

مدل سازی تغییرات گستره جنگل و بررسی عوامل مؤثر بر آن با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک در محیط GIS (بررسی موردی: حوضه های آبخیز واز و لاویج)

محمد مهدی حسین زاده^{۱*}، خهبات درفشی^۲ و بابک میرباقری^۳

*- نویسنده مسئول، استادیار، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران. پست الکترونیک: m_hoseinzadeh@sbu.ac.ir

۲- کارشناس ارشد، گروه ژئومورفولوژی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

۳- مربی، مرکز سنجش از دور، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۲/۸

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۲/۲۰

چکیده

تخریب گستره جنگل و تبدیل آن به عرصه های مرتعی، کشاورزی، شهری و روستایی، هر ساله در سطح وسیعی انجام می شود که خسارت های فراوانی به منابع طبیعی وارد می کند. در پژوهش حاضر، با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک، به شناسایی عوامل مؤثر در تخریب گستره جنگلی و پهنه بندی احتمال وقوع این تخریب در حوضه های آبخیز واز و لاویج پرداخته شد. آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی طی دوره زمانی ۱۳۶۷ تا ۱۳۸۵ با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست نشان داد که مساحت اراضی جنگلی دو حوضه از ۸۱/۹۷ درصد در سال ۱۳۶۷ به ۷۷/۴۳ درصد در سال ۱۳۸۵ کاهش یافته است. در ادامه، لایه های فاصله از روستا، فاصله از آبراهه، فاصله از جاده و شیب به عنوان متغیر مستقل و لایه تغییر کاربری اراضی (تخریب گستره جنگلی) به عنوان متغیر وابسته، در مدل وارد شدند. اجرای مدل رگرسیون لجستیک در دو حالت متغیرهای مستقل گسسته و متغیرهای مستقل پیوسته انجام شد. ضرایب بدست آمده از اجرای مدل در حالت گسسته، نشان دهنده احتمال وقوع بیشتر تخریب گستره جنگلی در فاصله ۰ تا ۱۰۰ متری از روستا می باشد. اجرای مدل در حالت پیوسته نیز، ارتباط منفی متغیر وابسته را با متغیرهای مستقل نشان می دهد. در نهایت، بر مبنای ضرایب های بدست آمده، نقشه پهنه بندی احتمال تخریب گستره جنگلی در حوضه های مورد بررسی در پنج رده احتمال تخریب بسیار بالا، بالا، متوسط، پایین و بسیار پایین تهیه شد. با توجه به نتایج اجرای مدل در حالت گسسته، ۱۱/۰۶ درصد از مجموع مساحت دو حوضه در رده با احتمال تخریب بسیار بالا قرار می گیرد.

واژه های کلیدی: تخریب گستره جنگلی، پهنه بندی، رگرسیون لجستیک، حوضه های آبخیز واز و لاویج.

مقدمه

تخریب و انهدام منابع طبیعی و کاهش سطح آنها از یکسو و افزایش بی رویه بهره برداری از سوی دیگر مسائل حادی را از جمله وقوع سیل های ویرانگر، کمبود آب شهرها، افزایش فرسایش خاک، کاهش حاصلخیزی اراضی، وقوع لغزش و در نهایت تحول شکل های ژئومورفولوژیک را به دنبال داشته است. تغییر کاربری به طور یقین مهمترین عاملی است که

حفاظت از اکوسیستم های طبیعی را تحت تأثیر قرار می دهد (Vitousek et al., 1997). به طور کلی باید گفت که نوع بهره برداری از زمین و فرسایش، رابطه نزدیکی با یکدیگر دارند (Molina et al., 2007). تغییر در نوع کاربری ها از پوشش های متراکم و دائمی به پوشش های تنک و موقتی همواره با افزایش مقدار رواناب و فرسایش و به تبع آن تولید رسوب همراه بوده است. از گذشته دور، همواره نقش و جایگاه جنگلها در حفظ آب، جلوگیری از

میزان تخریب جنگلهای چهارزبر استان کرمانشاه (Khanhasani *et al.*, 2007)؛ بررسی تغییرات مرزهای فوقانی جنگلهای شمال کشور با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای (MirAkhlorloo & Akhavan, 2008) و بررسی امکان مدل‌سازی احتمال تخریب جنگلهای غرب کشور با استفاده از GIS و RS نیز نمونه‌های دیگری از پژوهش‌های انجام شده در زمینه تغییرات گستره جنگل و مدل‌سازی تغییرات می‌باشد.

هدف این پژوهش تهیه نقشه گستره گیاهی و تشخیص تغییرات آن با استفاده از رگرسیون لجستیک و مناطق مستعد تغییر کاربری جنگل به کاربریهای دیگر در منطقه واز و لاویج واقه در استان مازندران می‌باشد.

