Archive of SID

جغرافیا و پایداری محیط، شمارهٔ ۲۱، زمستان ۱۳۹۵
صص. ۵۰-۳۵

ارزیابی الگوهای چشم‌انداز شهری برای اندازه‌گیری اثرات شهرنشینی بر ساختار چشم‌انداز (مطالعهٔ موردی: شهر کرمانشاه)

غلامرضا سبزقبائی * - استادیار گروه محیط‌زیست، دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء بهبهان، بهبهان، ایران
سولماز دشتی - استادیار گروه محیط‌زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
کاوه جعفرزاده - کارشناس ارشد ارزیابی و آمایش سرزمین دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء بهبهان، بهبهان، ایران
مژگان بزم‌آرابلشتی - کارشناس ارشد ارزیابی و آمایش سرزمین دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء بهبهان، بهبهان، ایران

وصول: ۱۳۹۵/۰۴/۱۴ **پذیرش:** ۱۳۹۵/۰۸/۳۰

چکیده

نظارت بر الگوهای فضایی و زمانی از رشد و توسعهٔ شهری و شناسایی عوامل آن برای برنامه‌ریزی شهری و توسعهٔ پایدار به‌ویژه در کشورهای درحال‌توسعه بسیار ضروری است. هدف اصلی این پژوهش، شناسایی تغییرات زمانی - مکانی الگوهای استفاده از زمین در کرمانشاه به عنوان اهرم کنترل این تغییرات نسبت تحوّلات آیندهٔ این شهراست. برای تولید نقشهٔ کاربری اراضی از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ و ۷ سنجندهٔ OLI و ETM+ مربوط به سال‌های ۱۹۹۱ و ۲۰۱۶ استفاده شد که پس از انجام پردازش و پیش‌پردازش‌های لازم، نقشهٔ کاربری اراضی تهیّه گردید و نقشه‌های رستری وارد نرم‌افزار فراگست شد؛ سپس تجزیه و تحلیل از الگوهای سیمای سرزمین، در قالب رویکرد چشم‌انداز محیط‌زیستی با استفاده از معیارهای فضایی (متریک‌های سیمای سرزمین) انجام شد. نتایج به دست آمده نشان داد که مساحت کاربری مسکونی طی دورهٔ مورد مطالعه به میزان ۳۳۰۴ هکتار افزایش داشته است. بیشتر مقدار کاهش نیز مربوط به کاربری بایر و بدون پوشش یعنی ۲۴۹۲ هکتار است؛ همچنین با توجّه به نتایج تجزیه و تحلیل متریک‌های سیمای سرزمین کاربری مسکونی در متریک‌های درصد از سیما، مجموع حاشیه، تراکم حاشیه، شاخص بزرگترین لکّه، تعداد لکّه‌ها و تراکم لکّه‌ها روندی افزایشی داشته است. کاربری کشاورزی در سه متریک میانگین اندازهٔ لکّه به میزان ۴۲/۸۱ هکتار، میانگین شاخص شکل به میزان ۰/۰۳ و میانگین فاصلهٔ اقلیدسی نزدیک‌ترین همسایه به میزان ۱۰/۴۸ متر افزایش داشته است. کاربری بایر و بدون پوشش فقط در متریک‌های شاخص شکل سیما، تراکم حاشیه، مجموع حاشیه و میانگین اندازهٔ لکّه افزایش داشته است. پوشش درختی هم در پنج متریک (شاخص شکل سیما، تعداد لکّه‌ها، تراکم لکّه‌ها و پراکندگی نسبی) افزایش داشته و در سایر متریک‌ها روند کاهشی داشته است. پهنهٔ آبی نیز فقط در متریک مجموع لبه و مرز به میزان ۸۱۸۷۰ متر افزایش داشته است.

واژگان کلیدی: *چشم‌انداز شهری، توسعهٔ شهرنشینی، متریک، سیمای سرزمین، کرمانشاه.*

*. نویسندهٔ مسئول: ۰۹۱۶۳۱۱۸۸۲۸
E-mail: sabzghabaei@bkatu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدّمه

امروزه شهرنشینی در کشورهای درحال‌توسعه و توسعه‌یافته با رشد بی‌سابقه‌ای در حال افزایش است (گزارش سازمان ملل[1]، ۲۰۰۸؛ کاظمی‌پور و حاجیان[2]، ۲۰۱۱). در ایران نیز رشد شهرنشینی بسیار بالاست، به گونه‌ای که در پنج دههٔ گذشته یعنی در طول ۵۵ سال گذشته، نسبت شهرنشینی در ایران از ۳۱٪ در سال ۱۹۵۶ به بیش از ۷۱٪ در سال ۲۰۱۱ رسیده است. علّت این امر هم افزایش بدون کنترل مهاجرت از مناطق روستایی به مناطق شهری است که سبب شده شهرها مرکز ثقل جمعیّت باشند (سیف‌الدّینی و منصوریان[3]، ۲۰۱۴). رشد شهر به عنوان فرایندی فضایی دارای دو جنبهٔ متناقض است، الف: شهرهای بزرگ به عنوان موتورهای رشد اقتصادی و اجتماعی عمل می‌کنند؛ ب: بسیاری از این شهرها مشکلات اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی، مانند فقر، تجاوز به ارزش زمین‌های کشاورزی و... دارند؛ در نتیجه رشد شهری، به‌ویژه به شکل لکّه‌های پراکندهٔ شهری، اثرات منفی بر محیط‌زیست، منابع طبیعی، سلامت انسان و مسائل اجتماعی - اقتصادی می‌گذارد. این‌گونه رشد شهری، سبب می‌شود تعداد زمین‌های کشاورزی، جنگل‌ها، مراتع و فضاهای باز به شدّت کاهش یابند، در حالی که اکوسیستم‌ها و زیستگاه‌های حیوانات، کیفیّت هوا و آب تغییر می‌کند و سیر قهقرایی را پیش می‌گیرد. در ادامهٔ این روند، سلامت انسان و کیفیّت زندگی کاهش می‌یابد؛ بنابراین، رشد شهرها یک نقطهٔ کلیدی در بسیاری از چالش‌هایی است که در تعامل با محیط‌زیست با آن روبه‌رو هستیم (کاویانی[4] و همکاران، ۲۰۱۶) کامل ساختار فضایی یک شهر نتیجهٔ عوامل اقتصادی -اجتماعی و طبیعی است (تیان[5] و همکاران، ۲۰۱۱) و رشد سریع و کنترل‌نشدهٔ شهرها، تغییرات متعدّد در ساختار و عملکرد چشم‌انداز به ارمغان می‌آورند (سولون[6]، ۲۰۰۹). از عواملی که سبب این تغییر در ساختار و عملکرد چشم‌اندازهای شهری به‌ویژه در شهر کرمانشاه شده است، اصلاحات ارضی، تقسیمات جدید از روابط سنّتی شهر و روستا، رشد سریع شهرها، اشباع زمین‌ها، گرانی زمین، هجوم تودهٔ مهاجران روستایی به شهر کرمانشاه، افزایش سریع درآمدهای نفتی، رشد سریع نیازهای خدمات، توسعهٔ زیرساخت‌های اقتصادی و ارتباطات است؛ همچنین افزایش سریع صنایع سبب شده که رشد ناپیوسته و محیطی به وجود آید.

در این روند، از گسترش ناپیوسته و محیطی شهر کرمانشاه، تغییرات زیادی در وضعیّت زمین، شهرک‌ها و نوع فعّالیّت در منطقه پدید آمده است، در حالی که بسیاری از مناطق روستایی که نزدیک این شهر بوده‌اند به سبب افزایش مساحت آن، از بین رفته‌اند و به محیط‌های حاشیهٔ شهری پیوسته‌اند که این امر، خود سبب ایجاد محلّه‌های فقیرنشین و اسکان غیرقانونی، رشد نامنظّم شهر و روستاها و استقرار کنترل‌نشده از مراکز فعّالیّت در اطراف کرمانشاه و سبب تخریب اراضی کشاورزی و مناظر طبیعی زیبا گردیده است (برمکی[7] و همکاران، ۲۰۱۲). می‌توان بیان داشت که الگوهای چشم‌انداز به عنوان آرایش فضایی از چندین عنصر چشم‌انداز در مقادیر مختلف تعریف شده است و به این ترتیب، ناهمگونی از چشم‌انداز که در نتیجهٔ فرایندهای متنوّع زیست‌محیطی است را نشان می‌دهد (ساپنا و رویز[8]، ۲۰۱۵). پس تغییرات مداوم الگوهای چشم‌انداز در

1- United Nations Report
2- Kazemi Pour & Hajian
3- Seifolddini & Mansourian
4- Kaviani
5- Tian
6- Solon
7- Barmaki
8- Sapena & Ruiz

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجهٔ فعّالیّت‌های انسانی که در مناطق شهری صورت می‌گیرد، یکی از مشکلات پیش روی مدیران و برنامه‌ریزان است (هرموسیلا[1] و همکاران، ۲۰۱۲). کمّی‌کردن این الگوها و تغییرات آنها برای توسعهٔ پایدار شهری بسیار مفید خواهد بود (تیان و همکاران، ۲۰۱۱) که برای رفع مشکل مدیریتی به تازگی از متریک فضایی در محیط شهری به دلیل توانایی در نشان‌دادن اجزای فضایی ساختار چشم‌انداز و پویایی روند تخریب محیط‌زیست و رشد شهرنشینی استفاده می‌شود (پورتربولند[2] و همکاران، ۲۰۰۷).

