Archive of SID

نشریه علمی- پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال ۱۹، شماره ۵۴، زمستان ۱۳۹٤، صفحات ۲۰۹-۱۸۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۱/۱۰ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۲/۰۴/۱۰

تحلیلی بر تغییرات کاربری زمین شهری با استفاده از مدل تحول زمین، نمونه موردی شهر تبریز

میرستار صدرموسوی[۱]
محمدرضا پورمحمدی[۲]
اکبر رحیمی[۳]

چکیده

توسعه پراکنده شهری و تغییرات کاربری اراضی پیرامونی شهرها، از چالش‌های اساسی در برنامه‌ریزی شهری در دهه‌های اخیر بوده و مدل‌سازی این تغییرات، به‌عنوان یک ابزار کارآمد برای برنامه‌ریزان، اقتصاددانان، اکولوژیست‌ها و طرفداران محیط زیست جهت بررسی تغییرات آتی توسعه شهری محسوب می‌گردد. این مقاله مدل تحول زمین را به‌منظور بررسی توسعه شهری آتی تبریز، بر پایه شبکه‌های عصبی مصنوعی و سیستم اطلاعات جغرافیایی مورد استفاده قرار داده است. روش تحقیق در این پژوهش، توصیفی–تحلیلی است و داده‌های مورد نیاز از تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های کاربری اراضی شهری و طرح‌های مصوب شهری تبریز استخراج گردیده است، از نرم‌افزارهای ERDAS imaging و ArcGIS برای آماده‌سازی داده‌ها و تحلیل نتایج و مجموعه نرم‌افزاری LTM برای آموزش، تست، شبیه‌سازی و پیش‌بینی توسعه احتمالی استفاده شده است. نتایج حاصل از یادگیری مدل بین سال‌های ۱۳۶۸ تا ۱۳۸۴ نشانگر آن بوده است که در این مدت ۱۶ ساله، ۲۱۴۶۹ سل ۵۰ در ۵۰ مترمربع توسعه یافته است که با توسعه واقعی شهر مطابقت داشته و نشانگر

۱ـ استاد گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی دانشگاه تبریز. Email:ssadr@tabrizu.ac.ir
۲ـ استاد گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی دانشگاه تبریز. Email:pourmohammadi@tabrizu.ac.ir
۳ـ استادیار گروه آموزشی فضای سبز دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز. Email:akbar.rahimi@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

یادگیری مناسب در شبکه می‌باشد. برای پیش‌بینی توسعه احتمالی شهر طرح‌های فرادست شهری، جمعیت سال ۱۴۰۰ و سرانه‌های پیشنهادی برای شهر مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نقشه توسعه احتمالی نمایانگر این است که ۲۲۴۸۴ سل، برای سال ۱۴۰۰ مورد نیاز می‌باشد که بایستی برای توسعه آتی شهر اختصاص یابد. هم‌چنین نتایج حاصل از مدل بیش‌ترین توسعه شهر را در قسمت‌های شمالغربی، شرق و جنوب شرق پیش‌بینی کرده است که این روند تخریب فضاهای سبز، اراضی کشاورزی پیرامون و تهدید محیط زیست شهری را به‌بار خواهد آورد. براین اساس و با ادامه روند کنونی، ۸۴۳۷ هکتار از فضاهای سبز و اراضی پیرامون شهر تبریز به زیرساخت و ساز خواهد رفت. ادامه روند توسعه پراکنده نه تنها تخریب محیط‌های اطراف شهری را به‌دنبال خواهد داشت، بلکه باعث گسیختگی فضایی و اجتماعی شهر و افزایش هزینه‌های توسعه هم‌چون راه‌اندازی زیرساخت‌های شهری خواهد شد.

واژگان کلیدی: مدل تحول زمین، رشد پراکنده، تغییرات کاربری، زمین شهری.

مقدمه

به‌دلیل رشد سریع شهرنشینی در دهه‌های اخیر، توجهات ویژه‌ای به تغییرات کاربری زمین معطوف شده است، چرا که اکوسیستم در نواحی شهری شدیداً تحت تأثیر فعالیت‌های بشری است و زندگی نیمی از جمعیت جهان وابستگی تنگاتنگی با فعالیت‌های بشر در نواحی شهری دارد (Stow and Chen, 2002: 298). فرایندهای مکانی و زمانی توسعه شهری و پیامدهای زیست‌محیطی و اجتماعی چنین توسعه‌ای به‌خاطر اثرات مستقیم و عمیق بر زندگی انسان، بررسی و تحلیل موضوع توسعه شهری و تغییرات کاربری را ضرورتی اجتناب‌ناپذیر ساخته است. از اوایل قرن نـوزده میلادی، سکونتگاه‌ها بر پایه نظریه‌ها و مدل‌های مختلف مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته که می‌توان به تئوری فون تونن، مدل منطقه متحدالمرکز[۴] برگس[۵] و تئوری مکان‌های مرکزی[۶] کریستالر اشاره کرد. این مدل‌ها

4- Concentric Zone Model
5- Burgess
6- Central Place Theory

www.SID.ir

Archive of SID

تجربی بوده و بر اساس مشاهدات استوار هستند و معمولاً برای شرایط خاص و حتی مکان‌های خاص توسعه یافته‌اند و از آن‌ها در سایر مناطق نمی‌توان استفاده کرد. از طرف دیگر افزایش تعداد اتومبیل‌های شخصی در اواخر دهه ۱۹۴۰ و اوایل دهه ۱۹۵۰میلادی سبب گردید تا رشد شهرها از شکل فیزیکی سنتی خود خارج شود و بیش‌تر بر پایه شکل شبکه راه‌ها توسعه پیدا کنند (Candau, 2002: 54). در همان سال‌ها پیشرفت ها در محاسبات عددی و توانایی کار با مدل‌های ترکیبی ریاضی منجر شد که در اواخر دهه ۱۹۵۰ میلادی مدل‌هایی با تکیه بر شبکه‌های حمل و نقل شکل بگیرد که این مدل‌ها بر مدل‌سازی ریاضی و روابط ریاضی استوار بودند. مدل‌های شهری بزرگ مقیاس[۷] که در طول دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۵۰ میلادی ارائه شدند، محصول همین پیشرفت‌ها بودند (Lee, 1994: 38).