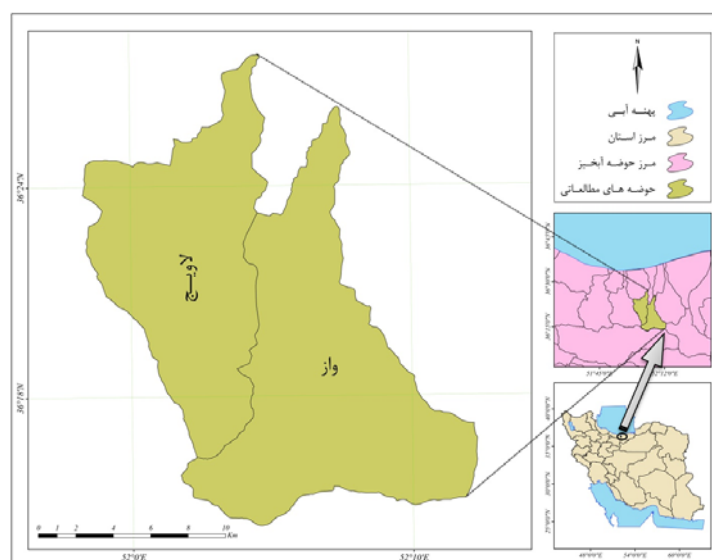
مواد و روشها

منطقه مورد بررسی

محدوده مطالعاتی حوضه آبخیز واز و لاویج بوده که در استان مازندران و جنوب شهر چمستان نور در دامنه شمالی البرز مرکزی قرار گرفته است (شکل ۱). این حوضه‌ها با عرض جغرافیایی ۱۶' ۳۶" تا ۳۰' ۲۷" ۳۶° شمالی و طول جغرافیایی ۵۸' ۵۱" تا ۵۶' ۱۲" ۵۲° شرقی دارای جهت عمومی شمالی- جنوبی بوده و رواناب آنها به دریای خزر می‌ریزد. مساحت حوضه آبریز لاویج رود تا خروجی از کوهستان حدود ۱۱۶ کیلومترمربع و حوضه واز ۱۴۰/۹۳ کیلومترمربع می‌باشد. بارش متوسط منطقه ۶۱۷ میلی‌متر می‌باشد (Esmaili & Hosseinzadeh, 2010) که این مقدار به سمت خروجی حوضه تا حدود ۸۰۰ میلی‌متر افزایش و به سمت بالادست تا ۳۰۰ میلی‌متر کاهش می‌یابد. از کل مساحت این حوضه‌ها ۷۷/۴ درصد را جنگل و ۱۸/۶ درصد را مرتع دربرگرفته است.

ایجاد سیلاب و نیز کاهش فرسایش خاک مورد توجه جوامع مختلف بوده است (Pouraghniay, 2001).

قطع درختان جنگلی و تجاوز به مراتع و تبدیل آنها به اراضی کشاورزی در منطقه واز و لاویج براساس مصاحبه با افراد محلی از قدمتی در حدود ۴۰ تا ۵۰ سال برخوردار می‌باشد. نتیجه نهایی تخریب و انهدام پوشش جنگلی خسارت‌هایی است که به زندگی انسانها وارد می‌شود. ارزیابی روند تغییرات جنگل، استفاده از تکنیک‌های مختلف طبقه‌بندی برای تفکیک پوشش گیاهی و بکارگیری شاخص‌های پوشش گیاهی مواردی از پژوهش‌های انجام شده در ارتباط با بحث تغییرات پوشش جنگلی و کاربری زمین است (Moayeri *et al.*, 2008; Kaviani *et al.*, 2010). امکان مدل‌سازی احتمال تخریب جنگلهای غرب کشور و تغییرات گستره جنگل زاگرس با استفاده از عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای (Amini *et al.*, 2008a & b)؛ بررسی تغییرات پوشش جنگل در جنگلهای منطقه کاکارضای استان لرستان با استفاده از عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای (Sousani *et al.*, 2009)؛ آشکارسازی تغییرات پوشش گیاهی در طول فصل چرا با استفاده از داده‌های چندزمانه سنجنده IRS-WiFS در منطقه سمیرم (Kazemi *et al.*, 2011) و تفکیک عرصه جنگلی از غیرجنگلی با استفاده از اطلاعات سنجنده لندست در منطقه نور (Shataei, 1996) از جمله تحقیقات انجام شده در زمینه بررسی تغییرات پوشش گیاهی در ایران است. (Bagheri & Shataei Joybari, 2010) در پژوهشی با عنوان مدل‌سازی کاهش گستره‌ی جنگل با استفاده از رگرسیون لجستیک به تعیین پراکنش و مقدار کاهش سطح جنگل پرداختند. استفاده از عکس‌های هوایی در برآورد



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی حوضه‌های آبخیز واز و لایچ

تخریب گستره جنگلی از تصاویر ماهواره‌ای TM برای سال ۱۳۶۷ (۱۹ سپتامبر ۱۹۸۸) و ETM^+ برای سال ۱۳۸۵ (۱۹ جولای ۲۰۰۶) با قدرت تفکیک مکانی به ترتیب ۳۰ و ۱۵ متری استفاده شد. لایه‌های آبراهه، جاده و روستا از نقشه‌های با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری استخراج گردید. مدل ارتفاعی رقومی ASTER نیز با اندازه سلول‌های (Cell Size) ۳۰ متری مبنای نقشه شیب قرار گرفت (شکل ۲). با استفاده از توابع فاصله‌ای (Distance)، لایه‌های فاصله از روستا، جاده و آبراهه تهیه و به طبقات معین طبقه‌بندی گردیدند (جدول ۱ و شکل‌های ۳ و ۴).

در قسمت شمال غرب روستای پایین‌واز به لحاظ وضعیت توپوگرافی و شرایط ارتفاعی بسیار خاص، جایگاه جنگل راشستان با گونه‌های همراه مانند افرا، ملج، ون و توسکا و گاهی ممرز است. در کل منطقه تیپ‌های گیاهی مختلفی همانند تیپ راشستان خالص در ارتفاع ۱۳۰۰ متر به بالا، تیپ ممرز-راشستان، تیپ انجیلی-ممرزستان، تیپ لورستان آمیخته به پهن‌برگان و سوزنی‌برگان (سرخدار) قابل ذکر هستند.

روش تحقیق

جمع‌آوری داده

برای تعیین تغییرات کاربری اراضی و به تبع آن

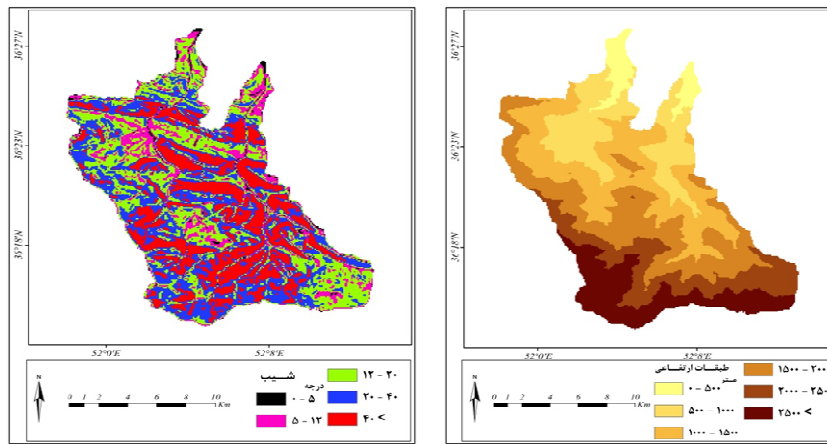
جدول ۱- دامنه طبقه‌بندی عوامل مؤثر در تغییرات گستره جنگلی حوضه‌های آبخیز واز و لایچ