متریک‌های چشم‌انداز به طور گسترده‌ای برای توصیف ناهمگنی فضایی استفاده از زمین و خصوصیّات مورفولوژیک شهری استفاده می‌شوند (سان[3] و همکاران، ۲۰۱۳؛ گودن[4] و همکاران، ۲۰۱۴؛ ژو و وانگ[5]، ۲۰۱۱؛ مالویا[6] و همکاران، ۲۰۱۰؛ لوچ و هرزوگ[7]، ۲۰۰۲)؛ همچنین متریک‌های سیمای سرزمین، درک بهتری از کلیات فضایی یک منطقه را نشان می‌دهند (رید و لام[8]، ۲۰۰۲). این متریک‌ها به صورت عددی و کمّی در قالب شاخص‌های چشم‌انداز و یا معیارهای الگوی ارائهٔ پتانسیل برای درک ارتباط میان الگوی زیست‌محیطی، عملکرد، فرایندها، نظارت بر الگوی چشم‌انداز، انتقال و تغییر مورد استفاده قرار می‌گیرند (مک‌گاریگال[9] و همکاران، ۲۰۰۱؛ آرنوت[10] و همکاران، ۲۰۰۴) و یا به عنوان متغیّرهایی برای مدل‌های حمایت از ارزیابی زیست‌محیطی و مدل‌های برنامه‌ریزی استفاده می‌شوند (گرگول[11]، ۲۰۰۵)، تأثیر نظارت و اندازه‌گیری الگوهای چشم‌انداز و فرایند تغییرات این الگوها برای محقّقان، مدیران و سیاست‌گذاران تبدیل به اولویّت شده است (مالویا و همکاران، ۲۰۱۰؛ لیو[12] و همکاران، ۲۰۱۰). این الگوها، اغلب تنظیم‌کنندهٔ سیاست‌ها و تحوّلات اقتصادی در طول زمان هستند (تیان و همکاران، ۲۰۱۱) و این امر سبب گشته که متریک‌های سیمای سرزمین یک ابزار بسیار ارزشمند برای برنامه‌ریزان در درک فرایندهای شهری و پیامدهای آنها معرّفی شوند (کیم و الیس[13]، ۲۰۰۹؛ دی‌باری[14]، ۲۰۰۷؛ هیرولد[15] و همکاران، ۲۰۰۵).

در مقایسه با روش‌های تشخیص تغییر دیگر، تکنیک متریک چشم‌انداز بسیار مناسب‌تر و دقیق‌تر است، زیرا ساختار فضایی الگوی چشم‌انداز و ویژگی‌های بیوفیزیکی را مدّنظر قرار می‌دهد (راماچاندرا[16] و همکاران، ۲۰۱۲)؛ با این حال، محدودیّت‌هایی برای تعیین کمیّت پویایی شهری وجود دارد (لیو و همکاران، ۲۰۱۰). بر این اساس پژوهشگران، تصاویر چند دورهٔ مختلف را برای فهم فضا - زمانی دینامیک استفاده از زمین در مناطق در حال رشد پیشنهاد می‌کنند (یین[17] و همکاران، ۲۰۱۱؛ پان[18] و همکاران، ۲۰۱۱). تصاویر

1- Hermosilla
2- Porter Bollandd
3- Sun
4- Godone
5- Zhou & Wang
6- Malaviya
7- Lausch & Herzog
8- Read & Lam
9- McGarigal
10- Arnot
11- Gergel
12- Liu
13- Kim & Ellis
14- Di Bari
15- Herold
16- Ramachandra
17- Yin
18- Pan

www.SID.ir

Archive of SID

چندزمانه، برای تجزیه و تحلیل تکامل چشم‌انداز و ارتباط با توزیع فضایی بسیار مفید و مقرون به صرفه است (لیو و همکاران، ۲۰۱۰)؛ تجزیه و تحلیل چندزمانه برای تشخیص تغییرات در طول زمان، استنتاج تکامل چشم‌انداز و درک پیامدهای فعّالیّت‌های انسانی در محیط به‌خوبی کارساز است (رویز[1] و همکاران، ۲۰۱۳). این ویژگی‌ها سبب استفاده از متریک‌های چشم‌انداز در مطالعات تغییرات شهری شده است. در این زمینه، لیو و همکاران (۲۰۱۶)، سینها[2] و همکاران (۲۰۱۶)، اودیگو[3] و همکاران (۲۰۱۵)، آکین[4] و همکاران (۲۰۱۳)، راماچاندرا و همکاران (۲۰۱۲) و جی[5] (۲۰۰۸)، چشم‌اندازهای شهری را با استفاده از متریک‌های چشم‌انداز مورد بررسی قرار دادند. نتیجهٔ کلّی این پژوهش‌ها نشان‌دهندهٔ افزایش مناطق مسکونی و کاهش مناطق کشاورزی و جنگل است که عامل این امر، افزایش جمعیّت شهری در این تحقیقات است؛ که سبب از بین‌رفتن ساختار و ترکیب چشم‌انداز می‌شود.

در ایران نیز پژوهش‌های بسیاری در این زمینه صورت گرفته است که می‌توان به تحقیق کاویانی و همکاران (۲۰۱۶) اشاره کرد که الگوهای رشد شهر تهران را با استفاده از متریک‌های سیمای سرزمین مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاکی از آن است که بیشترین رشد الگوهای چشم‌انداز در مناطق مسکونی مشاهده می‌شود. میرکتولی و همکاران (۲۰۱۵)، چشم‌انداز جنگل نهارخوران را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که مناطق جنگلی نهارخوران به شدّت تحت تغییر کاربری جنگل به مناطق مسکونی و کشاورزی است؛ همچنین میرزایی و همکاران (۱۳۹۲)، به بررسی تغییرات پوشش اراضی استان مازندران با استفاده از متریک‌های چشم‌انداز پرداخته‌اند، نتایج حاکی از افزایش مساحت در کاربری‌های مسکونی، کشاورزی، مرتع، جادّه و افت شدید در جنگل‌های استان بوده است.

بر این اساس، اوّلین گام برای مدیریت، کنترل و مداخلهٔ علمی شهر کرمانشاه به ارائهٔ یک دید جامع از فرایند های فضایی و زمانی و الگوهای رشد شهری، تجزیه و تحلیل از عوامل و مکانیسم تأثیر شهرنشینی و رشد شهری در این منطقه نیاز دارد. یکی از اهداف اصلی این مطالعه برای شناسایی تغییرات زمانی - مکانی در کلانشهر کرمانشاه به عنوان اهرم کنترل این تغییرات نسبت به تحوّلات آیندهٔ این شهراست. افزون بر این، از عوامل محرّک رشد شهری، به عنوان ابزار مناسب برای مدیران و برنامه‌ریزان شهری برای پیش‌بینی روند تغییرات آینده استفاده شده است. دستیابی به فرایندهای رشد شهری در منطقهٔ مورد مطالعه، ارزیابی زمین، مدیریت کارآمد و هدفمند کلانشهر کرمانشاه و پیرامون آن از دیگر اهداف این پژوهش است.

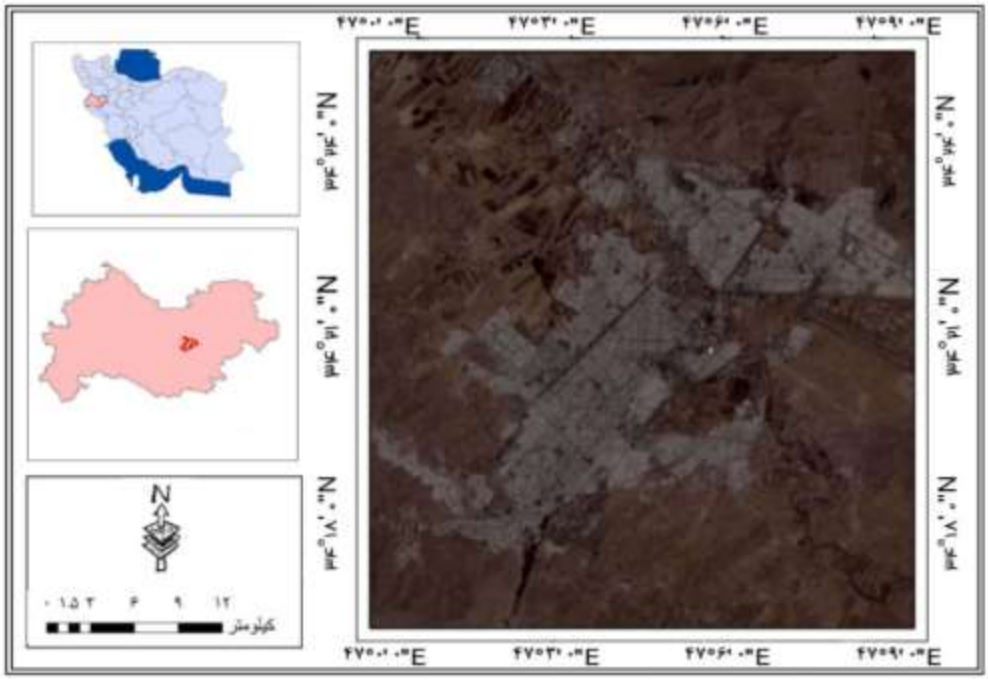
معرّفی منطقهٔ مورد مطالعه

استان کرمانشاه ناحیه‌ای کوهستانی است که در بین فلات ایران و جلگهٔ بین‌النهرین قرار گرفته است. این استان، در بین مدار جغرافیایی '۱۱ °۴۷ تا '۵۹ °۴۷ طول جغرافیایی شرقی '۱۵ °۳۴ تا '۲۵ °۳۴ عرض جغرافیایی شمالی قرار دارد (شکل ۱). وسعت استان کرمانشاه به ۲۴۶۳۶۰۰ هکتار می‌رسد که در ارتفاع ۱۳۲۲ متری از سطح دریای آزاد واقع شده است و وسعت منطقهٔ مورد مطالعه هم ۳۵۶۷۶ هکتار در نظر گرفته شده (قرخلو و همکاران، ۱۳۹۲)، استان کرمانشاه از شمال به استان کردستان از جنوب به لرستان و

1- Ruiz
2- Sinha
3- Odjugo
4- Akın
5- JI

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. موقعیت محدوده مورد مطالعه

ایلام، از شرق به همدان و از غرب به کشور عراق محدود می‌شود و با این کشور ۳۳۰ کیلومتر مرز مشترک دارد (پورمحمدی و همکاران، ۱۳۹۱)، این شهر، از نظر جمعیّتی سوّمین شهر بزرگ ایران در حاشیهٔ غربی کشور پس از تبریز و اهواز است. بر اساس برآورد مرکز آمار ایران، جمعیّت شهر کرمانشاه ۱۰۳۰۹۷۸ نفر است.

