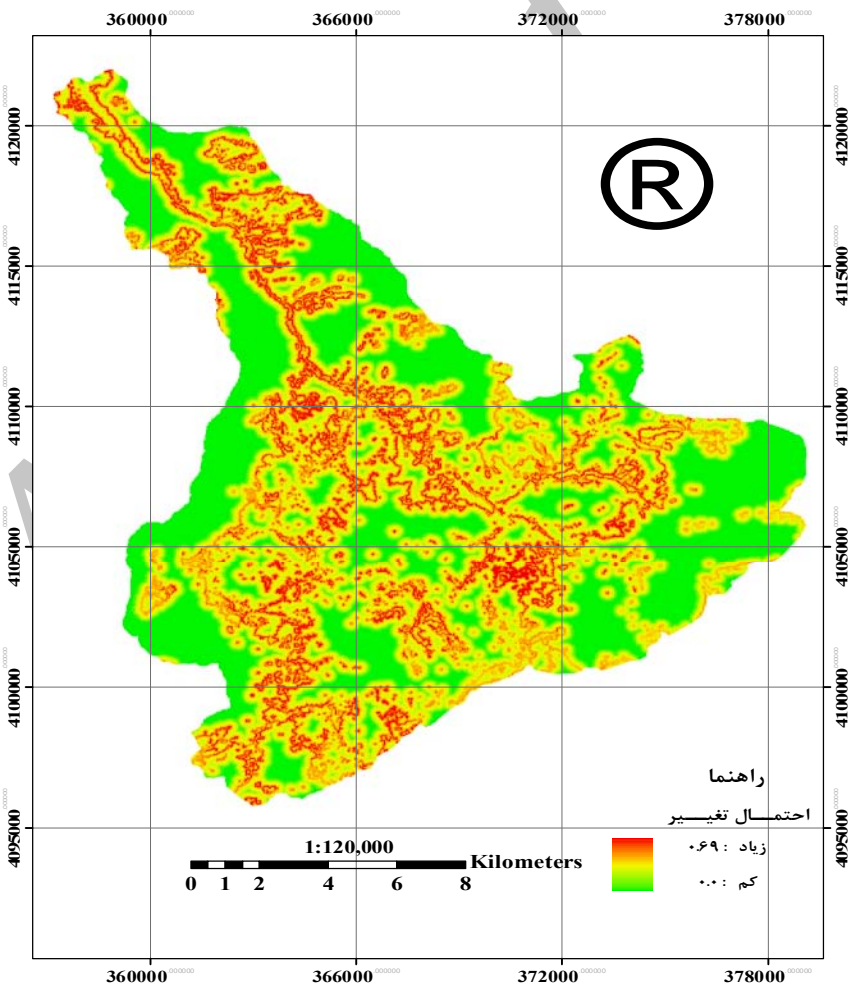
پس از تعیین میزان و موقعیت مناطق کاهش پوشش جنگلی، از رگرسیون لجستیک برای تعیین ارتباط برخی از عوامل موثر با این پدیده استفاده شد. داده‌های رقومی فاصله تا حاشیه جنگل، فاصله تا جاده، فاصله تا روستا، فاصله تا آبراهه و شیب زمین، به عنوان متغیرهای مستقل مدل رگرسیونی، در محیط GIS تهیه شدند سپس رابطه رگرسیون لجستیک بین تغییر پوشش به عنوان متغیر وابسته با پارامترهای ذکر شده برقرار گردید. جدول ۲ ضرایب مدل

www.SID.ir

پیش‌بینی تغییر پوشش جنگلی حاصل از بررسی رگرسیون لجستیک را نشان می‌دهد. خروجی مدل، یعنی نقشه رستری احتمال تغییر پوشش جنگلی برای آبخیز چهل‌چای نیز در شکل ٤ نشان داده شده است.

