Archive of SID.ir

Town & Country Planning
Vol. 13, No. 2, Autumn & Winter 2021-2022
Manuscript Type: Research Paper

https://jtcp.ut.ac.ir/
Print ISSN: 2008-7047
Online ISSN: 2423-6268
DOI: 10.22059/jtcp.2021.325836.670233

The Quantification of Landscape Metrics in the Protected Areas: The Case Study of Sorkhabad Protected Area, Zanjan Province, Iran

Seyedeh Fariba Hosseini*

MSc Holder in Land Use Assessment and Planning, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Iran

(Received: June 21, 2021; Accepted: September 15, 2021)

Abstract

One of the environmental hazards and ecological crises that our world is facing now is the phenomenon of land use change. The timely and accurate detection of these changes and land features has an essential role in better understanding the relationships and interactions between human and natural phenomena in order to better manage and use natural resources using theoretical-analytical method. The present study examined and analyzed metrics related to a period of over 30 years. Sorkhabad Protected Area was selected as the target area. The TM-ETM_OLI image series of Landsat satellite in two periods were exploited to investigate the trend of changes using Envi software and the maximum probability classification method with 86% accuracy of information. Then, the available metrics in Fragstate software were used to process the data at three levels, namely patch, class, and landscape. Along with analyzing and evaluating these three levels, the changes in vegetation and animal distribution changes map – prepared by the Zanjan Environmental Research Center foresters in order to map the distribution of native animals of the province – was also examined. The results showed that the conversion of pasturelands into agricultural lands has caused the loss of soil and vegetation and has negatively affected the habitat and population of caracal and deer species that are dependent on these environments. Moreover, overgrazing and deforestation have reduced the growth of forestlands; this has led to the destruction of the habitat of leopard and brown bear, and these changes have also contributed to habitat destruction.

Keywords

land cover change, landscape, protected area, Sorkhabad, Zanjan.

* **Corresponding Author, Email:** fariba.hosseini1992@gmail.com

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

آمایش سرزمین
دورهٔ ۱۳، شمارهٔ دوم، پاییز و زمستان ۱۴۰۰
صفحات ۵۶۵-۵۴۵ (پژوهشی)

Print ISSN: 2008-7047
Online ISSN: 2423-6268
http://jtcp.ut.ac.ir

کمی‌سازی سنجه‌های سیمای سرزمین در منطقه حفاظت شده (مطالعه موردی: منطقه حفاظت‌شده سرخ‌آباد استان زنجان)

سیده فریبا حسینی*

کارشناسی ارشد ارزیابی و آمایش سرزمین، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۳۱ ـ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۲۴)

چکیده

یکی از مخاطرات محیطی و بحران های اکولوژیک که جهان ما امروزه با آن روبرو است پدیده تغییرات کاربری اراضی می تشخیص به موقع و درست این تغییرات و عوارض سطح زمین نقش اساسی در درک بهتر روابط و تعاملات بین پدیده های انسانی و طبیعی به منظور مدیریت بهتر و استفاده از منابع طبیعی را فراهم میکند.مطالعه حاضر بررسی و تحلیل سنجه‌ها در یک بازه زمانی ۳۰ ساله را مبنا قرار داده است. منطقه حفاظت شده سرخ آباد به عنوان بیس کار انتخاب شده. جهت این امر با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست سری TM-ETM_OLI در دو دوره زمانی اقدام به بررسی روند تغییرات با استفاده از نرم افزار Envi به روش طبقه بندی حداکثر احتمال و با ۸۶ درصد صحت اطلاعات پرداخته و سپس با استفاده از سنجه های موجود در نرم افزار Fragstate برای پایش در سه سطح لکه – کلاس – سیما پرداخته شده است. پس از تحلیل و ارزیابی این سه سطح و همچنین نتایج حاصل از تغییرات پوشش گیاهی و نقشه پراکنش جانوران که از مرکز تحقیقات زیست محیطی استان زنجان به منظور تهیه پراکنش جانوران بومی استان توسط محیط بانان تهیه شده بوده رقومی گشته و مورد استفاده قرار گرفت نتایج نشان داد که تبدیل زمین‌های مرتعی به اراضی کشاورزی باعث از دست رفتن خاک و پوشش گیاهی شده و زیستگاه و جمعیت گونه های سیاه گوش و آهو که وابسته به این محیط ها بوده اند تاثیر منفی گذاشته است و با چرای بی رویه دام و جنگل تراشی باعث کاهش رشد اراضی جنگلی که زیستگاه پلنگ و خرس قهوه ای مورد تخریب واقع شده که این تغییرات هم در جهت تخریب زیستگاه عمل کرده است. در این تحقیق استفاده از روش نظری- تحلیلی به عنوان روش کار برای بررسی و آنالیز پژوهش استفاده شده است.

کلمات کلیدی

تغییر پوشش – سیمای سرزمین – منطقه حفاظت شده– سرخ آباد– زنجان.

* نویسنده مسئول، رایانامه: fariba.hosseini1992@gmail.com

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مقدمه

ساختار(نوع , شکل, اندازه قطعه زمین ,و ارتباطات بین لکه ها) عملکرد (بویایی جانداران و زیستگاه ها,غذا و جریان آب و هوا)و تغییرات (اختلالات و تعارضات تغییر اقلیم و خرد شدن زیستگاه ها) به عنوان سه اصل پایه در مطالعات بومشناسی سیمای سرزمین هستند که دارای ارتباط متقابل با همدیگر میباشند(طالبی و دیگران ۱۳۸۸ـص۱۴۴). سنجه های سیمای سرزمین (Landscape Metric) شاخص‌های اساسی جهت اندازه گیری کمی سازی متریک ها هستند((Forman et al_1986_P_619). تغییرات سیمای سرزمین می‌تواند به سبب عوامل طبیغی و انسانی بوجود آیند ، احداث جاده –قطع درختان –تخریب جنگل ها– افزایش حجم ساخت و ساز و توسعه صنعتی را میتوان از جمله فعالیت های انسانی نامبرد که ساختارسیمای سرزمین را تغییر داده و عملکرد آن را مختل می کند(Narumalani_2004_ P_478) .

ونگ و همکاران در سال ۲۰۰۹ از تکنیک های سنجش از دوری اشکارسازی تغییرات وسنجه های سیمای سرزمین از قبیل تعداد لکه ـ تراکم لکه ـ تراکم حاشیه ـ شاخص بزرگترین لکه ـ میانگین مساحت لکه ـ شاخص شکل سیمای سرزمین ـ و شاخص تنوع شانون ـبه ارزیابی تغییرات سیما در یک دوره ده ساله (۱۹۹۶ـ۲۰۰۲) در شهر هانگزو (Hang zhou) واقع در سواحل شرقی چین پرداختند نتایج انها رشد سریع شهری را ناشی از تغییر لکه هایی از سایر کاربری ها (مرتع ـ کشاورزی ـ آب) به کاربری شهری نمایش دادند و بیان کردند در طول این ده سال پس زمینه سیمای سرزمین از کشاورزی به شهری تغییر کرده است (Lausch,& Herzog. 2000).