مواد و روش‌ها

یکی از مسائل چالش‌برانگیز در مطالعهٔ الگوهای ناهمگون رشد شهری، مسئلهٔ داده است (لو و وی[1]، ۲۰۰۹) که که در این پژوهش، جهت تهیّهٔ نقشهٔ کاربری‌های سطح زمین و تحلیل تغییرات، به ترتیب از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ و ۷ سنجندهٔ OLI و ETM^+ زمین مرجع شده با گذر ۱۶۷ و ردیف ۳۶، مربوط به سال‌های ۱۹۹۱ و ۲۰۱۶ میلادی استفاده گردید. تصاویر این ماهواره به‌خوبی هدف این تحقیق مبتنی بر وضعیّت ترکیب و توزیع فضایی کاربری اراضی در شهر کرمانشاه را برآورده می‌کند؛ سپس تصحیح هندسی و زمین مرجع‌نمودن تصاویر، با هدف انتقال تصاویر گوگل مورد نظر به مختصّات حقیقی آن بر روی زمین انجام گرفت. در حقیقت پردازش‌های بعدی به این مهم وابسته است و برای انجام هر نوع عمل دیگری، نرم‌افزار به تصویر ژئورفرنس شده نیاز دارد، برای این کار، از نقاط کنترل زمینی (جی‌پی‌اس[2]) و نرم‌افزار گوگل ارث[3] استفاده گردید. سپس تصاویر زمین مرجع‌شده، وارد نرم‌افزار انوی[4] شدند. یکی از نکات مهم و کلیدی در تهیّهٔ نقشه‌های کاربری اراضی از تصاویر ماهواره‌ای، دستیابی به تعریفی واضح و روشن از کاربری‌های موجود در منطقه است. بدیهی است استاندارد و یکنواختی این نقشه‌ها به لحاظ راهنما، مقیاس، رنگ، علائم و... از نکته‌های بسیار مهم در تهیّهٔ این نقشه‌ها است (ریاحی‌بختیاری و همکاران، ۱۳۸۳: ۷). با توجّه به شناختی که از منطقه بود، شناسایی

1- Luo & Wei
2- GPS
3- Google Earth
4- ENVI

www.SID.ir

Archive of SID

کاربری‌ها از طریق بررسی وضعیّت کاربری‌های موجود در منطقه و استفاده از نظر کارشناسان و بازدیدهای میدانی و تهیّهٔ نقاط کنترل زمینی از طریق جی‌پی‌اس در منطقهٔ مورد مطالعه صورت گرفت که کاربری‌های اراضی انسان‌ساخت شامل مناطق مسکونی، جادّه‌ها و مراکز صنعتی، بایر و بدون پوشش، پوشش درختی شامل فضاهای سبز مصنوعی و دست‌کاشت شهری (پارک‌ها، پوشش درختی بلوارها و باغات شهری)، کشاورزی و پهنهٔ آبی شامل رودخانهٔ قره‌سو و دریاچهٔ طاق‌بستان، شناسایی شدند. سپس تصاویر سنجندهٔ OLI و ETM^+ به ترتیب با استفاده از ترکیب باندها ۴، ۳، ۲ و ۳، ۲، ۱ و با طبقه‌بندی نظارت‌شده، طبقه‌بندی شدند. طبقه‌بندی تصویرها و تهیّهٔ نقشه‌ها به روش حدّاکثر احتمال است که در نرم‌افزار انوی انجام گرفت و نقشهٔ کاربری اراضی تهیّه گردید. سپس، فیلتر اکثریت ۳×۳ برای به دست آوردن تصویر یکنواخت و حذف پیکسل‌های پراکنده بر تصویرهای حاصل از طبقه‌بندی اعمال شد.

به منظور بررسی دقّت طبقه‌بندی تصاویر، با استفاده از نمونه‌های آزمایشی، به محاسبهٔ پارامترهای آماری صحّت کل و ضریب کاپا، اقدام شد و همچنین به منظور بررسی صحّت طبقه‌بندی، نقشه‌های کاربری تهیّه‌شده با استفاده از بازدیدهای میدانی و تهیّهٔ نقاط کنترل زمینی بررسی شد و بررسی‌ها نشان داد که تصاویر طبقه‌بندی‌شده از صحّت بسیار بالایی برخوردار هستند. پس از تهیّهٔ نقشهٔ تغییرات کاربری، برای بررسی وضعیّت ترکیب و توزیع فضایی کاربری اراضی از روش کمّی‌سازی ساختار سیمای سرزمین با استفاده از متریک‌های چشم‌انداز استفاده شد که برای تجزیه و تحلیل ساختار و ترکیب سیمای سرزمین مناسب هستند (مک‌گاریگال و کوشمان[1]، ۲۰۰۲) و خصوصیّت شکلی، هندسی و ماهیّت پراکنش و توزیع اجزای ساختاری (لکّه و دالان در بستر سرزمین) را قابل تعریف و مقایسهٔ کمّی با عدد و رقم می‌کنند (مک‌گاریگال و همکاران، ۲۰۰۲). انتخاب متریک‌های مناسب به هدف مطالعه و خصوصیّات سیمای سرزمین و ویژگی فرایندهای اکولوژیک وابسته است. مناطق مختلف وضعیّت ساختاری گوناگونی دارند و در نتیجه، متریک‌های مناسب برای بررسی آنها متفاوت است؛ از طرفی نقشه‌هایی که برای تجزیه و تحلیل مورد استفاده قرار می‌گیرد از لحاظ مقیاس، نوع طبقه‌بندی و درجهٔ وضوح متفاوت هستند؛ پس جهت جلوگیری از اطناب در بحث، سعی شد شاخص‌هایی که حدّاقل ارتباط را دارند و دارای مفاهیم اکولوژیکی هستند انتخاب شوند (مک‌گاریگال و مارکس[2]، ۱۹۹۵)؛ که شامل متریک‌های مساحت کلاس، تعداد لکّه‌ها، مجموع حاشیه، میانگین اندازهٔ لکّه، درصد از سیما، میانگین شاخص شکل، میانگین فاصلهٔ اقلیدسی نزدیک‌ترین همسایه، شاخص بزرگترین لکّه، تراکم لکّه‌ها، شاخص شکل سیما، پراکندگی نسبی و تراکم حاشیه بوده است. همچنین برای محاسبهٔ متریک‌های سیمای سرزمین از نرم‌افزار فراگست استفاده شده است که نقشه‌های کاربری اراضی سال ۱۹۹۱ و ۲۰۱۶ دوره به فرمت تیف[3] تبدیل شده و وارد این نرم‌افزار گردید.

نتایج

با استفاده از روش طبقه‌بندی با الگوریتم، حدّاکثر احتمال تصاویر ماهواره‌ای به ۵ کلاس شامل اراضی انسان‌ساخت، کشاورزی، بایر و بدون پوشش، پوشش درختی و پهنهٔ آبی تقسیم شدند؛ سپس به منظور ارزیابی صحّت تصاویر طبقه‌بندی‌شده، صحّت کلّی و ضریب کاپای نقشه، محاسبه شد. نتایج صحّت کلّی و ضریب کاپا

