Archive of SID

جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره بیست و شش، تابستان ۱۳۹۷

صص ۱۸۰- ۱۶۹

DOI: 10.22067/geo.v7i2.64775

ارزیابی و شبیه‌سازی رشد شهری با استفاده از مدل زنجیره مارکوف (مورد مطالعه: شهر دزفول)

غلامرضا سبزقبائی- استادیار محیط زیست، دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء بهبهان، بهبهان، ایران.

فرهاد صالحی‌پور- کارشناسی‌ارشد ارزیابی و آمایش سرزمین، گروه محیط زیست، دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء بهبهان، بهبهان، ایران.

سولماز دشتی[1]- استادیار محیط‌زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

آرزو صفویان- کارشناسی‌ارشد ارزیابی و آمایش سرزمین، گروه محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۳/۹ تاریخ تصویب: ۱۳۹۶/۱۲/۲۲

چکیده

در این مقاله به ارزیابی و شبیه‌سازی تغییرات کاربری اراضی شهرستان دزفول با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای قبل از جنگ عراق با ایران پرداخته شده است. جنگ به همراه خود خرابی‌های زیادی خصوصاً در محیط‌های شهری در بر دارد. در دوران پس از جنگ توجه به رشد و توسعه شهری در جهت از بین بردن آسیب‌های وارده اهمیت ویژه‌ای می‌یابد. امروزه مدل‌سازی و شبیه‌سازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای می‌تواند ابزار بسیار مفیدی برای تشریح روابط متقابل بین محیط انسان‌ساخت و محیط طبیعی برای کمک به تصمیم‌گیری برنامه‌ریزان در شرایط پیچیده باشد. در این تحقیق مدل شبیه سازی و پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی CA-Marcov به کاربرده شد و در این مدل از داده‌های تاریخی به دست آمده از استفاده از داده‌های سنجش از دور چندزمانه (Landsat ETM+) مربوط به سال‌های ۱۹۸۵ و ۲۰۰۵ استفاده شد. نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی با روش طبقه نظارت شده با الگوریتم حداکثر احتمال در طی دو سال مورد نظر تهیه گردید. سپس با استفاده از نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی بدست آمده و ترکیب آن با روش‌های پیش‌بینی زنجیره‌های مارکوف به شبیه‌سازی و پیش-بینی تغییرات فیزیکی آتی در سال‌های ۲۰۱۸ و۲۰۳۰ پرداخته شد. نتایج شبیه‌سازی در سال‌های ۲۰۱۸ و ۲۰۳۰ نشان از روند افزایشی در اراضی شهری شهر دزفول به ترتیب برابر ۱۳۰/۷۷ و ۳۳٤ هکتار و روند کاهشی در اراضی کشاورزی به ترتیب برابر ۳۲۰/۲۲ و ۲۷۳/۲٤ هکتار دارد. نتایج تحقیق حاکی از کارایی

۱ نویسنده مسئول: ۰۹۱٦۳۱٦۲۱۷٦

Email: soolmazdashti@iauahvaz.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

بالای مدل تلفیقی CA-Marcov در پایش روند تغییرات کاربری اراضی در سال‌های گذشته و پیش‌بینی این تغییرات خصوصاً رشد شهری برای سال‌های آتی براساس الگوی تغییرات در سال‌های گذشته است.
کلیدواژه‌ها: کاربری اراضی، شبیه‌سازی، زنجیره مارکوف، تصاویرماهواره‌ای، دزفول

۱- مقدمه

مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی شهری عمدتاً کار مشکلی است؛ با این وجود روش‌های تئوری و تجربی در این چارچوب افزیش یافته‌اند که مطالعات مربوط به تغییرات کاربری سرزمین در این زمینه‌ها انجام می‌شوند. تعداد کمی از محققان قادرند تا از مدل‌ها برای پیش‌بینی تغییرات کاربری سرزمین بادقت زیاد استفاده کنند (Iacono et al, 2012). عموماً تغییر کاربری سرزمین، تغییر شکل یک تکه از سرزمین است. این تغییر، پایه و اساس اهداف مورد نظر است. درعین حال ضروری نیست که فقط تغییر را در پوشش زمین داشته باشیم. این تغییر ممکن است در شدت تغییرات و مدیریت باشد (Verburg et al, 2000). تغییرات کاربری و پوشش زمین با کاهش تنوع زیستی و تأثیر بر زندگی انسان‌ها به طور جدی نگران کننده است (Geoghegan et al, 2001). در طول دو دهه گذشته کاربرد و تنوع داده‌های سنجش از دور در زمینه ارزیابی توسعه پیدا کرده‌اند (Rogan et al, 2002 ; Healey, 2005). از این داده‌ها برای اندازه‌گیری‌های کمی و کیفی تغییرات پوشش زمین استفاده می‌گردد (Seto et al, 2005). روش‌های متنوعی برای مدل‌سازی تغییرات پوشش و کاربری اراضی وجود دارد که می‌توان به مدل معادلات ریاضی، مدل سیستم، مدل آماری، مدل تکاملی، مدل سلولی و مدل هیبرید اشاره کرد. مدل سلولی شامل مدل‌های مارکوف Cellular Automatic است (Parker et al, 2002). مدل تلفیقی سلول‌های خودکار و زنجیره (CA-Markov) ترکیبی از مدل زنجیره مارکف (از دسته مدل‌های تخمین تجربی) و مدل سلول‌های خودکار (از دسته مدل‌های شبیه‌سازی پویا) می‌باشد. درحقیقت این مدل با افزودن مشخصه مجاورت مکانی (Spatial contiguity)، به مدل تصادفی زنجیره مارکف، کاربری اراضی را برای سال‌های آینده شبیه‌سازی می‌کند. در سال‌های اخیر، به دلیل دسترسی آسان به تصاویر ماهواره‌ای و قابلیت‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی مدل‌سازی تغییرات پوشش اراضی و پیش‌بینی آن برای آینده رایج شده و تحقیقات بسیاری در این زمینه انجام شده است (زارع‌گاریزی و دیگران، ۱۳۹۱). Iacono و دیگران (۲۰۱۲) ، به بررسی تغییرات کاربری اراضی شهری شهر مینوسوتای آمریکا بین سال‌های ۲۰۰۵ – ۱۹۵۸ به آزمایش مدل Markov Chain در پیش‌بینی شرایط گذشته و پیش‌بینی آشفتگی در دهه‌های آینده پرداختند. Islam و Ahmed (۲۰۱۱) به ارزیابی و شبیه‌سازی توسعه شهری شهرداکاتا در بنگلادش با استفاده از مدل CA- Markov در فاصله سال‌های ۱۹۹۱ تا ۲۰۰۸ پرداخته‌اند. Xian و دیگران (۲۰۰۵) پژوهشی با عنوان ارزیابی رشد شهری در حوضه خلیج تمپا با استفاده از داده‌های سنجش از دور با اشاره به تبدیل چشم‌اندازهای طبیعی به اراضی شهری در اثر رشد جمعیت، اقدام به تهیه نقشه‌های تغییرات کاربری اراضی منطقه اشاره شده با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای

