

## بررسی و ارزیابی روند تغییر سطوح جنگل با استفاده از سنجش از دور و GIS (مطالعه موردی جنگل‌های ارسباران ۱۹۸۷-۲۰۰۵)

مجید رضایی بنفشه\* - استادیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه تبریز  
هاشم رستم زاده - دانشجوی دکتری جغرافیای طبیعی، دانشگاه تبریز  
بختیار فیضی زاده - کارشناسی ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی

دریافت مقاله ۱۳۸۴/۸/۱۷ تأیید نهایی ۱۳۸۶/۲/۲۶

### چکیده

تحقیق حاضر با هدف تعیین تغییر سطح کاربری جنگل‌های منطقه حفاظت شده ارسباران و تبیین عوامل مؤثر در این تغییرات با استفاده از سنجش از دور و GIS انجام گرفته است. بر این اساس تصاویر ماهواره‌ای سال‌های ۱۹۸۷ و ۲۰۰۵ به همراه سایر داده‌های مورد نیاز نظیر توپوگرافی، کاربری اراضی، جاده‌ها و مراکز مسکونی وارد محیط GIS شد. عملیات تصحیح رادیومتریک، تصحیح هندسی، طبقه‌بندی تصاویر و در نهایت آشکارسازی تغییرات کاربری جنگل انجام پذیرفت. همچنین سطوح ارتفاعی و شیب منطقه نیز از طریق ایجاد DEM به دست آمد. با تلفیق پارامترهای مؤثر در تغییر کاربری (نظیر مراکز مسکونی سطوح ارتفاعی شیب و مانند آن) میزان تأثیر هر کدام در روند تغییرات جنگل شناسایی شد. محدوده شش کیلومتری به عنوان فضای تحت تأثیر روستا انتخاب شد. با استفاده از عمل همپوشی ارتباط مناطق تغییر یافته با پارامترهای موجود و نیز میزان مساحت این تغییرات به دست آمد. نتایج حاصله نشان داد که از بین عوامل مؤثر در روند تغییر کاربری جنگل‌های ارسباران، مراکز سکونت گاهی مهم‌ترین عامل در روند تغییرات می‌باشد که باید در برنامه ریزی‌های آتی منطقه، مد نظر قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: جنگل‌های ارسباران، سنجش از دور، GIS، تغییر کاربری جنگل، کشف تغییرات.

### مقدمه

بدون تردید مناطق حفاظت شده، پارک‌های ملی و به طور کلی زیستگاه‌های زیست‌کره میراث‌های با ارزش طبیعی هر سرزمین و کشور محسوب می‌شوند که مبین گستره‌ای از اکوسیستم‌های دست‌نخورده، تنوع عظیمی از گونه‌های گیاهی و جانوری، سیمای منحصر به فردی از چشم‌اندازها، عوارض زمین و آثار تاریخی فرهنگی بی‌شمار و دارای ارزشهای اقتصادی، آموزشی، پژوهشی و تفرجگاهی دیگر در گستره‌ای نه‌چندان وسیع می‌باشد. بر خلاف تصویری عام از فلسفه وجودی این قبیل مناطق که آن‌ها را مانند سرمایه‌های راکد و بلا استفاده و حتی بعضاً در جهت برخی استفاده‌های ویژه، انحصاری می‌پندارند. حفاظت پایدار از چنین منطقه‌ای که

تنها در گرو درک و شناخت واقعی ارزش‌های نهفته در آن‌ها امکان پذیر است به واقع تعیین کننده پایداری روند توسعه سرزمین محسوب می‌گردد (ساسانی، ۱۳۷۳، ۸۵).

جنگل‌های مناطق حفاظت شده نیز به همراه سایر منابع طبیعی در طول سال‌های اخیر به طور مداوم مورد تخریب قرار گرفته‌اند که مهمترین عوامل تخریب کننده این مناطق عبارتند از:

۱- تغییر کاربری، از جنگل به اراضی کشاورزی و مسکونی در نتیجه نرخ رشد بالای جمعیت مناطق حفاظت شده

۲- استفاده از چوب جنگل‌ها در تولید فرآورده‌های چوبی

۳- استفاده مردم از چوب به عنوان منبع سوخت و انرژی به ویژه در بخش‌های محروم منطقه

۴- تخریب تدریجی جنگل و کاهش وسعت آن به دلیل آلودگی محیط زیست، گرم شدن کره زمین (سرهنگ زاده، ۱۳۷۳، ۸).

۵- آتش سوزی (Dingcheng, 1990:4).

۶- جاده‌ها و خطوط ارتباطی و انتقال نیرو (گاز - برق)

۷- فرسایش خاک و لغزش

بر این اساس مشخص می‌شود، فعالیت‌های انسانی مهمترین عامل از بین رفتن جنگل‌ها است. لذا جهت مدیریت و حفاظت پایدار از این منابع دانستن نکات زیر ضروری است:

۱- مقدار و محل جنگل زدایی ۲- سرعت و مساحت جنگل زدایی ۳- دلایل و علل جنگل زدایی

دانشمندان و تکنیسین‌های GIS و سنجش از دور ابزار مناسبی جهت پاسخگویی به این سوالات دارند، سنجش از دور می‌تواند داده‌های سریع و ارزان قیمتی را فراهم آورد. ضمن اینکه توانایی‌های تجزیه و تحلیل GIS می‌تواند نسبت به تحلیل نوع، موقعیت، و میزان تخریب مورد استفاده قرار گیرد.

در بررسی تحقیقات صورت گرفته در این زمینه دو مبحث قابل بررسی می‌باشد. اول تحقیقات انجام گرفته در زمینه بررسی روند تغییرات جنگل با استفاده داده‌های طیفی و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و دوم استفاده از این روش‌ها در اقصی نقاط کشور علی‌الخصوص در منطقه مورد مطالعه در سال‌های متوالی.

یکی از اولین تحقیقاتی که در زمینه استفاده از روش داده‌های طیفی و بکارگیری سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در زمینه آشکار سازی روند تغییرات جنگل‌ها مورد استفاده قرار گرفته است تحقیق Rangsikanbhum با عنوان "مطالعه آشکار سازی تغییرات جنگل‌های شرق هندوستان با استفاده از تکنیک سنجش از دور" می‌باشد. وی در این تحقیق به مطالعه روند تغییرات جنگل‌های شرق هندوستان در فاصله زمانی سال‌های ۱۹۸۲ تا ۱۹۹۳ می‌پردازد. نتایج حاصله نشانگر این موضوع است که مقدار جنگل‌ها در محدوده زمانی مورد مطالعه در حدود ۱۰۱ کیلومتر مربع در هر سال کاهش یافته است. روش‌های مورد استفاده در این تحقیق عبارتند از طبقه بندی نظارت شده با استفاده از روش MLC در سال‌های مورد نظر و مقایسه این دو سال با هم دیگر (Rangsikanbhum, 1997:3).

همچنین Panikhor در مطالعه ای با عنوان "آشکارسازی تغییرات جنگلها با مطالعه کاربری اراضی منطقه اندونزی در طول ۶۰ سال" به روند تغییرات جنگلها در این منطقه پرداخته است. داده های مورد استفاده در این تحقیق نیز تصاویر ماهواره ای می باشد که تصاویر IRS و داده های دیگری نظیر توپوگرافی استفاده شده است. نتایج حاصله نشان می دهد که در دهه ۱۹۳۰ پوشش جنگلی ۴۵٪ از کاربریها را تشکیل می داده است. در حالی که در دهه ۱۹۶۰ به ۳۴٪ کاهش یافته است. به عبارت دیگر در این مدت ۱۸/۷٪ کاهش پوشش جنگلی به وقوع پیوسته است (Panikhor, 1982:1).