در مطالعه ای دیگر دی باروس و همکاران با استفاده از سنجه های اندازه ـ شکل ـ تراکم ـ توزیع و همسایگی تخریب سریع جنگل های امازون را در روندو نیا (Rondo nia) برزیل بررسی نمودند و اظهار داشتند در صورت ادامه این روند تا سال ۲۰۲۰ وسعت چشمگیری از این جنگل ها رو به نابودی خواهند رفت (Deng et al _2009)

در ایران نیز مطالعاتی مبنی بر استفاده از سنجه های سیمای سرزمین صورت گرفته است بطور مثال تحلیل تخریب سیمای سرزمین حوزه آبخیر نکا با استفاده از سنجه های اکولوژی سیمای سرزمین مورد بررسی قرار گرفت تحقیق نشان داده با توجه به وقوع سیلاب های متعدد در حوزه

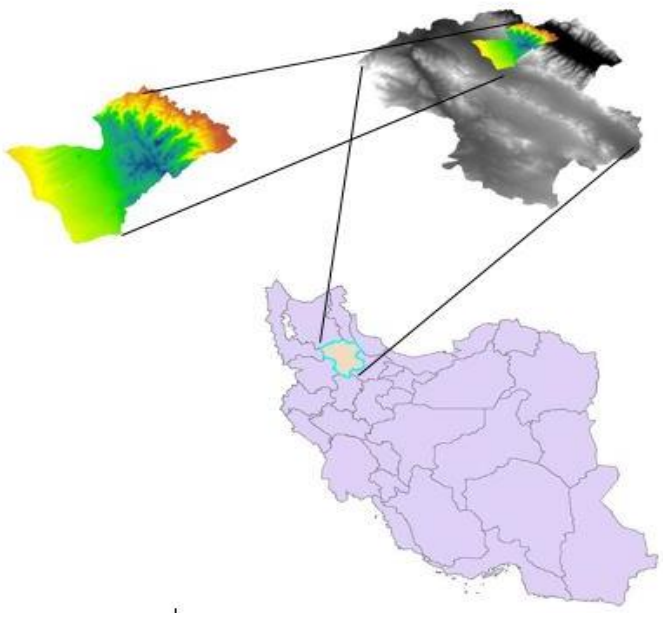
Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

آبخیر نکا احتمال تخریب پوش گیاهی طبیعی ـ افزایش وسعت اراضی بایر و چـرای بـی رویـه دام بـا افزایش سطوح اراضی نفوذ ناپذیر و کاهش قابلیت نگهداری بـارش ـ ضـریب روانـاب سـطحی را در منطقه افزایش داده است(De Barros et al _2005).

مشخصات تصویر استخراج شده منطقه مورد مطالعه

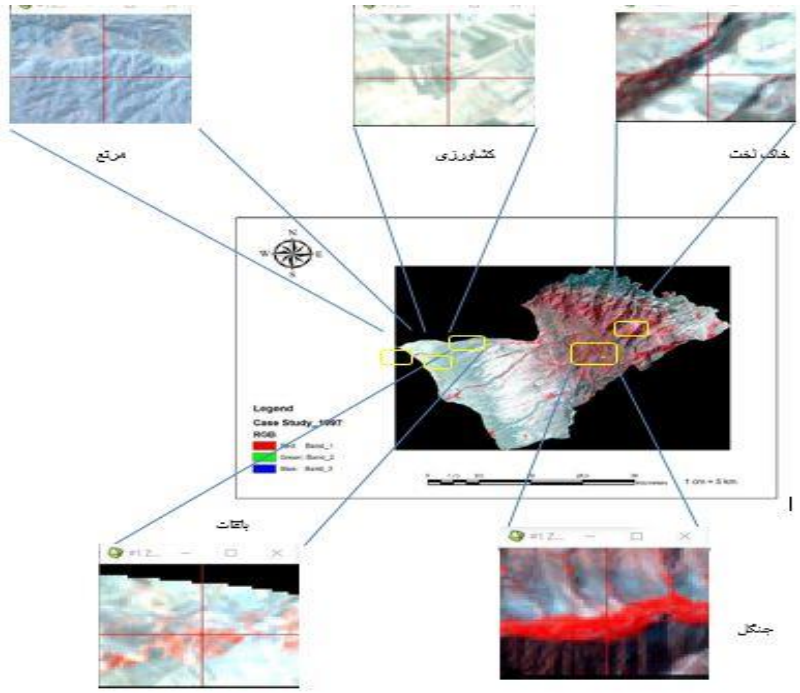
نوع سنجنده	تاریخ برداشت تصویر	Row	Patch	تعداد باند ها	عرض برداشت(متر)
TRIS ,OLI لندست ۸	*2017/june/21* *2017/june/28*	34 35	166 167	11	185*185
TM لندست ۴-۵	*1997/Aag/24* *1997/Aag/31*	34 35	166 167	7	185*185
MSS 1-5	*1987/Aag/6* *1987/Aag/13*	34 35	166 167	4	185*185



منطقه مورد مطالعه ـمنطقه حفاظت شده سرخ آباد

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



نمودار طیفی پوشش ـ مقیاس ۱/۱۰۰۰۰

طبقه بندی (Classification)

در این مرحله هریک از پیکسل های تصویر یا مجموعه اطلاعاتی که طبقه بندی می شوند با نشانه های طیفی نمونه ها که در مرحله قبل ایجاد شده است مقایسه می گردند و هر گروه از پیکسل ها به یکی از طبقات نمونه گیری شده کاملا مجزا شده و هر طبقه یا کلاس دارای کد خاصی می باشند ضمنا چناچه گروهی از پیکسل ها به هیچ یک از طبقات اختصاص نیافته باشند به شکل طبقه ای مجزا و یا ناشناخته معرفی میشوند .

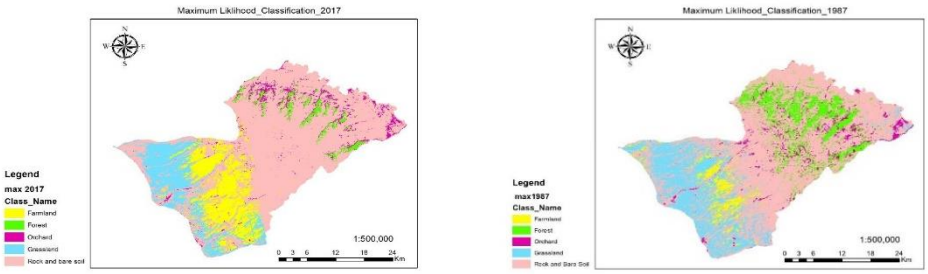
استفاده از حداکثر احتمال (Maximum Likelihood)

در این روش که از سایر روشهای موجود برای طبقه بندی دقیق تر است میزان کمی واریانس و همبستگی ارزشهای طیفی باندهای مختلف برای مناطق نمونه محاسبه میشوند و از همین خاصیت برای ارتباط یک پیکسل طبقه بندی شده به یکی از گروه ها یا نمونه های طیفی نیز استفاده میشود .به بیان دیگر برای بررسی نحوه توزیع ارزشهای طیفی و احتمال آماری ارتباط یک پیکسل به یکی

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

از گروه های نمونه از ماتریکس واریانس و بردار پشتیبان که خود واریانس و همبستگی ارزشهای طیفی را تعریف می کنند استفاده میشود.



مقایسه پوشش اراضی در دو سال ۱۹۸۷ و ۲۰۱۷

تعریف سیمای سرزمین

بطور کلی به معنای سیمای سرزمین در مقابل واژه سرزمین بکار میرود . سرزمین بیانگر تعدادی از پارامترهای سطحی یا نزدیک سطح به کره زمین که برای انسان اهمیت دارد میباشد. این پارامتر ها بطور انفرادی و در رابطه با یکدیگر باهم متفاوت اند چنین تفاوت هایی که ویزگی سرزمین مختلف را موجب میشود مجموعه این پارامتر ها را منابع طبیعی و یا منابع اکولوژیک می نامند (مخدوم و همکاران ۱۳۹۲). به عبارت دیگر مساحتی از سرزمین نا همگن که دارای اکوسیستم هایی است که با هم بر هم کنش دارند و در طول سرزمین به فرم مشابهی تکرار میشوند (Forman, R.,& Godron, M., 1986).

