کاربرد سنجه های سیمای سرزمین در ارزیابی اثرات تجمعی شبکه جادهای بر پوشش درختی

مهلا حسینی وردئی^{*۱}، عبدالرسول سلمان ماهینی^۲، سید مسعود منوری^۳ و میر مسعود خیرخواه زرکش^۳ ^۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم محیط زیست، ارزیابی و آمایش سرزمین، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران ^۲ دانشیار، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران ^۳ استادیار، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران (تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۹/۲۰ ، تاریخ تصویب: ۱۳۹۰/۱۱/۱۰)

چکیدہ

سنجههای سیمای سرزمین، ویژگیهای ساختاری سیمای سرزمین را کمّی میکنند. یکی از مزایای استفاده از سنجهها ارزیابی سریع اثر فعالیتهای توسعه بر محیط زیست به صورت تجمعی است. در این پژوهش اثر تجمعی توسعه شبکه جاده بر لکههای پوشش درختی شهرستانهای گرگان، کردکوی و علیآباد در استان گلستان مورد بررسی قرار گرفت. به منظور تهیه نقشههای کاربری سرزمین از تصاویر سنجندههای (1987) TM و (2002)+ETM ماهواره لندست استفاده شد. یا توجه به اطلاعات و تجربه قبلی از انواع کاربریها و پوشش سرزمین در این محدوده و با هدف ارزیابی تجمعی، هفت طبقه کاربری که میتوانند بر اساس ارتباط متقابل با یکدیگر موجب بروز اثرات تجمعی شوند به روش نظارت شده (حداکثر احتمال) طبقه بندی شدند. در مرحله بعد، اثر توسعه شبکه جاده و اثر توسعه تجمعی کاربریها بر لکههای پوشش درختی با استفاده از سنجههای مساحت، نسبت محیط به مساحت، شکل، پیچ خوردگی، پیوستگی، مجاورت و فاصله اقلیدسی از نزدیکترین همسایه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و با استفاده از شیوه مقایسه مستقیم نقشه میزان اثرات تجمعی توسعه بدست آمد. همچنین، نقشه میزان اثر جاده بر لکههای پوشش درختی در یک دوره ۱۵ ساله مستقیم نقشه میزان اثرات تجمعی توسعه بدست آمد. همچنین، نقشه میزان اثر جاده بر لکههای پوشش درختی در یک دوره ۱۵ ساله مستقیم نقشه میزان اثرات تجمعی توسعه بدست آمد. همچنین، نقشه میزان اثر جاده بر لکههای پوشش درختی در یک دوره ۱۵ ساله مستقیم نقشه میزان اثرات تجمعی توسعه بدست آمد. همچنین، نقشه میزان اثر جاده بر لکههای پوشش درختی در یک دوره ۱۵ ساله مرخور گی، پیوستگی، محاورت و فاصله اقلیدسی از نزدیکترین همسایه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و با استفاده از شیوه مقایسه مستقیم نقشه میزان اثرات تجمعی توسعه بدست آمد. همچنین، نقشه میزان اثر جاده بر لکههای پوشش درختی در یک دوره ۱۵ ساله مشخص شد. نتایج نشان دادند بیشترین میزان لکههای نیازمند به حفاظت ناشی از توسعه تجمعی کاربریها در فاصله ۲۶۳–۶۷۴

واژه های کلیدی: ارزیابی اثرات تجمعی، گرگان، لکههای پوشش درختی، سنجههای سیمای سرزمین.

روشهای ارزیابی اثرات تجمعی متنوع بوده و برخی از آنها شامل تجزیه و تحلیل مکانی تجزیه و تحلیل شبکه، ماتریسهای متقابل، مدلسازی اکولوژیک، روشهای ارزیابی چند معیاره و مدلهای برنامه نویسی کامپیوتری میباشد. در ارزیابی اثرات تجمعی مجموعه اثراتی مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد که در ابعاد زمانی و مکانی به وقوع می پیوندند (Smit & Spalling, 1995).

روش انتخاب شده برای ارزیابی اثرات تجمعی باید توانایی محاسبه اثرات متقابل، همبیشی ¹ و فزاینده طرحهای توسعه و همچنین قابلیت بررسی اثراتی را داشته باشد که با تأخیر زمانی، خود را نشان میدهند (C.E.Q, 1997). از سوی دیگر اکثر روشهای ارزیابی اثرات توسعه بسیار هزینهبر و وقت گیر است (Azari & Khazaei, 2009). از بنابراین، باید از عواملی استفاده نمود که با سادگی و بنابراین، باید از عواملی استفاده نمود که با سادگی و سرعت بیشتر و هزینه کمتر قابل اندازه گیری باشند و در سیمای سرزمین عواملی هستند که اندازه گیری آنها به سیدای ایکان پذیر و همچنین نماینده سایر بخشها می باشد.

با استفاده از سنجههای سیمای سرزمین میتوان ساختار فضایی سیمای سرزمین را کمّی نمود. از طریق ایجاد ارتباط میان ساختار و کارکرد سیمای سرزمین و درک بهتر فرایندهای اکولوژیک می توان به ارزیابی سیمای سرزمین به منظور برنامهریزی و مدیریت پایدار آن دست یافت. در نتیجه استفاده از سنجههای سیمای سرزمین، ضمن صرفهجویی در زمان، ارزیابی زیستمحیطی پیامد فعالیتها را به صورت تجمعی در کوتاهترین زمان امکان یذیر خواهد ساخت (Azari & khazaei, 2009).