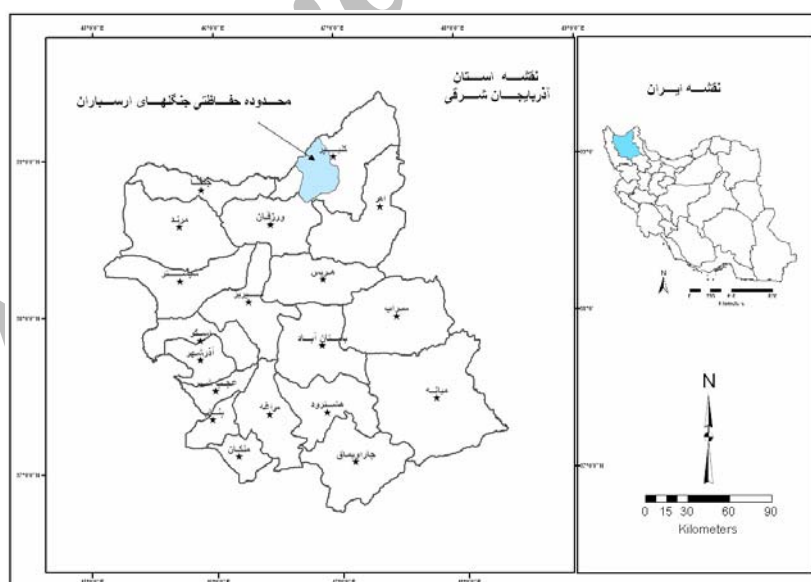
در کشور ایران تحقیقات مختلفی در زمینه بررسی روند تغییرات کاربری جنگل صورت گرفته است که از جمله این تحقیقات نیرانیان و درویش صفت تحت عنوان "توزیع فضایی تغییرات پوشش جنگل از سال ۱۹۶۷ تا ۱۹۹۴ در شمال ایران" اشاره کرد که به مطالعه محدوده ای به وسعت ۱۰۳۲ کیلومتر مربع پرداخته اند. ایشان در این تحقیق چندین عامل محیطی یعنی شیب، جهت شیب، ارتفاع از سطح دریا و فاصله از جاده و در نهایت فاصله از مراکز سکونت گاهی را بعنوان عامل موثر در روند تغییرات جنگلها مورد تأیید قرار داده اند. براساس این تحقیق جنگل های مذکور ۱۴۱/۵۷۲ هکتار (۷/۱٪) کاهش یافته است. همچنین بر اساس این مطالعه مشخص شده است که با افزایش ارتفاع و نیز افزایش مقدار شیب و نیز افزایش فاصله از جاده ها و مراکز مسکونی کاهش مقدار پوشش جنگلی به صورت مشخصی کم می شود در حالیکه تغییرات جنگلها در جهات مختلف شیب به صورت یکنواخت است. نتایج حاصل از این تحقیق اطلاعات مناسبی را در مورد طرح های محافظت از جنگلها به وجود خواهد آورد (Darvish sefat, 2004:1-2).

تحقیقات انجام گرفته در منطقه مورد مطالعه توسط اداره کل حفاظت محیط زیست اغلب به شکل توصیفی صورت گرفته است. اما آنچه که بر اساس استفاده از داده های طیفی و نیز استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی استوار باشد، تحقیق انجام گرفته توسط مسگری و رنجبر (۱۳۸۳) می باشد. آن ها در مطالعه ای با عنوان "بررسی و برآورد روند تخریب جنگلها با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست و سیستم اطلاعات جغرافیایی" روند تغییرات جنگل های ارسباران را مابین سال های ۱۳۶۶ تا ۱۳۸۰ مورد بررسی قرار داده اند. در تحقیق مذکور برای طبقه بندی و مطالعه تغییرات زمانی جنگل های منطقه ارسباران از تصاویر ماهواره ای TM و ETM+ ماهواره لندست به ترتیب مربوط به سال های ۱۳۶۶ و ۱۳۸۰ با قدرت تفکیک مکانی ۲۸/۵ متر استفاده شده است. آن ها حاضر با هم پوشانی نقشه های حاصل از طبقه بندی دو تصویر میزان و تغییرات جنگلها را مشخص نموده و سپس برای مدل کردن تخریب جنگلها در منطقه از مدل رگرسیون لجستیک با پارامترهای مستقل ارتفاع، شیب، جهت جغرافیایی و فاصله از مراکز روستایی استفاده کرده اند. نتایج تحقیق مذکور نشان می دهد که تخریب جنگل های منطقه با پارامترهای فاصله از مراکز روستایی، ارتفاع و جهت جغرافیایی ارتباط معنی دار دارد.

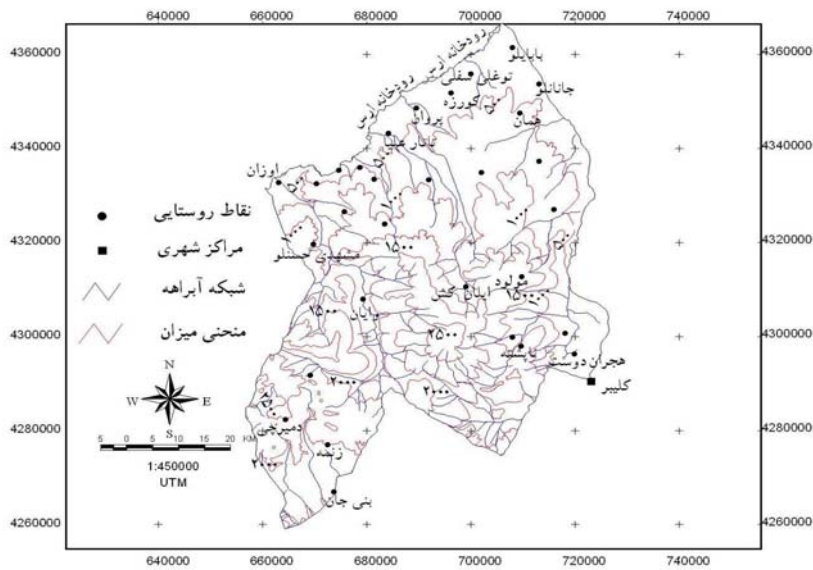
با توجه به پیشینه ذکر شده، در تحقیق حاضر با استفاده از اطلاعات حاصله از مقایسه تصاویر ماهواره ای ۱۹۸۷ TM لندست و SPOT ۲۰۰۵ روند تغییرات در جنگل های حفاظت شده مورد نظر شناسایی و سپس با استفاده از تحلیل های GIS به شناسایی فاکتورهای موثر در این تغییرات اقدام شده و نتایج به صورت نقشه های موضوعی ارائه شده اند.

منطقه مورد مطالعه در کناره جنوبی رودخانه ارس و در شمال شرق استان آذربایجان شرقی در محدوده شهرستان کلیبر و در پهنه تاریخی و اسطوره‌ای ارسباران قرار دارد. این محدوده به وسعت حدود ۷۲۴۶۰ هکتار (عرض ۳۸ درجه و ۴۰ دقیقه لغایت ۳۹ درجه و ۹ دقیقه شمالی و طول ۴۶ درجه و ۳۷ دقیقه لغایت ۴۷ درجه و ۰ دقیقه شرقی) تحت نام منطقه حفاظت شده ارسباران شناخته شده است (شکل ۱).