سیمای سرزمین چیدمانی است که در آن ترکیبی از اکوسیستم های محلی یا کاربری های سرزمین در یک منطقه و در فرم مشابهی تکرار شده اند

(Apan et al2002). سیمای سرزمین ناهمگن و متشکل از گروههایی از اکوسیستم ها یا واحدفضایی تاثیر گذار بر یکدیگر بوده و فرمی مشابه در ساسر ان تکرار میشود و سه خصوصیت آن ساختار ,کارکرد ,و تغییر و پویایی است

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

(Forman, R.,& Godron, M., 1986). سیمای سرزمین شهر ها محل زندگی بیش از نیمی از جمعیت انسانی بوده و به عنوان مراکز توسعه اقتصادی _ اجتماعی منشاء مسائل مهم محیط زیست هستند و نیرو محرکه اصلی تخریب محیط زیست به حساب می ایند .

عناصر ساختاری سیمای سرزمین

عناصر ساختاری یعنی سه عنصر اصلی بستر یا ماتریس لکه و کریدور و ماهیت سیمای سرزمین را تعریف می کنند مجموعه لکه ها یک موزاییک و مجموعه کریدور ها یک شبکه را تشکیل میدهند ,آرایش فضایی موزاییک و شبکه ها الگوی سیمای سرزمین را تشکیل داده و سیمای سرزمین بوسیله این الگو ها از لحاظ ساختاری متمایز میشوند(Burel, F. ,& Baudry, J., 2003). به عنوان مثال رود خانه به عنوان یک کریدور طبیعی , شبکه شهر ماتریس و لکه های طبیعی و لکه های ساخت و ساز به عنوان لکه های نا همگن پیرامون این کریدور تلقی ی گردند . بر اساس این اصل می بایست در جهت ایجاد میزان بالاتری ا ناهمگنی با ایجاد ارتباط بین لکه های کوچک تر طبیعی تر و کاهش تراکم لکه های بزرگ ساخت و ساز تلاش نمود (لاریجانی و همکاران ۱۳۹۲) .

لکه

شامل یک واحد سیمای سرزمین یا بخش نسبتا همگنی از سرزمین بوده که دارای یک ساختار سلسله مراتبی است . قطعات غیر خطی هستند که از نظر پوشش اراضی یا محیط پیرامونشان متفاوت اند (شعبانی و همکاران ۱۳۸۹). در حقیقت واحد تشکیل دهنده ساختار سیمای سرزمین که ها هستند. لکه یکی از مهمترین اجزای ساختاری سیمای سرزمین میباشد و عبارت است از یک اکوسیستم قابل تشخیص با ناحیه نسبتا همگن از محیط پیرامونی خود متمایز می باشد . در بیشتر موارد تمایز لکه از محیط پیرامون از طریق ویزگی های فیزیکی ترکیبی از هر دو و در تشخیص لکه ها در بستر سیمای سرزمین موثر است (زبردست و همکاران ۱۳۹۴). لکه ها بر اساس خاستگاه نحوه شکل گیری در پنج دسته طبقه بندی میشوند لکه های اختلالی لکه های باقیمانده لکه های با منشاء طبیعی لکه های معرفی شده و لکه های احیائ شده .(Forman , Gordon 1986 ,Forman 1995)

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

گذرگاه یا کریدور[1]

نوارهایی هستند که در هر دو سو با ماتریس در برگیرنده خود تفاوت هایی دارند به عبارت دیگر عناصر و باریکی که از هر دو سو با محیط اطراف خود تفاوت دارند و ارتباط لکه ها را برقرار می نمایند (کیانی ۱۳۹۳). کریدور ها باریکه ای از سرزمین که لکه را بهم متصل می کند و به عنوان مجرایی برای انتقال و جابجایی زیست مندان از لکه ای به لکه ای دیگر عمل میکند (Barnes, T.G 2000)

ماتریس یا بستر

گسترده ترین و پیوسته ترین عنصر سیمای سرزمین است و نقش عمده ای بر عملکردهای آن (نظیر جریان انرژی –ماده و جانداران) ایفا میکند (Forman ,Gordon 1986).

شاخص های کمی سیمای سرزمین

به وسیله تعداد وسیعی از شاخص های عددی (متریک های سیمای سرزمین) میتوان ویژگی های ساختاری سیمای سرزمین را توصیف نمود ,واژه شاخص شکل کلی تری داشته و ممکن است خود شامل چند متریک باشد اما متریک خاص تر بوده و به هریک از کمیت های قابل مقایسه در سیمای سرزمین گفته میشود متریک های طبقات لکه ها یا کل موزاییک لکه ها (سیمای سرزمین) را فراهم میکند (زبر دست و همکاران ۱۳۹۴). این متریک ها ابزاری هستند که وضعیت هندسی و مکانی یک لکه یا شبکه ای از لکه هارا مشخص میکنند. (کیانی ۱۳۹۳).

سطوح و درجات محاسبه متریک ها

متریک ها در سه درجه لکه[2] و کلاس[3] و سیمای سرزمین[4] طبقه بندی میشوند.

متریک های سیمای سرزمین

متریک های سیمای سرزمین در اوخر ۱۹۸۰ بر اساس نظریه تئوری اطلاعات ارائه میشوند و در زمینه های متعددی از جمله ارزیابی تغییرات کاربری , ارزیابی منابع آب , و مدیریت سرزمین و ارزیابی و مدیریت زیستگاهی حیات وحش و تعیین مناطق حفاظتی استفاده میشود

1. Corridor
2. Patch
3. Class
4. Land scape

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

(جباریان۱۳۹۴). بوم شناسی سیمای سرزمین با تفکر اینکه تغییر در الگوی سیمای سرزمین به شدت به ویزگی های بوم شناسی را تحت تاثیر قرار میدهد شکل گرفت (میرزایی و همکاران ۱۳۹۲).سیمای سرزمین عبارتست از موزاییکی با کیلومتر ها وسعت که در آن اکوسیستم های محلی و کاربری های زمین تکرار شده باشند.(Dramestad at al 1996) در واقع سیمای سرزمین عبارتست از سرشت و ویژگی های کلی یک منطقه سیمای سرزمین یک محدوده سرزمینی همگن است که از یک خوشه و اکوسیستم ها که دارای روابط مقابل هستند که به فرم مشابهی تکرار میشوند(Farina1998) .

سنجه های سیمای سرزمین دارای کاربرد در ارزیابی سریع اثرات توسعه می باشد و به خوبی در سامانه های اطلاعات جغرافیایی قابل مطالعه بوده و با تصویر های ماهواره ای نیز محاسبه میشوند و از این رو دسترسی به تعیین های از آنها به سرعت امکان پذیر است. اصول اکولوژی میتواند به عنوان رهیافتی همه جانبه نگر در ارزیابی و برنامه ریزی سیمای سرزمین استفاده شود . این رهیافت نه فقط مباحث اکولوژیکی و زیستی را در ارزیابی و برنامه ریزی سیمای سرزمین مطرح میکند بلکه به مباحث اقتصادی و جامعه شناسی نیز میپردازد و میتواند در برنامه ریزی و مدیریت سرزمین هایی که از نظر زیست محیطی پایدار تر و از لحاظ زیبایی شناختی و فرهنگی مناسب ترند , کمک کنند .اصول اکولوژی سیمای سرزمین میتواند انواع سیمای سرزمین را ارزیابی کند و راهبرد مدیریتی مناسبتری ارائه دهد از این علم می توان به منظور حفاظت از کاربری های پایدار و کاهش ناپایداری استفاده کرد تا از تخریب و ساده شدن و تکه تکه شدن این الگو های پیچیده جلوگیری شود (کرمی _فقهی ۱۳۹۰).