www.SID.ir

Archive of SID

لندست نموده و رشد اراضی شهری در طی دوره مورد مطالعه را سه برابر برآورد کرده و با استفاده از مدل SLEUTH روند توسعه شهری را تا سال ۲۰۲۵ پیش‌بینی نموده‌اند. کامیاب و همکاران (۱۳۹۱)، در پژوهشی با عنوان اتخاذ رهیافت اطلاعات محور با کاربرد روش رگرسیون لجستیک برای مدل‌سازی توسعه شهری گرگان از سه گروه متغیر مستقل شامل متغیرهای اجتماعی، اقتصادی، بیوفیزیکی و کاربری زمین استفاده کرده و با ۱۰ متغیر مختلف، رشد شهری گرگان را مشخص کردند. در این تحقیق، الگوی رشد شهری منطقه مورد مطالعه برای سال‌های ۲۰۱۰، ۲۰۲۰، ۲۰۳۰ و ۲۰۴۰ استخراج و در مرحله ارزیابی صحت مدل از روش ROC استفاده نمودند (کامیاب و دیگران، ۱۳۹۱). Arsanjania و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی با عنوان تلفیق رگرسیون لجستیک، زنجیره مارکف و مدل-های ماشین‌های سلولی برای شبیه‌سازی توسعه شهری، به تجزیه وتحلیل گسترش حومه منطقه کلان‌شهر تهران پرداختند و به منظور بهبود عملکرد، از مدل رگرسیون لجستیک و متغیرهای زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی با ایجاد سطح احتمال گسترش شهر برای سال‌های ۲۰۰۶، ۲۰۱۶ و ۲۰۲۶ نقشه شبیه‌سازی شده توسعه آتی را استخراج کردند. از آن‌جا که شکل پراکندگی شهر یا گسترش افقی و ساخت‌وسازهای جدید در اطراف شهر، باعث آسیب‌های اجتماعی– اقتصادی و تخریب منابع زیست‌محیطی در شهرها و اطراف آن‌ها شده است، با توسعه شهر ممکن است بسیاری از زمین‌های قابل کشت مجاور شهرها برای ساختمان‌سازی استفاده شود. در چنین موقعیت‌هایی، کشاورزان اطراف شهر بر اثر چند برابر شدن قیمت زمین‌ها، به تولید محصول علاقه نشان نمی‌دهند (شکوئی، ۱۳۷۳). درک مکانیسم فرایند رشد شهری به منظور رسیدن به شکل شهری پایدار بسیار مهم است. زمین اصلی‌ترین عنصر در توسعه شهری محسوب می‌شود. از این رو کنترل نحوه استفاده از آن و هم‌چنین محاسبه نیاز واقعی شهر به زمین، به منظور تأمین کاربری‌های مختلف در زمان حال، و تعمیم و تطبیق ارقام و کمیت‌های به‌دست آمده در حل مشکل زمین و مسکن و رشد مناسب شهرها مؤثر واقع می‌شود (خاکپور و همکاران، ۱۳۸۶). مدل‌سازی تغییرات پوشش اراضی حکایت از آن دارد که در صورت ادامه روند کنونی انتظار می‌رود که تا سال ۲۰۱۸ و۲۰۳۰ روند افزایشی در اراضی شهری به ترتیب برابر ۱۳۰/۸ و ۳۳٤ هکتار و روند کاهشی در اراضی کشاورزی به ترتیب برابر ۳۲۰/۲ و ۲۷۳/۲ هکتار داشته باشیم. صدرموسوی و دیگران، به ارزیابی و شبیه‌سازی رشد شهری درشهر مراغه با استفاده از مدل CA- Markov در فاصله سال‌های ۱۳٦۸ تا ۱۳۹۰ پرداختند. نتایج حکایت از افزایش ۱۱۷۵ هکتاری مساحت شهر و مناطق ساخته شده اطراف شهر و تخریب ٤۷٤ هکتاری کاربری مزارع طی ۲۷ سال گذشته دارد. نتیجه شبیه-سازی تاسال ۱٤۱۲ حاکی از روند مداوم کاهشی در اراضی کشاورزی و روند مداوم افزایشی در اراضی شهری می-باشد (صدرموسوی و همکاران، ۱۳۹۲). Subedi و همکاران (۲۰۱۳) با استفاده از روش‌های پیش‌بینی زنجیره‌های مارکوف و مدل اتوماسیون سلولی (Cellular Automata) به شبیه‌سازی و پیش‌بینی تغییرات حوضه آبخیز در فلوریدا پرداخته‌اند. دزفول از جمله شهرهای استان خوزستان است که در طول هشت سال دفاع مقدس و در جنگ عراق