طبقات					لایه‌های استفاده شده
۰-۵	۵-۱۲	۱۲-۲۰	۲۰-۴۰	۴۰<	شیب (درجه)
۰-۱۰۰	۱۰۰-۳۰۰	۳۰۰<	-	-	فاصله از آبراهه (متر)
۰-۱۰۰	۱۰۰-۳۰۰	۳۰۰-۵۰۰	۵۰۰-۱۰۰۰	۱۰۰۰<	فاصله از جاده (متر)
۰-۱۰۰	۱۰۰-۳۰۰	۳۰۰-۵۰۰	۵۰۰-۱۰۰۰	۱۰۰۰<	فاصله از روستا (متر)

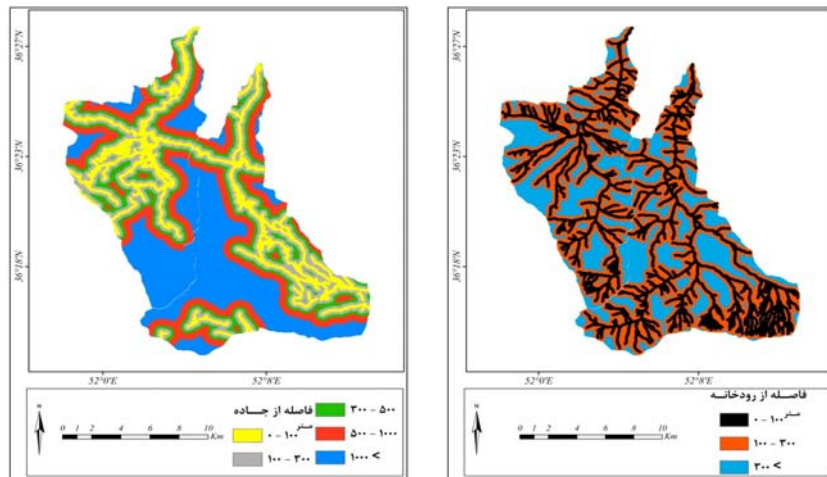
آماده‌سازی داده‌ها و آشکارسازی تغییرات

به‌منظور تعیین کاربری اراضی و آشکارسازی تغییرات، دوره زمانی ۱۸ ساله (۱۳۶۷-۱۳۸۵) در نظر گرفته شد. طبقه‌بندی کاربری اراضی با الگوریتم حد بیشتر احتمال (Maximum Likelihood) انجام شد. هرکدام از تصاویر به سه نوع کاربری جنگل، مرتع و اراضی ترکیبی (شهری-کشاورزی) طبقه‌بندی شدند. پس از طبقه‌بندی نظارت

شده تصاویر، لایه بدست آمده در محیط ArcMAP بُرداری شده و مساحت پلیگون‌ها بدست آمد. در نهایت، با بدست آمدن لایه‌ی کاربری اراضی دو سال ۱۳۶۷ و ۱۳۸۵، از روش قطع دادن (Intersect) برای آشکارسازی الگوی تغییرات گستره جنگلی حوضه‌های آبخیز واز و لایوج استفاده گردید.



شکل ۲- نقشه طبقات ارتفاعی (راست) و شیب (چپ) حوضه‌های آبخیز واز و لایوج



شکل ۳- نقشه فاصله از آبراهه (راست) و فاصله از جاده (چپ) حوضه‌های آبخیز واز و لایوج

حالتی متداول، حضور و عدم حضور عوامل مختلف و معنی‌داری این حضور یا عدم حضور است (Garcia-

مدل رگرسیون لجستیک به‌عنوان مدل تحلیلی چندمتغیره برای مدل‌سازی احتمال وقوع یک رویداد دو

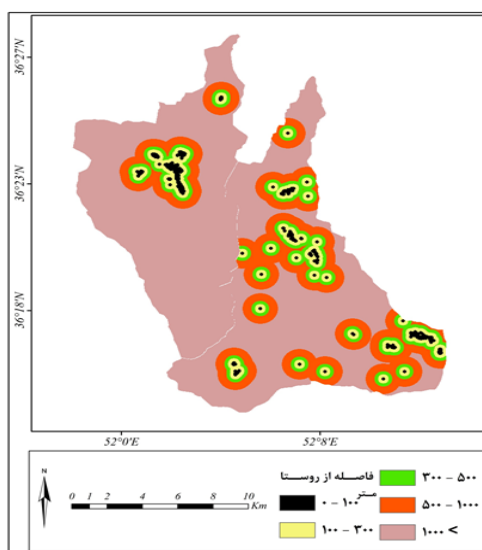
که در آن P : احتمال رویداد حادثه (در این پژوهش تغییرات گستره جنگلی) و Z پارامتر یا فاکتور خطی است که از رابطه ۲ بدست می‌آید؛ e نیز عدد ثابت ۲/۷۱۸ می‌باشد.

$$z = \text{logit}(p) = \ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = C_0 + C_1X_1 + \dots + C_nX_n \quad \text{رابطه ۲}$$

که در آن C_0 : عرض از مبدأ یا ضریب ثابت مدل، و X_1, X_2, \dots, X_n : ضرایب مربوط به متغیرهای مستقل C_1, C_2, \dots, C_n هستند.

(Rodriquez *et al.*, 2008; Hosseinzadeh *et al.*, 2009).
مزیت رگرسیون لجستیک این است که متغیر وابسته می‌تواند تنها دو مقدار داشته باشد که یکی احتمال وقوع حادثه و دیگری عدم وقوع آن است (Dai *et al.*, 2002).
شکل عمومی معادله رگرسیون لجستیک به صورت رابطه ۱ است.

$$P = 1 / (1 + e^{(-z)}) \quad \text{رابطه ۱}$$



شکل ۴- نقشه طبقات فاصله از مراکز روستایی حوضه‌های آبخیز واز و لایوچ

به صورت مجزا بدست آید و احتمال رویداد تخریب گستره جنگلی در هر طبقه محاسبه شود.
با توجه به ضرایب بدست آمده از مدل رگرسیون لجستیک، ضریب مثبت β به این معنی است که آن متغیر نقش بیشتری در وقوع تغییرات پوشش جنگلی دارد و بالعکس ضریب منفی β نشانگر همبستگی ضعیف متغیر مستقل با متغیر وابسته (تغییرات گستره جنگلی) است (Ayalew *et al.*, 2005). پس از اعمال ضرایب بدست آمده از مدل به طبقات متغیرهای مستقل، براساس رابطه ۱ پارامتر خطی Z تهیه و در معادله اصلی رگرسیون لجستیک (رابطه ۲) جایگذاری شد.