بسیاری از فعالیتهای انسان به علت بی توجهی به محدودیت های زیست محیطی بر سیمای محیط تاثیر گذار بوده و اثار زیست محیطی شدیدی را بر اکویستم طبیعی دارد سیمای سرزمین چیدمانی است که در آن ترکیبی از اکوسیستم های محلی یا کاربری سرزمین در یک منطقه و در فرم مشابهی تکرار شده اند(Apan et al_2002) تغییرات پوشش کاربری زمین در نتیجه فعل و انفعلات پیچیده عوامل ساختاری و عملکردی مرتبط با تقاضا ظرفیت تکنولوژیکی و ارتباطات اجتماعی آثار گسترده ای بر سیمای سرزمین دارد(Matsushita et al _ 2006) .دوجنبه ی اساسی

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

ساختار سیمای سرزمین یعنی ترکیب و شکل فضایی لکه هارا می توان به کمک متریک های سیمای سرزمین نشان داد تنوع و فراوانی لکه را بدون توجه به مشخصات فضایی سیمای سرزمین به موقعیت اجزای در سه سطح سیمای سرزمین اشاره دار (Leitao et al_2006) مبنای اصلی برای فرآیند لکه لکه شدگی اورده شده یکی از مهمترین فرایند های موجود در سیمای سرزمین برای نشان دادن فعالیت انسان در طبیعت در ایجاد اختلال در سطح ساختار و عملکرد سیمای سرزمین است (Ahern & Andre_2003). در فرآیند لکه لکه شدگی سیمای سرزمین به لکه های کوچکی تقسیم میشود در ابتدای لکه لکه شدگی تنوع زیستی در داخل لکه به دلیل حذف گونه غالب اکولوزیک افزایش پیدا کرده ولی پس از مدتی به دلیل بهم خوردگی سلسله مراتب زیستی بین گونه ها داخل لکه خطر انقراض افزایش برای همه گونه های داخل لکه زیسی بوجود خواهد آمد(Forman.1995) . از دیدگاه انسانی هرچه لکه شدگی بیشتر باشد نشان دهنده تراکم جمعیتی بیشتر به دلیل میزان دسترسی بیشتر و آلودگی بیشتر در مناطق مقروض خواهد بود . ارزیابی ویژگی های ساختاری و اولویت بندی فضاها مبنای اکولوژیکی دارد تا آن فضا های که ارزش اکولوژیکی بالایی دارند در اولویت بندی حفاظت قرار گرفته و در توسعه زیستگاههای اطراف این فضا ها می گردد با ایجاد شبکه اکولوژیکی توسط گسترش گیاهان بومی بین فضاهای باقیمانده ارتباط اکولوژیکی برقرار شده و کیفیت اکولوزیکی افزایش می یابد و همچنین فضاهایی که فاقد ارزش اکولوژیکی باشند به توسعه اختصاص می یابند (میر نوروزی ۱۳۸۳).

شبکه های اکولوژیکی که پیوستگی لکه هایی با منشاء اکولوژیک حاصل میشود یکی از بهترین راهکارها جهت احیای عملکرد اکولوژیکی در محیط شهری میباشد (cook , 2002) در اکوسیستم های محیط زیست پیوستگی عناصر ساخته شده عموما زیاد ولی پیوستگی سیستم های طبیعی کم است .پیوستگی کم سیستم های طبیعی در شهر ها باعث خردانگی , جداسازی , و انزوا عناصر لندسکیپ شهری شده و اثرات چشمگیری روی فزآیندهای اکولوژیکی خاص که نیاز به پیوستگی دارند مانند حرکت و جابجایی گونه ها میشود .

احیاء پیوستگی ساختاری در مقیاسهای فضایی مختلف در محیط زیست ها باعث حفظ پیوستگی عملکردی میشود و در نهایت پایداری را در سیمای سرزمین و محیط زیست افزایش

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

میدهد. در حقیقت پیوستگی ساختاری عناصر مولد خدمات اکولوزیکی در سرزمین ها منشاء پایداری است (Arhen,2011).

متریک های مورد استفاده

جدول محاسبه متریک های مورد استفاده در سال ۱۹۸۷

FRAC	ENN_MN	PARA	ED	TE	CA	LPI	
1.0279	1.2732	196.514	15.8669	1936980	25443.72	15.521	forest
1.0233	1.155	196.8995	18.608	1050840	7400.16	0.5149	orchard
1.029	1.2623	197.4639	32.2941	3942360	45606.24	14.4089	Rock &soil
1.0291	1.2526	195.7878	7.9548	971100	9907.92	4.1032	farmland
1.0255	1.229	199.0137	17.7587	2167920	33718.68	22.0633	grassland

جدول محاسبه متریک های مورد استفاده در سال ۱۹۹۷

FRAC	ENN_MN	PARA	ED	TE	CA	LPI	
1.0229	1.1975	198.0728	2.8805	352620	15483.96	12.6482	forest
1.0199	1.1232	195.6698	0.0029	360	3.24	31.8706	orchard
1.0268	1.2178	186.6187	0.0132	1620	9.72	0.3626	Rock & soil
1.0255	1.1861	195.7878	0.0029	360	3.24	14.8555	farmland
1.016	1.1541	200.8088	0.0029	360	3.24	18.2776	grassland

جدول محاسبه متریک های مورد استفاده در سال ۲۰۱۷

FRAC	ENN_MN	PARA	ED	TE	CA	LPI	
1.0375	1.3536	177.0944	4.697	575100	7325.64	0.9553	forest
1.0241	1.169	199.6487	8.4487	1034460	7614	0.5848	orchard
1.029	1.2517	189.0382	15.398	1885320	61443.36	21.8682	Rock & soil
1.0152	1.1288	202.8622	7.9871	977940	28955.88	11.4395	farmland
1.0294	1.2914	192.2012	5.6908	696780	17100.72	46.0704	grassland

جدول محاسبه تغییرات متریک های ۱۹۸۷-۲۰۱۷

FRAC	ENN_MN	PARA	ED	TE	CA	LPI	
0/0096	0/0804	-19/4196	-11/1699	-1361880	-18118/08	-145657	forest
0/0008	0/014	2/7492	-10/1593	-16/380	213/84	0/0699	orchard
0	-0/0106	-8/4257	-16/8961	-2057040	15837/12	7/4593	Rock & soil
-0/0139	-0/1238	7/0744	0/0323	6840	19047/96	7/3363	farmland
0/0039	0/0624	-6/8125	-12/0679	-1471140	-16617/96	24/0071	grassland

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

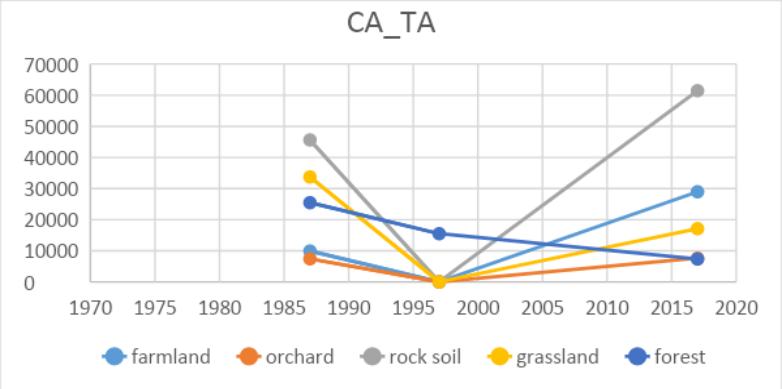
نتایج تغییرات

نتایج حاصل از تغییرات حاکی از آن است که در کشف تغییرات طی دو بازه ۱۹۸۷-۱۹۹۷ بیشترین تغییرات در طبقه جنگل با ۲۰۹،۱۹ کیلومتر مربع و سپس باغات با ۲۶،۷۴ کیلومتر مربع و سپس طبقه سنگ با ۲۴،۸۴ کیلومتر مربع و نیز کمترین تغییر مربوط به طبقه کشاورزی با ۴،۸۱ و سپس مرتع با ۱،۱۹ کیلومتر مربع است.