امروزه مدل‌های تغییر کاربری زمین، عوامل زیستی- فیزیکی، اجتماعی - اقتصادی و سیاسیرا به هم مرتبط می‌کنند و تغییرات کاربری را با شیوه‌ها و مدل‌های ترکیبی مورد سنجش قرار می‌دهند (Van Daalen, 2002: 225). مدل‌های فراوانی به‌منظور شبیه‌سازی تغییرات کاربری اراضی توسعه یافته‌اند (Verburg et al., 2004:669)که مدل‌های آماری (Veldkamp and Fresco, 1996:27)، یادگیری ماشینی (Pijanowski et al., 2002:556)، تحلیل و مبنای عاملی (Matthews et al., 2007: 1452) و رویکردهای ساده قانونمند (Pontius, 2002: 1042) از جمله این مدل‌ها می‌باشند.

یکی از چالش‌های اصلی در برنامه‌ریزی فضایی و الگوهای توسعه در قرن ۲۱، توسعه پراکنده می‌باشد. این نوع توسعه یک فرم خاصی از توسعه شهری با تراکم کم، وابسته و حامل آسیب‌های اجتماعی و زیست محیطی است (Hasseand Lathrop, 2003: 1024). نتیجه این نوع از توسعه شامل افزایش ترافیک و تقاضا برای حرکت (Ewing et al., 2002: 103; Cameron et al.,2004: 290; Kahn, 2000: 573)، تکه تکه کردن کاربری زمین و تلفات تنوع زیستی (Alberti, 2005: 171)، تقلیل چشم‌اندازهای جذاب (Sullivan and Lovell, 2006: 153) و دگرگونی سیکل هیدرولوژیکی و رژیم‌های

7- LSUM: Large Scale Urban Model

www.SID.ir

Archive of SID

طغیان و سیلاب (Bronstert et al., 2002: 520; Carlson, 2004: 1090; McCuen, 2003: 151) می‌باشد. گسترش پراکنده شهر که به‌دلیل پیامدهای زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی، و عدم توجه به بهره‌وری زمین و وابستگی به اتومبیل شخصی، به عنوان ناپایدارترین شکل توسعه شهری شناخته شده است، شکل مسلط توسعه شهری در قرن گذشته بوده است (Li et al, 2002, 68). شهر تبریز به‌عنوان بزرگ‌ترین مرکز شهری شمال‌غرب کشور، در دهه‌های اخیر با شدت فزاینده‌ای با توسعه افقی مواجه بوده و اراضی پیرامون خود را که عمدتاً اراضی کشاورزی و فضای سبز بوده است، به زیرساخت و ساز برده و موجبات تغییرات اکولوژیکی و تهدید توسعه پایدار شهری شده است. توسعه مداوم حومه‌های شهر و ایجاد شهرک‌های مسکونی در ضلع شرقی و شمال شرقی شهر، با وجود محدودیت‌های توپوگرافیکی و مخاطرات طبیعی هم‌چون گسل فعال شهری در این جهات، در سال‌های گذشته صورت گرفته و در حال حاضر نیز ادامه دارد. هدف این تحقیق پیش بینی روند توسعه شهر برای سال‌های آتی با استفاده از مدل تحول زمین و ارزیابی نتایج این توسعه در تبریز می‌باشد. براساس این هدف فرضیات اصلی تحقیق عبارتند از:

توسعه آتی شهر تبریز، به‌شدت تخریب اراضی زراعی پیرامون شهری را به‌دنبال خواهد داشت.

توسعه احتمالی شهر تبریز، با پیروی از الگوی توسعه گذشته، در جهت شرقی اتفاق خواهد افتاد.

پیشینه تحقیق

آلمیدا در رساله دکتری خود با عنوان "مدل‌سازی دینامیک فضایی با استفاده از ابزارهای برنامه‌ریزی: شبیه‌سازی تغییرات کاربری اراضی شهری در بایورو و پیراسیکابا در برزیل" به تحلیل و شبیه‌سازی دینامیکی کاربری‌های شهری با استفاده از راهبردهای متدولوژیکی پرداخته است. مدل‌سازی تغییرات کاربری زمین شهری برای شهرهای میانه اندام (بایورو و پیراسیکابا) که در ایالت سائوپولو استقرار یافته‌اند، به‌صورت دوره ۳۵ ساله مورد تجزیه و