 مقدمه

فرایند شناسایی و برقراری ارتباط بین پیامدهای منفرد طرحهای توسعه که میتوانند بر اساس ترکیب و تقابل با یکدیگر موجب بروز اثرات ترکیبی در یک مقیاس جهانی شوند را ارزیابی اثرات تجمعی مینامند (,Barrow 1997). در ارزیابی اثرات تجمعی عوامل ارزشمند اکوسیتم^۲ از اهمیت ویژهای برخوردار می باشند. در واقع عوامل ارزشمند اکوسیتم جزیی از محیط زیست یا محیط اقتصادی – اجتماعی مرتبط با آن میباشند که جامعه تمایل به حفظ و حمایت از آنها دارد (Tricker, 2007). فرایند ارزیابی اثرات محیط زیستی به شناسایی و پیش

فرایند ارزبابی اترات محیط زیستی به شناسایی و پیش بینی اثرات طرح توسعه بر بخشهای بیوفیزیکی و اقتصادی- اجتماعی در سطح پروژه می پردازد (Canter,) (1996 در ارزیابی اثرات تجمعیه بررسی اثراتی پرداخته میشود که در نتیجه اضافه شدن اثر یک طرح توسعه بر میشود که در نتیجه اضافه شدن اثر یک طرح توسعه بر میشود که در نتیجه اضافه شدن اثر یک طرح توسعه بر میشود که در نتیجه اضافه شدن اثر یک طرح توسعه بر میشود که در نتیجه اضافه شدن اثر یک طرح توسعه بر میشود که در نتیجه اضافه شدن اثر یک طرح توسعه بر تأثیرات باقی مانده از دیگر فعالیت های انجام شده در گذشته، حال و یا آینده قابل پیش بینی بوجود میآید (C.E.Q, 1997). به عبارت دیگر نباید ارزیابی اثرات تجمعی را به عنوان یک شیوه مستقل ارزیابی تعریف نمود، بلکه باید ارزیابی اثرات تجمعی را به عنوان جانشینی برای ارزیابی اثرات محیط زیستی در نظر گرفت.

در ارزیابی اثرات تجمعی در مقایسه با ارزیابی اثرات در سطح پروژه، محدوده زمانی و مکانی گسترده تری در نظر گرفته میشود. به عبارت دیگر، محدوده زمانی متشکل از تأثیرپذیری محیط زیست از پروژه در سه مرحله زمانی گذشته قابل بررسی، حال و آینده قابل پیش بینی میباشد (Canter, 2000). همچنین محدوده مکانی شامل محدوده تحت تاثیر مستقیم و غیر مستقیم اثرات و کنش متقابل آنها میباشد (Salman mahiny, 2005)، که با توجه به نوع و حساسیت اکوسیستم، ماهیت پروژه و اثرات ناشی از آن تعیین میشود.

⁴ Synergistic

¹ Cumulative Effects Assessment

² Valued Environmental Component

³ Environmental Impact Assessment

فعالیتهای توسعه بر محیط زیست و نیز، تعیین لکه های پوشش درختی بود که بیشترین تأثیر را از نظر توسعه تجمعی فعالیتها پذیرفتهاند.

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در استان گلستان و در محدوده جغرافیایی شهرستان های کردکوی، گرگان و علی آباد واقع است (شکل ۱). این منطقه با مساحت ۳۵۴۹۶ هکتار بین طول های '۵۱ و ۳۵ تا '۲۲ و ۵۶ شرقی و عرض جغرافیایی '۳۰ و ۳۶ تا '۸ و ۳۸ شمالی قرار دارد. اراضی جنگلی منطقه پوشیده از راش، نارون، سرخدار، نمدار، افرا، بلوط، انجیلی و ممرز است & Economic .

مواد و روش ها

در این بررسی جهت تهیه نقشه کاربری سرزمین از تصاویر سنجندههای TM و +ETM ماهواره لندست ۵ و ۷ متعلق به سالهای ۱۹۸۷ و ۲۰۰۲، نقشه توپوگرافی در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰، عکس هوایی در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ متعلق به سال ۱۹۵۶ و تصویر سنجنده HRV ماهواره اسیات متعلق به سال ۲۰۰۵ استفاده شده است.

در این پژوهش از سنجههای سیمای سرزمین به عنوان نمایندگان انتخابی از بخش های فیزیکی و زیستی بوم سازگان برای ارزیابی تجمعی پیامدهای طرحهای توسعه استفاده شده است (Salman mahiny, 2007). بر اساس بررسی منابع و نتایج آزمون همبستگی پیرسون هفت سنجه سیمای سرزمین شامل مساحت⁶، نسبت محیط به مساحت²، شاخص شکل⁹، شاخص پیچ خوردگی⁴، شاخص پیوستگی⁶، شاخص مجاورت¹¹ و فاصله اقلیدسی

- ⁷Shape Index (Shape)
- ⁸ Fractal Dimension Index (Frac)
- ⁹ Contiguity Index (Contig)
 ¹⁰ Proximity Index (Prox)

طبقهبندی تصاویر و تهیه نقشه کاربری سرزمین

انواع کاربریهای قابل طبقهبندی در دادههای ماهوارهای منطقه، که هم به لحاظ فنی قابل تفکیک بوده و هم میتوانند بر اساس کنش، واکنش و ارتباط متقابل با یکدیگر موجب بروز اثرات تجمعی شوند، با توجه به پژوهشهای انجام شده پیشین در منطقه ,(Neshat پژوهشهای انجام شده پیشین در منطقه بندی شدند. پژوهشهای انجام گاربری شامل: اراضی جنگلی و به این ترتیب، هفت طبقه کاربری شامل: اراضی جنگلی و به این پوشش درختی، اراضی کشاورزی، اراضی بایر و بدون پوشش، پوشش آبی، اراضی شهری و ساخته شده، شبکه جادهای و اراضی مرتعی شناسایی شد.