در بازه زمانی ۱۹۹۷-۲۰۱۷ طبقه جنگل با کاهش به مقدار ۷۲،۷۱ کیلومتر مربع رسیده و در این بازه بیشترین مساحت کاربری‌ها اختصاص به کاربری مناطق بدون پوشش با مساحت ۲۲۱،۶۲ کیلومتر مربع و سپس کاربری کشاورزی ۱۶۶،۶۳ کیلومتر مربع و کمترین میزان تغییرات به کاربری مرتع با مساحت ۱۲۲،۷۵ و در نهایت کاربری باغات با مساحت ۲۱،۱۲ کیلومتر مربع می‌باشد.

در بازه ۱۹۸۷-۲۰۱۷ یعنی بازه زمانی ۳۰ ساله نتایج بدین گونه بوده است که مساحت جنگل کاهش یافته به مقدار ۷۱،۱۹ کیلومتر مربع رسیده، طبقه کشاورزی با مقدار ۷۴،۱۰ کیلومتر مربع و کاربری مناطق بدون پوشش با میزان ۳۹۶،۵۵ کیلومتر مربع بیشترین مساحت را به خود اختصاص داده سپس کاربری مرتع با مساحت ۱۳۵،۵۱ کیلومتر مربع روند افزایشی داشته و در نهایت کاربری باغات با مساحت ۲۷،۲۶ کیلومتر مربع کمترین میزان تغییر را به خود اختصاص داده است.

تحلیل یافته ها

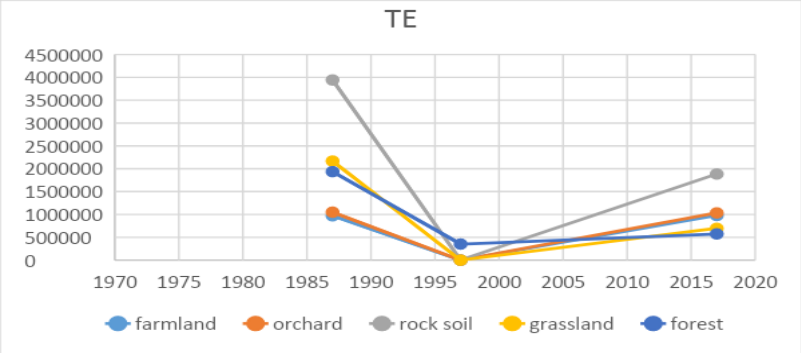


متریک مساحت کاربری(CA)

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

متریک مساحت کاربری یکی از پر کاربرد ترین متریک ها در بررسی تغییرات سیمای سرزمین است. بیشترین مساحت کاربری اراضی در سال ۱۹۸۷ مربوط به کاربری مناطق بدون پوشش و لخت با مساحت ۴۵۶۰۶,۲۴ Ha سپس کاربری مرتع در رتبه دوم با مساحت ۳۳۷۱۸,۶۸ ha و پس از ان کاربری جنگل با مساحت ۲۵۴۴۳,۷۲ha در رتبه سوم قرار دارد . و در سال ۲۰۱۷ بیشترین میزان مساحت در کاربری خاک لخت و مناطق بدون پوشش با مساحت ۶۱۴۴۳,۳۶ ha و مناطق کشاورزی با مساحت ۲۸۹۵۵,۸۸ ha در رتبه دوم و مناطق جنگلی در رتبه سوم با مساحت ۷۳۲۵,۶۴ha می باشد نتایج بررسی ها نشان میدهد که مساحت مناطق باغات و خاک لخت و کشاورزی افزایش یافته نسبت به سال ۱۹۸۷ و به ترتیب برابر است با۲۱۳,۸۴, ۱۵۸۳۷,۱۲, ۱۹۰۴۷,۹۶ ومناطق جنگلی و مرتعی کاهش یافته و به ترتیب برابر است با ۱۸۱۱۸,۰۸- و۱۶۶۱۷,۹۶- ha میباشد.



سطح کلاس شاخص TE

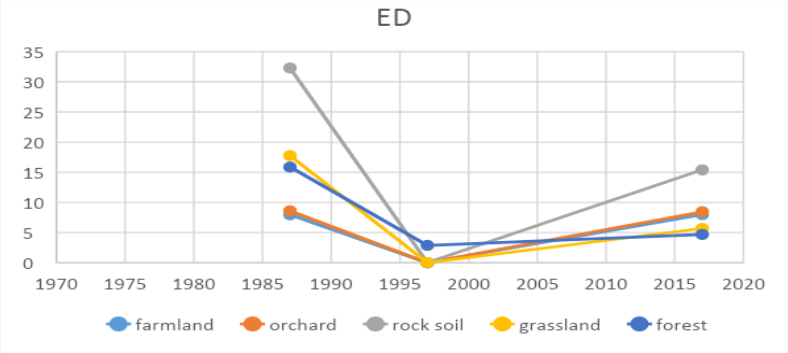
متریک کل حاشیه (TE)

متریک کل لبه یکی از متریک های پیکره بندی است که نشان دهنده از طول کل لبه ها و مرزهای موجود در درون سیمای سرزمین دارد . متداول ترین متریک محیط لکه ها را در سطح کلاس یا سیمای سرزمین مشخص می نماید(۱۲) (نوحه گر و همکاران ۱۳۹۴).در سال ۱۹۸۷ بیشترین کل حاشیه مربوط به کاربری مناطق بدون پوشش با میزان ۳۹۴۲۳۶۰ متر و پس از آن کاربری مرتعی با میزان ۲۱۶۷۹۲۰ متر و در رتبه سوم مناطق جنگلی با مقدار ۱۹۳۶۹۸۰ متر میباشد و در سال ۲۰۱۷

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

بیشترین کل حاشیه مربوط به کاربری بدون پوشش و لخت با مقدار ۱۸۸۵۳۲۰ متر و پس از آن کاربری باغات با مقدار ۱۰۳۴۴۶۰ متر و در مقام سوم کاربری کشاورزی با مقدار ۹۷۷۹۴۰ متر قرار دارد . بررسی روند تغییرات در این منطقه نشان میدهد که کل حاشیه در چهار کاربری جنگل , باغات , بدون پوشش , مرتع روند منفی داشته و کاهش یافته است و به ترتیب برابر است با ۱۳۶۱۸۸۰- , ۱۶۳۸۰- , ۲۰۵۷۰۴۰- , ۱۴۷۱۱۴۰- ولی کاربری کشاورزی افزایش یافته و رشد مثبت داشته و مقدار آن برابر است با ۶۸۴۰ متر و بیشترین کاهش کل حاشیه مربوط به کاربری مناطق بدون پوشش بامیزان ۲۰۵۷۰۴۰- متر است



سطح کلاس شاخص ED

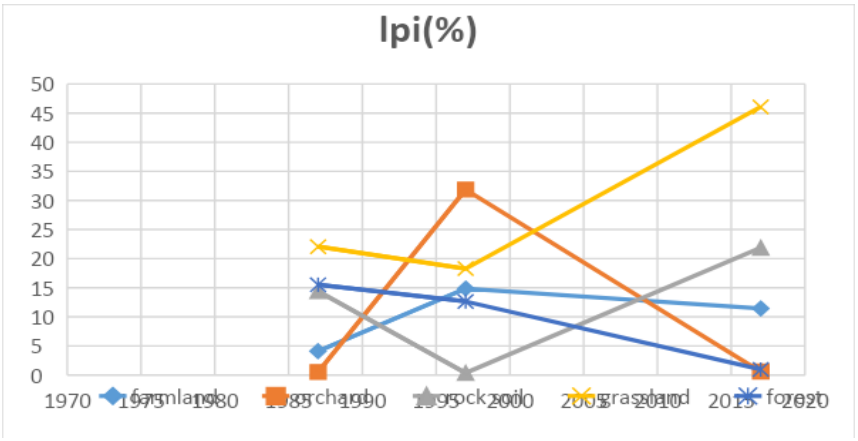
متریک تراکم حاشیه (ED)