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی قررا گرفته است. تحول و تغییر کاربری زمین نیز از طریق دو مدل احتمالی–تجربی مدل‌سازی گردیدهو رویکرد بهینه‌سازی وزن‌ها براساس تئوری بایز (Bayes) و رگرسیون خطی صورت گرفته است. نتایج به‌دست آمده از این مدل‌ها و تغییرات زمین شهری، به وسیله مدل سلولار آتوماتا و بر اساس الگوریتم توزیع مکانی احتمالی کاربری‌های زمین، مورد تحلیل قرار گرفته است و عومل اقتصادی– اجتماعی و فراساختارگرایی، عوامل اصلی در تغییرات زمین شهری بوده است (Almeida, 2003: 137). یوجی[۸] و همکارانش در سال ۲۰۰۵، تحقیقی با عنوان شهرنشینی مرتبط با الگوهای کاربری اراضی زراعی در حواشی شهرهای میلیونی منطقه دلتایی، مطالعه موردی بانکوک را انجام داده‌اند. در این تحقیق، تغییر کاربری زراعی به مناطق مسکونی مورد تحلیل قرار گرفته و نکته جالب این‌که نحوه توسعه مناطق مسکونی، متأثر از سیستم خاص مناطق زراعی می‌باشد که در زمان‌های قبلی به‌صورت پلکانی برای کشت برنج اختصاص یافته بود. نتایج همبستگی معناداری بین ارتفاع زمین با کاربری‌های اراضی را نشان داده و تغییرات کاربری اراضی هم در حالت افقی و هم در حالت عمودی در منطقه مورد مطالعه روی داده است. مارتینوزی[۹] و همکارانش در سال ۲۰۰۷ با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و داده‌های سرشماری آماری به تحلیل میزان توسعه شهری و تخریب اراضی کشاورزی و فضاهای سبز شهر پرتوریکو پرداختند. نتایج ایشان نشانگر کارایی تصاویر ماهواره‌ای در سنجش میزان تغییرات در کاربری اراضی شهری بوده است. براساس نتایج، توسعه بی‌برنامه و لجام گسیخته شهری بر روی اراضی مستعد، بدون توجه به ملاحظات زیست محیطی، باعث تخریب زمین‌های زراعی در اطراف شهر شده است.

کومار جات[۱۰] و همکاران (۲۰۰۸) نیز با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، به بررسی و تحلیل تخریب فضاهای سبز و اراضی مزروعی در اجمر هند پرداخته‌اند و فرم توسعه شهری را علت اساسی در تخریب این منابع برشمرده و نتیجه‌ای که به‌دست آمده نشانگر آنست که رشد

8- Yuji, h
9- Martinuzzi, S
10- Kumar Jat, M

www.SID.ir

Archive of SID

شهری و تخریب منابع طبیعی بیش از دو برابر رشد جمعیت بوده است که علت اصلی آن نیز توسعه شهر به‌صورت پراکنده بر روی زمین‌های کشاورزی بوده است. پیجانوسکی[11] و همکاران در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۲ به تشریح مدل تحول زمین پرداختند و کاربرد آن را در پیش‌بینی تغییرات مراتع و کاربری‌ها مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار دادند که نتایج کارایی فراوان این مدل را که از شبکه‌های عصبی مصنوعی و سیستم اطلاعات جغرافیایی بهره جسته است را نمایان ساخته است. در این مقالات توسعه شهری در یک منطقه وسیع و اثر آن بر تغییرات کاربری زمین مورد تجزیه تحلیل قرار گرفته است.

محدوده و قلمرو تحقیق

شهر تبریز با وسعتی معادل ۲۵ هزارهکتار (شکل شماره ۱) در ´۲۳، °۴۶، ´۱۱، °۴۶ طول شرقی و ´۹، °۳۸، ´۱، °۳۸ عرض شمالی با ارتفاع متوسط حدود ۱۳۴۰ متر در جلگه‌ای به نام جلگه تبریز واقع شده است. جمعیت شهر براساس آمار سال ۱۳۹۰، ۱۵۴۵۴۹۱ نفر بوده است که براین اساس پرجمعیت‌ترین شـهر شمالغرب و چهارمین شـهر پرجمعیت کشور محسوب می‌گردد. قدمت کهن شهر تبریز باعث شده که این شهر از مجموعه‌ای از بافت‌های مختلف شهری تشکیل شده باشد. در طول هر دوره محلات، خیابان‌ها و به‌طور کلی کاربری‌های تازه‌ای به بدنه شهر تنیده شده و تنوع و گونه‌گونی خاصی به پیکره شهر داده است. به‌طور کلی می‌توان این تنوع را به چهار بخش اصلی تقسیم نمود که عبارتند از:

۱- بافت تاریخی: این بخش، هسته اولیه و مرکزی شهر را تشکیل داده و در قلب شهر قرار دارد. مهم‌ترین ویژگی بافت کهن، در هم پیچیدگی محلات، فرسوده بودن و نداشتن دسترسی‌های متناسب با نیاز امروزی است.

۲- بافت سنتی: بافتی که بر گرداگرد بافت تاریخی ایجاد شده و عمدتاً محلات قدیمی شهر نظیر سرخاب، شتربان، خیابان، اهراب و حکم‌آباد و غیره از این نوع بافت می‌باشند که از ویژگی‌های آن کوچه‌های باریک با دیوارهای بلند و پر پیچ و خم می‌باشد.

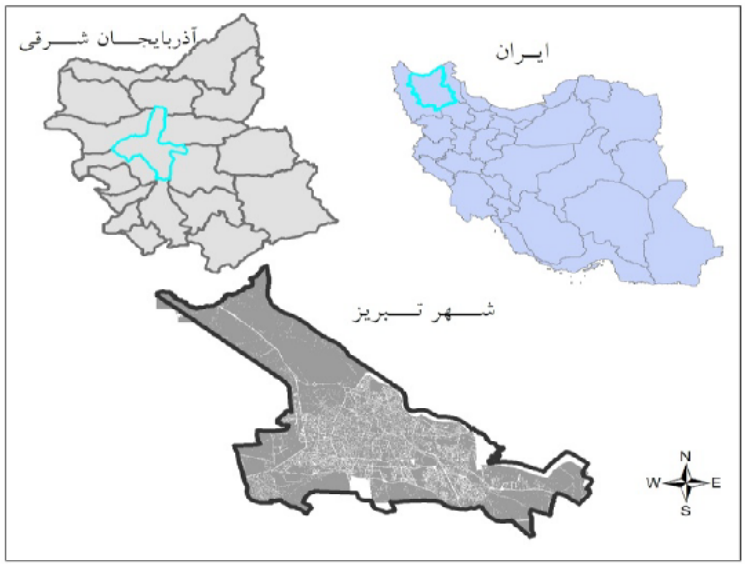
11- Pijanowski, B

www.SID.ir

Archive of SID

۳- بافت حاشیه: این بخش به محلات غیررسمی اطلاق می‌گردد که در مناطق شمالی و جنوبی شهر قرار گرفته‌اند و گروه‌های با بنیه مالی ضعیف جامعه، ساکنان اصلی این بخش هستند.