انتخاب نمونههای تعلیمی مورد نیاز با شناخت قبلی از منطقه و با استفاده از تفسیر چشمی بر روی تصویر رنگی مجازی با ترکیب باندی (۲و۳و۲ :RGB) سنجنده TM و + ETM صورت گرفت. به منظور تعین شبکه جادهای و مراکز مسکونی، خطوط جادهای و نقاط روستایی از نقشه توپوگرافی ۱۰۵۰۰۰۰ استخراج شد. برای تأیید میزان درستی عوارض استخراج شده بهویژه مرز شهرها و جادههای اضافه شده از تصویر سنجنده VH ماهواره اسپات استفاده گردید و پس از تبدیل عوارض به مدل داده رستر به صورت دو طبقه اراضی ساخته شده و شبکه جادهای به نقشه کاربری اراضی اولیه اضافه شد. سپس فیلتر Mode برای بدست آوردن تصویر یکنواخت و حذف پیکسلهای پراکنده بر تصویرهای حاصل از طبقه بندی اعمال گردید.

¹¹ Euclidean Nearest Neighbor Distance (ENN)

⁵ Patch Area (Area)

⁶ Perimeter-Area Ratio (Para)

از نزدیکترین همسایه^{۱۱} انتخاب شد. سنجههای سیمای سرزمین با استفاده از برنامه Fragstats 3.3 محاسبه شد (McGarigal & Marks., 1995).



شکل ۱- محدوده مورد بررسی

تعیین لکه های پوشش درختی

به منظور به کار گیری دادههای حاصل از نتایج تحلیلهای مختلف پردازش در فرایند طبقهبندی از تحلیل مؤلفههای اصلی^{۱۲} برای مشخص نمودن باندهای دارای عمده اطلاعات و نیز حذف اطلاعات اضافی طیفی به صورت استاندارد (باندهای ۱ تا ۵ و ۲) سنجنده MT و +ETM استفاده شد. همچنین برای آشکارسازی و بارزسازی استفاده شد. همچنین برای آشکارسازی و بارزسازی تفاوت انعکاس طیفی پدیدهها، شاخص گیاهی تفاضل زمال شده^{۳۲} به کار گرفته شد (,Fatemi & Rezaei (Fatemi & Rezaei, تنایج حاصل از شاخص گیاهی تفاضل زمال شده^{۳۱} به کار گرفته شد (, مناخص گیاهی تفاضل زمال شده (Fatemi & Rezaei, تعایی درمال شده زمال شده^{۳۱} به کار گرفته شد (, مناخص گیاهی تفاضل زمال شده (مال شده از شاخص گیاهی تفاضل نرمال شده و تحلیل مؤلفههای اصلی نشان دادند که سنجندههای اراضی کشاورزی را ندارند. لذا جهت تعیین لکههای

کمّیسازی میزان اثر کاربریها بر سنجههای سیمای سرزمین

برای کمّیسازی میزان تأثیر جاده و سایر کاربریها بر سنجههای انتخاب شده بر اساس شناخت قبلی از منطقه و استفاده از نظرات ۸ کارشناس متخصص، حریمهای ۱۰۰، ۲۰۰، ۴۰۰ و ۸۰۰ متری برای شبکه جاده، اراضی ساخته شده، اراضی کشاورزی و اراضی مرتعی در نظر گرفته شد. با توجه به اینکه فواصل تعیین شده باید با

پوشش درختی، از عکس هوایی در مقیاس ۱:۵۰۰۰ و تصویر سنجنده HRV ماهواره اسپات استفاده شد. پس از تصحیح هندسی و تهیه فتوموزائیک رقومی، بر اساس تفسیر چشمی و با در نظر گرفتن اختلاف زمانی بین عکس ها و دوره زمانی مورد بررسی، لکههای پوشش درختی رقومی گردیدند.

¹² Principle Component Analysis

¹³ Normalized Difference Vegetation

اندازه سلول (۲۸/۵ متر) مطابقت داشته باشد حریمهای تعیین شده به فواصل ۸۵/۵ ۱۷۱، ۳۴۲ و ۶۸۴ متری تغییر یافتند. سپس میزان اثر جاده و اثر سایر کاربریها بر هر یک از سنجههای سیمای سرزمین در فواصل تعیین شده محاسبه شد. با استفاده از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه (One Way ANOVA) اختلاف معنیداری سنجه های سیمای سرزمین در فواصل تعیین شده از جاده مورد بررسی قرار گرفت.

برای تعیین میزان تغییر سنجههای سیمای سرزمین در یک دوره ۱۵ ساله گذشته، اختلاف سنجهها در دوره زمانی مورد بررسی محاسبه گردید. هدف این مطالعه تعیین لکههای پوشش درختی متأثر از اثرات منفی بود لذا لکههای بدون تغییر و لکههای با تغییرات مثبت حذف و لکههای کاهش یافته انتخاب شد. سپس بیشینه سنجه های سال ۱۹۸۷ و تفاوت بیشینه سنجههای سال ۱۹۸۷و محاسبه و نقشههای مربوط به هر یک از سنجهها تهیه شد.