متریک تراکم حاشیه با مساحت سیمای سرزمین ارتباط دارد و معادل طول تمامی حاشیه تقسیم بر مساحت است که بیانگر مقدار لبه نسبت به کل مساحت سیمای سرزمین است (۱۲)(نوحه گر و همکاران ۱۳۹۴). بیشترین تراکم حاشیه در سال ۱۹۸۷ مربوط به کاربری مناطق بدون پوشش و لخت با مقدار ۳۲,۲۹۴۱ و پس از آن به ترتیب مربوط به کاربری باغات و مرتع با مقدار ۱۸,۶۰۸ و ۱۷,۷۵۸۷ می باشدو در سال ۲۰۱۷ بیشترین تراکم حاشیه مربوط به کاربری مناطق بدون پوشش با مقدار ۱۵,۳۹۸ و پس از آن کاربری باغات با مقدار ۸,۴۴۸۷ و سپس کاربری کشاورزی با مقدار ۷,۹۸۷۱ می باشد. نتایج تغییرات متریک تراکم حاشیه نشان میدهد که تراکم حاشیه کاربری های جنگل و باغات و خاک لخت و مرتع کاهش یافته و به ترتیب برابر است با ۱۱,۱۶۹۹- ,

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

۱۰,۱۵۹۳- , ۱۶,۸۹۶۱- , ۱۲,۰۶۷۹- و تنها کاربری کشاورزی رشد مثبت داشته و میزان آن برابر است با ۰,۰۳۲۳ که بیشترین کاهش تراکم حاشیه مربوط به کاربری مناطق بدون پوشش میباشد و میزان آن برابر است با ۱۶,۸۹۶۱- تنها کاربری کشاورزی افزایش یافته که بیانگر غالبیت تراکم آن میباشد.



سطح کلاس شاخص LPI

متریک بزرگی لکه (LPI)

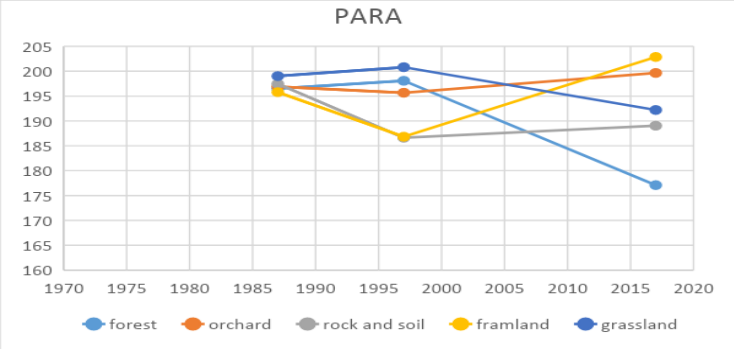
این شاخص نشان دهنده درصدی از کل مساحت منطقه است که توسط بزرگترین لکه اشغال شده است به عبارت بهتر غالبیت لکه هارا در سطح سیما نشان میدهد مقادیر این متریک ها بین صفر تا صد متغیر است مقدار صفر نشان دهنده ان است که بزرگترین لکه موجود در کلاس بطور فزاینده ای کوچک میباشد و صد بع این مفهوم است که کل سیمای سرزمین یک لکه در کل منطقه است(۶)(کیانی ۱۳۹۳).

غالبیت لکه در سالهای ۱۹۸۷ و ۲۰۱۷ با کاربری مرتع میباشد و به ترتیب برابر است با ۴۲,۰۶۳۳ و ۴۶,۰۷۰۴ و پس از آن بزرگی لکه در سال ۱۹۸۷ با کاربری جنگل و سپس مناطق بدون پوشش بوده و کوچکترین لکه موجود مربوط به باغات با مقدار ۰,۵۱۴۹ میباشد. ولی در سال ۲۰۱۷ غالبیت بزرگی لکه پس از مرتع با کاربری مناطق بدون پوشش با میزان ۲۱,۸۶۸۲ و سپس کشاورزی با میزان ۱۱,۴۳۹۵ میباشدو کوچکترین لکه ی ممکن در منطقه باغات بوده و با

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مقدار ۰,۵۸۴۸ میباشد نتایج بررسی ها نشان میدهد که غالبیت لکه های کلاس مرتعی – کشاورزی و بدون پوشش افزایش یافته و مناطق جنگل کاهش یافته و میزان برابر است با ۱۴,۵۶۵۷- و کاربری باغات میزان ۰,۰۶۹۹ تغییرات داشته است.



سطح کلاس شاخص PARA

متریک تغییر شکل لکه (PARA)

این متریک بیانگر میزان تغییر شکل کاربری در سطح کلاس میباشد .همانطور که مشخص میباشد در سال ۱۹۸۷ میزان بیشترین میزان پیچیدگی شکل که ها مربوط به کلاس مرتع بوده با مقدار ۱۹۹,۰۱۳۷ و سپس کاربری مناطق بدون پوشش با مقدار ۱۹۷,۴۶۳۹ و پس از آن کاربری باغات با مقدار ۱۹۶,۸۹۹۵ ولی در سال ۲۰۱۷ میزان این پیچیدگی با کاربری کشاورزی بوده با مقدار ۲۰۲,۸۶۲۲ و سپس کاربری باغات با مقدار ۱۹۹,۶۴۸۷ و در رتبه سوم با کاربری مرتع که برابر با ۱۹۲,۲۰۱۲ میباشد نتیجه تغییرات نشان میدهد که پیچیدگی شکلی برای کاربری جنگل برابر ۱۹,۴۱۹۶- که نشان از ساده شدن شکل لکه است و سپس کاربری خاک لخت با مقدار ۸,۴۲۵۷- بازهم ساده شدن شکل است و در رتبه سوم کاربری مرتع با مقدار ۶,۸۱۲۵- میباشد ولی برای کاربری های دیگر مانند باغات و کشاورزی ما شاهد افزایش پیچیدگی شکلی هستیم و مقدارشان به ترتیب برابر با ۲,۷۴۹۲ و ۷,۰۷۴۴ میباشد

نتایج

پس از تهیه نقشه کاربری اراضی /پوشش گیاهی مساحت کلاس پوشش اراضی بدست آمد جهت

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مقایسه بهتر تغییرات رخ داده در این دوره ها شکل ترسیم شده نشان می دهد که طی دوره زمانی ۱۹۸۷-۱۹۹۷ وسعت زمینهای کشاورزی به میزان ۷,۳۷ درصد افزایش داشته سپس در سال ۲۰۱۷ میزان ۲,۳۲ درصد نیز رشد داشته سیر صعودی داشته –جنگل ها ۶,۱۴ درصد افزایش یافته و در سال ۲۰۱۷ نیز به میزان ۲۱,۷۶ درصد رشد یافته ولی مساحت مناطق مرتعی با کاهش ۵,۹۱ درصد با روند کاهشی روبرو بوده است و همچنین در سال ۲۰۱۷ کاهش داشته به میزان ۳,۴۹ درصد و زمینهای بایر در طی دوره زمانی ۱۹۸۷_۱۹۹۷ روند کاهشمناطق بایر را داریم به میزان ۷,۱۶ درصد ولی در دوره سوم ۲۰۱۷ شاهد افزایش مناطق هستیم باغات نیز در هرسه دوره زمانی روند کاهشی دارد در سال ۱۹۹۷ ۰,۴۶ درصد و در سال ۲۰۱۷ به میزان ۳۲,۴۵ درصد کاهش یافته است نتیجه گیری کلی از اینها این است که بیانگر روند کلی تخریب در منطقه از طریق جایگزین شده مراتع و جنگل ها توسط سایر کابری ها مانند کشاورزی و زمینهای بایر هستیم لازم به ذکر است که مرتع بخش عمده کاربری منطقه را تشکیل میدهد که بیانگر وضعیت بهتر منطقه در گذشته را نشان میدهد.