جنگل‌های ارسباران از زمان‌های قدیم به دلیل تراکم جمعیت و تنوع زیاد پرندگان و پستانداران بزرگ قابل شکار، مورد توجه خوانین، سلاطین و ساکنین محلی بوده و از دیرباز به عنوان یکی از شکارگاه‌های شناخته شده این سرزمین مطرح بوده است. در مورد اهمیت منطقه مورد مطالعه همین بس که این منطقه از سوی سازمان جهانی یونسکو به عنوان ذخیره گاه زیست کره در فهرست مناطق با ارزش طبیعی جهان ثبت و در ردیف یکی از نه ذخیره گاه زیست کره کشور به شبکه جهانی ذخیره گاه‌های زیست کره پیوسته است (محمدزاده، ۱۳۷۶؛ ۱۷). محدوده منطقه به ترتیب از سمت شمال غرب و شرق ما بین سه رودخانه ارس، ایلگنه چای و کلیبر چای و از سمت جنوب از طریق خط الراس ارتفاعاتی نظیر گرام داغ، تندران باش، توپخانه و قره موت احاطه شده است. این منطقه با اختلاف ارتفاع قابل ملاحظه، سطوح شیب دار، کاربری مختلفی را دارا می‌باشد. نواحی تخریبی و یا عدم تخریب کاربری‌ها نشانگر این موضوع است که در مقابل مناطق تغییر نیافته، نواحی دیگری هستند که دچار تخریب فراوان و آسیب جدی شده است و عمده ترین این آسیب‌ها به وسیله چرای بی رویه و کشاورزی ساکنین ۶۶ واحد روستای مستقر در منطقه صورت گرفته است (شکل ۲).



شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه



شکل ۲- نقشه توپوگرافی و آبراهه منطقه حفاظت شده ارسباران

### مواد و روش ها

در این پژوهش از طریق نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰، ۱:۵۰۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰ و عکس‌های هوایی ۱:۲۰۰۰۰۰ و نیز داده‌های سنجش از دور شامل تصاویر TM (سال ۱۹۸۷) و SPOT 5 (سال ۲۰۰۵، مربوط به خرداد ماه) منطقه مورد نظر شناسایی و تعیین موقعیت شد الگوریتم روش تحقیق در شکل ۳ توضیح داده شده است.

روش‌های مختلفی جهت به دست آوردن تغییرات جنگل‌ها وجود دارد. یکی از روش‌های مورد استفاده جهت کشف تغییرات استفاده از تصاویر ماهواره‌ای جهت مقایسه نتایج حاصل از طبقه‌بندی تصاویر می‌باشد. استفاده از طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای این مزیت را دارد که مکان و موقعیت و همچنین نوع و ماهیت تغییرات را نیز نشان می‌دهد (مسگری ۱۳۸۱-۳). با تلفیق این داده‌های حاصل از تصاویر ماهواره‌ای با عوامل محیطی در محیط GIS می‌توان به شناسایی تغییرات و عوامل موثر در این تغییرات اقدام کرد.

با این تفاسیر روش کار در تحقیق حاضر بر دو اصل مهم قرار گرفت:

آشکار سازی تغییرات با استفاده از سنجش از دور

- تصحیح اتمسفری برای تصاویر TM

- هم مختصات کردن تصاویر منطقه مورد مطالعه

- طبقه بندی تصاویر ماهواره ای

- آشکار سازی تغییرات با روش (CROSSTAB)

- تعیین پارامترهای موثر در تغییر کاربری جنگل و نقش آن‌ها با استفاده از GIS

- تعیین نقشه پایه تغییرات در محیط GIS

- تعیین نقشه‌های عوامل طبیعی و انسانی (نظیر شیب، هیپسومتریک، DEM)

- اعمال مدل مورد نظر در محیط GIS

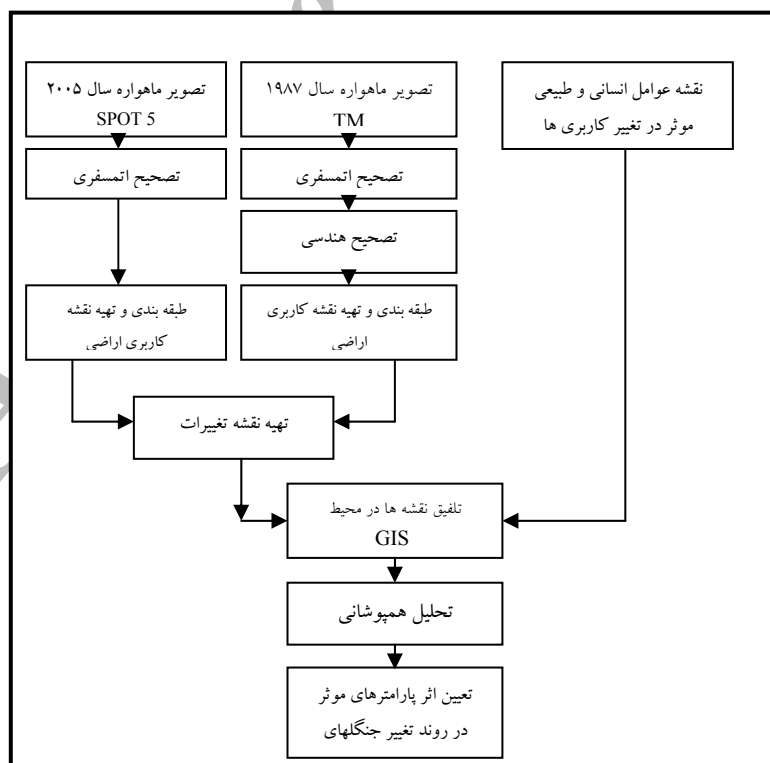
- مرحله پیش پردازش

### تصحیح اتمسفری

تصحیحات اتمسفری در سنجش از دور از ضروریات است. حذف آثار سوء جو زمانی بیشتر احساس می شود که هدف مقایسه تصاویر چند زمانه باشد (مسگری ۱۳۸۱). در تحقیق حاضر برای تصحیحات اتمسفری تصاویر از متد چاوز که عبارت از روش کم کردن ارزش پیکسل های تیره است، استفاده شد و ارزش پیکسل های تیره در تصویر کاهش داده شد تا فرایند طبقه بندی از صحت بالایی برخوردار باشد.

### تصحیح هندسی تصاویر

در این مرحله اقدام به اعمال تصحیحات هندسی بر روی تصاویر شد و تصاویر ماهواره ای TM سال ۱۹۸۷ با استفاده از روش تصویر به تصویر، زمین مرجع شد. برای این کار نقاط کنترل زمینی با پراکنش مناسب از سطح دو تصویر جمع آوری شد تا مدل ریاضی که برای پیدا کردن ضرایب مجهول در معادله مورد استفاده قرار می گیرد خطای کمتری داشته باشد. برای تبدیل مختصات تصویر تصحیح شده به تصویر تصحیح نشده از تابع درجه اول استفاده گردید و برای نمونه گیری مجدد ارزش پیکسل های تصویر تصحیح نشده از روش نزدیکترین همسایه استفاده شد. و در نهایت تصویر TM با خطای RMS معادل ۰,۳۵، زمین مرجع شد.