۴- بافت طراحی شده: بخش وسیعی از توسعه اخیر تبریز در شمال شرق و شرق تا جنوب شرقی را بافت طراحی شده به خود اختصاص داده است. این بافت به‌نوعی دارای عدم انسجام فرهنگی (خلاف آنچه که در محلات قدیمی است) می‌باشد. چرا که عامل اصلی در مکان‌یابی و تعیین فضای زیست در اینجا عامل اقتصادی است (پناهی جلودار، ۱۳۷۹: ۱۴۸). گسترش شهر در این قسمت‌ها، مشکلات فراوانی را برای شهر و ساکنان به‌وجود آورده است.



شکل (۱) نقشه محدوده مورد مطالعه و استقرا آن در کشور و استان

مواد و روش‌ها

نوع تحقیق در این پژوهش، تحلیلی- توصیفی است واطلاعات و داده‌های مورد نیاز از سازمان‌ها، ادارات و مهندسان مشاور تهیه‌کننده طرح تفصیلی اخذ گردید. داده‌های اصلی

www.SID.ir

Archive of SID

مورد استفاده در تحقیق، تصاویر ماهواره‌ای برای سال‌های ۱۳۶۸ و ۱۳۸۴، نقشه کاربری اراضی و شبکه معابر شهری، بلوک‌های آماری جمعیت برای سال ۱۳۸۵، نقشه‌ها و گزارشات طرح‌های شهری و منطقه‌ای شهر تبریز می‌باشد. تصاویر ماهواره‌ای پس از ژئو رفرنس در محیط مجموعه نرم‌افزاری Erdas imaging 10، با استفاده از روش طبقه‌بندی نظارتی طبقه‌بندی شدند. سپس نتایج حاصله به محیط نرم‌افزاری ArcGIS وارد شد و نقشه کاربری اراضی تبریز تهیه گردید. در این تحقیق از مدل تحول زمین جهت پیش‌بینی توسعه احتمالی شهر تبریز استفاده شده است که در ادامه این مدل، داده‌های مورد استفاده و نحوه آماده‌سازی داده‌ها تشریح می‌گردد.

مدل تحول زمین (LTM) برپایه شبکه‌های عصبی مصنوعی و سیستم اطلاعات جغرافیایی، برای پیش‌بینی تغییرات کاربری زمین و برای مناطق بزرگ مقیاس توسعه یافته است (Pijanowski, et al., 2000: 34). شبکه‌های عصبی مصنوعی ابزار قدرتمندی جهت رویکرد یادگیری ماشینی برای تعیین و مدل کردن الگوها و رفتارهای پیچیده می‌باشند. این شبکه‌ها برای الگوشناسی در موضوعات مختلف، از قبیل اقتصاد (Fishman et al., 1991: 19)، پزشکی (Babaian et al., 1997: 194)، طبقه‌بندی چشم‌انداز (Brown et al., 1998: 241)، تحلیل تصاویر (Fukushima et al., 1983:827)، طبقه‌بندی الگوها (Ritter et al., 1988: 102)، پیش‌بینی‌های اقلیمی (Drummond et al., 1998: 212) و سنجش از دور (Atkinson &Tatnall, 1997: 702) کاربرد دارند. استفاده از شبکه های عصبی در سال‌های اخیر به‌خاطر پیشرفت در محاسبه و ارزیابی عملکرد و افزایش دسترسی به نرم‌افزارهای قدرتمند و انعطاف‌پذیر شبکه‌های عصبی، بیش‌تر توسعه‌یافته است (Skapura, 1996:87).

مدل LTM می‌تواند براساس داده‌های اقتصادی–اجتماعی، سیاسی و زیست محیطی، تغییرات کاربری اراضی و منابع اکولوژیکی به مانند جریان آب‌های زیرزمینی و سیستم ترابری و تغییرات پوشش جنگلی رامورد سنجش و پیش‌بینی قرار دهد (Boutt et al., 2001: 28, Brown et al., 2000: 109; Brown et al., 2001: 252).

www.SID.ir

Archive of SID

مدل LTM به ترتیب از چهار مرحله پیروی می‌کند:

۱- پردازش داده‌ها و ایجاد لایه‌های رستری از متغیرهای پیش‌بینی،

۲- انتخاب متغیرهای پیش‌بینی در تغییرات کاربری زمین برای هر مکان در ناحیه و ایجاد لایه‌ها و ارزشگذاری متغیرها به فرمت رستری،

۳- یکپارچه‌سازی همه داده‌ها با استفاده از تکنیک‌های ارزیابی چندمعیار، شبکه‌های عصبی مصنوعی و رگرسیون لوجستیکی و

۴- تخمین میزان تغییرات در منطقه مورد مطالعه جهت ایجاد سری‌های زمانی از کاربری‌های اراضی ممکن (توسعه احتمالی) در آینده (Pijanowski et al., 2002: 555). از دو روش جهت محاسبه تعداد سل‌های تغییر می‌توان استفاده کرد که اولین رویکرد، محاسبه مقدار سل‌های تغییر یافته در گذشته و تعمیم آن برای پیش‌بینی می‌باشد. بر فرض این‌که تعداد سل‌ها در هر ۱۰ سال به کاربری‌های مورد استفاده شهری به مانند دوره ۱۰ ساله تحولات موجود، تغییر خواهد یافت. به هر حال، استفاده از این روش برای مناطقی پیشنهاد می‌گردد که داده‌های جمعیت‌شناسی در دسترس نباشد. دومین رویکرد برای محاسبه تعداد سل‌های تغییر براساس ارزش رشد جمعیت (تعداد جمعیت) در فاصله زمانی معین برای یک منطقه می‌باشد (Pijanowski, et al., 2000: 36).