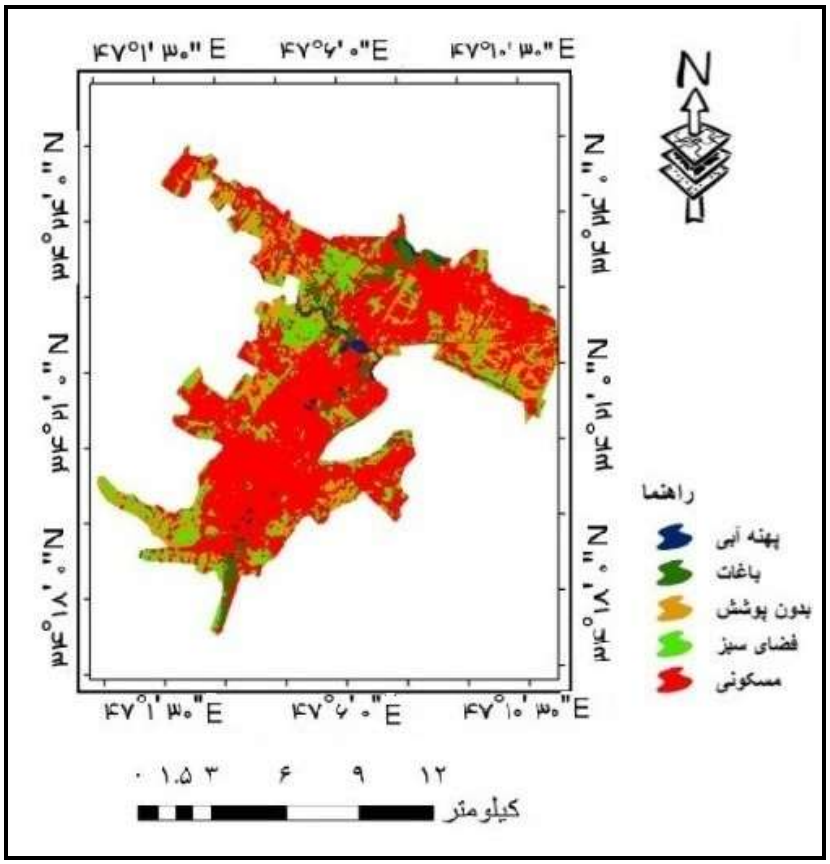
1- Cushman
2- Marks
3- Tiff

www.SID.ir

Archive of SID

برای تصاویر ETM^+ به ترتیب ۹۴/۴۹ و ۰/۹۱ و برای تصاویر OLI دارای ۹۷/۳۰ صحّت کلّی و ۰/۹۵ ضریب کاپا است. همان‌گونه که صحّت طبقه‌بندی نشان می‌دهد در این مطالعه نتایجی با صحّت بسیار بالا به دست آمده است. تجزیه و تحلیل تصاویر نشان می‌دهد که تغییرات در چشم‌انداز شهر کرمانشاه در مقیاس سالیانه (۱۹۹۱-۲۰۱۶) قابل توجّه بوده است. با توجّه به شکل ۲ و ۳ و جدول ۱ مساحت کاربری مسکونی در طی دورهٔ مورد مطالعه به میزان ۳۳۰۴ هکتار افزایش داشته است؛ امّا سایر کاربری‌ها روندی کاهشی را طی کرده‌اند که کاربری بایر و بدون پوشش بیشترین مقدار کاهش، یعنی ۲۴۹۲ هکتار را داشته است؛ همچنین با توجّه به نتایج تجزیه و تحلیل متریک‌های سیمای سرزمین (جدول ۱) کاربری مسکونی در متریک‌های مجموع حاشیه، شاخص بزرگترین لکّه، تراکم لکّه‌ها، تعداد لکّه‌ها، درصد از سیما و تراکم حاشیه، روندی افزایشی داشته است؛ امّا در سایر متریک‌ها طی دورهٔ ۲۵ ساله این پژوهش روندی کاهشی را طی کرده است. کاربری کشاورزی در سه متریک میانگین اندازهٔ لکّه به میزان ۴۲/۸۱ هکتار میانگین شاخص شکل به میزان ۰/۰۳ و میانگین فاصلهٔ اقلیدسی نزدیک‌ترین همسایه به میزان ۱۰/۴۸ متر افزایش داشته و در باقی متریک‌ها روند کاهشی داشته است. کاربری بایر و بدون پوشش فقط در متریک‌های شاخص شکل سیما، تراکم حاشیه، مجموع حاشیه، میانگین اندازهٔ لکّه و میانگین شاخص شکل افزایش داشته و در سایر متریک‌ها روند کاهشی را طی کرده است.

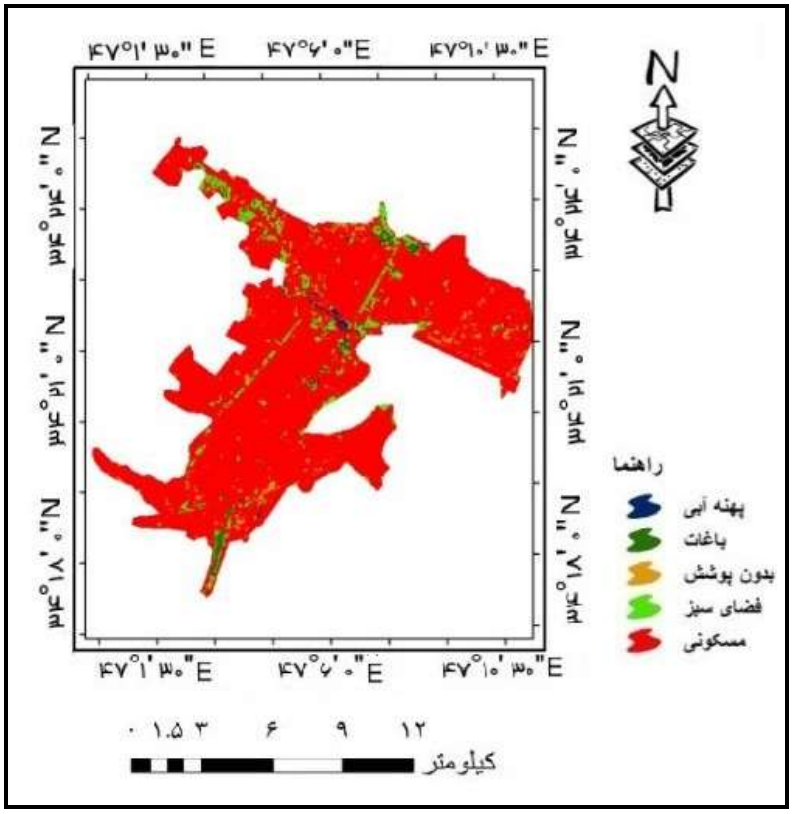
پوشش درختی هم در چهار متریک (تراکم لکّه‌ها، شاخص شکل سیما، پراکندگی نسبی و تعداد لکّه‌ها) افزایش داشته و در سایر متریک‌ها روند کاهشی داشته است. پهنهٔ آبی نیز فقط در متریک مجموع حاشیه به میزان ۸۱۸۷۰ متر افزایش داشته است.



شکل ۲. نقشهٔ کاربری اراضی سال ۱۹۹۱

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳. نقشهٔ کاربری اراضی سال ۲۰۱۶

جدول ۱. متریک‌های مورد نظر در سطح کلاس

کاربری اراضی	سال	مساحت کلاس	درصد از سیما	تعداد لکّه	تراکم لکّه	شاخص بزرگترین لکّه	مجموع حاشیه	تراکم حاشیه	شاخص شکل سیما	میانگین شاخص شکل	اقلیدسی نزدیک‌ترین همسایه	پراکندگی نسبی	میانگین اندازهٔ لکّه
مسکونی	۱۹۹۱	۴۴۴۲	۱۲/۴۰	۲۱۶	۰/۶۰	۸/۰۱	۴۱۰۸۲۰	۱۱/۵۲	۱۵/۴۹	۱/۲۸	۱۲۴/۵۱	۶۳/۹۱	۲۰/۴۷
	۲۰۱۶	۷۷۴۶	۲۱/۵۶	۵۲۷	۱/۴۷	۱۰/۴۲	۶۴۲۱۵۰	۱۶/۶۰	۱۳/۸۸	۱/۴۳	۱۱۶/۰۲	۴۹/۴۵	۱۴/۵۸
کشاورزی	۱۹۹۱	۱۲۸۴۲	۳۶/۳۴	۲۸۴	۰/۷۹	۱۷/۱۹	۸۵۴۴۶۰	۲۳/۹۶	۱۹/۱۴	۱/۴۰	۱۰۵/۵۴	۴۹/۸۵	۴۵/۶۲
	۲۰۱۶	۱۲۴۲۵	۳۴/۹۷	۱۴۱	۰/۳۹	۱۵/۳۹	۵۹۱۹۰۰	۱۶/۶۰	۱۳/۸۸	۱/۴۳	۱۱۶/۰۲	۴۹/۴۵	۸۸/۴۳
بایر	۱۹۹۱	۱۷۶۱۱	۴۹/۰۹	۸۸۶	۲/۴۸	۲۰/۶۳	۱۰۰۸۳۰۰	۲۸/۲۸	۲۰/۲۳	۱/۲۱	۱۰۴/۱۶	۴۰/۵۸	۱۶/۷۴
	۲۰۱۶	۱۵۱۱۹	۴۲/۳۸	۶۰۸	۱/۷۰	۱۷/۵۶	۱۰۲۷۴۱۰	۲۸/۸۱	۲۱/۹۸	۱/۳۳	۸۶/۱۶	۶۴/۴۴	۲۴/۸۵
پوشش درختی	۱۹۹۱	۵۵۷	۱/۵۸	۶۳	۰/۱۷	۰/۳۷	۱۱۰۳۷۰	۳/۰۹	۱۱/۵۷	۱/۴۹	۲۰۷/۸۰	۲۲/۹۳	۸/۹۸
	۲۰۱۶	۳۶۶	۱/۰۱	۱۲۰	۰/۳۳	۰/۲۴	۱۰۲۳۶۰	۲/۸۷	۱۳/۵۵	۱/۳۱	۱۴۶/۹۶	۷۰/۶۷	۳
پهنهٔ آبی	۱۹۹۱	۲۲۴	۰/۵۶	۱۱۶	۰/۳۲	۰/۰۷	۹۵۷۹۰	۲/۶۸	۱۶/۸۱	۱/۵۰	۱۰۰/۵۱	۷۴/۵۶	۱/۷۳
	۲۰۱۶	۲۰	۰/۰۵	۲۹	۰/۰۸	۰/۰۰۷	۱۳۹۲۰	۰/۳۹	۷/۴۸	۱/۳۸	۹۴/۸۱	۶۲/۲۶	۰/۶۸