محاسبه اثرات تجمعي

کنشهای متقابل انواع اثرات شامل جمع اثرات به صورت ریاضی، تشدید اثرات بصورت همبیشی و تخفیف و خنثی سازی اثرات^{۱۴} است (Salman mahiniy, 2005). اثرات تجمعی مورد بررسی در این مطالعه از نوع اثرات فزاینده^{۱۵} میباشد. به عبارتی اثرات حاصل از توسعه شبکه جاده با اثرات حاصل از توسعه شهری، کشاورزی و شبکه جاده با اثرات حاصل از توسعه شهری، کشاورزی و مرتعداری همراه می شود و به صورت جمع ریاضی بر لکههای پوشش درختی وارد میشود. محاسبه اثر تجمعی کل و اثر توسعه شبکه جادهای در نرم افزار 2007 Excel صورت پذیرفت که به شرح جدول (۱) می باشد. پس از محاسبه اثرات تجمعی فعالیت های توسعه بر سنجههای سیمای سرزمین روند تغییر کاربریها و سهم اثر آنها محاسبه شد.

سهم اثر آنها (جدول۳) ارائه گردیده است.

¹⁶ Cross-Tabulation

¹⁴ Countervailing

تعیین لکههای متأثر از توسعه تجمعی کاربریها

به منظور تعیین لکههای بسیار متأثر از نظر توسعه شبکه

جاده و توسعه تجمعی کاربریها، نقشههای تهیه شده

اثرات جاده و توسعه تجمعی کاربریها بر هر یک از سنجههای سیمای سرزمین با استفاده از روش مقایسه

مستقیم^{۱۷} مورد بررسی قرار گرفت و بر مبنای آن لکههای

پوشش درختی شدیداً نیازمند رسیدگی از نظر اثرات

دریافت شده در گذشته و اثرات کنونی ناشی از توسعه

پس از اجرای مراحل مختلف پردازش دادههای

ماهوارهای، طبقهبندی اراضی به روش نظارت شده

(حداکثر احتمال)^{۱۷} انجام و نقشه کاربری اراضی سالهای

به منظور ارزیابی صحت نتایج طبقهبندی، نقشه واقیت

زمینی به روش نمونهبرداری تصادفی ساده^{۱۸} با استفاده از تصاویر بزرگ مقیاس Google Earth تهیه و انواع

کاربریها در محل نمونهها مشخص گردید و پس از بدست آوردن ماتریس خطا برای هر تصویر دقت کلی

طبقه بندی، شاخص کاپا و دقت تولید کننده برای هر

از ضریب کاپا و صحت کلی جهت بررسی دقت نقشههای

تولیدی استفاده گردید. نتایج نشان داد که در تصویر سال

۱۹۸۷، صحت کلی ۹۶/۹۹ درصد و شاخص کاپا ۹۲/۵۸ درصد می باشد و در تصویر سال ۲۰۰۲، دقت کلی ۹۵/۵۵

درصد و ضریب کاپا ۹۰/۷۱ درصد میباشد. این ضرایب

بیان کننده دقت مناسب نقشههای تولیدی می باشد

(جدول ۲). مساحت طبقههای تعیین شده در نقشه

تجمعی کاربریها انتخاب گردید.

۱۹۸۷ و ۲۰۰۲ استخراج گردیدند.

طبقه محاسبه گردید.

نتايج

ی کاربری اراضی مربوط به سالهای مورد بررسی در

¹⁷ Maximum Likelihood

¹⁸ Simple Random

¹⁵ Additive

۰/۱۷ درصد کاهش یافته است. از سوی دیگر، وسعت اراضی کشاورزی به میزان ۵۱/۵۳ درصد، وسعت اراضی ساخته شده به میزان ۱۷/۸۱ درصد افزایش یافته است. بر اساس نتایج حاصل شده از بررسی تغییرات کاربری اراضی در در دوره زمانی ۱۵ ساله (۲۰۰۲–۱۹۸۷) وسعت اراضی مرتعی به میزان ۳۵/۹۳ درصد، وسعت اراضی بایر به میزان ۴/۶۸ درصد و وسعت اراضی جنگلی به میزان

نحوه محاسبه اثرات	طبقه اثر
۔ اثر اراضی کشاورزی، اثر اراضی مرتع	اثر جادہ بدون اثر سایر
• = و اثر اراضی ساخته شده	كاربرىھا
(اثر ارضی کشاورزی+ اثر اراضی مرتع+ اثر اراضی ساخته شده) + (اثر جاده بدون اثر سایر کاربریها)	اثر تجمعی کل
)