www.SID.ir

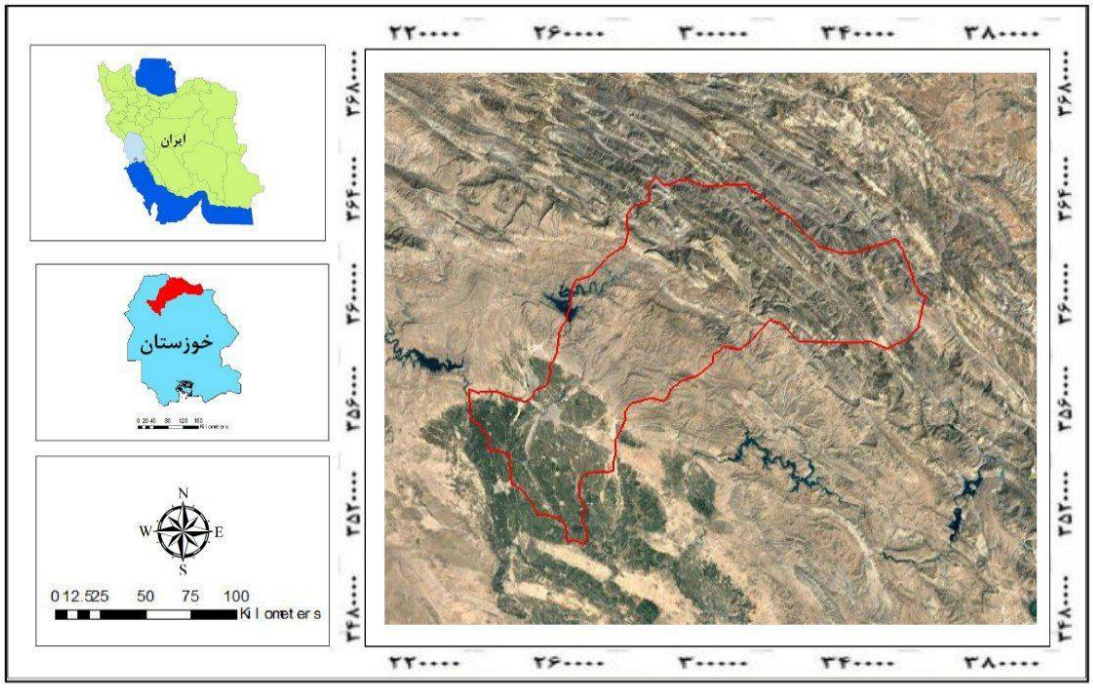
Archive of SID

علیه ایران متحمل خسارات بسیاری شد. هدف این تحقیق بررسی میزان تغییرات کاربری اراضی در شرایط قبل از جنگ و بعد ازآن و پیش‌بینی این تغییرات برای سال‌های آتی می‌باشد.

۲- مواد و روش

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

دزفول شهری است در جنوب غربی ایران و سی امین شهر پرجمعیت کشور و مرکز شهرستان دزفول است و در بخش‌های جلگه‌ای استان خوزستان در طول و عرض جغرافیایی 32.3831° N, 48.4236° E واقع شده‌است. شهر در ارتفاع ۱۴۳ متری از سطح دریا و از شهرهای شمالی استان خوزستان است. دزفول به جهت عبور رود دز از این شهر و پیشینه تاریخی‌اش از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. دزفول دارای زمستان و پاییزی مدیترانه‌ای بوده و زیست‌بوم سرسبز آن از پایان زمستان تا آغازه‌های بهار بسیار دلپذیر است (سالنامه آماری خوزستان، ۱۳۹۳).



سیستم مارکوف (فرایند مارکوف یا زنجیره مارکوف)، سیستمی است که می‌تواند از یک حالت به حالت دیگر در مرحله زمانی بعد مطابق با احتمالات ثابت انتقال یابد. اگر سیستم مارکوف در وضعیت i قرار داشته باشد با احتمال ثابت Pij در زمان آینده در وضعیت j قرار خواهد گرفت. این سیستم می‌تواند از طریق دیاگرام انتقال حالت شرح داده شود. دیاگرام انتقال حالت، دیاگرامی است که تمامی حالت‌ها و احتمالات انتقال را نشان می‌دهد (Wu et al,

www.SID.ir

Archive of SID

2006). آنالیز زنجیره مارکوف ابزاری مناسب جهت مدل‌سازی تغییرات کاربری و پوشش اراضی است و زمانی کاربرد دارد که تغییرات موجود در چشم‌اندازها به راحتی قابل توصیف نباشند. زنجیره مارکوف یک سری از مقادیر تصادفی است که احتمال آن‌ها در فاصله زمانی داده شده به مقدار اعداد در زمان گذشته وابسته است (Fan et al, 2007).

۲-۲-داده‌های مورد استفاده

در این پژوهش از تصاویر سنجنده TM ماهواره لندست ۵ به شماره گذر وردیف ۳۷ – ۱۶۶ مربوط به تاریخ ۲۸ می سال ۱۹۸۵ زمان قبل از جنگ، تصویر سنجنده ETM^+ ماهواره لندست ۷ به شماره گذر وردیف ۳۸- ۱۶۶ مربوط به تاریخ ۲۸ سپتامبر سال ۲۰۰۵ زمان بعد از جنگ استفاده گردید. داده‌های ماهواره‌ای به فرمت GeoTIFF در هفت باند طیفی تهیه شدند که از باند ٦ به دلیل اندازه تفکیک مکانی پایین (٦۰ متر) و عدم پرداختن به ویژگی‌های حرارتی پدیده‌ها در این تحقیق، استفاده نشد. در این مطالعه با استفاده از نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی به‌دست آمده از تصاویر ماهواره‌ای و ترکیب آن با روش‌های پیش‌بینی زنجیره‌های مارکوف و مدل اتوماسیون سلولی (Cellular Automata) به شبیه‌سازی و پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی شهر دزفول پرداخته شد.