بحث

برای شناخت و فهم نتایج اکولوژیک و اقتصادی -اجتماعی حاصل از توسعه و فعّالیّت‌های انسانی، کمّی‌کردن الگوهای سیمای سرزمین ضروری است؛ چراکه توسعهٔ انسانی بر اثر پروسه‌های اقتصادی -اجتماعی ناشی از گسترش لکّه‌های انسان‌ساخت، الگوی کاربری اراضی را تغییر می‌دهد. درک تغییرات مکانی -زمانی الگوهای سیمای سرزمین برای پیش‌بینی پروژه‌هایی با اهداف مختلف مانند آمایش سرزمین، مدیریت منابع و حفاظت

www.SID.ir

Archive of SID

تنوّع زیستی سیمای سرزمین لازم است (ولدکامپ و لامبین[1]، ۲۰۰۱). همچنین با توجّه به رشد سریع جمعیّت شهری و روند رو به گسترش استفاده از زمین از یک سو و مکان‌گزینی نامتعادل کاربری‌های شهری و تغییرات غیر اصولی آنها از دیگر سو، نیاز روزافزون به برنامه‌ریزی شهری در سطوح مختلف شهری و فراشهری را ضروری کرده و مسلّماً اهمّیّت این مسئله در شهری مانند کرمانشاه که تراکم جمعیّتی و ساختمانی آنها بالاست، ضرورت می‌یابد (حسینیان آهنگری و سعیدنیا، ۱۳۹۲).

نتایج حاصل از بررسی تغییرات متریک مساحت کلاس نشان‌دهندهٔ این است که مساحت کاربری اراضی انسان‌ساخت طی دورهٔ مورد بررسی به میزان ۳۳۰۴ هکتار افزایش داشته است. دلیل این امر، افزایش جمعیّت کرمانشاه است که در سال ۱۳۷۵ جمعیّت این شهر ۸۴۳۱۲۵ نفر بوده و در سال ۱۳۹۰ به ۱۰۳۰۹۷۸ نفر رسیده است؛ یعنی به میزان ۱۸۷۸۵۳ نفر افزایش جمعیّت داشته است. بیشترین آسیب این جمعیّت به کشاورزی منطقه بوده که با کاهش ۴۱۷ هکتاری روبه‌رو بوده است. افزایش تعداد لکّه، شاخص مهمّی در تجزیهٔ سرزمین به شمار می‌رود و با افزایش تعداد لکّه‌ها، میزان تخریب سرزمین افزایش می‌یابد. افزایش تعداد لکّه‌ها نشانهٔ تجزیه و کاهش پیوستگی است (مک‌گاریگال و مارکس، ۱۹۹۵). نتایج به دست آمده از مطالعات نشان می‌دهد که تعداد لکّه‌های در کاربری‌های اراضی انسان‌ساخت و پوشش درختی روند افزایشی داشتند که اراضی انسان‌ساخت با افزایش ۳۱۱ واحدی و پوشش درختی با افزایش ۵۷ واحدی سبب ناپیوستگی وسیعی در سیمای سرزمین این شهر شده‌اند. علّت این امر هم طرح عمرانی ایجادشده طی دورهٔ ۲۵ سالهٔ مورد پژوهش است و دلیل دیگر این امر، رشد ناموزون افقی شهر که کشاورزی‌های حومهٔ شهر را تخریب کرده و شکل پراکنده‌تری به اراضی انسان‌ساخت داده است؛ امّا در مورد سایر کاربری‌ها، روند کاهشی را در پیش گرفته‌اند که این امر سبب انسجام بیشتر لکّه‌های این کاربری شده و نشان‌دهندهٔ رشد یکپارچه و اتّصال لکّه‌های مختلف بدون برنامه‌ریزی است و بیشترین کاهش نیز مربوط به کاربری پهنهٔ آبی است که با یافته‌های کرمی و فقهی (۱۳۹۱) مطابقت دارد و همچنین با میرزایی و همکاران (۱۳۹۲) همسو است.

متریک تراکم لکّه‌ها نشان‌دهندهٔ نسبت تعداد لکّه‌ها به سطح سیمای سرزمین است و هرچه میزان بالاتر رود به معنی تکّه‌تکّه‌شدن است و تخریب منطقه را نشان می‌دهد (مختاری و همکاران، ۱۳۹۱). در این مطالعه، میزان این متریک برای کلّ کاربری‌ها به‌جز اراضی انسان‌ساخت روند کاهشی داشته است که بیشترین کاهش را کاربری بایر و بدون پوشش به میزان ۰/۷۸ داشته است؛ یعنی تعداد لکّه‌های کاربری بایر و بدون پوشش سطح منطقه از کمترین تکّه‌تکّه‌شدگی برخوردار است و بیشترین یکپارچگی را دارد که بسیار خطرناک است، این امر هم به سبب افزایش میزان مساحت تبادلات سایر کاربری‌ها با این کاربری است و دلیل عمدهٔ این امر، رهاشدن زمین‌های کشاورزی به علّت خشکسالی و به صرفه نبودن اقتصادی این صنعت و طرح‌های عمرانی بدون برنامه در شهر کرمانشاه است؛ امّا کاربری مسکونی با توجّه به جدول ۳ با افزایش ۰/۸۲ بیشترین تخریب و ریزدانه‌شدن لکّه‌ها را دارد و آن‌هم به علّت رشد ناموزون افقی شهر است. کارایی تراکم لکّه توسّط سوتورت[2] و همکاران (۲۰۰۴) نیز تأیید شده است. بر اساس نتایج به دست آمده از مطالعات صورت‌گرفته در این زمینه (وو[3] و همکاران، ۲۰۰۲؛ شن[4] و همکاران، ۲۰۰۴) با افزایش متریک مساحت کلاس

1- Veldkamp & Lambin
2- Southworth
3- Wu
4- Shen

www.SID.ir

Archive of SID

روند تغییرات مقادیر متریک تعداد لکّه روندی افزایشی دارد؛ در این زمینه، با افزایش مساحت کاربری مسکونی متریک، تعداد لکّهٔ این کاربری هم افزایش یافته است که نشانه‌ای از روند گسترش کاربری اراضی انسان‌ساخت است.

متریک تراکم حاشیه به عنوان شاخصی برای تکّه‌تکّه‌شدگی سرزمین و روند افزایش فعّالیّت‌های انسانی استفاده می‌شود (برون[1] و همکاران، ۲۰۰۶). میزان تراکم حاشیه در کاربری‌های کشاورزی به میزان ۷/۳۶، پوشش درختی ۰/۲۲ و پهنهٔ آبی ۲/۲۹ کاهش داشته است که به معنی کاهش ازهم‌گسیختگی این کاربری‌ها است؛ امّا برای کاربری‌های دیگر، این میزان افزایش یافته است که باعث افزایش طول لبه و پیچیده‌ترشدن شکل کاربری‌ها و افزایش نواحی مرزی شده است و مرز مشترک بیشتری با باقی‌ماندهٔ لکّه‌های طبیعی خواهد داشت. این امر، منجر به نفوذ بیشتر و افزایش تخریب پوشش‌های طبیعی در این شهر خواهد شد (پرابو[2] و همکاران، ۲۰۰۱) که دلیل عمدهٔ افزایش جمعیّت و نیاز به مسکن است. کارایی متریک تراکم حاشیه توسّط تاگل[3] (۲۰۰۷) به اثبات رسیده است که با نتایج این پژوهش همسو است. برای اندازه‌گیری میزان اتّصال و پیوستگی کاربری‌ها می‌توان از سنجه‌های تراکم حاشیه و تراکم لکّه‌ها استفاده کرد. بدین ترتیب که اتّصال بین لکّه‌ها به صورت معکوس با سنجهٔ تراکم لکّهٔ حاشیه در ارتباط است؛ یعنی با افزایش تراکم لکّه و تراکم حاشیهٔ لکّه‌ها، اتّصال و پیوستگی سیمای سرزمین کاهش و لکّه‌ها کوچک و منظّم‌تر می‌شوند (ژوانگ و ین[4]، ۲۰۰۱). با توجّه به این گفته، کاربری‌های کشاورزی و پهنهٔ آبی در متریک‌های تراکم حاشیه و تراکم لکّه‌ها روندی کاهشی داشته‌اند که سبب شده اتّصال و پیوستگیشان، بالا رود و لکّه‌های این کاربری‌ها بزرگتر و منظّم‌تر شوند و این امر، به صنعت کشاورزی این استان کمک بسیاری می‌کند؛ امّا در مورد کاربری اراضی انسان ساخت میزان این دو متریک روند افزایشی داشته است در نتیجه اتّصال و پیوستگیشان کم شده و لکّه‌های این کاربری‌ها کوچک و بی‌نظم‌تر شده است.