شکل ۳ الگوریتم روش تحقیق

## طبقه بندی تصاویر ماهواره‌ای

جهت طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای، کلاس‌های کاربری اراضی در چهار گروه تحت عنوان کلاس کاربری جنگل متراکم، جنگل نیمه متراکم، رودخانه و نیمرخهای سنگی مشخص و نمونه‌های آموزشی از سطح منطقه جمع‌آوری شد. ویژگی‌های تصاویر نظیر آمارهای شدت طیفی و الگوهای هر کدام از کلاس‌ها استخراج گردید. در مرحله بعد با استفاده از ویژگی‌های تصاویر کلاس‌های کاربری اراضی در محدوده مورد مطالعه وارد شد و تفکیک پذیری کلاس‌ها به شرح جدول ۱ و ۲ استخراج شد.

پس از مشخص نمودن میزان تفکیک پذیری کلاس‌ها نسبت به طبقه بندی تصویر به صورت نظارت شده و با روش طبقه بندی حداکثر احتمال<sup>۱</sup> اقدام شد. بدین ترتیب نقشه‌های کاربری اراضی مربوط به سال‌های ۱۹۸۷ و ۲۰۰۵ به دست آمد. در مرحله بعدی با انجام عملیات میدانی و نمونه برداری تصادفی از سطح منطقه مورد مطالعه، پارامترهای آماری ماتریس خطا، دقت تولید کننده، دقت استفاده کننده، خطای کمیشن و امیشن به شرح جداول ۳، ۴، ۵، ۶ و ۷ استخراج گردید.

جدول ۱ میزان تفکیک پذیری برای کلاس‌های نقشه کاربری اراضی استخراج شده از تصویر TM

| عنوان ۱          | عنوان ۲          | میزان تفکیک پذیری |
|------------------|------------------|-------------------|
| رودخانه          | جنگل متراکم      | ۲                 |
|                  | نواحی بایر       | ۱,۹۹۱             |
|                  | جنگل نیمه متراکم | ۱,۹۹۷             |
| جنگل متراکم      | رودخانه          | ۲                 |
|                  | نواحی بایر       | ۲                 |
|                  | جنگل نیمه متراکم | ۱,۷۵۶             |
| نواحی بایر       | رودخانه          | ۱,۹۹۱             |
|                  | جنگل متراکم      | ۲                 |
|                  | جنگل نیمه متراکم | ۱,۹۹۵             |
| جنگل نیمه متراکم | رودخانه          | ۱,۹۹۷             |
|                  | جنگل متراکم      | ۱,۷۵۶             |
|                  | نواحی بایر       | ۱,۹۹۵             |

<sup>۱</sup> MLC

جدول ۲ میزان تفکیک پذیری برای کلاس های نقشه کاربری اراضی استخراج شده از تصویر SPOT

| عنوان ۱          | عنوان ۲          | میزان تفکیک پذیری |
|------------------|------------------|-------------------|
| رودخانه          | جنگل متراکم      | ۲                 |
|                  | نواحی بایر       | ۱,۹۹۸             |
|                  | جنگل نیمه متراکم | ۱,۹۹۹             |
| جنگل متراکم      | رودخانه          | ۲                 |
|                  | نواحی بایر       | ۲                 |
|                  | جنگل نیمه متراکم | ۱,۸۶۵             |
| نواحی بایر       | رودخانه          | ۱,۹۹۸             |
|                  | جنگل متراکم      | ۲                 |
|                  | جنگل نیمه متراکم | ۲                 |
| جنگل نیمه متراکم | رودخانه          | ۱,۹۹۹             |
|                  | جنگل متراکم      | ۱,۸۶۵             |
|                  | نواحی بایر       | ۲                 |

جدول ۳ ماتریس خطای طبقه بندی تصویر TM سال ۱۹۸۷

| خطای کمیشن (درصد) | مجموع | جنگل متراکم | جنگل نیمه متراکم | نواحی بایر | رودخانه | کلاس              |
|-------------------|-------|-------------|------------------|------------|---------|-------------------|
| ۰                 | ۷۸    | ۰           | ۰                | ۰          | ۷۸      | رودخانه           |
| ۰                 | ۲۱۵   | ۰           | ۰                | ۲۱۵        | ۰       | نواحی بایر        |
| ۲,۵۱              | ۳۹۸   | ۹           | ۳۸۸              | ۰          | ۱       | جنگل نیمه متراکم  |
| ۷,۷۸              | ۱۷۸   | ۱۶۴         | ۱۴               | ۰          | ۰       | جنگل متراکم       |
| -                 | ۸۶۹   | ۱۷۳         | ۴۰۲              | ۲۱۵        | ۷۹      | مجموع             |
| -                 | -     | ۵,۲         | ۳,۴۸             | ۰          | ۳,۷     | خطای امیشن (درصد) |

جدول ۴ ماتریس خطای طبقه بندی برای تصویر SPOT سال ۲۰۰۵

| خطای کمیشن (درصد) | مجموع | جنگل متراکم | جنگل نیمه متراکم | نواحی بایر | رودخانه | کلاس              |
|-------------------|-------|-------------|------------------|------------|---------|-------------------|
| ۰                 | ۱۳۳   | ۰           | ۰                | ۰          | ۱۳۳     | رودخانه           |
| ۰                 | ۳۹۱   | ۰           | ۰                | ۳۹۱        | ۰       | نواحی بایر        |
| ۸,۱۲              | ۲۳۴   | ۱۹          | ۲۱۵              | ۰          | ۰       | جنگل نیمه متراکم  |
| ۲,۸۶              | ۲۴۵   | ۲۳۸         | ۷                | ۰          | ۰       | جنگل متراکم       |
| -                 | ۱۰۰۳  | ۲۵۷         | ۲۲۲              | ۳۹۱        | ۱۳۳     | مجموع             |
| -                 | -     | ۷,۳۹        | ۳,۵              | ۰          | ۰,۷۵    | خطای امیشن (درصد) |



جدول ۵ مشخصات آماری دقت تولید کننده و دقت استفاده کننده برای طبقه بندی تصویر TM سال ۱۹۸۷

| دقت استفاده کننده<br>(درصد) | دقت تولید کننده<br>(درصد) | کلاس             |
|-----------------------------|---------------------------|------------------|
| ۱۰۰                         | ۹۶,۳۰                     | رودخانه          |
| ۱۰۰                         | ۱۰۰                       | نواحی بایر       |
| ۹۷,۴۹                       | ۹۶,۵۲                     | جنگل نیمه متراکم |
| ۹۲,۱۳                       | ۹۴,۸۰                     | جنگل متراکم      |

جدول ۶ مشخصات آماری دقت تولید کننده و دقت استفاده کننده برای طبقه بندی تصویر SPOT سال ۲۰۰۵

| دقت استفاده کننده<br>(درصد) | دقت تولید کننده<br>(درصد) | کلاس             |
|-----------------------------|---------------------------|------------------|
| ۱۰۰                         | ۹۹,۲۵                     | رودخانه          |
| ۱۰۰                         | ۱۰۰                       | نواحی بایر       |
| ۹۱,۸۸                       | ۹۶,۸۵                     | جنگل نیمه متراکم |
| ۹۷,۱۴                       | ۹۲,۶۱                     | جنگل متراکم      |

جدول ۷ ارزیابی دقت طبقه بندی برای نقشه های کاربری اراضی استخراج شده از تصاویر ماهواره ای TM و SPOT

| دقت طبقه بندی | ضریب کاپا | نقشه کاربری اراضی بدست آمده از تصویر |
|---------------|-----------|--------------------------------------|
| ۹۷,۰۱         | ۰,۹۵۶۱    | TM                                   |
| ۹۷,۳۱         | ۰,۹۶۲۵    | SPOT                                 |

## تهیه نقشه تغییرات

پس از تهیه نقشه های کاربری اراضی با توجه به هدف تحقیق کلاس کاربری جنگل از سایر کلاس های کاربری اراضی مجزا گردید. سپس در محیط نرم افزار ENVI 4.0 نقشه تغییرات تهیه شد. در مرحله بعدی با انتقال نقشه های کاربری اراضی و نقشه تغییرات، میزان کاهش جنگل ها به شرح جدول ۸ محاسبه شد.