مورد بررسی	اثر	های	طبقه	-1	جدول
------------	-----	-----	------	----	------

	۲ (درصد)	، بندی تصاویر سال ۱۹۸۷–۱۰۰	جدول ۲- دفت طبقا	
ETM	[-2002	TM-19	87	طبقه كاربري اراضي
دقت توليد كننده	دقت کاربر	دقت توليد كننده	دقت کاربر	•
<i>९९/</i> ८ ९	٩٩	٩٩/٨٢	91/17	اراضی جنگلی
VF/87	88/87	१•/१۴	٩٣/٨٩	اراضي كشاورزي
9 Y/YA	۲۶/۳۰	98180	90/41	اراضى بدون پوشش
٩٨/٧۵	٩٨/٩۴	۹۸/۴۸	٩۴/٣٨	پوشش آبی
٩٨/٣٢	٩٩/۵١	۹ <i>۸</i> /۳۹	٨٧/۶٩	اراضی ساخته شده
۷۸/۲۳	97/08	۷۲/۹۷	٩٨/٠۴	پوشش مرتع
٩۵	0/۵۵	٩ <i>۶</i> /٩٩		صحت کلی
٩٠	/٧١	۹۲/۵۸		ضریب کاپا
	۲۰۰۲–۱۹۸۱ (هکتار)	کاربری اراضی در دوره زمانی ۷	- مساحت طبقه های	جدول ۳
	سال ۲۰۰۲	سال ۱۹۸۷	ی اراضی	طبقه كاربر
	137466/277 180	١٣٨۵٧٩/٩٢١٩	جنگلی	اراضی -
	٨٠٤٣۶/٧٩٢۶	۵۳۰۸۰/۳۷۵۰۵	شاورزى	اراضی ک
	84.1./201220	VV940/98480	ن پوشش	اراضی بدور
	471/729270	222/29220	ی آبی	پوشش
	V•11/7۶•VV۵	6961/118+86	خته شده	اراضی سا-
	9111/88980	LT18/T•TLD	اده ای	شبکه ج
	40094/1911	V1194/•90TV0	مرتع	پوشش

شکلهای ۲ و ۳ به ترتیب نقشه لکههای پوشش درختی بسیار متأثر از توسعه شبکه جاده و توسعه تجمعی کاربریها را نشان می دهد. پس از محاسبه اثرات تجمعی بر هر یک از سنجههای سیمای سرزمین، با استفاده از ترکیب سنجههای مختلف و تغییر آن در طول ۱۵ سال نقشه نهایی اثرات تجمعی بر لکههای پوشش درختی بدست آمد و بر مبنای آن لکههای شدیداً نیازمند رسیدگی انتخاب گردیدند.

نتایج (شکلهای ۴ و ۵) نشان دادند، بیشترین میزان لکههای نیازمند به حفاظت ناشی از توسعه شبکه جاده با مساحتی بالغ بر ۱۰ هکتار در فاصله ۱۷۱–۳۴۲ متری از جاده قرار دارد. همچنین، بیشترین میزان لکههای نیازمند به حفاظت از نظر توسعه تجمعی کاربریها با مساحتی بالغ بر ۵۵ هکتار در فاصله ۳۴۲–۶۸۴ متری از جاده واقعاند. با مشخص شدن لکههای پوشش درختی که شدیداً نیازمند رسیدگی هستند، میتوان جهت حفاظت، مدیریت سازشی یا سایر روشهای حفاظتی اقدام نمود. بازسازی و افزایش بقاء این لکهها با استفاده از شیوههای مدیریت سازشی یا سایر روشهای حفاظتی اقدام نمود. مدیریت مود مطالعه میتوان در برنامههای آمایش سرزمین در صورت توسعه کاربریها و احداث جادههای جدید از اطلاعات بدست آمده استفاده نمود.

همچنین با استفاده از شیوه مقایسه مستقیم، میزان تغییرات به وقوع پیوسته مورد بررسی قرار گرفت. میزان تبدیل برخی از کاربریها در جدول(۴) ارائه گردیده است. بر اساس نتایج حاصل کاهش وسعت پوشش جنگلی منطقه و روند افزایشی کاربری کشاورزی بیان کننده جایگزینی و تبدیل پوشش طبیعی منطقه با زمینهای کشاورزی است. بهطوریکه بیشترین میزان تبدیل کاربری جنگلی به میزان ۵۶ درصد در کاربری کشاورزی رخ داده است. از سوی دیگر کاهش وسعت اراضی مرتعی و روند افزایشی کاربری کشاورزی بیان کننده جایگزینی و تبدیل اراضی مرتعی منطقه با زمینهای کشاورزی است. بهطوریکه بیشترین میزان تبدیل کاربری مرتعی به میزان ۸۳/۲۰۳ درصد در کاربری کشاورزی رخ داده است. این مسئله بیان کننده جایگزینی اراضی جنگلی و پوشش مرتعی در منطقه با زمینهای کشاورزی است. که عمدهترین دلیل آن حاصلخیزی و توان زیاد این اراضی برای تولید محصولات کشاورزی است. نتایج تجزیه واریانس یک طرفه (One Way ANOVA) نشان داد با توجه به اینکه سطح معنی داری از ۰/۰۵ کوچکتر است، بنابراین با اطمینان ۹۵ درصد بین سنجههای سیمای سرزمین در فواصل تعیین شده از جاده در دوره زمانی مورد بررسی اختلاف معنی دار وجود دارد (جدول۶).