ژوانگ و همکاران (۲۰۰۸)، در مطالعهٔ خود در شهر شانگهای به این نتیجه رسیدند که با افزایش درجهٔ توسعهٔ مناطق شهری و ساخت و سازهای انسانی، نه‌تنها تراکم، بلکه بی‌نظمی شکل لکّه‌ها نیز افزایش می‌یابد و موجب ترکیب متنوّع‌تر سیمای سرزمین می‌شود که نتایج این پژوهش همسو با نتایج تحقیق حاضر است. همچنین نتایج این پژوهش با مطالعات لوچ و هرزوگ (۲۰۰۲)، ژوانگ و همکاران (۲۰۰۴)، سفیانیان (۱۳۸۸)، پریور و همکاران (۱۳۸۷)، رفیعی (۱۳۸۸) که در تحقیقات خود نتیجه گرفته‌اند لکّه‌های کاربری اراضی پایدار با افزایش کاربری‌های انسان‌ساخت به سمت لکّه‌های ناپایدار و تکّه‌تکّه‌شدگی پیش می‌روند مطابقت می‌کند. متریک، مجموع حاشیهٔ طول کلّ لبه‌ها و مرزهای سیمای سرزمین شهر کرمانشاه است که هرچه کاهش یابد به معنی کوچکتر شدن کاربری مورد نظر بوده است؛ که در کاربری‌های پوشش درختی و کشاورزی به ترتیب به میزان ۸۰۱۰ و ۲۶۲۵۶۰ واحد کاهش داشته است. علّت این امر افزایش جمعیّت و تقاضا برای افزایش اراضی انسان‌ساخت است که به خودی خود سبب کوچک‌شدن کاربری‌های شبه‌طبیعی (کشاورزی و پوشش درختی) می‌شود؛ که در مورد سایر کاربری‌ها این متریک روند افزایشی داشته است که این روند، وضعیّت شهر کرمانشاه و میزان تخریب اراضی شبه‌طبیعی با گسترش اراضی انسان‌ساخت را تأیید می‌کند.

1- Brawn
2- Prabhu
3- Tagil
4- Zhang & IN

www.SID.ir

Archive of SID

سنجهٔ شاخص بزرگترین لکّه، به طور گسترده‌ای به عنوان شاخص تکّه‌تکّه‌شدگی سیمای سرزمین استفاده می‌شود و در صورتی که مساحت بزرگترین اندازهٔ لکّه کم باشد، پدیدهٔ تکّه‌تکّه‌شدگی بیشتر است (کرمی و فقهی، ۱۳۹۱). متریک شاخص بزرگترین لکّه در مورد همهٔ کاربری‌ها جز کاربری مسکونی روند کاهشی داشته است. این امر، بیانگر آن است که لکّه‌های موجود در این کاربری‌ها از مساحت نسبی کمتری برخوردار شده و بیشتر دچار خردشدگی و کاهش اندازه قرار گرفته‌اند؛ امّا در مورد کاربری مسکونی با افزایش ۲/۴۱ واحدی متریک با شاخص بزرگترین لکّه مواجه بودیم که نشانه‌ای از منسجم‌شدن و بزرگ‌شدن لکّه‌های این کاربری‌ها، در نتیجه توسعهٔ این کاربری‌ها به سبب افزایش جمعیّت و فشارهای جمعیّتی است. یافته‌های پژوهش در زمینهٔ کارایی شاخص بزرگترین لکّه، با یافته‌های راماچاندرا و همکاران (۲۰۱۲) تطبیق دارد. با در نظر گرفتن تغییرات تعداد لکّه‌ها و تحلیل هم‌زمان با متریک شاخص بزرگترین لکّه افزایش این دو متریک را در کاربری‌های اراضی انسان‌ساخت داریم که سبب ایجاد لکّه‌های بزرگ امّا با تعداد کم در این کاربرها شده است. نتایج مطالعات فیچر[1] و همکاران (۲۰۱۲)، مؤیّد سودمندی این دو متریک برای بررسی تغییرات سیمای سرزمین است.

متریک شاخص شکل سیما در کاربری‌های بایر و پوشش درختی روند افزایشی داشته که سبب ایجاد شکل فضایی پیچیده‌تری در این کاربری‌ها شده است. افزون بر این، در اثر افزایش این لکّه‌ها کاربری شکل سیمای سرزمین نامنظم‌تر شده است که این امر، نشان‌دهندهٔ تخریب و خردشدگی بیشتر این کاربری‌هاست و این خردشدگی به گونه‌ای است که سبب کاهش نامتناسب مساحت این کاربرها و افزایش پیچیدگی در فرم آنها شده که نشان‌دهندهٔ گوناگونی لکّه‌ها و توزیع متناسب آنها در سطح منطقه است. کارایی شاخص شکل سیمای سرزمین توسّط هوا و فروهان[2] (۲۰۰۶) مورد تأیید قرار گرفته است. مقادیر میانگین شاخص شکل لکّه هم نشان داد پیچیدگی شکل لکّهٔ اراضی انسان‌ساخت (۰/۱۵) از دیگر کاربری‌های مورد مطالعه بیشتر بوده است؛ به عبارت دیگر، از بی‌نظمی بیشتری برخوردار بوده، در عوض کاربری اراضی پوشش درختی و پهنهٔ آبی دارای کمترین بی‌نظمی نسبت به دیگر کاربری‌هاست. متریک، پراکندگی نسبی موقعیّت و ارتباط لکّه‌های مشابه در هر کلاس، با سایر لکّه‌های کلاس‌های دیگر در سیمای سرزمین را مشخّص می‌کند (مک‌گاریگال و مارکس، ۱۹۹۵). کاربری‌های مسکونی به میزان ۱۴/۴۶، کشاورزی ۰/۴ و کاربری پهنهٔ آبی ۱۲/۳ واحد دارای روند کاهش در شاخص پراکندگی و مجاورت بوده‌اند که این امر، سبب حفظ یکپارچگی این کاربری‌ها در شهر کرمانشاه شده است. بیشترین یکپارچگی مربوط به مناطق مسکونی‌ای است که به سبب روند تخریبش، به صورت یکپارچه‌تری قابل مشاهده است. این موضوع، نشان‌دهندهٔ خزش شهری در سطح شهر کرمانشاه و منابع شبه‌طبیعی اطراف این شهر است.

لازم به ذکر است که شاخص پراکندگی در مطالعات داخلی کمتر مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج پژوهش حاضر نشانگر این مطلب است که این شاخص، علاوه بر داشتن کارایی در خصوص لکّه‌لکّه‌شدن سرزمین می‌تواند در نواحی‌ای که توسعهٔ شهری در تغییرات کاربری و پوشش اراضی وجود دارد به عنوان شاخصی از خزش شهری مطرح باشد که نتایج این پژوهش با مطالعهٔ سلاجقه و همکاران (۱۳۹۳) مطابقت دارد. کاهش متریک میانگین اندازهٔ لکّه، به معنی تکّه‌تکّه‌شدگی بیشتر سیمای سرزمین است؛ که در این

1- Fichera
2- Hao & Frohn

www.SID.ir

Archive of SID

پژوهش، همهٔ کاربری‌ها روندی کاهشی داشته‌اند به‌جز کاربری بایر و بدون پوشش با اینکه مساحت این کاربری در کلّ روند تغییرات ۲۵ سالهٔ مورد بررسی کاهش یافته؛ امّا به علّت میزان بسیار زیاد تبادلات سایر کاربری‌ها با کاربری بایر این یکپارچگی قابل قبول است و برای محیط شهری بسیار خطرناک است. یافته‌های مربوط به وضعیّت لکّه‌های شهر کرمانشاه با نتایج سوتورت و همکاران (۲۰۰۴) همسو است. همچنین ناریوملانی[1] و همکاران (۲۰۰۴) در پژوهش خود اشاره کرده‌اند که اگر سنجهٔ میانگین اندازهٔ لکّه همراه با سنجهٔ تعداد لکّه به کار رود، می‌تواند برای اندازه‌گیری میزان تکّه‌تکّه‌شدن کاربرد خوبی داشته باشد که یافته‌های پژوهش حاضر نیز در این زمینه انطباق نشان می‌دهد.

آنالیز درصد از سیما، ترکیب سیمای سرزمین را به صورت عمومی نشان می‌دهد. از تغییرات زمانی درصد از سیما می‌توان برای به دست آوردن یک ذهنیّت کلّی از تغییرات سیمای سرزمین در منطقهٔ مورد مطالعه استفاده کرد (بی‌همتای طوسی و همکاران، ۱۳۹۲). آنالیز درصد از سیما در سطح کلاس نشان داد برای تمام کاربری‌های به‌جز اراضی انسان‌ساخت این متریک با کاهش روبه‌رو بوده است که این موضوع، پتانسیل پایین این شهر را از لحاظ دارابودن منابع درختی و گیاهی نشان می‌دهد که ازدیاد و توسعهٔ روزافزون مناطق مسکونی و انسان‌ساخت سبب این امر شده است. میانگین فاصلهٔ اقلیدسی نزدیک‌ترین همسایه، میزان تکّه‌تکّه‌شدگی لکّه‌های هر کاربری را نشان می‌دهد که بیشترین مقدار این متریک مربوط به کاربری کشاورزی به میزان ۱۰/۴۸ افزایش و در سایر کاربری‌ها روندی متریک میانگین فاصلهٔ اقلیدسی نزدیک‌ترین همسایه روندی کاهشی دارد. کارایی متریک میانگین نزدیک‌ترین همسایه توسّط دنگ[2] و همکاران (۲۰۰۹) تأیید شده که با نتایج این مطالعه هم‌راستا است.