جهت آماده‌سازی داده‌ها برای مدل‌سازی، دو دوره تصویر ماهواره (TM ۱۳۶۸ و SPOT ۱۳۸۴) به‌صورت رستری آماده گردیدند و نقشه کاربری براساس آنها تهیه گردید. هم‌چنین نقشه راه‌ها، مراکز درمانی، مراکز آموزشی، پارک‌ها، تراکم جمعیت، نقشه جهت پیشنهادی طرح‌های منطقه‌ای، نظرات مدیران محلی، طیف ارتفاعی و شیب، بعنوان ورودی‌های مؤثر در توسعه شهری تبریز، مورد استفاده قرا گرفتند.

در مراحل مختلف مدل، نتایج خاصی حاصل گردیده است که عبارتند از:

www.SID.ir

Archive of SID

الف– در مرحله یادگیری و تست شبکه، خروجی حاصل شده، نقشه سال ۱۳۸۴ شهر بوده است که در نهایت در مرحله شبیه‌سازی با استفاده از الگوی یادگیری، نقشه توسعه شهری برای سال ۱۳۸۴ شبیه‌سازی می‌گردد.

ب– پس از این مرحله نقشه توسعه شهری در فرایند پیش‌بینی توسعه شهری توسط مدل و با استفاده از معیارها و الویت‌های پیش‌بینی شده در لایه پنهان مدل، توسط کاربر تهیه می‌گردد. در این بخش، حاصل نتایج، نقشه توسعه احتمالی شهری در آینده می‌باشد.

پس از آماده‌سازی داده‌ها در محیط مجموعه نرم افزاری ERDAS imaging و ArcGIS، داده‌ها به فرمت Ascii جهت ورود به مدل آماده‌سازی شد. معرفی پارامترها و عملکرد هر یک در مراحل یادگیری، الگوریتم یادگیری و دیگر پارامترهای لازم در M فایلی در محیط نرم‌افزاری Matlab (Matlabfile) تهیه گردید و با استفاده از مجموعه نرم‌افزاری LTM، آموزش شبکه در سیکل‌های مختلف یادگیری مورد ارزیابی قرار گرفت و بهترین سیکل یادگیری برای ورود به بخش تست و شبیه‌سازی مدل انتخاب گردید. در این تحقیق یک شبکه سه لایه با ۹ لایه ورودی، ۹ لایه پنهان و یک لایه خروجی انتخاب گردید.

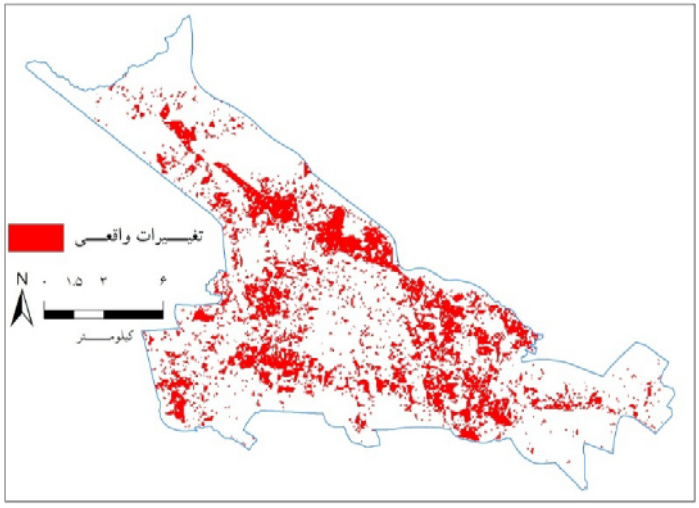
یافته‌ها و بحث

در مرحله یادگیری، فایل اجرایی الگو و شبکه، با توجه به تعداد و داده‌های طبقه‌بندی شده، جهت آموزش هوشمند آماده‌سازی و اجرا گردید. بررسی نقشه حاصل از این مرحله (شکل شماره ۲) نمایانگر این است که مدل توانسته است با کم‌ترین خطا توسعه بین سال‌های ۱۳۶۸ تا ۱۳۸۴ را آموزش ببیند و نقشه آموزش دیده که بر اساس آن به تست، شبیه‌سازی و پیش‌بینی مدل‌سازی ارائه خواهد شد، در مقایسه با نقشه واقعی توسعه شهری تناسب بهینه‌ای دارد. در این بخش تعداد نودهای تغییر یافته نتایج با نودهای تغییرات واقعی برای ارزیابی بهینه یادگیری مورد بررسی قرار گرفت که نتیجه نشانگر همسانی تعداد نودهای تغییر یافته و نشانگر آموزش بهینه مدل می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

انتخاب سیکل یادگیری و ارزیابی نتایج، با استفاده از نتایج ریشه میانگین مربعات ۱۲ (RMS)، درصد متریک سازگاری۱۳ (PCM) و ضریب کاپا ۱۴ (KC) صورت می‌گیرد. جدول ۱، میزان یادگیری را از ۱۰۰ تا ۳۰۰۰۰ سیکل نشان می‌دهد و همان‌طور که نمایان است میزان خطا در سیکل ۱۰۰۰۰ کاهش یافته و ضریب سازگاری و کاپا نیز سازگارتر گردیده و بعد از ۱۰۰۰۰ سیکل، این میزان در حال ناسازگاری می‌باشد. بنابراین مبنای یادگیری برای جلوگیری از یادگیری بیش از حد (Overtraining)، سیکل ۱۰۰۰۰ انتخاب گردید که RMS، PCM و KC به‌ترتیب۰/۱۳۲۰۳۴، ۰/۷۲۰۱۵۲ و ۷۶/۶۷۰۲۱۵ حاصل گردید و در مرحله تست، شبیه‌سازی و پیش‌بینی از سیکل ،۱۰۰۰۰ به‌عنوان پایه یادگیری مورد استفاده قرار گرفت.