	ها (درصد)	بزان تبدیل برخی کاربری	جدول ۴- مب	
پوشش مرتع	اراضي بدون پوشش	اراضي كشاورزي	اراضی جنگلی	
۲۳/۲۳۰	14/0.5	·/.۵۶		اراضی جنگلی
56/888	۵/۲ • ۳		10/100	اراضي كشاورزي
۹/۷۵۸	—	47/242	17/142	اراضي بدون پوشش
	•/873	٨٣/٢ • ٣	9/487	پوشش مرتع

Para	Enn	Prox	Cal	Ncore	Core	Contig	Frac	Shape	Gyrate	Perim	Area	
-•.49	-•.••۴	-•.••٢	•.417	•.٩٩٩	•.999	۰.۵۳	۰۵۱	۰.۵۳۱	۹۸۴. ۰	•.964	١	Area
•.•••	• .970	۰.۷۷۹	•.•••	•.•••	•.•••	•.•••	•.•••	•.•••	•.•••	•.•••		Sig
-•.149	-•.• VY	•.••۴	۰.۵۸۳	٩۶٣.	۰.۹۵۹	۰.۱۶۷	•.107	۰.۶۷۱	۹۸۴. ۰	1	۰.۹۵۴	Perim
•.•••	۰.۰۵۸	• .977	•.•••	•.•••	•.••	•.••	•.••	•.•••	•.•••	,	•.•••	Sig
-•.147	-•.• ١٧	۰.۰۰۱	۰.۵۱۲	۸۸۹.۰	۰.۹۸۶	•.197	۰.۱۵۹	• .949	1	٩٨۴. •	۰.۹۸۴	Gyrate
•.•••	۸۵. ۰	۰.۸۹۲	•.••	•.•••	•.••	•.••	•.••	•.•••	1	•.•••	•.••	Sig
-•.۴۶۵	-•.•YY	•.• 77	۲۸۴.۰	۰.۵۴۶	۳۳۵. ۰	۰.۵۶۲	• .466	١	•.949	۰.۶۷۱	۰.۵۳۱	Shape
•.•••	•.•••	•.•14	•.••	•.•••	•.•••	•.••	•.••	1	•.•••	• . • • •	•.•••	Sig
۳۷۵. ۰	۰.٠٩٩	•.• • •	٠.١۶١	۸۵۰.۰	۵۱.۰۰۵۱	۰ <i>.</i> ۶۹۵	,	۰.٧۶۶	•.169	·.16V	۰.۰۵۱	Frac
•.•••	•.•••	•.• * *	•.••	•.•••	•.••	•.••	1	•.•••		• • • •	•.••	Sig
۳۷۴. ۰-	-•.•94	•.• 77	۰.۲۷۲	•.•۶۳	۰.۰۵۴	,	۰.۶۹۵	· .087	•.187	•.184	•.•۵۳	Contig
•.•••	•.•••	۰.۰۰۳	•.•••	•.•••	•.•••	1	•.••	• .• • •		•.•••	•.•••	Sig
-•.• 49	-•.••۴	-•.••٢	•.477	۰.۹۹۸	١.	•.•۵۴	•.•۵١	• .۵۳۳	۰.۹۸۶	۰.۹۵۹	•.٩٩٩	Core
•.•••	• .977	۰.۷۹۱	•.••	•.•••	1	•.••	• .• • •	•.•••	• • • • •	•.•••	•.••	Sig
-•.•۵۴	۵۰۰.۰	-•.••٢	۴۳۲.	١.	۰.۹۹۸	۰.۰۶۳	۰.۰۵۸	•.649	۸۸۴. •	•.988	•.999	Ncore
•.•••	۵۵۵	766	•.•••	1	•.•••	•.•••	• • • •	• • • • •	•.•••	•.•••	•.•••	Sig
۵۳۲. ۰-	-•.•٢٣	•.•••	,	•.۴۳۲	۴۳۳.	٠.٢٧٢	•.181	۰.۴۸۲	۰.۵۱۲	۰.۵۸۳	•.417	Cal
•.••	۰.۰۰۹	۰.۹۸۱	1	•.•••	•.••	• • • •	• .• • •	•.•••	•.•••	•.•••	•.••	Sig
۹۱۰.۰۹	-•.187	,	•.•••	-•.••٢	-•.••٢	•.• ٢٧	•.• • •	•.••٢	۰.۰۰۱	•.••۴	-•.••٢	Prox
•.•••	•.•••	١	۰.۹۸۱	٨۴۴	•.٧٩1	۰.۰۰۳	•.• ٢٢	•.•14	۲۹۸. ۰	• .978	۰.۷۷۹	Sig
۰.۰۸۶	١	-•.187	-•.•٢٣	۵۰.۰-	۴	-•.•94	-•.•٩٩	-•.•YY	-•.• ١٧	-•.•١٧	-•.••۴	Enn
•.•••	١	•.••	•.••٩	• .۵۵۵	۰.۶۲۳	•.••	•.••	•.•••	۰.۰۵۸	۰.۰۵۸	۶۲۵. •	Sig
	۰.۰۸۶	-•.•١٩	۵۳۲. ۰ –	-•.•۵۴	-•.• 49	۳۷۴. ۰-	۳۷۵. • -	-•.490	-•.147	-•.149	-•.48	Para
1	•.•••	•.• ٢٩	• .• • •		• • • • •	•.••	•.••	•.•••	•.•••	•.•••	•.••	Sig

جدول ۵- نتایج آزمون همبستگی پیرسون

(One	Way ANO	ک طرفه (VA	من تحزيه واريانس ر	حدول ۶- نتائج آزم	
(~					

سطح معنیداری (Sig)	F	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	منابع تغيير
•/••	۳/۱۶۰	2/124	۳۵	٧/٤٣۵	بين گروه ها (تيمار)
		8411/ALY	۱۰۸	VTD9F5/51V	داخل گروه ها (خطا)
			144	٧/٤٣۵	مجموع