## مقایسه نتایج

پس از استخراج نقشه کاربری اراضی هر کدام از تصاویر، اقدام به بر آورد مساحت جنگل های ارسباران در هر کدام از نقشه های کاربری اراضی شد که شرح آن در جدول ۸ آمده است.

جدول ۸- نتایج بدست آمده برای مساحت جنگل های ارسباران در طی دوره زمانی ۱۸ ساله

| سال        | مساحت به هکتار |
|------------|----------------|
| ۱۳۶۶       | ۳۰۱۶۲,۱۰۷۰۳۱   |
| ۱۳۸۴       | ۱۹۱۷۰,۸۲۲۹۹۶   |
| کاهش مساحت | ۱۰۹۹۱,۲۸۴۰۳۵   |

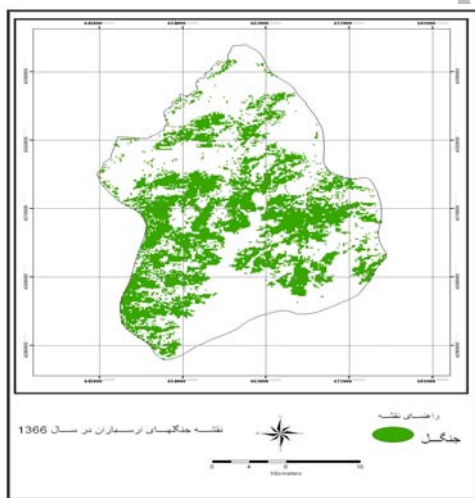
### تعیین پارامترهای موثر در تغییر کاربری جنگل و نقش آن‌ها با استفاده از GIS

#### تعیین نقشه پایه تغییرات در محیط GIS

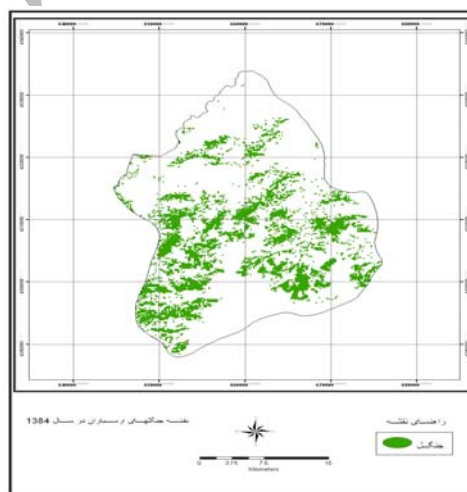
پس از آشکار سازی تغییرات رخ داده، داده‌های به دست آمده به نقشه‌های GIS تبدیل شد و بقیه فرایند کار در این محیط ادامه یافت. در این قسمت نقشه‌ها از فرمت تصویری در محیط سنجش از دور به فرمت GRID تبدیل شدند. نقشه‌های حاصله قابل طبقه بندی بوده و امکان مقایسه آن با سایر داده‌ها امکان پذیر می‌باشد. در تحقیق حاضر این نقشه CA نام گرفته است (شکل ۶).

#### تعیین نقشه‌های عوامل طبیعی و انسانی (نظیر شیب، هیپسومتریک، DEM)

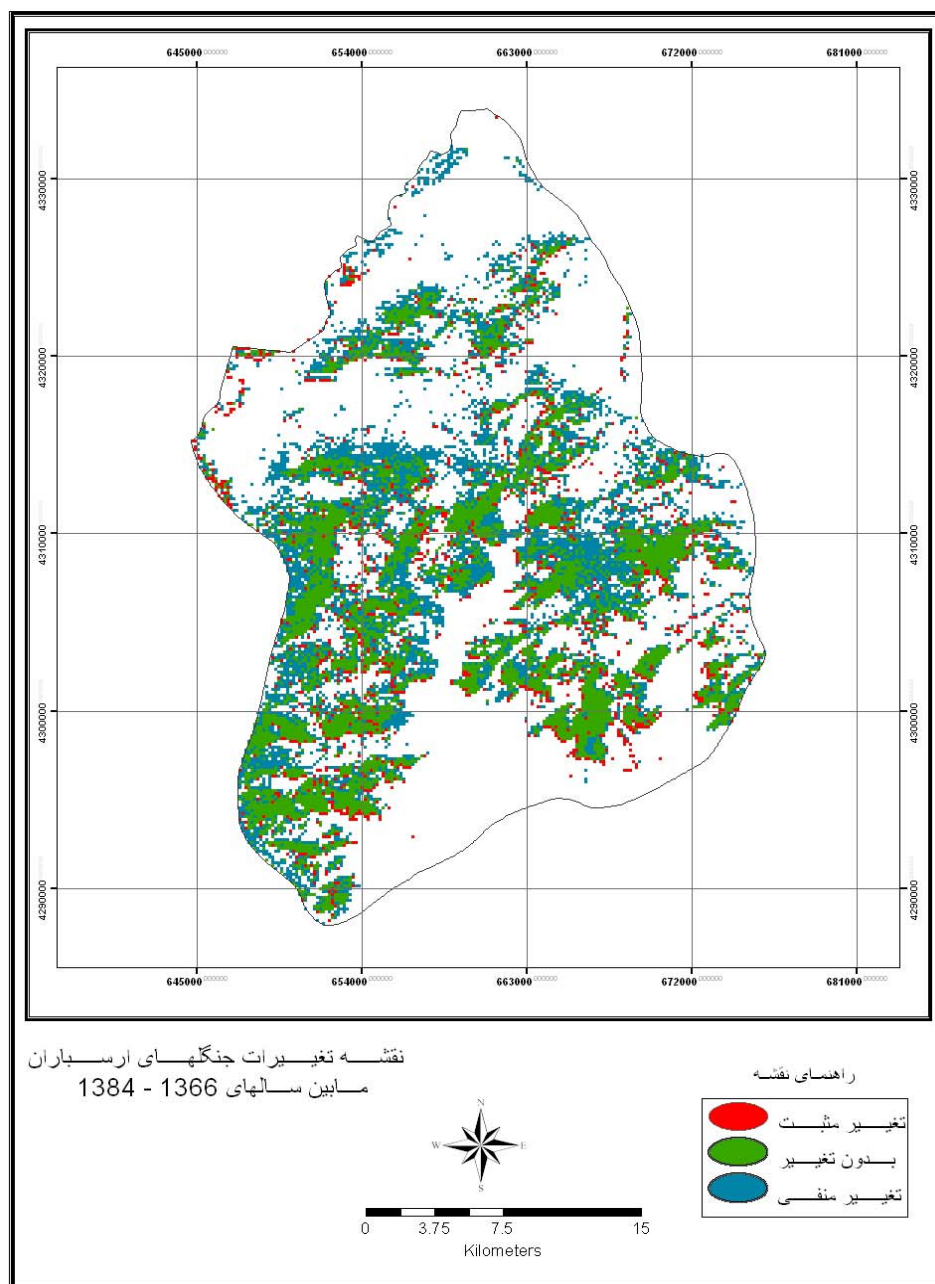
از مهمترین عوامل موثر در روند تغییر جنگل عوامل انسانی و عوامل طبیعی می‌باشد (مسگری، ۱۳۸۱). در این تحقیق نقشه شیب، جهت شیب، سطوح هیپسومتریک به عنوان عوامل طبیعی موثر در تغییرات و محدوده ۶ کیلومتری از روستا به عنوان نقش عوامل انسانی در وقوع تغییرات مد نظر قرار گرفت. در این راستا نقشه عوامل فوق با داده‌های سازمان نقشه برداری کشور و سایر سازمان‌ها با استفاده از نرم افزارهای Arcview و Autocad در محیط GIS ادغام شده و جهت انجام تحلیل‌ها مورد استفاده قرار گرفت (شکل ۷، ۸، ۹، ۱۰ و ۱۱).