محاسبه متریک‌های سیمای سرزمین نتیجه ی

پایه اصلی محاسبه متریک های سیمای سرزمین نقشه های کاربری اراضی /پوشش گیاهی در مقطع کلاس بوسیله نرم افزار FragStats بودند برای آنالیز و درک متریک های سیمای سیمای سرزمین در سطح کلاس توصیه میشود به آنالیز تنها یک شاخص اتکا نشود بلکه به تجزیه و تحلیل دسته ای از متریک ها برای درک بهتر و توصیف دینامیک اکوسیستم ها و ساختار چشم انداز اقدام شود . در جدول مرتبط ترین متریک های چشم انداز در سطح کلاس برای کل منطقه مورد مطالعه برای کلاس های هایی که بیشترین تغییرات را داشتند نشان میسدهد . در جدول فوق نتایج بررسی و مقایسه متریک های سیمای سرزمین در طی ۳۰ سال و طی سه دوره زمانی ۱۹۸۷_۱۹۹۷_۲۰۱۷ ارائه شده است بررسی تغییر سیمای سرزمین در منطقه نشان میدهد که طی سه دوره ۱۹۸۷_۱۹۹۷_۲۰۱۷ زمانی وسعت زمین های کشاورزی با روند افزایشی ۹,۹۰ هکتار روبرو بوده است . وسعت پوشش مرتع ۳,۳۷حوزه روند کاهشی داشته است کاربری کشاورزی بیانگر جایگزینی و تبدیل پوشش طبیعی منطقه (عمدتا مرتع) با زمینهای کشاورزی است . کاهش وسعت مراتع حوزه و افزایش روند کاربری کشاورزی _ مرتع بیانگر تخریب کلی بدلیل از دست

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

رفتن خاک سطحی و رخنمون شدن خاک زیرین شده و این بدلیل از بین رفتن پوشش طبیعی و مرتع منطقه بخاطر تغییر کاربری از مرتعی به کشاورزی در منطقه و جایگزینی در کاربری های ضعیف قرار گرفته است و همچنین با توجه به اینکه در هر سه دوره زمانی میزان اراضی کشاورزی نسبت به مراتع و جنگل ها بیشتر شده است میتوان چنین نتیجه گیری کرد که این بدلیل افزایش فشار انسانی در عرصه مورد مطالعه است به عبارت دیگر در کل شاهد افزایش جایگزین شدن مراتع توسط کشاورزی و خاک لخت میباشد .کاربری مرتع کلاس عمده چشم انداز در منطقه مورد مطالعه را تشکیل میدهد و مطالعه گویای کاهش میزان مرتع متوسط از لحاظ درصد اشغال شده بوسیله چشم انداز افزایش تعداد لکه ها و تراکم لکه ها و تراکم حاشیه طی سه دوره زمانی ۱۹۸۷_۱۹۹۷_۲۰۱۷ می باشد این نشانگر گسستگی در کلاس مرتع می باشد برای نواحی کشاورزی و باغات و مناطق بدون پوشش تعداد لکه ها عمدتا به دلیل افزایش تقاضا برای تولید مواد غذایی و از دست رفتن پوشش گیاهی طبیعی در منطقه افزایش یافته بر اساس مطالب اشاره شده د بالا مهمترین تغییرات مشاهده شده در منطقه مربوط به تعداد لکه ها تراکم لکه ها و تراکم حاشیه است که با کاهش میانگین اندازه لکه ها در هر دوره افزایش یافته است و در خصوص مراتع حوزه بدلیل کاهش سطح پوشش این زمین ها در هر سه دوره شاخص تعداد لکه با توجه به به کاهش میانگین اندازه لکه ها بصورت فزاینده است . زیرا سیمای سرزمین با میانگین اندازه لکه تخریب شده تر تلقی میشود . افزایش تعداد لکه ها نیز نشانه ی تخریب تجزیه و کاهش پیوستگی است در ضمن در هر پنج کاربری کشاورزی _ مرتع _ باغات _ خاک لخت _جنگل تعداد لکه ها کاهش یافته که نشان دهنده افزایش سطح اراضی کشاورزی_مرتع و بروز تخریب در منطقه است.

از طریق ایجاد ارتباط بین ساختار و کارکرد سیمای سرزمین می‌توان به ارزیابی سیمای سرزمین به منظور برنامه‌ریزی و مدیریت آن دست یافت. در پژوهش حاضر اثرات بوم شناختی تغییر کاربری سرزمین به ساختار طبیعی منطقه حفاظت شده سرخ آباد بررسی شد. ابتدا تغییر کاربری بین سال‌های ۱۹۸۷–۱۹۹۷–۲۰۱۷ بررسی شد. سپس تغییرات طبقات کاربری‌ها از لحاظ الگوهای سیمای سرزمین و با استفاده از نمایه‌های سیمای سرزمین بررسی شد، در نهایت بر اساس کاربری‌های هر سه دوره برای منطقه تعریف شد و مناطق بیشتر تحت تاثیر مشخص شد. نتایج نشان داد در طی سال‌های

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

بررسی، مساحت کاربری جنگل و مرتع که محل پناه و زادآوری آهو و خرس و سیاه گوش و پلنگ می‌باشد کاهش یافته است و مساحت مناطق بایر و لخت و کشاورزی افزایش یافته است. بیشترین سهم تغییرات کاربری مربوط به کشاورزی و مرتع و سپس جنگل و تبدیل جنگل‌ها و مراتع به زمین‌های کشاورزی می‌باشد.

تجزیه و تحلیل نمایه‌های سیمای سرزمین بیانگر تعداد لکه‌ها- تراکم حاشیه و کاهش میانگین اندازه لکه در سطح سیمای سرزمین است این نتایج نشان داد که طی سال‌های بررسی شده الگوی سیمای سرزمین به سمت کاهش پیوستگی و افزایش تکه تکه شدگی در حال تغییر است و روند تخریب و تجزیه سیمای سرزمین روند افزایشی بوده است. این موضوع در خصوص کاربری جنگل بسیار در خور توجه است. کاربری کشاورزی از لحاظ مساحت بیشترین درصد را داشته باشد به علاوه مساحت باقی مانده با افزایش تعداد لکه‌ها و کاهش میانگین اندازه لکه‌های جنگلی باقی مانده روبه رو بوده که نمایانگر گسیختگی و تخریب شدید این کاربری است همچنین حاشیه و تراکم حاشیه در لکه‌های جنگلی باقی مانده افزایش یافته است. این موضوع از این جهت مهم است که افزایش حاشیه لکه‌ها باعث افزایش اثرات حاشیه‌ای بر لکه‌های طبیعی می‌شود. نتایج بدست آمده بیانگر لزوم توجه به وضعیت کاربری سرزمین و روند توسعه در منطقه به منظور بهره-برداری مناسب و منطقی از منابع طبیعی و کاهش تخریب محیط‌زیست است.

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد، الگو و ساختار سیمای سرزمین در منطقه به شدت دستخوش تغییر شده است و طی سه دهه گذشته روند تغییرات کاربری‌ها و تخریب سیمای سرزمین همچنان ادام داشته است این موضوع بیانگر آثار منفی فعالیت‌های انسانی بر تغییرات سیمای سرزمین است. یکی از عوامل موثر بر تکه تکه شدگی هر چه بیشتر کاربری‌های منطقه می‌تواند افزایش غیر اصولی شبکه‌های جاده باشد، توسعه این گونه ساخت و سازها باعث از بین رفتن پوشش طبیعی جنگل و بدنبال آن کاهش کیفیت زیستگاه گونه‌های حیات وحش خواهد شد. همچنین تبدیل زمین‌های مرتعی که در پوشش طبیعی منطقه است به زمین‌های کشاورزی(با توجه به اینکه توان هر دو سرزمین برای کاربری کشاورزی مناسب می‌باشد) و از بین رفتن خاک پوششی منطقه است.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

منابع:

طالبی و همکـــــاران تحلیل تخریب سیمای سرزمین حوزه آبخیز نکا با استفاده از سنجه اکولوژی های سیمای سرزمین۱۳۸۸. ۱۳۳-۱۴۴:(۳)۶

مخدوم و همکاران ۱۳۸۰-مخدوم .م -درویـش صـفت .ع -جعفـر زاده .ه -۱۳۸۰- ارزیـابی و برنامـه ریزی محیط زیست با سامه اطلاعات جغرافیایی - انتشارات دانشگاه تهران - صفحه ۳۰۴.