جدول ۲- ضرایب متغیرها در مدل رگرسیون لجستیک

متغیر مستقل	ضریب در مدل رگرسیون لجستیک
فاصله تا حاشیه جنگل	-۰/۰۱۸۷
شیب زمین	-۰/۰۰٦۷۸
فاصله تا جاده	-۰/۰۰۱۲۵
فاصله تا روستا	-۰/۰۰۰۸٤۸
فاصله تا آبراهه	۰/۰۰۰۳۹
عرض از مبداء	-۰/۳۸۹



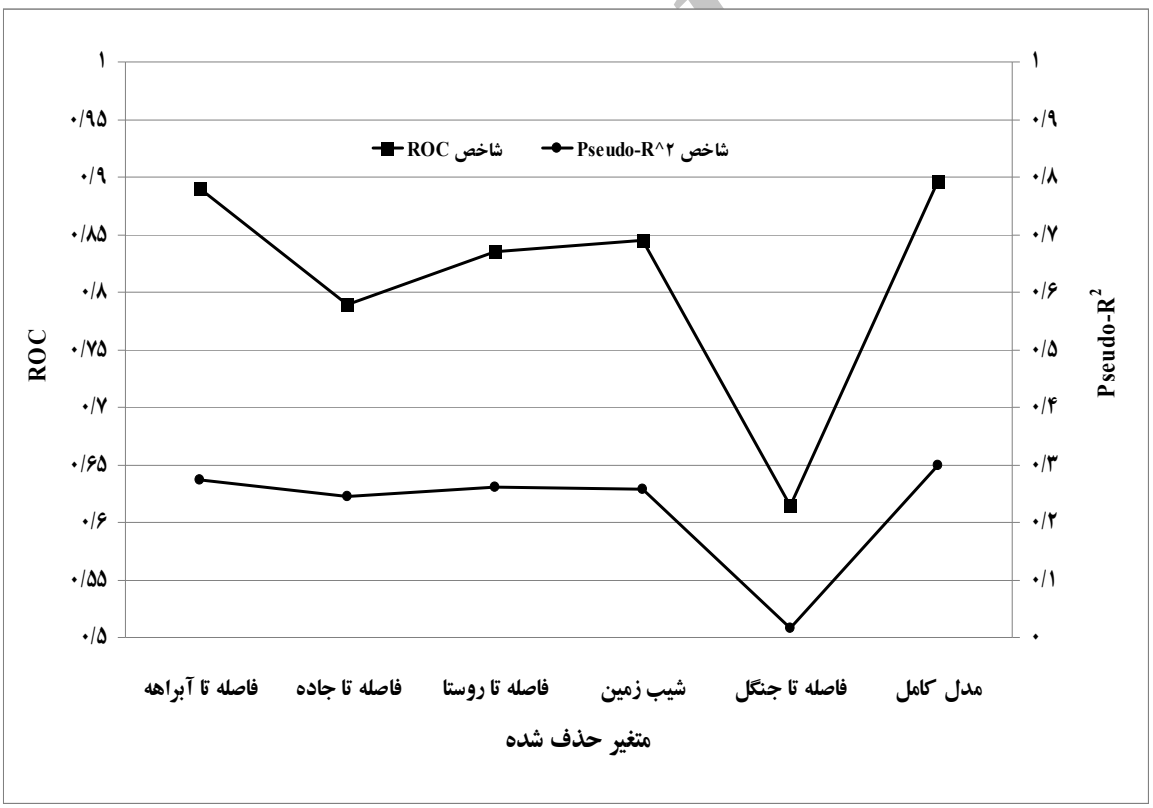
شکل ٤- نقشه احتمال تغییر پوشش جنگلی برای آبخیز چهل‌چای

www.SID.ir

برای ارزیابی مدل از شاخص‌های $Pseudo\text{-}R^2$ و ROC استفاده شد. مقدار $Pseudo\text{-}R^2$ برابر ۰/۲۹۹۵ محاسبه شد، بنابراین می‌توان برازش مدل را نسبتاً خوب در نظر گرفت. میزان شاخص ROC نیز ۰/۸۹٦٤ به دست آمد که نزدیکی این عدد به یک، حاکی از قابلیت بالای مدل در توصیف تغییرات و تعیین مناطق مستعد تغییر می‌باشد.