۲-۳- پردازش تصاویر و تهیه نقشه کاربری اراضی

پس از برش تصاویر ماهواره‌ای طبق مرز محدوده مطالعاتی، به منظور تعیین کاربری‌های موجود در اطراف منطقه، تصاویر مورد نظر طبقه‌بندی شدند. البته با ارزیابی و بررسی خصوصیات انعکاس طیفی طول موج‌های مختلف، امکان تفکیک طبقات مختلف کاربری میسر می‌گردد. فرآیند طبقه‌بندی تصاویر طی مراحل زیر صورت می‌گیرد:

- تعیین تعداد کلاس‌های پوشش زمین
- برچسب گذاری پیکسل‌های طبقه بندی شده بر اساس خواص آن‌ها با استفاده از فرآیند تصمیم‌گیری.

با استفاده از نرم‌افزار IDRISI 15 برای کلاس‌بندی تصاویر از روش طبقه‌بندی نظارت شده و الگوریتم حداکثر احتمال استفاده شد در طی دو سال مورد نظر تهیه گردید. این روش با استفاده از میانگین و ماتریس کوواریانس داده-های آموزشی از روش‌های دیگر طبقه‌بندی مانند طبقه‌بندی کمترین فاصله از داده‌های تصویر تحلیل بهتری به‌دست می‌دهد (Richards and Xiuping, 2006). در نهایت چهارکلاس طبقه‌بندی شامل شهر و تاسیسات صنعتی، اراضی کشاورزی، رودخانه و مرتع برای همه تصاویر مشخص گردید. سپس با استفاده از نرم‌افزار IDRISI 15 و روش مارکوف با توجه دو نقشه کاربری و پوشش اراضی به‌دست آمده، ماتریس احتمال انتقال کاربری‌ها به یکدیگر محاسبه شد (جدول ٤). در ماتریس مذکور ردیف‌ها نشان دهنده طبقات/پوشش اراضی قدیمی‌تر و ستون‌ها نشان دهنده طبقات پوششی جدیدتر هستند. برای مکانی کردن این تغییرات از روش خودکار استفاده گردید و نقشه احتمال تبدیل هریک از کاربری‌های اراضی به یکدیگر برای سال‌های ۲۰۱۸ و ۲۰۳۰ به دست آمد.

www.SID.ir

Archive of SID

۳- نتایج و بحث

نتایج حاصل از صحت‌سنجی طبقه‌بندی تصاویر به کمک ماتریس خطا نشان می‌دهد که مقدار صحت هم‌پوشانی حاصل از طبقه‌بندی برای سال‌های ۱۹۸۵ و ۲۰۰۵ به ترتیب ۹۹/٦ و ۹۹/۵ درصد و مقدار ضریب کاپا برای هردو سال برابر ۰/۹۹ بود که این میزان صحت در سطح قابل قبول قراردارد. نتایج طبقه‌بندی تصاویر نشان داد که در سال ۱۹۸۵ از کل سطح منطقه حدود ۱٤۷۵/۷ هکتار را مناطق شهری پوشانده و اراضی غیرشهری مساحتی حدود ۱۰۵۵۵ هکتار را تشکیل می‌دهند. در سال ۲۰۰۵ میلادی، مساحت مناطق شهری در حدود ۲۱۲۸/۹ هکتار و اراضی غیرشهری ۱۲۹۰۹/۱ هکتار بوده است. جدول شماره (۱) مساحت کاربری و پوشش اراضی شهر دزفول در سال‌های مورد نظر بر حسب هکتار را نشان می‌دهد.

جدول ۱- مساحت کاربری و پوشش اراضی شهر دزفول در سال‌های موردنظر بر حسب هکتار

طبقات کاربری	مساحت ۱۹۸۵ (هکتار)	مساحت ۲۰۰۵ (هکتار)
شهر	۱٤۷۵/۷	۲۱۲۸/۱
کشاورزی	٦۸۹٤	۷۹۳٤/٦
رودخانه	۳۳۱/۹	٤۱۹/٤
مرتع	۵٦۱۷/٤	٤۵۵۵/۲

نتایج مقایسه دو نقشه مربوط به ابتدا و انتهای دوره زمانی مورد نظر نشان داد که در طی این دوره ٦۷۱/۲۲ هکتار (حدود ۳/۸۷ درصد) به مناطق شهری و ۱۰٤۰/۵۸ هکتار (حدود ٤/٦۱ درصد) به اراضی کشاورزی افزوده شده است که این امر مبین رشد گستره منطقه در بخش‌های توسعه شهری و کشاورزی در دوران پس از جنگ می‌باشد. جدول شماره (۲) تغییرات کاربری وپوشش اراضی منطقه مورد مطالعه در سال‌های مورد نظر برحسب هکتار را نشان می‌دهد.

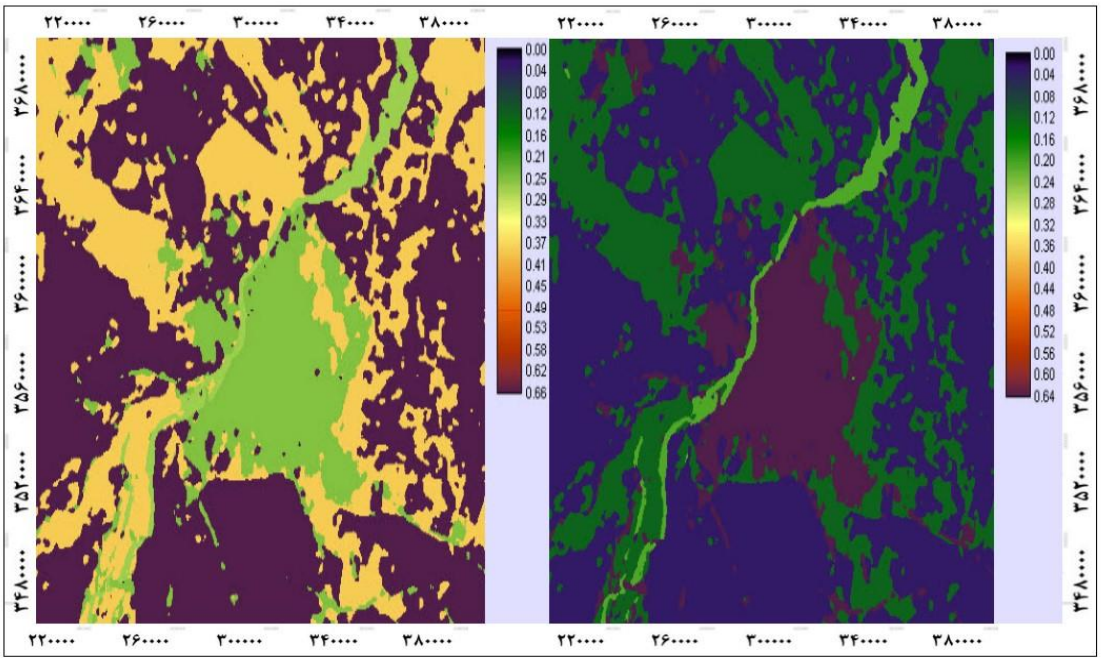
جدول ۲- تغییرات کاربری و پوشش اراضی منطقه مورد مطالعه در سال‌های مورد نظر