نتیجه‌گیری

می‌توان بیان کرد که طی فاصلهٔ زمانی ۱۹۹۱ تا ۲۰۱۶ جمعیّت شهرنشینی استان کرمانشاه و تراکم جمعیّت افزایش یافته است. رشد شهرنشینی، ساختار و عملکرد الگوهای سیمای سرزمین را تغییر داده است. با توجّه به نتایج، می‌توان بیان داشت که افزایش رشد جمعیّت و شهرنشینی در منطقه طی دورهٔ مورد بررسی باعث شده مساحت لکّه‌های انسان‌ساخت در این فاصله افزایش یابد. با گسترش توسعهٔ انسانی، درصد اراضی بدون پوشش کاسته شده است. همچنین مساحت لکّه‌های کشاورزی و بایر نیز تغییرات زیادی کرده و افزون بر این، تغییرات تعداد و اندازهٔ کاربری‌ها نیز تغییر کرده است؛ که این امر، سبب نابودی و به قهقرارفتن زمین‌های کشاورزی در مرزهای بلافصل شهری شده است. این امر خود سبب ریزدانه‌شدن ساختار شهری و تغییر ترکیب و توزیع چشم‌انداز شهری شده است. همچنین در شهر کرمانشاه، ریزدانه‌بودن بافت شهری به همراه کم‌بودن میزان فاصلهٔ میان آنها نشان از خردشدگی منظر شهری دارد.

کاهش تعداد لکّه و افزایش فاصلهٔ بین آن از یک سو و عدم توزیع مناسب لکّه‌ها از دیگر سو سبب کاهش اتّصال و پیوند بین کاربری‌های محیط شهری شده است. در جمع‌بندی می‌توان با توجّه به یافته‌های پژوهش چنین عنوان نمود که ترکیب و شکل سیمای سرزمین در کرمانشاه به شدّت دستخوش تغییر شده است و طی دورهٔ مورد بررسی تخریب و تبدیل پوشش اراضی به انواع کاربری‌ها روند افزایشی داشته است و پویایی تغییرات کاربری و پوشش اراضی طی دورهٔ مورد بررسی مشاهده شده است. نتایج به دست آمده از این

1- Narumalani
2- Deng

www.SID.ir

Archive of SID

پـژوهش مـی‌توانـد در راسـتای الگـوی پایـدار اسـتفاده از سـرزمین و سیاسـت‌گـذاری بهـره‌بـرداری از سـرزمین اطّلاعاتی را در اختیار تصمیم‌گیرندگان قرار دهـد. در ایـن زمینـه پـایش و نقشـه‌سـازی مـداوم پویـایی سـیمای سرزمین امری ضروری برای مدیریت شهری به شمار می‌رود.

منابع

بی‌همتای طوسی، ندا؛ سفیانیان، علیرضا؛ فاخران، سیما (۱۳۹۲) بررسی تغییرات پوشـش اراضـی در منطقـهٔ مرکـزی اصفهان با استفاده از متریک‌های سیمای سرزمین، **بوم‌شناسی کاربردی**، ۲ (۶)، صص. ۸۷-۷۷.

پریور، پرستو؛ یاوری، احمدرضا؛ ستوده، احد (۱۳۸۷) تحلیل تغییرات زمانی و توزیع مکانی فضاهای سبز شهری تهران در مقیاس سیمای سرزمین، **محیط‌شناسی**، ۳۴ (۴۵)، صص. ۸۴-۷۳.

پورمحمدی، محمدرضا؛ رنجبرنیا، بهزاد؛ ملکی، کیومرث؛ شفاعتی، آرزو (۱۳۹۱) تحلیل توسعه‌یافتگی شهرسـتان‌هـای استان کرمانشاه، **برنامه‌ریزی فضایی**، ۲ (۱)، صص. ۲۶-۱.

حسینیان آهنگری، سید زهرا؛ سعیدنیا، سید احمـد (۱۳۹۲) **بررسی و ارزیابی علل تغییر کـاربری اراضـی شـهر قائمشهر (بر اساس مصوّبات کمیسیون مادّهٔ ۵)**، اوّلین کنفرانس ملّی معمـاری و فضـاهای شـهری پایـدار، مشهد مقدس.

رفیعی، احمد (۱۳۸۸) ارزیابی تغییرات فضای سبز شهری مشهد با استفاده از داده‌های فضایی، **مجلّهٔ بین‌المللی رصد و کاوش کاربری زمین و اطّلاعات زمینی**، (۱۱)، صص. ۴۳۸-۴۳۱.

ریاحی بختیاری، حمیدرضا؛ درویش‌صفت، علی‌اکبر؛ زبیری، محمود (۱۳۸۳) تعیین مناسب‌ترین روش تهیّهٔ نقشه‌هـای پوشش منابع طبیعی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای در ناحیهٔ دشـت ارژن، **همـایش ژئوماتیک ۸۳**، تهران - سازمان نقشه‌برداری کشور.

سفیانیان، علیرضا (۱۳۸۸) بررسی تغییرات کاربری اراضی محدودهٔ شهر اصـفهان بـا اسـتفاده از تکنیـک آشکارسـازی برداری تغییرات طی سال ۱۳۶۶ تا ۱۳۷۷، **علوم آب‌وخاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی)**، ۱۳ (۴۹)، صص. ۱۶۴-۱۵۳.

سلاجقه، بهرنگ؛ منوری، سید مسعود؛ کرباسی، عبدالرضا؛ خراسانی، نعمت‌الله؛ شریعت، سید محمود (۱۳۹۳) تحلیـل تخریب سرزمین با استفاده از آشکارسازی تغییرات و سنجه‌های سیمای سرزمین، مطالعهٔ موردی: جزیرهٔ کیش، **ویژه‌نامهٔ پژوهش‌های محیط‌زیست**، ۵ (۱۰)، صص. ۱۱۰-۹۹.

قرخلو، مهدی؛ حاتمی‌نژاد، حسین؛ باغوند، اکبر؛ یلوه، مصطفی (۱۳۹۲) ارزیابی پایداری توسعهٔ شهری با روش جای پای اکولوژیکی، نمونهٔ موردی: شهر کرمانشاه، **پژوهش‌های جغرافیای انسانی**، ۴۵ (۲)، صص. ۱۲۰-۱۰۵.

کرمی، آرش؛ فقهی، جهانگیر (۱۳۹۱) پایش و مقایسهٔ کاربری اراضی زاگرس شـمالی و جنـوبی بـا رویکـرد اکولـوژی سیمای سرزمین، مطالعهٔ موردی: استان‌های کردستان و کهگیلویه و بویراحمد، **آمایش سرزمین**، ۴ (۶)، صص. ۳۴-۵.

مختاری، زهرا؛ سفیانیان، علیرضا؛ خواجه‌الدّین، سید جمال‌الدّین؛ ضیایی، حمیدرضا (۱۳۹۱) کمّی‌کردن اثرات جادّه بر الگوی سیمای سرزمین شهر اصفهان با استفاده از آنالیز گرادیان و متریک‌هـای سـیمای سـرزمین، **تحقیقـات جغرافیایی**، ۲۷ (۱)، صص. ۲۰۳-۱۸۵.

میرزایی، محسن؛ ریاحی بختیاری، علیرضا؛ سلمان ماهینی، عبدالرسول؛ غلامعلی‌فرد، مهدی (۱۳۹۲) بررسی تغییرات پوشش اراضی استان مازندران بـا اسـتفاده از سـنجه‌هـای سـیمای سـرزمین بـین سـال‌هـای ۱۳۸۹-۱۳۶۳، **بوم‌شناسی کاربردی**، ۲ (۴)، صص. ۵۵-۳۷.

www.SID.ir

Archive of SID

Akın, A., Erdoğan, M. A., Berberoğlu, S. (2013) The Spatiotemporal Land Use/ Cover Change of Adana City, International Archives of the Photogrammetry, **Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, XL-7/W2, pp. 11-17.

Arnot, C., Fisher, P. F., Wadsworth, R., Wellens, J. (2004) Landscape Metrics with Ecotones: Pattern under Uncertainty, **Landscape Ecology**, 19 (2), pp. 181-195.

Barmaki, M., Pazira, E., Esmali, A. (2012) Relationships Among Environmental Factors Influencing Soil Erosion Using GIS (Khiav Chay Watershed, Ardabil Province), **Eurasian Journal of Soil Science**, 1 (1), pp. 40-44.

Brawn, G. S., Retie, W. J., Mallory, F. F. (2006) Application of a Variance Ecomposition Method to Compare Satellite and Aerial Inventory Data: A Tool for Evaluation Wildlife-Habital Relationships, **Applied Ecology**, 43 (1), pp. 173-184.

Deng, J. S., Wang, K., Hong, Y., Qi, J. G. (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), pp. 187-198.

Di Bari, J. (2007) Evaluation of Five Landscape-Level Metrics for Measuring the Effects of Urbanization on Landscape Structure: The Case of Tucson, Arizona, USA, **Landscape and Urban Planning,** 79 (3-4), pp. 308-313.

Fichera, C. R., Modica, G., Pollino, M. (2012) Land Cover Classification and Change-Detection Analysis Using Multi-Temporal Remote Sensed Imagery and Landscape Metrics, **European Journal of Remote Sensing,** 45 (1), pp. 1-18.

Frohn, R. C., Hao, Y. (2006) Landscape Metric Performance in Analyzing Two Decades of Deforestation in the Amazon Basin of Rondonia, **Remote sensing of Environment**, 100 (2), pp. 237-251.

Gergel, S. E. (2005) Spatial and Non-Spatial Factors: When do They Affect Landscape Indicators of Watershed Loading?, **Landscape Ecology**, 20 (2), pp. 177-189.

Godone, D., Garbarino, M., Sibona, E., Garnero, G., Godone, F. (2014) Progressive Fragmentation of a Traditional Mediterranean Landscape by Hazelnut Plantations: The Impact of CAP Over Time in the Langhe Region (NW Italy), **Land Use Policy**, 36, pp. 259-266.

Hermosilla, T., Ruiz, L. A., Recio, J. A., Cambra-López, M. (2012) Assessing Contextual Descriptive Features for Plot-Based Classification of Urban Areas, **Landscape and Urban Planning,** 106 (1), pp. 124-137.