با تغییر مقدار Z از $-\infty$ تا $+\infty$ احتمال تغییرات گستره جنگلی (P) به صورت S از ۰ تا ۱ تغییر می‌کند که هرچه به عدد یک نزدیک‌تر باشد، احتمال تغییر گستره جنگلی بیشتر و هرچه به عدد صفر نزدیک‌تر باشد، احتمال این تغییر کمتر خواهد بود (Chau *et al.*, 2004). اجرای مدل براساس متغیر وابسته (تغییرات گستره جنگلی) و متغیرهای مستقل (عوامل مؤثر در تغییرات گستره جنگلی) انجام شد. از آنجایی که متغیرهای مستقل به صورت لایه‌های گسسته (طبقه‌بندی شده) هستند، این طبقه‌بندی برای مدل نیز تعریف شد تا ضریب هر کدام از طبقات

در پژوهش حاضر، براساس نتیجه معادله اصلی رگرسیون لجستیک (P) از هر دو حالت، نقشه مقدار احتمال وقوع تغییرات گستره جنگلی حوضه‌های آبخیز واز و لایوچ تهیه و به پنج رده مقدار تغییر بسیار بالا، بالا، متوسط، پایین و بسیار پایین پهنه‌بندی شد.

نتایج

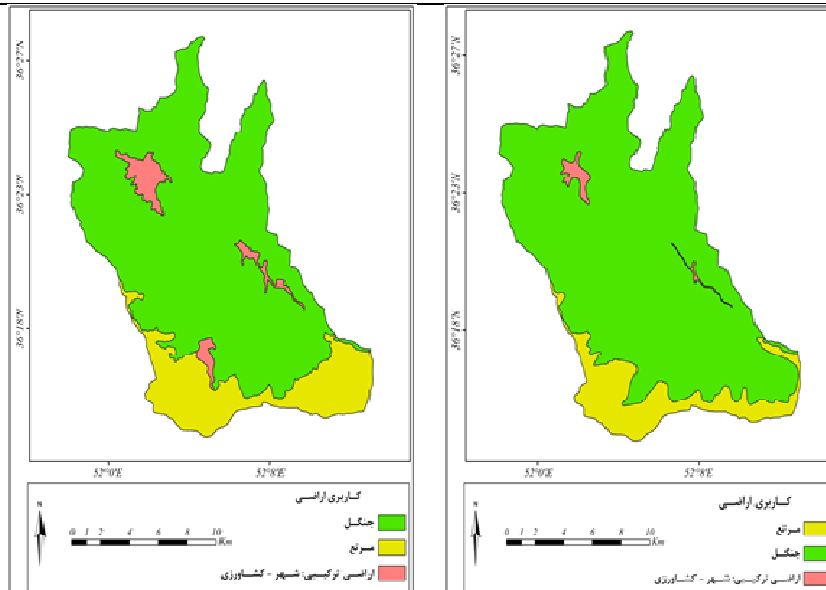
به‌منظور بررسی تغییرات، الگوی کاربری اراضی به سه نوع کاربری جنگل، مرتع و اراضی ترکیبی طبقه‌بندی گردید (شکل ۵ و جدول ۲). نتایج نشان می‌دهد که بیشترین مقدار تغییر در کاربری گستره جنگلی روی داده است؛ این تغییر به‌صورت کاهش مساحت این نوع کاربری است.

برای نشان دادن مقدار وقوع احتمال تخریب گستره جنگلی محدوده مورد بررسی، می‌توان به دو صورت عمل کرد؛ حالت اول این است که از همان ضرایب لایه‌های طبقه‌بندی شده (گسسته) حاصل از مدل رگرسیون لجستیک در پهنه‌بندی استفاده کرد، ولی در حالت دوم هر کدام از لایه‌های مؤثر در تغییرات گستره جنگلی به مقیاس صفر و یک (پیوسته) برده می‌شوند که اصطلاحاً به آن استانداردسازی لایه‌ها گفته می‌شود. این استانداردسازی از طریق رابطه ۳ انجام می‌شود. انجام پهنه‌بندی با لایه‌های استاندارد شده سبب می‌شود تا لایه پهنه‌بندی بدست‌آمده از احتمال رویداد تغییرات گستره جنگلی به‌صورت S، دامنه‌ای از صفر تا یک داشته باشد.

$$X_{Standard} = \frac{X - Min(x)}{Max(x) - Min(x)} \quad \text{رابطه ۳}$$

جدول ۲- الگوی کاربری اراضی حوضه‌های آبخیز واز و لایوچ (۱۳۶۷ و ۱۳۸۵)

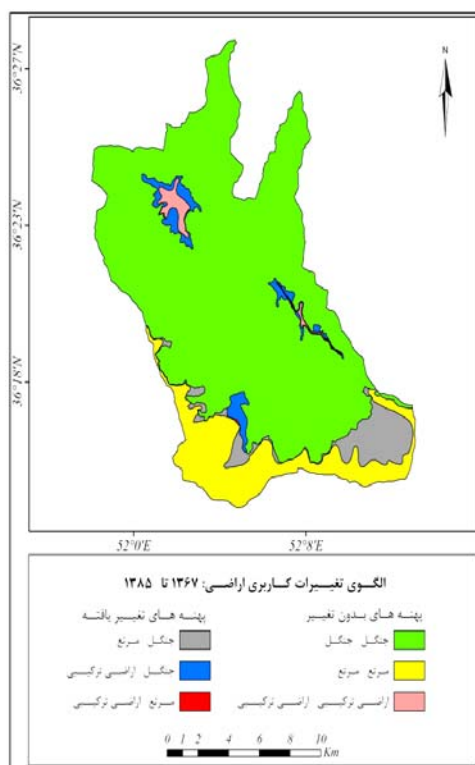
نوع کاربری	۱۳۶۷		۱۳۸۵	
	مساحت (کیلومتر مربع)	درصد	مساحت (کیلومتر مربع)	درصد
جنگل	۲۲۱/۴۷	۸۵/۹۷	۱۹۹/۴۷	۷۷/۴۳
مرتع	۳۳/۱۸	۱۲/۸۸	۴۷/۹۱	۱۸/۶
اراضی ترکیبی (شهری- کشاورزی)	۲/۹۷	۱/۱۵	۱۰/۲۲	۳/۹۷