شکل ۴ نقشه جنگل‌های ارسباران در سال ۱۹۸۷



شکل ۵ نقشه جنگل‌های ارسباران در سال ۲۰۰۵



شکل ۶ نقشه تغییرات جنگل های ارسباران مابین سال های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۶

#### اعمال مدل مورد نظر در محیط GIS

چنان که ذکر شد قبل از عملیات همپوشی نقشه‌ها، ابتدا نقشه تغییرات سطح جنگل، (CA) به صورت لایه مجزا به دست آمد. سپس نقشه مراکز سکونت گاهی و محدوده ۶ کیلومتری آن (C1)، نقشه سطوح ارتفاعی (C2) و نقشه شیب (C3) و نقشه جهت شیب (C4) به صورت لایه اطلاعاتی وارد محیط GIS شده و در ادامه به ایجاد

لایه‌های شبکه ای از اطلاعات و کتوری مورد نظر پرداخته شد. جهت به دست آوردن تأثیر عوامل موثر در روند تغییر جنگل نیز مدل زیر مورد استفاده قرار گرفت:

$$CA+C1 = \text{تأثیر مراکز سکونت گاهی}$$

$$CA+C2 = \text{تأثیر سطوح ارتفاعی}$$

$$CA+C3 = \text{تأثیر شیب}$$

$$CA+C = \text{تأثیر جهت شیب}$$

$$CA+(C1+C2) = \text{تلفیق مهمترین پارامترها}$$

بدین ترتیب با استفاده از تحلیل همپوشی<sup>۲</sup> در محیط GIS و از طریق نرم افزار Arcview و با استفاده از برنامه تحلیل های فضایی<sup>۳</sup> عوامل موثر در روند تغییر و نقش آن ها شناسایی شدند.

### بحث و نتیجه گیری

مقایسه کاربری جنگل های موجود و گذشته منطقه مورد مطالعه نشان می دهد که سطح جنگل های ارسباران ما بین سال های ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۵ روند کاهشی داشته است که مقدار آن ۱۰۹۹۱،۲۸۴ هکتار برآورد شده است. یعنی در طول دوره ۱۸ ساله ۳۶،۴۴ درصد از مساحت جنگل های ارسباران کاسته شده است. عوامل زیادی در تغییر پوشش جنگل در منطقه ارسباران موثر هستند که از عمده این عوامل، مراکز سکونت گاهی، سطوح ارتفاعی، مقدار شیب و جهت شیب را می توان نام برد.

محدوده حفاظت شده جنگل های ارسباران، ۶۶ واحد روستا (مراکز سکونت گاهی) دارد که نقش موثری در روند تغییر کاربری ها بر عهده دارند. در این تحقیق روستاهای موجود در نقشه های ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان نقشه برداری (به علت وسعت و گسترش و تعداد جمعیت ساکن در منطقه) مد نظر قرار گرفت و بر اساس حداکثر گسترش محدوده کشاورزی و دامپروری هر واحد روستایی، محدوده نفوذ روستاها ۶ کیلومتر در نظر گرفته شد. از کل تغییرات پوشش جنگل حدود ۵۶/۲۵ هکتار به دلیل اثر عوامل مراکز سکونت گاهی و انسانی صورت گرفته است (شکل ۵). بیشتر این تغییرات به دلیل استفاده از چوب درختان برای ساخت مسکن و نیز استفاده از جنگل برای کشاورزی می باشد (جدول ۹).

با توجه به اینکه اکثر روستاها و مراکز سکونت گاهی در ارتفاعات پائین قرار دارند بر این اساس تغییرات صورت گرفته در این منطقه نیز اکثراً در سطوح ارتفاعی پائین قرار گرفته است فلذا هر چقدر به سطوح ارتفاعی بالاتر نزدیک می شویم میزان تغییرات پوشش جنگل کمتر است (شکل ۶). آن چنان که ذکر شد از جمله دلایل این امر دسترسی مشکل روستائیان به سطوح ارتفاعی بالاتر می باشد. از مجموع ۱۲۵۰ پیکسل تغییرات پوشش جنگل حدود ۲۵ درصد با سطوح ارتفاعی مرتبط است (جدول ۹).

<sup>۲</sup> overlay

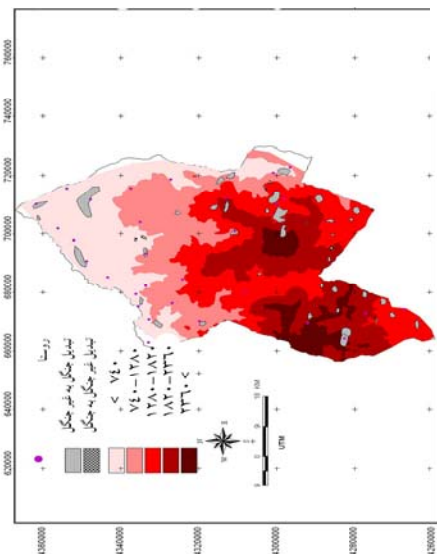
<sup>۳</sup> spatial analyst

جدول ۹- تعیین میزان اثر پارامترهای موثر در تغییر کاربری ها (هکتار)

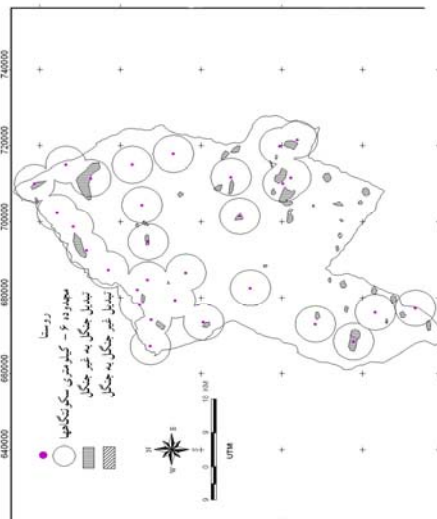
| میزان اثر |             | نوع عامل              | ردیف |
|-----------|-------------|-----------------------|------|
| درصد      | افزایش      |                       |      |
| ۴۹/۷٪     | ۵۶/۲۵ هکتار | اراضی سکونت گاهی (C1) | ۱    |
| ۲۵٪       | ۲۸/۱۲ هکتار | سطوح ارتفاعی (C2)     | ۲    |
| ۱۵/۱٪     | ۱۶/۹۸ هکتار | شیب (C3)              | ۳    |
| ۱۰/۲٪     | ۱۱/۴۷ هکتار | جهت شیب (C4)          | ۴    |
| ۱۰۰       | ۱۱۲/۵       |                       | جمع  |
| ۶۷/۷٪     | ۷۶/۵ هکتار  | تلفیق عوامل (C1+C2)   | ۵    |

اثر مقدار شیب (C2) نیز در تغییر کاربری پوشش جنگل بسیار موثر بوده و رابطه مستقیم دارد. که این امر احتمالاً به دلیل افزایش پدیده‌های طبیعی نظیر لغزش و ریزش سطوح شیب دار می باشد. به طوریکه حدود ۱/۱۵٪ از تغییرات جنگل به دلیل سطوح شیب دار منطقه می باشد (شکل ۱۰). افزایش شیب هر چند که با عدم دسترسی روستائیان همراه است ولی درصد قابل ملاحظه ای از تغییرات پوشش جنگل را به خود اختصاص داده است (جدول ۹).