رابطه رگرسیونی نشان می‌دهد که متغیرهای فاصله تا حاشیه جنگل، فاصله تا جاده، فاصله تا روستا و شیب زمین با تغییر پوشش جنگلی رابطه معکوسی داشته‌اند یعنی با افزایش این متغیرها میزان تغییرات پوشش جنگلی کاهش می‌یابد ولی فاصله تا آبراهه رابطه مستقیمی با تغییر کاربری از جنگل به زراعت داشته است.

به منظور تعیین اهمیت متغیرهای مستقل، سعی شد هر کدام از متغیرها از رابطه رگرسیون حذف و میزان تأثیر آن بر معیارهای ارزیابی مدل مورد بررسی قرار گیرد (شکل ۵). متغیرهای فاصله از حاشیه جنگل و فاصله تا جاده اثر تعیین کننده‌ای بر میزان کارایی مدل دارند زیرا با حذف این دو متغیر مقدار شاخص‌های $Pseudo\text{-}R^2$ و ROC کاهش قابل توجهی می‌یابد.

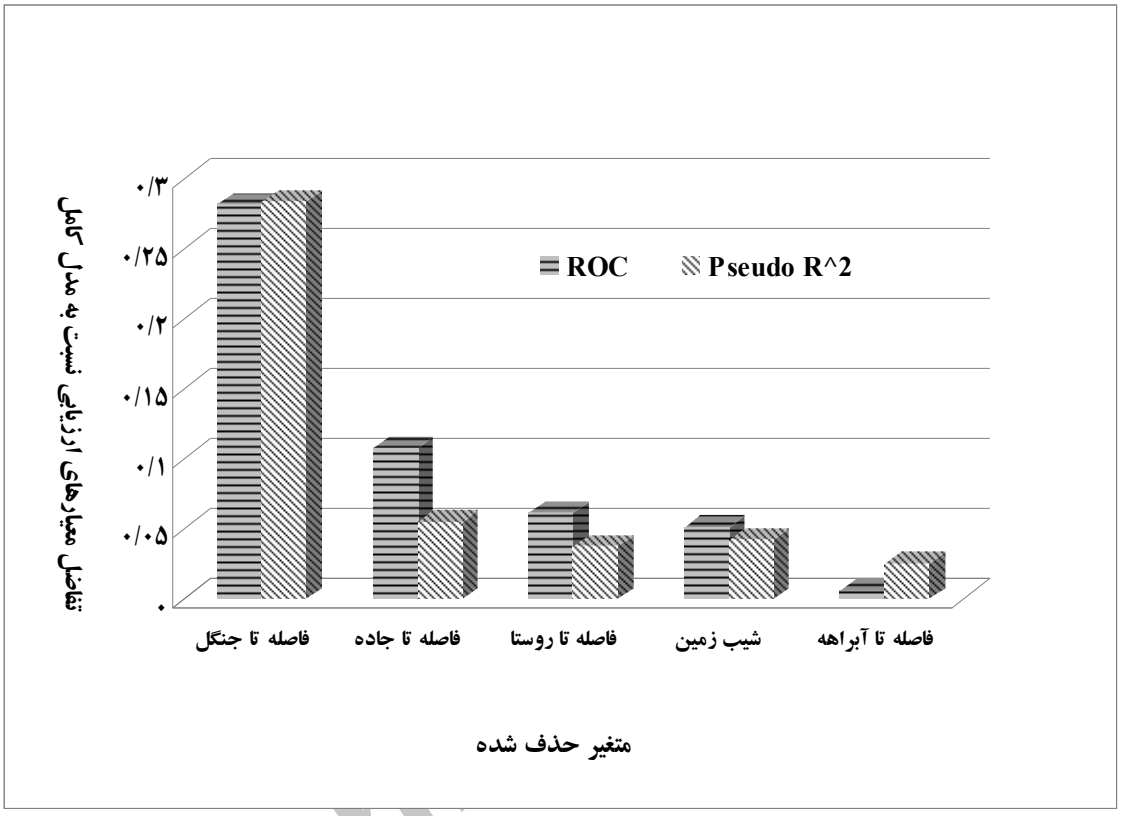


شکل ۵- تأثیر حذف هر یک از متغیرهای مستقل مدل رگرسیون لجستیک بر معیارهای ارزیابی مدل