شکل ۵- نقشه کاربری اراضی حوضه‌های آبخیز واز و لایوچ در سال ۱۳۶۷ (راست) و ۱۳۸۶ (چپ)

یکدیگر قطع داده شدند. خروجی حاصل از اجرای این روش، نقشه آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی دو حوضه واز و لاویج می‌باشد (شکل ۶).

بر مبنای تحلیل نقشه‌های کاربری اراضی بدست آمده از دو مقطع زمانی و همچنین جدول ۲، چگونگی تغییرات کاربری اراضی مشخص شد. به منظور آشکارسازی تغییرات، نقشه‌های کاربری اراضی از دو مقطع زمانی بر



شکل ۶- نقشه آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی حوضه‌های آبخیز واز و لاویج (۱۳۶۷ تا ۱۳۸۵)

رگرسیون لجستیک و عوامل مؤثر در تغییرات

در رگرسیون لجستیک به صورت گسسته، ضریب β با توجه به طبقه‌بندی انجام شده از متغیرهای مستقل محاسبه می‌شود (جدول ۳). با توجه به نتایج، متغیر فاصله از روستا دارای بیشترین ضریب تأثیرگذاری در تغییرات گستره جنگلی حوضه‌های واز و لاویج می‌باشد. در بین طبقات این متغیر، طبقه یک (۰ تا ۱۰۰ متر) با ضریب $\beta = 2/206$ ، دارای بیشترین ضریب بدست آمده از اجرای مدل رگرسیون لجستیک می‌باشد؛ به عبارت دیگر احتمال تغییر گستره جنگلی در طبقه ۰ تا ۱۰۰ متر متغیر فاصله از روستا، بیشتر از دیگر طبقات است. با توجه به ضریب β

تغییرات کاربری اراضی در دو مقطع زمانی نشان می‌دهد که ۱۴۸۰ و ۱۹۷ هکتار از مساحت کاربری گستره جنگلی در دو حوضه آبخیز، به ترتیب به کاربری‌های مرتع و اراضی ترکیبی تبدیل شده است؛ ۶ هکتار نیز از مساحت کاربری مرتع کاهش و به کاربری اراضی ترکیبی تغییر یافته است. در دیگر کاربری‌های اراضی حوضه‌های آبخیز واز و لاویج طی دوره زمانی ۱۸ ساله (۱۳۶۷ تا ۱۳۸۵) تغییر مشاهده نمی‌شود. بنابراین، مهمترین تغییر کاربری اراضی، کاهش ۲۱۸۹ کیلومتر مربع از مساحت گستره جنگلی این دو حوضه می‌باشد.

فرسایش کناری است که سبب تخریب پوشش جنگل می‌شود و شاهد آن، حجم قابل توجهی از تنه درختان در حاشیه جنگل می‌باشد. این پدیده‌ای است که در رودخانه-های شمال منجر به عارضه ژئومورفیک (LWD Large Woodley debris) شده است. در متغیر فاصله از جاده با افزایش فاصله از جاده، احتمال تخریب گستره جنگلی کاهش می‌یابد. در مورد متغیر شیب تا طبقه سه (۱۲ تا ۲۰ درجه) با افزایش شیب احتمال تخریب نیز افزایش می‌یابد؛ بیشترین ضریب تأثیرگذاری نیز برای همین طبقه و برابر با ۱/۲۰۳ می‌باشد. از این طبقه به بعد، احتمال تخریب گستره جنگلی با افزایش شیب کاهش پیدا می‌کند.

بدست‌آمده با افزایش فاصله از متغیر مستقل روستا، احتمال تغییر گستره جنگلی در حوضه‌های مورد بررسی کاهش می‌یابد.

ضریب‌های β بدست‌آمده برای متغیر فاصله از آبراهه در درجه دوم اهمیت قرار دارند. احتمال رویداد تغییر گستره جنگلی در طبقه یک این متغیر (۰ تا ۱۰۰ متر) با ضریب $\beta = 1/716$ ، بیشتر از طبقات دیگر می‌باشد و احتمال تغییرات گستره جنگلی با افزایش فاصله از آبراهه کاهش می‌یابد. مشاهدات گویای این است که تخریب در حاشیه آبراهه‌ها به علت دسترسی بهتر به گستره جنگلی بیشتر است. دلیل دیگر تخریب بیشتر در حاشیه آبراهه‌ها،

جدول ۳- ضریب‌های β طبقات متغیرهای مستقل (گسسته) در ارتباط با احتمال تغییر گستره جنگلی حوضه‌های آبخیز واز و لاویج

طبقه	شیب		فاصله از روستا		فاصله از جاده		فاصله از رودخانه	
	ضریب β	سطح معنی‌داری	ضریب β	سطح معنی‌داری	ضریب β	سطح معنی‌داری	ضریب β	سطح معنی‌داری
۱	۰/۳۳۳	۰/۰۲۹	۲/۲۰۶	۰/۰۰	۰/۲۵۷	۰/۰۰	۱/۷۱۶	۰/۰۰
۲	۰/۹۶۱	۰/۰۰	۲/۱۰۸	۰/۰۰	۰/۲۳۳	۰/۰۰	۱/۲۳۷	۰/۰۰
۳	۱/۲۰۳	۰/۰۰	۱/۶۲۸	۰/۰۰	۰/۱۶۴	۰/۰۰۸	۰	۰/۰۰
۴	۰/۶۰۴	۰/۰۰	۱/۲۳۹	۰/۰۰	-۰/۰۱۶	۰/۷۸۹	-	-
۵	۰	۰/۰۰	۰	۰/۰۰	۰	۰/۰۰	-	-

حوضه‌های مورد بررسی کاهش می‌یابد.