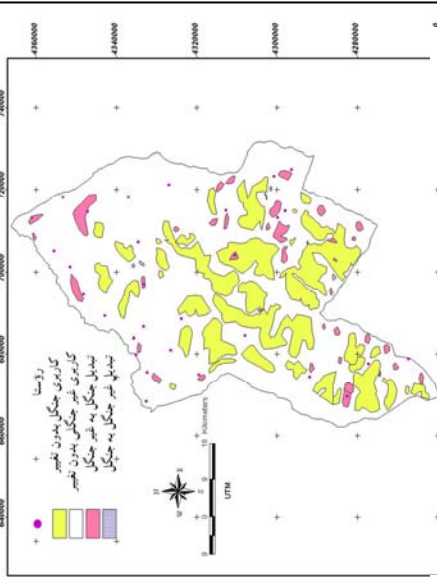
اثر جهت شیب نیز در تغییر کاربری جنگل موثر می باشد. این امر به دلیل خورتابی و دریافت میزان رطوبت متفاوت در جهات مختلف شیب می باشد. به طوری که در جهات شرقی میزان تخریب کمتر از سایر جهات می باشد و این امر می تواند به دریافت رطوبت دائمی از دریاچه خزر مربوط باشد. بر اساس یافته‌های موجود بیشترین تخریب در دامنه های جنوبی صورت گرفته است (شکل ۱۱). در کل ۱۰/۲٪ از روند تغییرات جنگل های ارسباران بر اساس تأثیر جهت شیب صورت گرفته است و در کل مساحتی در حدود ۱۱/۴۷ هکتار را در بر می گیرد. در نهایت با تلفیق عوامل موثر در تغییر کاربری اراضی جنگل نقشه نهایی فاکتورهای موثر در تغییر کاربری پوشش جنگل ارسباران به دست آمد (شکل ۹). بر این اساس علاوه بر تأثیر انفرادی عوامل و فاکتورهای مؤثر در تخریب جنگل در هر بخش یا هر ناحیه ایی که هر سه عامل به صورت متقابل تأثیر گذار هستند میزان روند تغییرات شدیدتر می باشد. به ویژه با دخالت عامل سطوح ارتفاعی و مراکز سکونت گاهی (C1+C2) روند تخریب هر چه بیشتر افزایش پیدا می کند. چنان که ۶۷/۷٪ از تغییرات پوشش جنگل به دلیل اثر ترکیبی یا منفرد این دو عامل (سطوح ارتفاعی و مراکز سکونت گاهی) می باشد (جدول ۹).



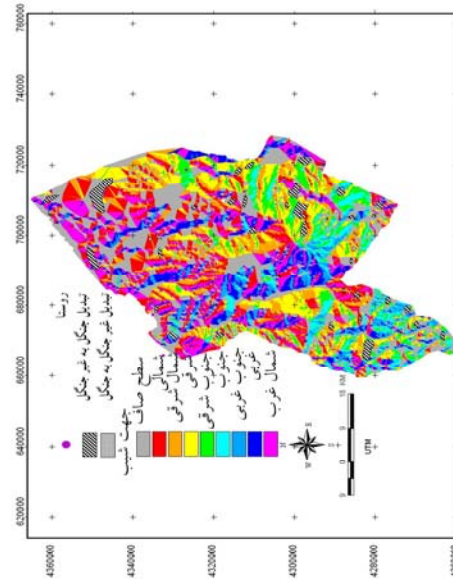
شکل ۹- نقش عوامل ارتفاعی در روند تغییر جنگلهای آرسباران مابین سالهای ۲۰۰۲-۱۹۸۷



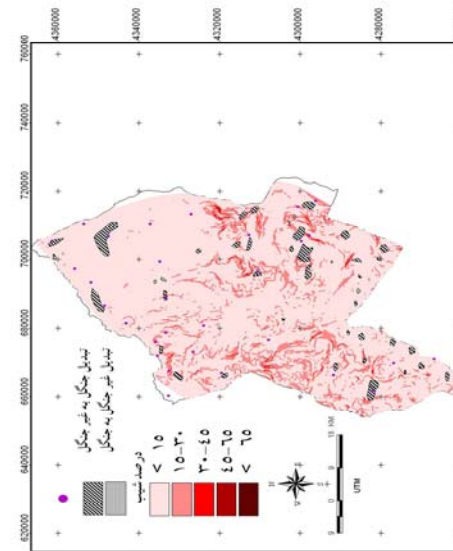
شکل ۸- نقش عوامل سکوئنگاهی در روند تغییر جنگلهای آرسباران مابین سالهای ۲۰۰۲-۱۹۸۷



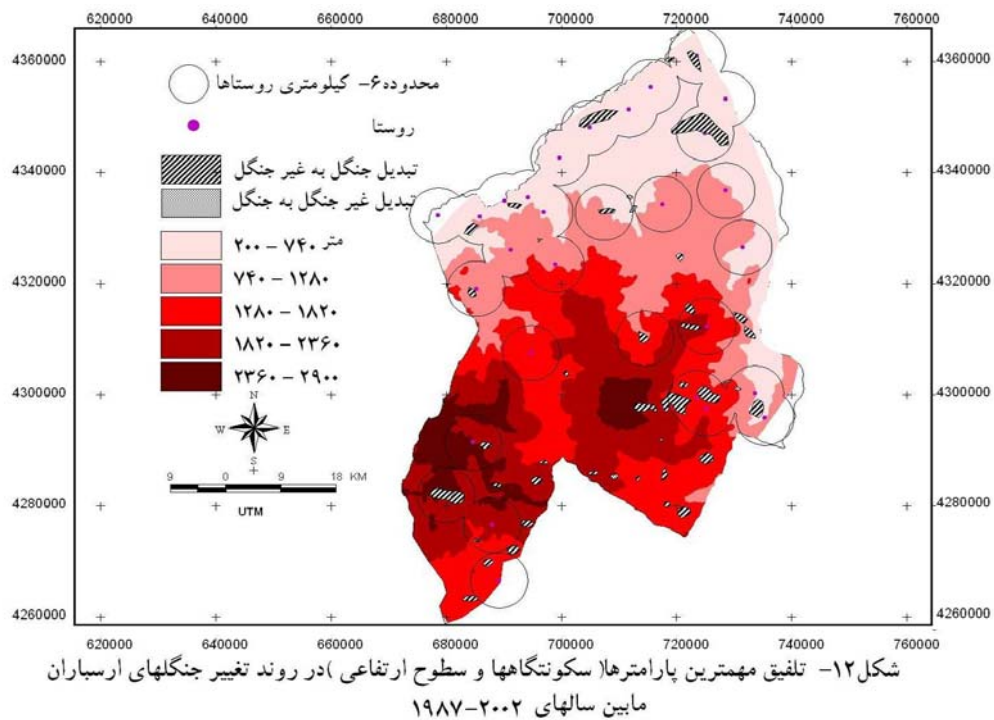
شکل ۷- نقشه تغییر کاربری جنگل های آرسباران مابین سالهای ۲۰۰۲-۱۹۸۷