به منظور ارائه بهتر اهمیت نسبی متغیرها، تفاضل شاخص‌های ارزیابی مربوط به هرکدام از مدل‌های کاهش یافته نسبت مدل کامل محاسبه گردید (شکل ٦). در این رابطه نتایج نشان داد که متغیرهای فاصله از حاشیه جنگل، فاصله

www.SID.ir

از جاده، فاصله تا روستا، شیب زمین و فاصله تا آبراهه به ترتیب بیشترین اهمیت را در ارتباط با تغییر پوشش جنگلی در حوضه آبخیز چهل‌چای داشته‌اند.



شکل ٦- اهمیت نسبی هر یک از متغیرهای مستقل مدل رگرسیون لجستیک

متغیر فاصله تا حاشیه جنگل مهم‌ترین متغیر مستقل مدل است که رابطه آن با متغیر وابسته یعنی تغییر پوشش جنگلی معکوس است. این بدان معناست که بیشترین تغییرات پوشش در حاشیه جنگل اتفاق افتاده است و هر چه از حاشیه جنگل دورتر شویم از میزان تغییرات کاسته می‌شود. مناطق نزدیک به جاده و مراکز مسکونی نیز به دلیل سهولت دسترسی، نسبت به مناطق دوردست تغییرات بیشتری را متحمل شده‌اند و پوشش جنگلی این مناطق با هدف فراهم کردن زمین برای کاشت محصولات کشاورزی و چرای دام و همچنین تأمین سوخت توسط روستاییان تخریب شده است. به دلیل اینکه عمده تغییرات پوشش جنگلی منطقه در اثر تغییر کاربری جنگل به زراعت اتفاق افتاده و شیب‌های کمتر برای کشاورزی مناسب‌تر می‌باشند، در نتیجه مناطق یاد شده تغییرات بیشتری داشته‌اند. فاصله تا آبراهه رابطه مستقیمی با کاهش پوشش جنگلی داشته است یعنی با دور شدن از آبراهه‌ها تغییرات کاربری افزایش می‌یابد. این مطلب می‌تواند به این دلیل باشد که در مناطق مرتفع، شیب زیاد دره آبراهه‌ها مانع تغییر کاربری از

www.SID.ir

جنگل به زراعت شده است و در مناطق پایین دست حوضه نیز از زمان‌های بسیار دور زراعت می‌شده و در حال حاضر نیز همینطور است. در نتیجه در سال‌های اخیر در اطراف آبراهه‌ها عملاً تغییر کاربری صورت نگرفته است و تغییرات مربوط به مناطق دورتر بوده است.

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان داد که پردازش و تجزیه و تحلیل سری زمانی تصاویر ماهواره‌ای ابزاری مناسب جهت آشکارسازی و ارزیابی تغییرات پوشش گیاهی/کاربری اراضی است. با استفاده از داده‌های چندزمانه سنجش از دور با صرف زمان و هزینه نسبتاً کم می‌توان نقشه پوشش گیاهی/کاربری اراضی یک منطقه را استخراج کرد و سپس با مقایسه آن در دوره‌های زمانی مختلف نسبت به ارزیابی تغییرات اقدام نمود.