در مجموع براساس متغیرهای مستقل به صورت پیوسته، لایه‌ی فاصله از آبراهه با ضریب $-6/449$ به عنوان مؤثرترین متغیر در تغییر گستره جنگلی معرفی می‌شود. لایه‌های فاصله از روستا، شیب و فاصله از جاده با ضریب‌های به ترتیب $-3/73$ ، $-2/893$ و $-0/672$ در مراتب بعدی تأثیرگذاری قرار می‌گیرند؛ بنابراین:

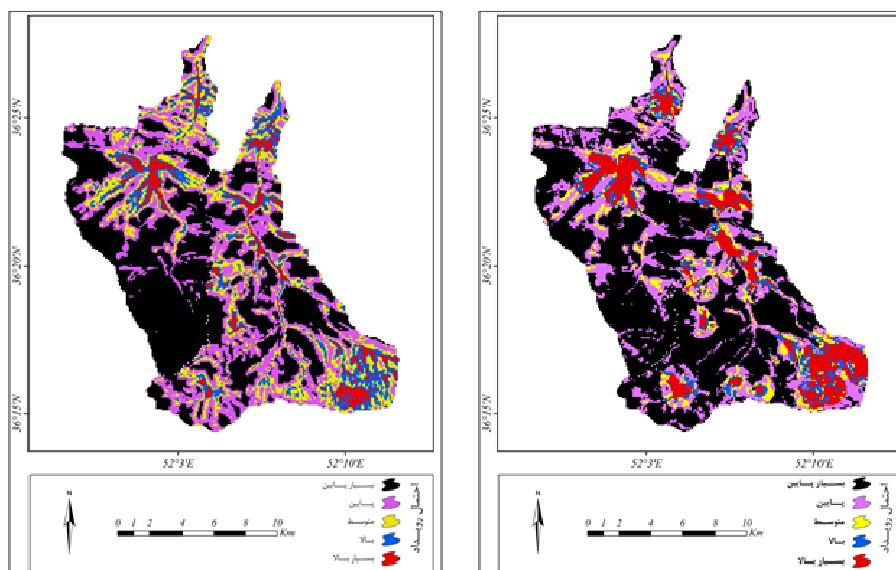
(شیب $-2/893$) + (فاصله از آبراهه $-6/449$) + (فاصله

از جاده $-0/672$) + (فاصله از روستا $-3/73$) + $0/641 = P$

جدول ۴، نتایج بدست‌آمده از اجرای مدل رگرسیون لجستیک را براساس متغیرهای مستقل استاندارد شده (پیوسته) نشان می‌دهد. با توجه نتایج، رابطه تغییرات گستره جنگلی حوضه‌های واز و لاویج با متغیرهای مستقل استفاده شده در این پژوهش منفی بدست آمده است که بیانگر رابطه معکوس متغیر وابسته (گستره جنگلی) با متغیرهای مستقل می‌باشد. این بدان معناست که با افزایش فاصله از متغیرهای روستا، جاده و آبراهه و نیز با افزایش مقدار شیب، احتمال تغییر گستره جنگلی

جدول ۴- ضریب‌های β متغیرهای مستقل استاندارد شده (پیوسته) در ارتباط با احتمال تغییر گستره جنگلی حوضه‌های آبخیز واز و لایچ

متغیر مستقل	ضریب	سطح معنی‌داری
فاصله از روستا	-۳/۷۳	۰/۰۰
فاصله از جاده	-۰/۶۷۲	۰/۰۰
فاصله از آبراهه	-۶/۴۴۹	۰/۰۰
شیب	-۲/۸۹۳	۰/۰۰
عدد ثابت	۰/۶۴۱	۰/۰۰



شکل ۷- نقشه پهنه‌بندی احتمال تغییر پوشش جنگلی براساس لایه‌های رستری طبقه‌بندی شده (گسسته) (راست) و لایه‌های رستری استاندارد شده (پیوسته) (چپ)

جدول ۵- مساحت پهنه‌های احتمال تغییر گستره جنگلی براساس لایه‌های رستری طبقه‌بندی شده در حوضه‌های آبخیز واز و لایچ

رده	احتمال تغییر گستره جنگلی	مساحت رده	درصد مساحت رده
بسیار پایین	۰-۰/۱	۱۳۲/۶۲	۵۲/۱۱
پایین	۰/۱-۰/۲	۶۲/۸۸	۲۴/۷۱
متوسط	۰/۲-۰/۳	۱۷/۵۶	۶/۹
بالا	۰/۳-۰/۴	۱۳/۲۹	۵/۲۲
بسیار بالا	۰/۴<	۲۸/۱۶	۱۱/۰۶

جدول ۶- مساحت پهنه‌های احتمال تغییر گستره جنگلی براساس لایه‌های رستری استاندارد شده در حوضه‌های آبخیز واز و لایوچ

رده	احتمال تغییر گستره جنگلی	مساحت رده	درصد مساحت رده
بسیار پایین	۰-۰/۱	۱۰۷/۷۱	۴۲/۰۵
پایین	۰/۱-۰/۲	۷۱/۶۲	۲۷/۹۶
متوسط	۰/۲-۰/۳	۳۹/۶۲	۱۵/۴۷
بالا	۰/۳-۰/۴	۲۴/۴۱	۹/۵۳
بسیار بالا	۰/۴<	۱۲/۸۱	۵