لاریجانی ,مریم ,قسامی فاطمه , یوسفی روپیات , الهام ۱۳۹۲, تحلیل اکولوژیک سـاخت فضـای سـبز شهر جیرفت با استفاده از متریک های سیمای سرزمین , فصل نامه آمایش محیط , شماره ۲۵.

شعبانی , نگین , ابرکار , مهرو , پریور , پرستو ,کوچک زاده , محسن ۱۳۸۹ (معرفی و کاربرد رویکـرد بوم شناسی سیمای سرزمین در مقیاس شهر (مطالعه مـوردی : شـهر تهـران) علـوم و تکنولـوژی محیط زیست , دوره ۱۲ -شماره ۴.

زبر دست ,لعبت ,ساوری ,احمد رضا , پریور ,پرستو ,ستوده ,احد ,۱۳۹۴ , مقدمه ای بر مفاهیم پایه ی اکولوژی سیمای سرزمین با کاربرد در برنامه ریزی محیط زست ,انتشارات اوای قلم .

کیانی ,واحد ۱۳۹۳. در آمدی بر بوم شناسی سیمای سرزمین انتشارات دی نگار.

اردکانی , محمد رضا ۱۳۸۲,اکولوژی عمومی , انتشارات دانشگاه تهران .

کرمی ,آرش ,فقهی , جهانگیر ۱۳۹۰- بررسی کمی کردن سنجه های سـیمای سـرزمین در حفاظـت از الگوی کاربری اراضی پایدار (مطالعه موردی : استان کهکیلویه و بویر احمد (مجله محیط شناسی .

میرنوروزی , محمد (۱۳۸۳)ارزیابی ساختار و عملکرد رود دره آباد به روش اکوسیسـتمی و اکولـوژی سیمای سرزمین با استفاده از GIS و ارائه راهکارهای اصلاحی برای حفظ احیـاء و توسـعه پایـدار دره دار آباد ,پایان نامه کارشناسی ارشد , دانشکده محیط زیست تهران ,صفحه ۱۷۲.

References

Apan,A.A., Raine,S.R.and Paterson,M.S (2002). Mapping and Analysis of Changes in the Riparian Landscape Structure of the Lockyer Valley catchment, Queensland,Australia. Journal of Landscape&Urban Planning,59(1),PP:43-57

Ardakani, Mohammad Reza 2003, General Ecology, University of Tehran Press. (in Persian)

Burel, F. ,& Baudry, J.,(2003), "Landscape Ecology Concepts, Methods And Application. Science Publishers. INS:USA.

Burel, F. ,& Baudry, J.,(2003), "Landscape Ecology Concepts, Methods And Application.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

Science Publishers. INS:USA.
Barnes, T.G.,(2000), "Landscape Ecology and Ecosystems Management. Agric. Exten. Serv. Publ. FOR 76.
Deng, J. S., K. Wang, Y. Hong and J. G. Qi. 2009. Spatio-temporal dynamics and evolution of land use change and landscape pattern in response to rapid urbanization. Landscape and Urban Planning 92(3–4): 187-198.
De Barros, S. F., C. A. Vettorazzi, D. M. Theobald and M. V. R. Ballester. 2005. Landscape dynamics of Amazonian deforestation between 1984 and 2002 in central Rondônia, Brazil: assessment and future scenarios. Forest Ecology and Management 204(1): 69-85.
Dramestad, W.E.; Olson, J.D. & Forman, R.T.T., (1996), "Landscape ecology principles in land- use planning. Harvard University Graduate School of Design and Island press and American Society of Landscape Architecture, 80pp
Forman, R. and Godron. M. 1986. Landscape Ecology (619 p.). New York, Chichester.
Forman, R. T. T (1995). "Land mosaics: The ecology of landscapes and regions". USA: Cambridge University press. 632 P, ISBN 9780521479806, Cambridge, UK.
Forman, R.,& Godron, M.,(1986), "Landscape Ecology. USA: John Willy & Sons,Inc.640p
Farina, A.,(1998), "Principles and Methods in Landscape Ecology. Chapman and Hall. London. 235pp.
Farina, A., (2010), "Ecology, cognition and landscape: linking natural and social systems. Springer. pp. 169.
Herold, M., J. Scepan and K. C. Clarke. 2002. The use of remote sensing and landscape metrics to describe structures and changes in urban land uses. Environment and Planning 34(8): 1443-1458.
Kiani, Unit 1393. An Introduction to the Ecology of the Landscape of Dey Negar Publications. (in Persian)
Karami, Arash, Fiqhi, Jahangir 1390- A study of quantification of land features in the protection of sustainable land use pattern (Case study: Kohkiluyeh and Boyer-Ahmad Province (Journal of Environmental Studies). (in Persian)
Lausch, A. and F. Herzog. 2002. Applicability of landscape metrics for the monitoring of landscape change: issues of scale, resolution and interpretability. Ecological indicators 2(1): 3-15.
Larijani, Maryam, Ghasami Fatemeh, Yousefi Rupiat, Elham 1392, Ecological analysis of green space construction in Jiroft using land use metrics, Environmental Management Quarterly, No. 25. (in Persian).
Leitao, A.B., Miller, J., Ahern, J. and McGarigal, K (2006). "Measuring Landscapes: A Planners Handbook".WashingtonD.C:Island Press.PP:250.-29- Ahern, j. and Andre, L (2003). "Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning" Landscape and Urban Planning,59, PP: 65-93.
McGarigal, K. and B. J. Marks. 1995. Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351. US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station.
Makhdoom et al. 2001-Makhdoom .M.- Environmental assessment and planning with geographical information - University of Tehran Press - Page 304. (in Persian)

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

Mirnorozi, Mohammad (2004) Evaluation of structure and performance of Darreh Abad river by ecosystem method and ecology of land using GIS and providing corrective solutions to maintain the revitalization and sustainable development of Darreh Abad, M.Sc. Thesis, Faculty of Environment, Tehran, Iran 172. (in Persian)

Narumalani, S., D. R. Mishra and R.G. Rothwell. 2004. Change detection and landscape metrics for inferring anthropogenic processes in the greater EFMO area. Remote Sensing of Environment 91(3–4): 478-489.

Nagendra, H. 2000. Estimating landscape pattern from supervised and unsupervised classification: studies in the Western Ghats, India. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing 33(7): 955-961.

Seto. K. C. and M. Fragkias. 2005. Quantifying spatiotemporal patterns of urban land-use change in four cities of China with time series landscape metrics. Landscape Ecology 20(7): 871-888.

Shabani, Negin, Abarkar, Mehro, Parivar, Parasto, Kouchakzadeh, Mohsen 1389 (Introduction and application of the ecological approach of land appearance in the city scale (Case study: Tehran) Environmental Science and Technology, Volume 12 - Number 4. (in Persian)

Talebi et al. - 2009 Analysis of land degradation in Neka watershed using ecological measures of environmental land 133-144: (3) 6(in Persian)

Uuemaa, E., U. Mander and R. Marja. 2013. Trends in the use of landscape spatial metrics as landscape indicators: A review. Ecological Indicators 28(0): 100-106.

Zabr-e-Dast, Labat, Savari, Ahmad Reza, Parivar, Parasto, Sotoudeh, Ahad, 1394, Introduction to the basic concepts of ecology of land use with application in environmental planning, Avae Ghalam Publications. (in Persian)

Archive of SID.ir