شکل ۱۱- نقش اثر جهت شیب در روند تغییر جنگلهای آرسباران مابین سالهای ۲۰۰۲-۱۹۸۷



شکل ۱۰- نقش عامل شیب در روند تغییر جنگل های آرسباران در سالهای ۲۰۰۲-۱۹۸۷



مراکز سکونت گاهی به دلیل اینکه ارتباط نزدیکی با فعالیت های انسانی از قبیل چرای دام، کشاورزی، استفاده از چوب درختان به عنوان سوخت دارد، از مهمترین عوامل در تخریب جنگل های ارسباران می باشد. توسعه سکونت گاه های روستایی به ویژه در بخش های کوهستانی جنگل از عوامل دیگر تخریب به شمار می رود. سکونت گاه های مختلفی در محدوده جنگل و بر اساس عوامل مختلفی نظیر نرخ رشد جمعیت و نیز میزان مهاجر پذیری و گردشگری موجب تخریب اکوسیستم جنگلی و تغییر کاربری در آن شده است. بالا بودن نرخ مولید و نیز استفاده از دستگاه ها و ابزارالات مکانیکی سنگین و نیمه سنگین جهت احداث راه های ارتباطی و امور کشاورزی و نیز زیاد بودن تعداد دام ها نسبت به ظرفیت مراتع نیز که خود از عوامل مرتبط با مراکز سکونت گاهی و انسان می باشد در تخریب روز افزون پوشش جنگلی موثر می باشد. برای جلوگیری از خطر تخریب نواحی جنگلی، با عنایت به ویژگی های دینامیک محیط طبیعی، در اجرای طرح های توسعه و عمران، بایستی دقت فراوان نمود تا محیط از خطر تخریب و آسیب های متعددی که در اثر توسعه بی رویه نواحی سکونت گاهی و نیز استفاده بی رویه و بدون برنامه از محیط به وجود می آید در امان بماند.

نتایج مطالعات انجام شده در زمینه بررسی روند تغییر جنگل های حفاظت شده ارسباران نشان داد که اغلب نواحی به لحاظ ویژگی های توپوگرافی، زمین شناسی، شرایط آب و هوایی به طور بالقوه مستعد تخریب می باشند. در هر نقطه ای که نباید به دلایلی تأثیر عوامل انسانی گسترش یابد، در مدت زمان اندکی روند تخریب جنگل فعالیت خود را آغاز کرده است. برای مثال گسترش مراکز سکونت گاهی در جنوب شرقی (منطقه کلیبر) و نواحی شمالی (اطراف رودخانه ارس) که با گسترش زمین های کشاورزی و توسعه راه های ارتباطی، با استفاده از دستگاه های سنگین همراه بوده است سبب شده تا روند تغییر پوشش جنگلی در طول دوره مطالعه گسترش یابد

که این امر تأثیر بسزایی در تخریب سایر اکوسیستم‌های مرتبط با جنگل و افزایش روند فرسایش خاک داشته است. هم‌اکنون تخریب پوشش گیاهی، مسئولان امر را مصمم ساخته تا برای حفاظت از جنگل به دنبال راه کار مناسبی باشند و روش‌هایی نظیر خریداری روستاها و زمین‌های آن، یا اسکان روستائیان منطقه در یک نقطه مشترک و تجمیع آنان مد نظر قرار دهند که فعلا در مرحله مطالعه می‌باشد.

بدیهی است گسترش سکونتگاه‌ها و افزایش ارتباطات و روابط شهری با روستاهای اطراف به دلایل گوناگون، احداث جاده‌ها و افزایش دامپروری و مانند آن را سبب خواهد شد. مسلماً افزایش چنین ساخت و سازهایی و نیز افزایش تعداد دامها بدون توجه به توانمندی طبیعی موجود در منطقه مشکلات زیادی را در آینده به دنبال خواهد داشت. به این ترتیب نقش انسان در تخریب پوشش گیاهی مشخص شده و لزوم ارائه راهکارهای مناسب جهت مقابله با آن از مهمترین بخش‌های مقابله با روند تخریب جنگل در نواحی حفاظت شده ارسباران می‌باشد.

#### منابع

- ۱- زبیری، محمود و علیرضا، مجد. (۱۳۷۵)؛ آشنایی با فن سنجش از دور و کاربرد آن در منابع طبیعی انتشارات دانشگاه تهران ص ۲۷۳.
- ۲- ساسانی، علی (۱۳۷۵)؛ شناسنامه منطقه حفاظت شده ارسباران (ذخیره گاه بیوسفر) تبریز، اداره کل حفاظت محیط زیست آذربایجان شرقی ص: ۸۵.
- ۳- سرهنگ زاده، جلیل (۱۳۷۳)؛ آمایش سرزمین منطقه حفاظت شده ارسباران، تهران: پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی. دانشگاه تربیت مدرس ص: ۸. به راهنمایی دکتر مجید مخدوم.
- ۴- علوی پناه، سید کاظم و مسعود مسعودی، (۱۳۸۰) بررسی و مطالعه کاربری اراضی با استفاده از داده‌های رقومی ماهواره ای و GIS در منطقه موک استان فارس، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد هشتم، شماره اول، صص: ۶۵-۷۶.
- ۵- علوی پناه، سید کاظم (۱۳۸۲) کاربرد سنجش از دور در علوم زمین (علوم خاک)، انتشارات دانشگاه تهران، صص: ۱۳۵-۱۴۲.
- ۶- محمدزاده قانع، علیرضا (۱۳۷۶)؛ بررسی اثرات زیست محیطی برداشت بی رویه از درختان جنگل‌های ارسباران و ارائه شیوه‌های مدیریت زیست محیطی، تبریز، اداره کل حفاظت محیط زیست استان آذربایجان شرقی.
- ۷- مسگری، سعید (۱۳۸۱)؛ بررسی روند تغییر سطوح جنگل‌ها با استفاده از GIS و سنجش از دور، تهران: طرح پژوهشی دانشکده فنی، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی صص: ۱-۳.

- 8- 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> P: 1-2.
- 9- Dingcheng, XU. (1990); Detection of forest change using multi spectral scanner data. <http://www.GISdevelopment.net/AARS/Arcs1990/poster session>. P: 4.
- 10- Panikkar, s, v. (1982); Forest change detection. [www.GIS evelopment. Net/Application /Environment](http://www.GIS evelopment. Net/Application /Environment). P: 1-4.



- 11- Rahimi, Farzaneh(2004);change Detection of Ghesm Island Emphasizing Mangrov forest.//:http.www. GIS development. Net./Application/Environment. P: 1-2.
- 12- Ranqsikanbhum, T. & p, Isana, P(1997); study on forest change Detection in Eastern forest by Remote sensing Technique. http://www. GIS development.net/AARS/ACRS/Foresty. P: 1-3.

Archive of SID