بحث

در این پژوهش، از مدل آماری رگرسیون لجستیک برای شناسایی عوامل مؤثر بر رویداد احتمال تغییر گستره جنگلی، ایجاد و همچنین تحلیل ارتباط این رویداد با عوامل محیطی استفاده گردید. باتوجه ضرایب بدست‌آمده در حالت مقادیر پیوسته (صفر و یک) برای متغیرهای مستقل مؤثر بر تغییر گستره جنگلی، تمامی این متغیرها رابطه‌ی منفی با متغیر تغییر گستره جنگلی دارند. این نتیجه نشان می‌دهد که با افزایش فاصله از روستا، آبراهه و جاده و نیز با افزایش درجه شیب، احتمال تغییر گستره جنگلی کاهش می‌یابد. (Amini et al., 2008a & b) برای پیش‌بینی پراکنش مکانی تخریب و تعیین مؤثرترین عامل بر تخریب جنگل از مدل رگرسیون لجستیک استفاده و ارتباط هر یک از مشخصه‌های مورد بررسی را با تخریب جنگل بررسی کرده‌اند. نتایج نشان داد که مشخصه فاصله از جاده با میزان تخریب رابطه معکوس داشته و مؤثرترین عامل در تخریب گستره جنگل می‌باشد. در مورد متغیر شیب، در طبقه چهار و پنج احتمال تغییر گستره جنگلی کاهش پیدا می‌کند که این کاهش می‌تواند متأثر از سختی دسترسی به اراضی واقع در این شیب (۲۰ درجه به بالا) برای فعالیت‌ها و ساخت و سازهای انسانی باشد.

ضریب‌های حاصل برای طبقات متغیرهای مستقل در حالت گسسته نشان می‌دهد که احتمال تغییر گستره جنگلی در طبقه یک فاصله از روستا (با ضریب ۲/۲۰۶)، طبقه یک فاصله از آبراهه (با ضریب ۱/۷۱۶)، طبقه سه

لایه شیب (با ضریب ۱/۲۰۳) و طبقه یک فاصله از جاده (با ضریب ۰/۲۵۷)، بیشتر از دیگر طبقات این متغیرهاست. در نهایت برمبنای ضریب‌های بدست‌آمده در دو حالت گسسته و پیوسته، نقشه‌های پهنه‌بندی احتمال تغییرات گستره جنگلی دو حوضه آبخیز واز و لایوچ تهیه شد. در حالت گسسته، مقدار احتمال این تغییرات (P) از ۰/۰۱ تا ۰/۷۱ بدست آمد؛ درحالی‌که این مقدار احتمال در حالت پیوسته بودن متغیرهای مستقل، دامنه‌ای از ۰/۰۰۰۴ تا ۰/۶۴ را نشان می‌دهد. شکل ۷ نقشه‌های پهنه‌بندی احتمال تغییرات گستره جنگلی را به ترتیب در دو حالت گسسته و پیوسته نشان می‌دهد.

برمبنای نقشه‌های پهنه‌بندی و با استفاده از روش طبقه‌بندی فاصله ژئومتریک (Geometric Interval)، احتمال تغییرات گستره جنگلی به پنج رده با خطر بسیار بالا، بالا، متوسط، پایین و بسیار پایین تقسیم شده است (جدول ۵ و جدول ۶). انتخاب این روش برای طبقه‌بندی به دلیل انطباق بیشتر آن با واقعیت منطقه است. با توجه به جدول ۵، درصد مساحت پهنه‌های با احتمال تغییر گستره جنگلی در رده بسیار بالا، ۱۱/۰۶ درصد است؛ این مقدار براساس حالت پهنه‌بندی با مقادیر گسسته‌ی متغیرهای مستقل بدست آمده است. درصد این پهنه در حالت پیوسته، ۵ درصد می‌باشد.

تأثیر هرکدام از متغیرهای مستقل بر تغییرات گستره جنگلی، از ضریب مشابه در تابع رگرسیون لجستیک ارزیابی شد. این ارزیابی، منجر به تهیه نقشه پهنه‌بندی این

- extention using aerial photos and satellite images (case study, Armerdeh forests of Baneh). *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 15(2): 10-20.
- Amini, M.R., Shataei Jouybari, SH., Ghazanfari, H., and Moayeri, M.H., 2008b. 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.
 - Ayalew, I., and Yamagishi, H., 2005. The application of GIS-based logistic regression for landslide susceptibility mapping in the Kakuda-Yaahiko mountains central Japan. *Geomorphology*, 65: 15-31.
 - Bagheri, R., and Shataei Jouybari, SH., 2010. Modeling forest area decreases, using logistic regression (Case study: Chehl-Chay catchment, Golestan province), *Iranian Journal of Forest*, 2(3): 243-252.
 - Chau, K.T., Sze, Y.L., Fung, M.K., Wong, W.Y., Fong, E.L., and Chan, L.C., 2004. Landslide hazard analysis for Hong Kong using landslide inventory and GIS, *Computers and Geosciences*, 30(4): 429-443.
 - Dai, F.C., Lee, C.F., and Ngai, Y.Y., 2002. Landslide risk assessment and management: an overview. *Engineering Geology*, 64(1): 65-87.
 - Esmaili, R., and Hosseinzadeh, M.M., 2010. Assessment of longitudinal barriers forming processes in mountain streams, Case study: Northern Alborz, Lavijroud basin. *Physical Geography Researches Journal (Geographical Researches Journal)*, 71: 43-50.
 - Garcia-Rodriguez, M.J., Malpica, B., and Diaz, M., 2008. Susceptibility assessment of earthquake triggered landslide in EI Salvador using logistic regression. *Geomorphology*, 95(3-4): 172-191.
 - Hosseinzadeh, M.M., Esmaili, R., Nohegar, A., and Saghafi, M., 2009. A study on Forest cover changes in northern slopes of Alborz mountain of Iran (Case study: between Haraz and Challos valleys, townships of Challos, Noushahr, Nour, and Amol). *Environmental Sciences Journal*, 7(1): 1-20.
 - Hosseinzadeh, M.M., Servati, M.R., Mansori, A., Mirbagheri, B. and Khazri, S., 2009. Zoning the risk of mass movement occurrences using logistic regression model, case study in vicinity of Sanandaj-Dehgolan road. *Iranian Journal of Geology*, 3 (11): 27-37.
 - Kavian, A., Azmodeh, A., Soleimani, K. and Vahabzadeh, GH., 2010. Effect of Soil Properties on Runoff and Soil Erosion in Forest Lands. *Journal of Range and Watershed Management*, 63(1): 89-104.
 - Kazemi, R., Yeganeh, H. and Khajehdin, S.J., 2011. Change detection of vegetation during the grazing
- تغییر محیطی و در نهایت فهم بهتر آن شده که این فهم، یکی از راهکارهای مهم برای کاهش تخریب گستره جنگلی در حوضه‌های آبخیز واز و لایوچ و به‌طور عام حوضه‌های شمالی کشور است.
- در حال حاضر مهمترین عامل تخریب گستره گیاهی در منطقه، فعالیت‌های انسانی می‌باشد. ساکنان روستاهای منطقه برای تأمین مصارف سوختی و همچنین گسترش زمین‌های زراعی خود اقدام به از بین بردن و قطع بی‌رویه درختان می‌نمایند. همچنین قطع گیاهان آب‌دوست به‌منظور مصارف زینتی در شهرهای بزرگی مانند تهران نیز در منطقه مرسوم می‌باشد. چرای بی‌رویه حیوانات نیز سبب از بین رفتن گستره گیاهی در منطقه می‌گردد که صاحبان آنها بدون در نظر گرفتن مسئله تخریب پوشش گیاهی و عواقب خطرناک ناشی از آن در آینده، حیوانات خود را برای مدتی در یک منطقه مستقر نموده و بعد از تعلیف و تمام شدن پوشش گیاهی منطقه به نقطه دیگری رفته و آنجا را نیز تخریب می‌نمایند.
- نتایج حاصل از بررسی Bagheri & Shataei Joybari (2010) کاهش ۲۴۰۰ هکتاری سطح جنگلهای حوضه آبخیز چهل‌چای را طی ۱۹ سال نشان می‌دهد. در پژوهش ذکر شده، نتایج مدل‌سازی کاهش گستره جنگل با رگرسیون لجستیک نشان‌دهنده توافق نسبی مدل بدست‌آمده با نقشه کاهش گسترش جنگل است. با توجه به نتایج آن، متغیرهای شیب، فاصله از روستا و جاده با مقدار تخریب رابطه عکس داشته و تخریب در اطراف روستاهای پرجمعیت بیشتر است که با نتایج پژوهش حاضر همسان است. MirAkhloroo & Akhavan (2008) نیز در پژوهش خود، تخریب ۶۶۷ هکتاری از جنگلهای استان مازندران را برآورد نموده‌اند.