	سال ۲۰۰۵							
	طبقات کاربری	شهر		کشاورزی		مرتع		رودخانه	
		هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد
سال ۱۹۸۵	شهر	۱۰۵۱/۹	٦۳/۳	۲۲۸/۳	۳/٤	۱٤/۷	٤/۵	۷۳٦/۵	۱۳/۲
	کشاورزی	۳٦٦/۱	۲۲/۱	۵۰٤۲/۸	۷٤/۱	۱۸/۹	۵/۸	۱٦۳۷/۹	۲۹/۲
	رودخانه	٤۲/۹	۲/٦	۸٤/۵	۱/۳	۲۳۱/۷	۷۱/۱	٤۷۰/۱	۰/۸
	مرتع	۱٤۰/۲	۸/٤	۱۰۵۲/۹	۱۵/٦	٤۷/۷	۱٤/٦	۲۹۱۷/۸	۵۲/۱

www.SID.ir

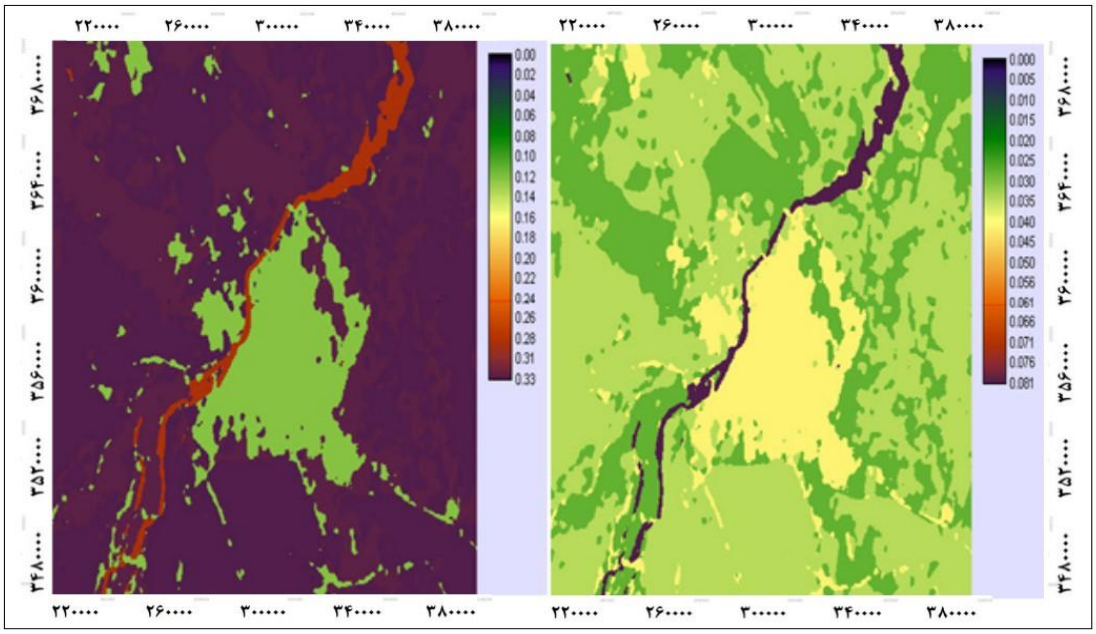
Archive of SID

نقشه احتمال تبدیل هریک از کابری‌ها به کاربری دیگر در سال‌های ۲۰۱۸ و ۲۰۳۰ بـا اسـتفاده از مـاتریس احتمـال انتقال به روش شبکه خوکار در شکل‌های زیر نشان داده شده است (شکل‌های ۳ تا ۱۰).