شکل (۲) تغییرات واقعی در آموزش مدل در محدوده شهر تبریز

12- Root Mean Square (RMS)
13- Percent Correct Metric (PCM)
14- Kappa Coefficient (KC)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول (۱) ضرایب مختلف در سیکل‌های یادگیری

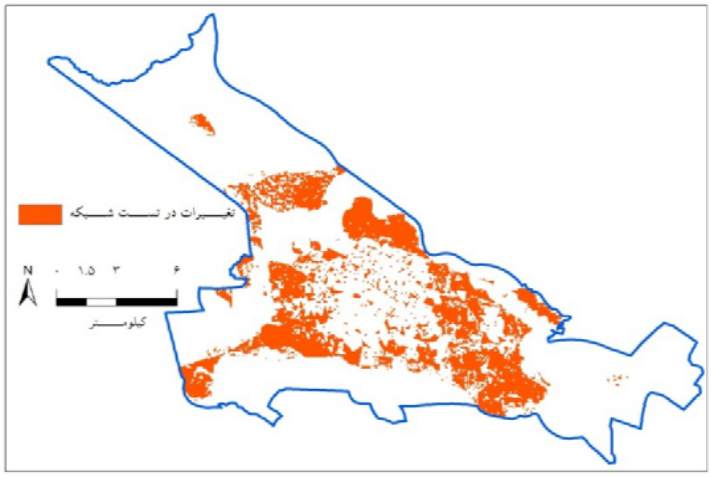
سیکل یادگیری	PCM	KC	RMS
۱۰۰	۷۳/۰۳۱۷۰۶	۰/۶۲۷۶۷۴	۰/۱۳۷۹۸۴
۲۰۰	۷۳/۲۶۳۱۳۴	۰/۶۳۰۷۹۸	۰/۱۳۵۷۵۸
۳۰۰	۷۳/۴۴۸۲۷۶	۰/۶۳۳۳۸۸	۰/۱۳۵۰۵۱
۴۰۰	۷۳/۷۸۱۵۳۲	۰/۶۴۷۸۴۷	۰/۱۳۴۳۳۷
۵۰۰	۷۳/۹۴۸۱۶	۰/۶۴۰۱۱۳	۰/۱۳۴۱۶۷
۶۰۰	۷۳/۷۶۷۶۴۶	۰/۶۴۷۶۱	۰/۱۳۳۷۷۹
۷۰۰	۷۳/۶۳۸۰۴۷	۰/۶۵۰۹۴۴	۰/۱۳۳۹۵۵
۸۰۰	۷۴/۴۶۶۷۹	۰/۶۵۳۵۴۳	۰/۱۳۳۸۴۹
۹۰۰	۷۴/۶۰۱۰۱۸	۰/۶۵۹۴۸۹	۰/۱۳۳۷۷
۱۰۰۰	۷۴/۹۲۵۰۱۷	۰/۶۶۲۷۹۸	۰/۱۳۳۷۰۵
۱۵۰۰	۷۴/۹۸۹۸۱۷	۰/۶۷۰۸۴۹	۰/۱۳۳۱۶۷
۲۰۰۰	۷۵/۲۲۱۲۴۵	۰/۶۷۳۹	۰/۱۳۲۹۵۲
۲۵۰۰	۷۵/۰۹۱۶۴۵	۰/۶۷۲۲۱	۰/۱۳۲۷۳۷
۳۰۰۰	۷۵/۱۵۶۴۴۵	۰/۶۷۳۱۱۵	۰/۱۳۲۶۷۱
۳۵۰۰	۷۵/۱۶۵۷۰۲	۰/۶۷۳۲۴۱	۰/۱۳۲۶۸
۴۰۰۰	۷۵/۹۲۵۰۱۷	۰/۶۷۹۹۱۹	۰/۱۳۲۵۲۸
۴۵۰۰	۷۵/۳۱۳۸۱۶	۰/۶۸۵۳۰۴	۰/۱۳۲۵۹۸
۵۰۰۰	۷۵/۲۲۵۸۷۴	۰/۶۹۴۰۱۱	۰/۱۳۲۴۷۶
۶۰۰۰	۷۵/۵۴۹۸۷۳	۰/۶۹۸۴۹	۰/۱۳۲۴۶۸
۷۰۰۰	۷۴/۸۷۸۷۳۲	۰/۶۹۹۴۳۵	۰/۱۳۲۴۱۴
۸۰۰۰	۷۶/۴۸۰۴۴۴	۰/۷۰۷۵۹۵	۰/۱۳۲۳۶۸
۹۰۰۰	۷۶/۶۶۵۵۸۷	۰/۷۱۰۱۳۷	۰/۱۳۲۲۲۶
۱۰۰۰۰	۷۶/۶۷۰۲۱۵	۰/۷۲۰۱۵۲	۰/۱۳۲۰۳۴
۱۵۰۰۰	۷۶/۶۵۳۴۲۶	۰/۷۱۹۸۷۶	۰/۱۳۲۱۷۲
۲۰۰۰۰	۷۵/۶۸۴۵۱۷	۰/۷۰۳۴۳۲	۰/۱۳۲۱۱۸
۲۵۰۰۰	۷۵/۳۲۰۸۱۲	۰/۷۰۰۶۷۱	۰/۱۳۲۱۳۴
۳۰۰۰۰	۷۴/۳۲۰۳۷۵	۰/۶۹۷۳۸۶	۰/۱۳۲۱۲۶