منابع مورد استفاده

References

- Amini, M.R., Shataei Jouybari, SH., Ghazanfari, H., and Moayeri, M.H., 2008a. Changes in Zagros forest

- Pouraghniay, M.J., 2001. Study of land use change effect on Nekaroud flood regime. M.Sc. thesis, Department of Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Tehran University.
- Shataei Jouybari, S.H., and Malek, J., 1996. A study on natural landscape and land use changes of Caspian Sea southern coasts using aerial photos and GIS, Case study: sea coasts of Nour city. *Journal of Geographical Researches*, 37(51): 95-105.
- Sousani, J., Zobeyri, M., and Fegghi, J., 2009. Application of aerial photographs and satellite images for visualization of forest cover changes (case study: Zagros forests, Iran). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 17(2): 237-249.
- Suriya, S., and Mudgal, B.V., 2011. Impact of urbanization on flooding: the Thirusoolam sub watershed – a case study. *Journal of Hydrology*, 412: 210–219
- Vitousek, P.M., Mooney, H.A., Lubchenco, J., and Melillo, M., 1997. Human Domination of Earth's Ecosystems. *Science*, 277(5325): 494-499.
- season using multi temporal data of IRS-WIFS in Semirom region. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 18(1): 124-138.
- Khanhasani, M., Sharifi, M., and Tavakolli, A., 2007. Estimation of deforestation rate in Chaharzebar forests in Kermanshah province using aerial photographs. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 15(2): 105-114.
- Mirakhourlou, K.H. and Akhavan, R., 2008. Investigation on boundary changes of northern foreste of Iran using remotely sensed data. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 16(1): 139-148.
- Moayeri, M.H., Hosseini, A., and Heydari, H., 2008. Optimum management and assessment of Hyanan forest change trend in Ilam and appropriate for this. *Research and Development Journal*, 21(3): 108-115.
- Molina, A., Govers, G., Vanacker, V., Poesen, J., Zeelmaekers, E., and Cisneros, F., 2007. Runoff generation in a degraded Andean ecosystem: Interaction of vegetation cover and land use. *Catena*, 71(2): 357-370.

Modeling forest extent change and its influencing factors, using logistic regression model in GIS environment, (case study: Vaz and Lavij basins)

M.M. Hosseinzadeh^{1*}, KH. Derafshi² and B. Mirbagheri³

1*- Corresponding author, Assistant Professor, Faculty of Earth Science, Shahid Beheshti University, Tehran, I.R. Iran.

E-mail: mm_hosseinzadeh1@yahoo.com

2- M.Sc. student of geomorphology, Faculty of Earth Science, Shahid Beheshti University, Tehran, I.R. Iran

3- Senior Expert, Department of Remote Sensing, Shahid Beheshti University, Tehran, I.R. Iran

Received: 10.03.2012

Accepted: 26.02.2013

Abstract

Forests degradation and their convert to pasture, agriculture and urban or rural land use, occurs annually at high extent, in which make high damages to natural resources. In the current research, the logistic regression model was applied to identify effective factors of forest degradation and zoning possible forest degradation at Vaz and Lavij basins. Landsat Satellite images were used to identify land use variation within 1998 to 2006. Results showed that forest area was reduced from 81.97% in 1998 to 77.43% in 2006. Distance from village, river and road and also slope gradient were considered as independent variables, whereas land use change (forest degradation) was considered as dependent variable in the model. The logistic regression model was applied at two cases: classified and standardized variables. The obtained coefficient from the applied model at classified case indicated that forest degradation is more likely to happen at 0-100 m. distance from village, whereas the obtained coefficient from the applied model at the standardized case, indicated that there was negative relationship between the independent and dependent variables. Overall, zoning map of possible forest degradation at the studied area was developed at five levels: severe, high, moderate, low and very low, based on the calculated coefficients. According to the results achieved from modeling at classified case, 11.06 % of the studied area has potential for sever forest degradation.

Keywords: Forest deforestation, zoning map, land use, dependent and independent variables, Landsat Satellite images