شکل ۲- نقشه لکه های بسیار متأثر از توسعه شبکه جاده در فاصله ۱۷۱-۳۴۲ متر از جاده در محدوده مورد مطالعه

www.SID.ir



شکل ۳- نقشه لکه های بسیار متأثر از توسعه تجمعی کاربری ها در فاصله ۹۸۴-۹۸۴ متر از جاده در محدوده مورد مطالعه





شکل ۴- مساحت لکههای بسیار متأثر از جاده در فواصل تعیین شده



شکل ۵- مساحت لکههای بسیار متأثر از توسعه تجمعی کاربریها در فواصل تعیین شده

بر سنجههای سیمای سرزمین دارند. همچنین، اراضی شهری و ساخته شده در تمام فواصل در رتبه چهارم تأثیرگذاری قرار می گیرند. به عبارت دیگر جادمها یکی از عوامل مهم گسستگی سیمای سرزمین می باشند (McGarigal *et al.*, 2001) و متعاقباً می توانند سبب تأثیرگذاری زیادی بر ساختار سیمای سرزمین همراه با توسعه شهری، روستایی و یا سایر عوامل تغییر کاربریها شوند (Saunders *et al*, 2002). بر اساس نتایج حاصل از بررسی سهم اثر کاربریها بر سنجههای سیمای سرزمین (شکل ۶) در فاصله ۰–۳۴۲ متر، جاده بیشترین میزان تأثیر بر سنجههای سیمای سرزمین را دارا میباشد. کشاورزی در تمام فواصل سهم ثابتی را دارا میباشد و در رتبه دوم قرار گرفته است. این در حالی است که با افزایش فاصله از جاده افزایش سهم اراضی مرتعی و ساخته شده مشاهده میشود بهطوریکه در فاصله ۳۴۲–۶۸۴ متر، اراضی مرتعی بیشترین تأثیر را



شکل ۶- سهم اثر کاربریها بر سنجههای سیمای سرزمین در فواصل تعیین شده

فیزیکی و زیستی بومسازگان در تعیین اثرات تجمعی

کاربرد سنجه های سیمای سرزمین در ارزیابی ...

پیشنهادها

در این پژوهش به بررسی تغییرات لکههای پوشش درختی ناشی از توسعه تجمعی کاربریها در یک دوره زمانی ۱۵ ساله پرداخته شده است و پیش بینی روند تغییرات آینده مورد بررسی قرار نگرفته است. بنابراین، پیشنهاد میشود جهت ارزیابی کامل تر اثرات تجمعی ضمن بررسی اثرات گذشته و کنونی با استفاده از روشهای مدلسازی تغییرات به پیش بینی روند تغییرات در آینده نیز پرداخته شود. همچنین، در زمینه روشهای کاهش اثرات فعالیتهای مختلف توسعه بر محیط زیست مطالعات بیشتری صورت گیرد. در ضمن پیشنهاد میشود مشابه مطالعه انجام شده در محدوده استان گلستان، در سایر مناطق کشور نیز صورت گیرد. بحث و نتيجه گيری

ارزیابی اثرات تجمعی پیامد فعالیتهای توسعه بر محیط زیست نیازمند شیوهای کلی نگر است که بتواند اثراتی را که از ترکیب و تقابل اثرات یک فعالیت با اثرات دیگر فعالیتها بوجود آمده است را در ابعاد زمانی و مکانی ارزیابی کند (Blaser et al., 2004)

در این مطالعه با استفاده از ترکیب سنجههای مختلف و تغییر آن در طول ۱۵ سال، نقشه اثرات تجمعی بر لکههای پوشش درختی بدست آمد. نتایج نشان دادند، بیشترین میزان لکههای نیازمند به حفاظت ناشی از توسعه شبکه جاده با مساحتی بالغ بر ۱۰ هکتار در فاصله توسعه شبکه جاده با مساحتی بالغ بر ۱۰ هکتار در فاصله میزان لکههای نیازمند به حفاظت از نظر توسعه تجمعی کاربریها با مساحتی بالغ بر ۵۵ هکتار در فاصله۲۴۲– ۶۸۴ متری از جاده واقعاند.

همچنین مشخص گردید در فاصله ۰-۳۴۲ متر، جاده بیشترین میزان تأثیر بر سنجههای سیمای سرزمین لکههای پوشش درختی را داراست و یکی از عوامل مهم گسستگی سیمای سرزمین می باشد.

نتایج این بررسی نشان میدهد ارزیابی اثرات تجمعی پیامد فعالیتهای توسعه بر محیط زیست با استفاده از سنجههای سیمای سرزمین به عنوان نمایندگان انتخابی بومسازگان در کمترین زمان امکان پذیر است. همچنین، با توجه به قابلیت بالای تصاویر ماهوارهای نظیر بههنگام بودن، چند طیفی بودن و تکراری بودن آنها میتوان جهت تعیین تغییرات در یک دوره زمانی مشخص از آنها استفاده کرد و لایههای اطلاعاتی دقیق و مطمئن تهیه نمود. سیستم اطلاعات جغرافیایی نیز به عنوان تکنیک رایانهای با استفاده از اطلاعات موجود به کمّی ساختن سنجههای سیمای سرزمین میپردازد و سپس با استفاده از توابع تحلیلی و رویهم گذاری نقشهها بررسی اثرات تجمعی را امکان پذیر میسازد. نتایج این پژوهش نشان داد میتوان از سنجههای سیمای سرزمین لکههای

www.SID.ir

References

- Azari Dehkordi, F., Khazaei, N., 2009. A Decision Support System for Environmental Impact Assessment in Land use Degradation, Case Study: Shafarod Watershed in Gilan Province of Iran. Environmental Studies 51, 70-80.