Herold, M., Couclelis, H., Clarke, K. C. (2005) The role of spatial metrics in the analysis and modelling of urban land use change, **Computers, Environment and Urban Systems**, 29 (4), pp. 369-399.

JI, W. (2008) Landscape Effects of Urban Sprawl: Spatial and Temporal Analyses Using Remote Sensing Images and Landscape Metrics, the International Archives of the Photogrammetry, International Archives of the Photogrammetry, **Remote Sensing and Spatial Information Sciences,** XXXVII, Part B7, pp. 1691-1694.

Kaviani, A., Farhoudi, R., Rajabi, A. (2016) Analysis of Growth Pattern in Tehran City and Identification of Its Driving Factors, **International Geoinformatics Research and Development Journal**, 7 (2), pp. 1-13.

Kazemi Pour, Sh., Hajian, A. (2011) Creation the First Real Metropolitan City of Tehran in Iran, **Population**, 76, pp. 21-48.

Kim, J., Ellis, C. (2009) Determining the Effects of Local Development Regulations on Landscape Structure: Comparison of the Woodlands and North Houston, TX, **Landscape and Urban Planning**, 92 (3-4), pp. 293-303.

Lausch, A., Herzog, F. (2002) Applicability of Landscape Metrics for the Monitoring of Landscape Change: Issues of Scale, Resolution and Interpretability, **Ecological Indicators**, 2 (1-2), pp. 3-15.

Liu, X., Li, X., Chen, Y., Tan, Z., Li, S., Ai, B. (2010) A New Landscape Index for Quantifying Urban Expansion Using Multi Temporal Remotely Sensed Data, **Landscape Ecology**, 25

www.SID.ir

Archive of SID

(5), pp. 671-682.

Liu, Z., He, C., Wu, J. (2016) General Spatiotemporal Patterns of Urbanization: An Examination of 16 World Cities, **Sustainability**, 8 (41), pp. 1-15.

Luo, J., Wei, Y. H. D. (2009) Modeling Spatial Variations of Urban Growth Patterns in Chinese Cities: The Case of Nanjing, **Landscape and Urban Planning**, 91 (2), pp. 51-64.

Malaviya, S., Munsi, M., Oinam, G., Joshi, P. K. (2010) Landscape Approach for Quantifying Land Use Land Cover Change (1972–2006) and Habitat Diversity in a Mining Area in Central India (Bokaro, Jharkhand), **Environmental Monitoring and Assessment,** 170 (1-4), pp. 215-229.

McGarigal, K., Cushman, S. A. (2002) T**he Gradient Concept of Landscape Structure: Or Why are There so Many Patches**, http://www.umass.edu/landeco/pubs/pubs.html.

McGarigal, K., Cushman, S. A., Neel, M. C., Ene, E. (2002) **FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps**, Computer Software Program Produced by the Authors at the University of Massachusetts, Amherst. Available at: http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html.

McGarigal, K., Marks, B. J. (1995) **FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure,** USDA Forest Service.

McGarigal, K.; Romme, W. H., Crist, M., Roworth, E. (2001) Cumulative Effects of Roads and Logging on Landscape Structure in the San Juan Mountains, Colorado (USA), **Landscape Ecology**, 16 (4), pp. 327-349.

Mirkatouli, J., Hosseini, A., Neshat, A. (2015) Analysis of Land Use and Land Cover Spatial Pattern Based on Markov Chains Modelling, **City, Territory and Architecture**, 2 (4), pp. 1-9.

Narumalani, S., Mishra, D. R.; Rothwell, R. G. (2004) Change Detection and Landscape Metrics for Inferring Anthropogenic Processes in the Greater EFMO Area, **Remote Sensing of Environment**, 91(3-4), pp. 478-489.

Odjugo, P. A. O., Enaruvbe, G. O, Lsibor, H. O. (2015) Geospatial Approach to Spatio-Temporal Pattern of Urban Growth in Benin City, Nigeria, A**frican Journal of Environmental Science and Technology**, 9 (3), pp. 166-175.

Pan, W., Xy, H., Chen, H., Zhang, C., Chen, J. (2011) Dynamics of Land Cover and Land Use Change in Quanzhou City of SE China from Landsat Observations, **Electrical Engineering and Control LNEE**, 98, pp. 1019-1027.

Porter Bolland, L., Ellis, E. A., Cholz, F. L. (2007) Land Use Dynamics and Landscape History in La Montaña, Campeche, **Landscape and Urban Planning**, 82 (4), pp. 198-207.

Prabhu, R., Ruitenbeek, H. J., Boyle, T. J. B., Colfer, C. J. P. (2001) Between Voodoo Science and Adaptive Management: The Role of Research Needs for Indicators of Sustainable Forest Management, **CAB International, Wallingford, Oxon, UK,** 7, pp. 39-66.

Ramachandra, T., Setturu, V., Bharath, B., Aithal, H. (2012) Peri-Urban to Urban Landscape Patterns Elucidation Through Spatial Metrics, **International Journal of Engineering Research and Development**, 2 (12), pp. 58-81.

Read, J., Lam, N. S. (2002) Spatial Methods for Characterising Land Cover and Detecting Land-Cover Changes for the Tropics, **International Journal of Remote Sensing**, 23 (12), pp. 2457-2474.

Ruiz, V., Savé, R., Herrera, A. (2013) Análisis Multitemporal del Cambio de Uso del Suelo, en el Paisaje Terrestre Protegido Miraflor Moropotente Nicaragua, 1993-2011, **Ecosistemas,** 22 (3), pp. 117-123.

Sapena, M., Ruiz, L. A. (2015) **Descripción y Cálculo de Índices de Fragmentación Urbana: Herramienta IndiFrag**, Revista de Teledetección (in Press).

Seifolddini, F., Mansourian, H. (2014) Spatial-Temporal Pattern of Urban Growth in Tehran Megapole, **Geography and Geology**, 6 (1), pp.70-80.

Shen, W., Jenerette, G. D., Wu, J., Gardner, R. H. (2004) Evaluating Empirical Scaling Relations of Pattern Metrics with Simulated Landscapes, **Ecography**, 27 (4), pp. 459-

www.SID.ir

Archive of SID

469.
Sinha, P., Kumar, L., Reid, N. (2016) Rank-Based Methods for Selection of Landscape Metrics for Land Cover Pattern Change Detection, **Remote Sens**, 8 (107), pp. 1-19.
Solon, J (2009) Spatial Context of Urbanization: Landscape Pattern and 1950 and 1990 in the Warsaw Metropolitan Area, Poland, **Landscape and Urban Planning**, 93 (3-4), pp. 250-261.
Southworth, J., Munroe, D., Nagendra, H. (2004) Land Cover Change and Landscape Fragmentation-Comparing the Utility of Continuous and Discrete Analyses for a Western Honduras Region, **Agriculture, Ecosystems & Environment,** 101 (2-3), pp. 185-205.
Sun, C., Wu, Z. F., Lv, Z. Q., Yao, N., Wei, J. B. (2013) Quantifying Different Types of Urban Growth and the Change Dynamic in Guangzhou Using Multi-Temporal Remote Sensing Data, **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, 21, pp. 409-417.
Tagil, S. (2007) Monitor Land Degradation Phenomena Through Landscape Metrics and NDVI: Gordes, Kavacik, Ilicak, Kumcay and Marmara Lake Basins (Turkey), **Applied Sciences,** 7 (14), pp. 1827-1842.
Tian, G., Jiang, J., Yang, Z., Shang, Y. (2011) The Urban Growth, Size Distribution and Spatio-Temporal Dynamic Pattern of the Yangtze River Delta Megalopolitan Region, China, **Ecological Modelling**, 222 (3), pp. 865-878.
United Nations Report (2008) http://www.un.org/millenniumgoals/reports.shtml.
Veldkamp, A., Lambin, E. F. (2001) Predicting Land-Use Change, **Agriculture, Ecosystems & Environment**, 85 (1-3), pp. 1-6.
Wu, J., Shen, W., Sun, W., Tueller, P. T. (2002) Empirical Patterns of the Effects of Changing Scale on Landscape Metrics, **Landscape Ecology**, 17 (8), pp. 761-782.
Yin, J., Yin, Z., Zhong, H., Xu, S., Hu, X., Wang, J., Wu, J. (2011) Monitoring Urban Expansion and Land Use/Land Cover Changes of Shanghai Metropolitan Area During the Transitional Economy (1979-2009) in China, **Environmental Monitoring and Assessment**, 177 (1-4), pp. 609-621.
Zhang, H.Y, NI, J.R. (2001) Discussion on the Space Methods of the City Space Ecology Adjusts and Control, **City Planning Review**, 25 (7), pp. 15-18.
Zhang, L., Shu, J., Wu, J., Zhen, Y. (2004) RETRACTED: A GIS-Based Gradient Analysis of Urban Landscape Pattern of Shanghai Metropolitan Area, China, **Landscape Urban Planning**, 69 (1), pp. 1-16.
Zhang, Q., Yifang, B., Jiyuan, L., Sha, Q., Hu, Y. (2008) Analysis of Landscape Dynamics in Shanghai Using Landscape Metrics: Effects of Spatial Resolutions, **International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, 4, partB6b, Beijing.
Zhou, X., Wang, Y. C. (2011) Spatial-Temporal Dynamics of Urban Green Space in Response to Rapid Urbanization and Greening Policies, **Landscape and Urban Planning,** 100 (3), pp. 268-277.

www.SID.ir