شکل۳- احتمال تبدیل به کاربری شهری در سال ۲۰۱۸

شکل٤- احتمال تبدیل به کاربری کشاورزی در سال ۲۰۱۸

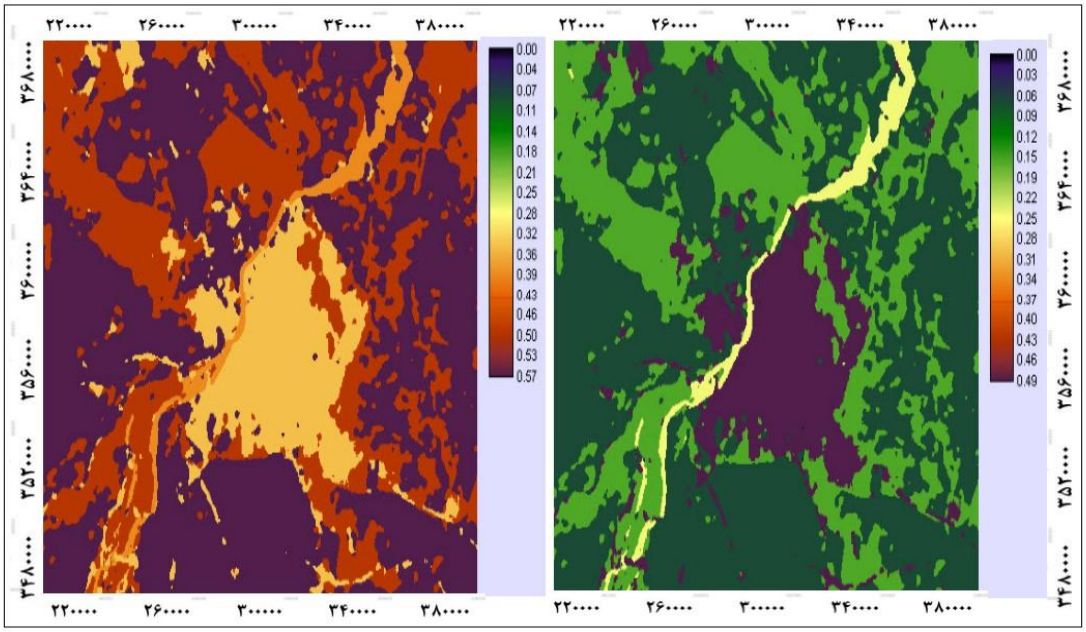


شکل ٥- احتمال تبدیل به کاربری رودخانه درسال ۲۰۳۰

شکل ٦- احتمال تبدیل به کاربری مرتع درسال ۲۰۳۰

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۷- احتمال تبدیل به کاربری شهری در سال ۲۰۳۰

شکل ۸- احتمال تبدیل به کاربری کشاورزی در سال ۲۰۳۰

در مرحله بعد ماتریس احتمال تبدیل کاربری‌ها با استفاده از آنالیز زنجیره مارکوف بـر مبنـای تغییـرات مشـاهده در سال‌های ۲۰۱۸ و ۲۰۳۰ بدست آمد (جداول ٤ و ٥).

جدول ٤- ماتریس احتمال تبدیل پوشش و کاربری زمین دزفول برای سال ۲۰۱۸ و ۲۰۳۰

طبقات کاربری	شهر		کشاورزی		رودخانه		مرتع	
	۲۰۱۸	۲۰۳۰	۲۰۱۸	۲۰۳۰	۲۰۱۸	۲۰۳۰	۲۰۱۸	۲۰۳۰
شهر	۰/٦٤	۰/٤۹	۰/۲٥	۰/۳٤	۰/٤۲	۰/۰٤	۰/۰۷	۰/۱۲
کشاورزی	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/٦٦	۰/٥۷	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۲۷	۰/۳۲
رودخانه	۰/۲	۰/۲٤	۰/۲٦	۰/۳۹	۰/۲٤	۰/۰۸	۰/۲۹	۰/۲۹
مرتع	۰/۱۲	۰/۱٦	۰/۳۸	۰/٤۹	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/٤۷	۰/۳۲

در جداول (٥ و ٦) مساحت کاربری و پوشش اراضـی شـهر دزفـول در سـال ۲۰۱۸ و ۲۰۳۰ برحسـب هکتـار و درصد نشان داده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- مساحت کاربری و پوشش اراضی شهر دزفول (هکتار)

طبقات کاربری	سال ۲۰۱۸	سال ۲۰۳۰
شهر	۲۲۵۹/۷۲	۲٤٤۹/۱۷
کشاورزی	۷٦۰۰/۵۹	۷٦٦۱/۳٤
رودخانه	۵٤۸/۲۸	۵۲٦/۱٤
مرتع	٤٦۲۹/۵۱	٤٤۰۱/٤۵

جدول ٦- مساحت کاربری و پوشش اراضی شهر دزفول (درصد)

طبقات کاربری	سال ۲۰۱۸	سال ۲۰۳۰
شهر	۱۵/۰۳	۱٦/۲۹
کشاورزی	۵۰/۵٤	۵۰/۹۵
رودخانه	۳/٦٤	۳/۵
مرتع	۳۰/۷۸	۲۹/۲۷

با مشخص کردن احتمال تغییرات و پوشش کاربری اراضی، میزان رشد و تخریب منابع را می‌توان مشخص و با در نظر گرفتن این تغییرات، هرگونه تغییرات احتمالی را به صورت اصولی مدیریت کرد. فرایند مارکوف وضعیت آینده یک سیستم را به صورت کلی براساس وضعیت ماقبل مدل‌سازی می‌کند. تغییرات پوشش و کاربری از یک بازه زمانی به بازه زمانی دیگر با استفاده از آنالیز مارکوف مبنایی برای برآورد احتمال تغییرات آینده سیستم است. در این نوع تحلیل یک ماتریس از احتمال تغییرات کاربری اراضی از زمان t تا زمان t+۱ ایجاد می‌شود.

براساس نقشه‌های پوشش / کاربری زمین به دست آمده از تصاویر ماهواره‌ای (سال‌های ۱۹۸۵ و ۲۰۰۵) و مدل مارکوف، تغییرات پوشش / کاربری زمین و میزان رشد شهری در شهر دزفول با موفقیت شبیه‌سازی شد. در این مقاله به تحلیل و پیش‌بینی رشد شهری و تغییرات کاربری زمین با استفاده از داده‌های سنجش از دور و آنالیز زنجیره مارکوف پرداخته شد. براین اساس درسال‌های ۲۰۱۸ و ۲۰۳۰ اراضی شهری روندی افزایشی به ترتیب برابر ۱۳۰/۷۷ و ۳۳٤ هکتار و ارضی کشاورزی به ترتیب برابر ۳۲۰/۲۲ و ۲٤/ ۲۷۳ هکتار رو به کاهش خواهد گذاشت.همان‌گونه که از نتایج آشکارسازی تغییرات پیداست، دردوره زمانی ۲۰ ساله بیانگر توسعه اراضی مسکونی و کاهش زمین‌های کشاورزی می‌باشد. شبیه‌سازی تغییرات کاربری و پوشش اراضی برای سال‌های ۲۰۱۸ و ۲۰۳۰ بیانگر کاهش مناطق کشاورزی و افزایش مناطق شهری می‌باشد دزفول همانند دیگر شهرهای استان خوزستان درطول هشت سال دفاع مقدس خسارات بسیاری به آن وارد شد، اما پس از آن روند رو به رشدی به خود گرفت و موجب بهبود وضعیت شهری و افزایش گستره‌ی آن شد. شکل شهر به عنوان الگوی توسعه فضایی فعالیت‌های انسان در برهه خاصی از زمان تعریف می‌شود (Anderson, 1996) و به دو الگوی اصلی پرا کندگی شهری و تراکم شهری تقسیم می‌شود