پس از آموزش مدل و بررسی نتیجه حاصله، جهت ارزیابی شبکه، دوباره شبکه با استفاده از نقشه مرحله قبل اجرا گردید که مرحله تست نامیده می‌شود. نتیجه این مرحله با مقایسه بصری نقشه تغییرات واقعی در مرحله آموزش (شکل۲) و نقشه تغییرات در مرحله تست (شکل ۳) نشانگر مطابقت محدود بوده است و نقشه واقعی پراکنده‌تر از نقشه حاصل مرحله تست می‌باشد. بنابراین نیاز به پارامترهایی که این نوع پراکندگی را در مدل بیش‌تر نمایان

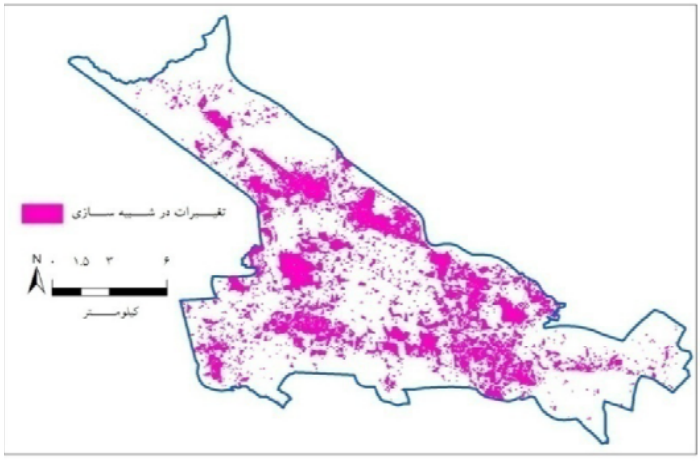
www.SID.ir

Archive of SID

سازد، مورد نیاز می‌باشد و به این دلیل پارامتر تراکم جمعیتی بر پایه بلوک‌های جمعیتی، در مرحله شبیه‌سازی شبکه، اضافه گردید که نتایج مناسبی را در این مرحله به‌دست داد. شکل ۴، نشانگر پراکندگی و مطابقت نقشه شبیه‌سازی شده با تغییرات واقعی می‌باشد.



شکل (۳) تغییرات در تست مدل در محدوده شهر تبریز



شکل (۴) تغییرات در شبیه‌سازی مدل در محدوده شهر تبریز

www.SID.ir

Archive of SID

پیش‌بینی توسعه احتمالی شهر در سال ۱۴۰۰

پس از ارزیابی نتایج و الگوی یادگیری در مراحل قبلی، در این مرحله نیز الگوی مناسب که در مرحله قبل مورد سنجش قرار گرفته بود، به‌عنوان الگوی بهینه جهت پیش‌بینی تغییرات احتمالی توسعه شهری، به مدل ارائه و سپس براساس آن، ورودی‌ها و نقشه قابلیت توسعه و محدودیت‌های ارزیابی برای مدل ارائه گردید. براساس پارامتر آزمون و خطا، تعداد لایه پنهان و نرون‌ها، برای انتخاب مناسب‌ترین ساختار شبکه در مدل انتخاب گردید که در نهایت شبکه‌ای با یک لایه پنهان و نرون‌ها نیز مطابق با تعداد ورودی‌های انتخابی، مناسب‌ترین جواب را برای مدل‌سازی توسعه احتمالی نتیجه داد.

نتایج یادگیری بین سال‌های ۱۳۶۸ تا ۱۳۸۴ نشانگر آن بوده است که در این مدت ۱۶ ساله، ۲۱۴۶۹ سل ۵۰ در ۵۰ مترمربع توسعه یافته است که نتیجه به‌دست آمده به‌عنوان ورودی جهت پیش‌بینی توسعه احتمالی شهر در آینده مورد استفاده قرار گرفت. برای محاسبه تعداد سل‌های انتقالی[۱۵] (TCN) برای سال پیش‌بینی، از فرمول زیر استفاده شده است:

$$TCN = \frac{P_i \times L_p}{C}$$

Pi تعداد جمعیت در سال افق پیش‌بینی، LP سرانه مورد نیاز کاربری‌های شهری و C نمایانگر مساحت هر سل می‌باشد.

براساس طرح‌های فرادست شهر تبریز، هم‌چون طرح توسعه و عمران ناحیه و مجموعه شهری تبریز، جمعیت شهر برای سال ۱۴۰۰ (افقی که برای پیش‌بینی تغییرات احتمالی توسعه شهری در این پژوهش مدنظر می‌باشد) ۲۱۰۰۰۰۰ نفر پیش‌بینی شده است. هم‌چنین براساس طرح جامع و تفصیلی شهر تبریز، سرانه تمام کاربری‌های شهری برای ساکنان، ۸۳/۳ مترمربع پیشنهاد گردیده است. با این محاسبات، برای پیش‌بینی توسعه احتمالی، ۲۲۴۸۴ سل برای سال ۱۴۰۰ مورد نیاز است که برای پیش‌بینی به مدل ارائه گردید.

15- Transition Cell Number (TCN)

www.SID.ir

Archive of SID

شکل شماره ۵ نتایج پیش‌بینی از توسعه احتمالی تا سال ۱۴۰۰ را براساس مدل نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است با پیروی از توسعه شهر در گذشته، بیش‌ترین توسعه احتمالی نیز بر روی اراضی قسمت شرقی و شمال شرقی شهر اتفاق افتاده است. ضلع جنوب غربی شهر نیز مقداری از توسعه شهر را به‌خود اختصاص داده است. علاوه بر این نتایج نشانگر این است که با این روند توسعه، در دهه‌های آتی محدوده موجود جوابگوی توسعه شهری نبوده و نیاز به افزایش محدوده شهری خواهد بود.