رگرسیون لجستیک تکنیکی مناسب جهت مدل‌سازی الگوی مکانی تغییرات پوشش گیاهی/کاربری اراضی می‌باشد که بتواند روابط بین تغییر پوشش گیاهی/کاربری اراضی و عوامل موثر بر آن را تبیین نموده و بر مبنای آن موقعیت مکانی مناطق محتمل تغییر را مشخص کند. متغیرهای به کار رفته در این تحقیق متغیرهایی هستند که نقش موثری در تغییر پوشش جنگلی در آبخیز چهل‌چای داشته‌اند. باید توجه داشت که متغیرهای بیوفیزیکی و اقتصادی-اجتماعی دیگری (نظیر شاخص‌های توپوگرافی، نوع خاک و جمعیت مناطق مسکونی) نیز وجود دارند که در مطالعات تفصیلی‌تر بسته به هدف تحقیق می‌توان به تناسب از آنها استفاده نمود.

از آنجا که نقشه‌های پوشش گیاهی و استفاده از اراضی به عنوان اطلاعات پایه برای برنامه‌ریزی‌های مختلف، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است نتایج این تحقیق می‌تواند در برنامه‌ریزی‌های آتی منطقه که با تغییرات پوشش گیاهی/کاربری اراضی مرتبط است مد نظر قرار گیرد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

۱- سلمان ماهینی، ع.، فقهی، ج.، نادعلی، آ.، ریاضی، ب. (۱۳۸۷)، «بررسی تغییرات پوشش درختی استان گلستان به روش طبقه‌بندی شبکه عصبی مصنوعی با استفاده از داده‌های سنجنده TM و ETM ماهواره لندست»، ***فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران***، جلد ۱۶، شماره ۳، صفحه ۴۹۵-۵۰۵.

۲- فتاحی، م.م.، نوروزی، ع.ا.، آبکار، ع.ا.، خلخالی، ع. (۱۳۸۶)، « مقایسه روش‌های طبقه‌بندی و تهیه نقشه استفاده از اراضی مناطق خشک با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای»، ***پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی***، شماره ۷۶، صفحه ۱۲۲-۱۳۵.

3- Clark, W.A., Hosking, P.L. (1986), "***Statistical Methods for Geographers***", John Wiley and Sons, New York, 528pp.

4- Dendoncker, N., Bogaert, P., Rounsevell, M. (2006), "A statistical method to downscale aggregate land use data", ***Journal of Land Use Science***, 1(2), 63-82.

5- Eastman, J.R. (2002), "***Idrisi for windows, user's guide version 32***". Clark labs for cartography technology and geographic analysis, Worcester, Clark University.

6- He, Z., Lo, C. (2007), "Modeling urban growth in Atlanta using logistic regression", Computers, ***Environment and Urban Systems***, 31(6), 667-688.

7- Koomen, E., Stillwell, J., Bakema, A., Scholten, H.J. (2007), "***Modelling Land-Use Change, Progress and Applications***", Springer, Dordrecht, the Netherlands, 398pp.

8- Liao, J.G., McGee, D. (2003), "Adjusted coefficients of determination for logistic regression". ***American Statistician***, 57(3), 161–165.

9- Mesgari, S., Ranjbar, A. (2003), "Analysis and estimation of deforestation using satellite imagery and GIS", Proceedings of Map India, the 6th Annual International Conference and Exhibition, New Delhi, India.

10- Pontius, R.G., Schneider L.C. (2001), "Land-cover change model validation by an ROC method for the Ipswich watershed, Massachusetts, USA", ***Agriculture, Ecosystems and Environment***, 85(1-3), 239–248.

11- Rossiter, D.G., Loza, A. (2010), "Analyzing land cover change with logistic regression in R", Technical Report ITC, Enschede, 71 pp.

12- Singh, A. (1989), "Digital change detection techniques using remotely-sensed data", ***International Journal of Remote Sensing***, 10, 989–1003.

13- Zeng Y.N., **Wu G.P.**, Zhan F.B., Zhang H.H. (2008), "Modeling Spatial Land Use Pattern Using Autologistic Regression", The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science, Vol. XXXVII. Part B2.

Archive of SID

www.SID.ir