www.SID.ir

Archive of SID

(قربانی و دیگران، ۱۳۹۲). در مطالعات Subedi و همکاران (۲۰۱۳) نتایج پیش‌بینی نشان داد که مناطق شهری از ٤٧/٣ به ٤٩/٤ درصد و تاسیسات حمل ونقل از ۳/۷ به ۵ درصد در طی سال‌های ۲۰۰٦ تا ۲۰۱۵ روند رو به افزایش دارد و مناطق کشاورزی از ١٤/٤ به ۱۲/۳ درصد رو به کاهش هستند. Dongjie و همکاران (۲۰۱۱)، به مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی شهری شهرساگا در ژاپن با استفاده از مدل CA-Markov در فاصله سال‌های ۱۹۷٦ تا ۲۰۰٦ پرداختند. نتایج شبیه‌سازی تا سال‌های ۲۰۱۵ و۲۰٤۵ نشان دهنده روند رو به کاهش در زمین‌های کشاورزی و نواحی جنگلی و روند رو به افزایش در مناطق شهری می‌باشد. همچنین مشخص شد که این روش می‌تواند در بهبود استراتژی‌های مدیریت کاربری اراضی در مباحث توسعه شهری و اکولوژیکی توازن بهتری برقرار کند، که نتایج پیش‌بینی با استفاده از مدل مارکوف در این تحقیق نیز برای سال‌های ۲۰۱۸ و ۲۰۱۳ بیانگر کاهش در زمین‌های کشاورزی و افزایش در مناطق شهری می‌باشد. Barredo و همکاران (۲۰۰۳)، در پژوهشی با عنوان پایداری شهری در کلان‌شهرهای کشورهای در حال توسعه، به مدل‌سازی و پیش‌بینی آینده رشد شهری در لاگوس با اشاره به رشد سریع جمعیت و انباشت شهری در بیست سال آتی و نیاز به اراضی شهری نزدیک به ۹٦۹ کیلومتر مربع، به شبیه-سازی توسعه فیزیکی در شهر لاگوس پرداخته و با استفاده از روش سلول‌های خودکارمارکوف و تا سال ۲۰۲۰ روند توسعه فیزیکی را در این شهر پیش‌بینی نمودند، که نتایج بدست آمده در این تحقیق نیز مبین افزایش مناطق شهری تا سال ۲۰۳۰ می‌باشد.

٤- جمع‌بندی

براساس نتایج به‌دست آمده از مدل‌سازی تغییرات و پوشش اراضی در شهر دزفول می‌توان اذعان داشت که کاربری‌های کشاورزی، مرتع و رودخانه طی سال‌های آتی کاهش آن‌ها محتمل بوده و کاربری اراضی ساخته شده بیشتر رشد خواهد کرد. با توجه به روند رو به رشد جمعیت انسانی و نیاز مبرم به بهره‌برداری از منابع، این تغییرات قابل تصور است. لیکن این تغییرات باید مدنظر قرار بگیرد تا بهره‌برداری از منابع به شیوه اصولی صورت بگیرد و درآینده نه چندان دور منجر به نابودی منابع نشود. لذا چنان‌چه با تدوین سیاست‌های توسعه پایدار، روند رو به رشد مناطق شهری کنترل نشود، کاهش اراضی کشاورزی و دیگر اراضی محدود در آینده و تبدیل آن‌ها به اراضی ساخته شده رخ خواهد داد. نقشه‌های کاربری شبیه‌سازی شده می‌توانند به عنوان سیستمی جهت هشدار عواقب فعالیت‌های صورت گرفته و اثرات محتمل آن‌ها در آینده در یک منطقه، برای مکان‌های دیگر نیز استفاده شوند. البته این شبیه-سازی براساس وضع موجود و ادامه روند تغییرات آینده است که ممکن است یک سری تغییرات در سیاست‌ها به صورت مقطعی و خاص مانند سیاست‌های دولت در مسکن مهر و دیگر موارد، تاثیرگذار باشد. استفاده از داده‌های زمانی_مکانی سنجش از دور جهت شناسایی تغییرات و چگونگی آن در گذشته و شبیه‌سازی پوشش و کاربری زمین در آینده می‌تواند به برنامه‌ریزان و طراحان شهری جهت مدیریت و برنامه‌ریزی و کاربرد سیاست‌های توسعه‌ای

www.SID.ir

Archive of SID

پایدار، یاری رساند. در حقیقت، شبیه‌سازی و مدل‌سازی رشد شهری برای آینده از الزامات مدیریت و برنامه‌ریزی آتی شهری محسوب می‌گردد. از آن‌جا که نقشه‌های کاربری اراضی به عنوان اطلاعات پایه برای برنامه‌ریزی‌های مختلف، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است نتایج این تحقیق می‌تواند در برنامه‌ریزی‌های آینده منطقه که با تغییرات کاربری اراضی مرتبط است، مورد توجه قرار گیرد.

۵- تشکر و قدردانی

از جناب آقای دکتر شهرام یوسفی خانقاه، استادیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه صنعتی خاتم الانبیا (ص) بهبهان که در این زمینه مشاوره و راهنمایی کردند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

کتابنامه

خاکپور، براتعلی؛ ولایتی، سعدالله؛ کیانژاد، قاسم؛ ۱۳۸٦. الگوی تغییر کاربری اراضی شهر بابل طی سال‌های ۱۳٦۲-۱۳۷۸. مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، شماره ۹، ٦٤-٤٥.