- Barrow, C.J., 1997. Environmental and Social Impact Assessment. Arnold publications, London, England, 299 pp.

- Blaser, B., Liu, H., Mcdermott, D., Nuszdorfer, F., Rhi phan, N., Vanchindors, U., Johnson, L., Wyckoff, J., 2004. GIS- Based Cumulative Effects Assessment. Report by the Colorado Department of Transportation Research Branch 1-32.

- Canter, L.W., 1996. Environmental Impact Assessment. McGraw-Hill publications, Singapore, 660 pp.

- Canter, L.W., 2000. Cumulative Effects Assessment. Environmental Impact Training, 17-18 June. Texas, 330 pp.

- Council on Environmental Quality., 1997. Considering Cumulative Effects Under the National Environmental Policy Act, Executive Office of the President. <<u>http://ceg.eh.doe.gov/nepa/ccenepa/ccenepa.htm</u>>

- Economic, Social and Cultural Report in Golestan Province. 2008. Province Department of Budget and Planning.

- Fatemi, S.B., Rezaei, Y., 2006. Principle of Remote Sensing. Azadeh publications, Iran, Tehran, 246.PP.

- Hosseini Vardei, M., 2009. Cumulative Effects Assessment of Road Network Expansion on Tree Cover using GIS & RS. M.sc Thesis. Environmental Science - Landuse Planning and Assessment. Tehran Islamic Azad University Science and Research Branch. Iran. 130 pp.

- McGarigal, K., Marks, B.J., 1995. Fragstats: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure. USA: U.S.Dept. of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 122 pp.

- McGarigal, k., Romme, W.H., Crist, M., Roworth, E., 2001. Cumulative Effects of Roads And Logging on Landscape Structure in San Jaun Mountains, Colorado (USA). Landscape Ecology 16, 327-349.

- Nadali, A., 2007. Tree Cover Change Detection in Golestan Province and its Impact on Soil Loss Probability Using RS and GIS. Ms.c Thesis. Environmental Science. Tehran Islamic Azad University Science and Research Branch. Iran. 138 pp.

- Neshat, A.H., 2002. Analysis and Assessment for the Land-cover Change Using Remote Sensing Data and Geographic Information System in Golestan Province. Ms.c Thesis. Faculty of Humanities Tarbiat Modares University. Iran. 170 pp.

- Salman Mahiny, A., (2005) Cumulative Impact Assessment, Concepts and some of its methods. In: Third National Conference of Environmental Impact Assessment, Iran, 22-25 March 2005.

- Salman Mahiny, A., 2007. Landscape Metrics and Erosion Risk as Two Classes of Quantitative Indicators for Rapid Environmental Impact Assessment. Agriculture Science and Natural Resources 14, 139-150.

- Saunders, S.C., Mislivest, M.R., Chen, J., Celand, D.T., 2002. Effects of Roads on Landscape Structure within Nested Ecological Units of the Northern Great Lakes Region USA. Biological Conservation 103, 202-225.

- Smit, B., Spalling, H., 1995. Methods for Cumulative Effects Assessment. Environmental Impact Assessment Review 15, 81-106.

- Tricker, R.C., 2007. Assessment Cumulative Environmental Effects from Major Publish Transport Project. Transport Policy 14, 293-305

Using Landscape Metrics in Cumulative Effects Assessment of Road Networkon Tree Cover

M. Hosseini Vardei^{*1}, A. Salman Mahiny², M. Monavari³ and M. M. Kheirkhah Zarkesh³

¹ M.Sc of Environmental ScienceLand-use Planning and Assessment, Science and Research Campus Islamic Azad University, I.R. Iran

² Associate Professor of Environmental Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, I.R. Iran

³ Assistant Professor of Energy and Environment, Science and Research Campus, Islamic Azad University, I.R. Iran

(Received: 10/12/2010, Accepted: 29/01/2012)

Abstract

Landscape metrics quantifies structural features of the landscape. One of the advantages of these metrics is a possibility to use them in fast cumulative assessment of the development activities in the environment. In this paper, the cumulative effects of road network expansion on the tree cover of Gorgan, Kordkuy, Aliabad townships in Golestan province were investigated. To prepare the required land use map, images of the Landsat TM (1987) and ETM+ (2002) sensors were employed. Based on previous studies in this area and towards cumulative effects assessment, seven related classes related were defined and distinguished in a supervised manner (maximum likelihood). Then, the effects of road network expansion and the cumulative effects of land use development on the tree cover were analyzed, using metrics of patch area, perimeter to area ratio, shape, fractal dimension, contiguity, proximity, and Euclidean nearest neighbor distance. With applying cross tabulation method, the amount of cumulative effects of development, and the road effects on the tree cover were calculated for a period of 15 years. Results showed that most patches which need protection from cumulative development are located 684-342 meters from the road. It was also determined we can assess the cumulative effects of development activities on tree patches, using landscape metrics. We also prioritized tree patches for protection and mitigation measures.

Keywords: Cumulative effects assessment, Gorgan, Landscape metrics, Tree patches.