زارع گاریزی، آرش؛ شیخ، عبدالواحدبردی؛ سعدالدین، امیر؛ سلمان‌ماهینی، رسول؛ ۱۳۹۱. شبیه‌سازی مکانی- زمانی تغییرات گستره جنگل در آبخیز چهل‌چای استان گلستان با استفاده از مدل تلفیقی سلول‌های خودکار و زنجیره مارکوف. فصلنامهٔ علمی پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران. شماره ۲، ۲۷۳- ۲۸۵.

شکوئی، حسین؛ ۱۳۷۳. دیدگاه‌های نو در جغرافیای شهری. چاپ تهران. موسسه انتشارات سمت. صدرموسوی، میرستار؛ یزدانی‌چهاربرج، رسول. ۱۳۹۲. ارزیابی و شبیه‌سازی رشد شهری میانه اندام با استفاده از مدل CA-Markov (نمونه موردی: شهر مراغه)، همایش ملی معماری پایدار و توسعه شهری، یزد.

قربانی، رسول؛ پورمحمدی، محمدرضا؛ محمودزاده، حسن. ۱۳۹۲. رویکرد زیست‌محیطی در مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی محدوده کلانشهر تبریز با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چند زمانه‌ای، ارزیابی چند معیاری و سلول-های خودکار مارکوف. فصلنامه علمی پژوهشی مطالعات شهری. شماره ۸، ۳۰- ۲۳.

کامیاب، حمیدرضا؛ سلمان‌ماهینی، رسول؛ حسینی، سیدمحسن؛ غلامعلی‌فرد، مهدی؛ ۱۳۸۹. اتخاذ رهیافت اطلاعات محور با کاربرد روش رگرسیون لجستیک برای مدل‌سازی توسعه شهری گرگان، فصلنامه محیط‌شناسی. شماره ٥٤، ۸۹-۹٦.

Anderson, W.P., Kanaroglou, P.S., Miller, E.J., 1996. Urban form energy and the environment, a review of issues, evidence and policy. Urban Studies 33(1), 7-35.

Arsanjania, J., Helbich, M., Kainz, K., Darvishi Boloorani, A., 2012. Integration of logistic regression, Markov chain and cellular automata models to simulate urban expansion. International Journal of Applied Earth Observation and Geo information 21, 265-275.

Barredo, I., Demicheli, L., 2003. Urban sustainability in developing countries megacities: modelling and predicting future urban growth in Lagos. Journal of Urban sustainability in developing countries' megacities 5, 297-310.

www.SID.ir

Archive of SID

Dongjie, G., HaiFeng, L., Takuro, I., Weici, S., Tadashi, N., Kazunori, Kazunori., 2011. Modeling urban land use change by the integration of cellular automaton and Markov model. Ecological Modeling 222 (20), 3761–3772.

Fan, F., Wang, Q., Wang, Y., 2007. land use and land cover change in Guangzhou, Chaina, from 1998 to 2003. Based on landsat TM/ETM^{+} imagery, Sensors, 7, 1323-1342.

Geoghegan, J. Klepeis, S., Mendoza, P.M., Yelena, O.R., Chowdhury, R. Turner, B.L. and Vance C., 2001. Modeling tropical deforestation in the southern Yucatan Peninsular region: comparing survey and satellite data Agriculture. Ecosystems and Environment 85, 25-46.

Healey, S. P., Cohen, W. B., Zhiqiang, Y., Krankina, O. N., 2005. Comparison of Tasseled Cap-based Landsat data structures for use in forest disturbance detection. Remote Sensing of Environment, 97, 301-310.

Iacono, M., Levinson, D., El-Geneidy, A., 2012. A Markov Chain Model of Land Use Change in the Twin Cities, University of Minnesota: Nexus Research Group. Working Papers 107.

Islam, Sh., Ahmed, R., 2011. Land use change prediction in Dhaka City using GIS aided markov chain modeling. J. Life Earth Sci, 6, 81-89.

Parker, D.C., Manson, S.M., Janssen, M.A., Hoffmann, M.J., Deadman, P., 2002. Multi agent systems for the simulation of land use and land cover change: A Review, 43.

Richards John A., Xiuping Jia., 2006. Remote Sensing Digital-Image Analysis. Electronics & Electrical Engineering, 439.

Rogan, J., Franklin, J., Roberts, D. A., 2002. A comparison of methods for monitoring multi-temporal vegetation change using Thematic Mapper imagery. Remote Sens. Environ, 80, 143−156.

Seto, K. C., Woodcock, C. E., Song, C., Huang, C., Lu, J., Kaufman, R.K., 2002. Monitoring, Land-use change in the Pearl River delta using Landsat TM. Int. J Remote Sens, 23, 1985-2004.

Subedi, P., Subedi, K., Thapa, K., 2013. Application of a Hybrid Cellular Automaton Markov (CA-Markov) Model in Land-Use Change Prediction: A Case Study of Saddle Creek Drainage Basin, Florida. Applied Ecology and Environmental Sciences, 6, 126-132.

Verburg, P.H., Chen, Y., Soepboer, W., and Veldkamp, A., 2000. GIS based modeling of human-environment interactions for natural resource management. Applications in Asia. Proc. 4th Int. Conf. Integrat. GIS Environ. Modeling (GIS/EM4): Problems, Prospects and Research Needs, Banff, Alberta, Canada, Sept 8, 1-18.

Wu, Q., Li, H.Q., Wang, R.S., Paulussen, J., He, Y., Wang, M., Wang, B.H., Wang, Z., 2006. Monitoring and predicting land use change in Bijing using remote sensing and GIS. Landscape and urban planning, 78, 322-333.

Xian, G., Crane, M., 2005. Assessments of urban growth in the Tampa Bay watershed using remote sensing data. Journal of Remote Sensing of Environment, 97, 203-215.

www.SID.ir