بر اساس جدول شماره ۲ که نتایج توسعه احتمالی را نمایان می‌سازد، نواحی ساخته شده شهر در سال افق ۸۹/۷۵ درصد افزایش خواهد داشت و از ۹۴۰۱/۶۷۷ هکتار در سال ۱۳۸۴ به ۱۷۸۳۹/۴ هکتار در سال ۱۴۰۰، خواهد رسید. فضای سبز با تخریب ۳۱/۲۶ درصدی به ۳۰۰۰۶/۶ هکتار کاهش خواهد یافت و با توجه به این‌که فضای سبز شهری در حال حاضر جوابگوی نیاز شهروندان نمی‌باشد، در سال افق پیش‌بینی مشکلات حادتری را نتیجه خواهد داد. اراضی کشاورزی و بایر شهر نیز با کاهش ۶۰/۹۳ درصدی به ۴۵۳۳/۳ هکتار خواهد رسید.

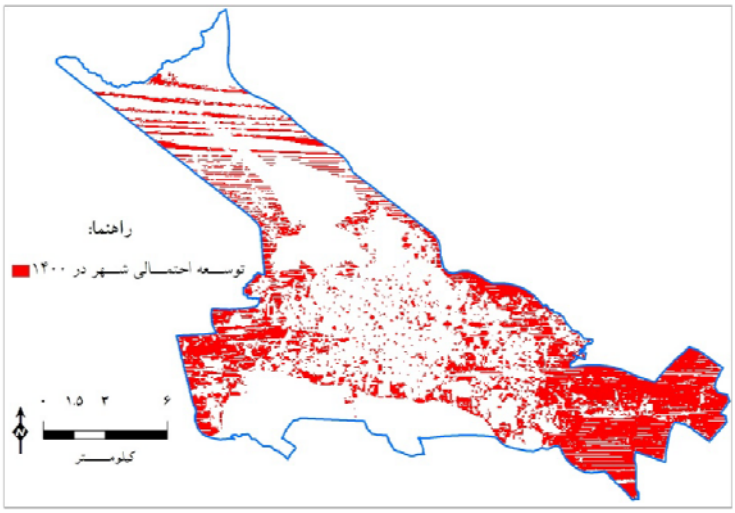
نتایج حاصل از مدل نشانگر ادامه رشد پراکنده شهری و توسعه افقی می‌باشد که نه تنها مشکلات زیست محیطی را باعث می‌گردد بلکه باعث افزایش هزینه‌های توسعه و آماده‌سازی اراضی مورد نیاز توسعه شهری خواهد شد. از اثرات تداوم توسعه به پیرامون شهر تبریز، افزایش آلودگی‌های زیست محیطی، از بین رفتن ارضی کشاورزی و کاهش فعالیت‌های زراعی و دامداری، ازبین رفتن مکان‌های باز و تفریحی پیرامون شهر در نواحی توسعه یافته جدید از یک‌طرف و عرضه این اراضی برای توسعه که موجب گسترش تغییر مکان ساکنان از مرکز شهر به پیرامون و در نتیجه تخلیه محلات قدیمی و عدم توجه به بهسازی و نوسازی این محلات از سوی دیگر، می‌توان اشاره کرد. این در حالی است که محلات قدیمی و مراکز شهری از تأسیسات و خدمات شهری برخوردار بوده که رها کردن این خدمات بخش قابل توجهی از سرمایه عمومی جامعه را هدر می‌دهد.

مدل‌سازی توسعه شهری عموماً و مدل تحول زمین به‌طور خاص، به‌دلیل بهره‌گیری از رویکرد هوشمند، به‌عنوان ابزاری مناسب، می‌تواند توسعه احتمالی شهر را پیش‌بینی و

www.SID.ir

Archive of SID

مشکلاتی را که شهرها در آینده ممکن است با آن‌ها مواجه شوند، نمایان سازد تا اقدامات پیشگیرانه مد نظر برنامه‌ریزان و مدیریت شهری قرار گیرد.



شکل (۵) توسعه احتمالی در مدلLTM برای سال ۱۴۰۰در محدوده شهر تبریز

جدول (۲) پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی شهر تبریز تا سال ۱۴۰۰ در مدل LTM

کاربری	مساحت در سال ۱۳۸٤	مساحت در سال ۱٤۰۰	تغییرات به هکتار	میزان تغییرات
اراضی ساخته شده	۶۷۷/۹۴۰۱	۴/۱۷۸۳۹	۷۲/۸۴۳۷	۷۵/۸۹
فضای سبز	۹۶/۴۳۷۳	۶/۳۰۰۶	-۳۶/۱۳۶۷	-۲۶/۳۱
اراضی کشاورزی و بایر	۶۵۳/۱۱۶۰۳	۳/۴۵۳۳	-۷۰۷۰۳۵	-۹۳/۶۰
جمع	۳/۲۵۳۷۹	۳/۲۵۳۷۹	۰	۰

نتیجه‌گیری

در دهه‌های اخیر، توسعه و گسترش پراکنده از ویژگی‌های اصلی شهرهای بزرگ و مخصوصاً در کشورهای در حال توسعه بوده و شهر تبریز نیز از این قاعده مستثنی نبوده است. به طوری که سیاست‌های تأمین مسکن و زمین، گسترش شهر را به سوی اراضی مناسب کشاورزی و باغات شهر هدایت کرده است. توسعه شهر در جهات شمال شرق، جنوب شرق

www.SID.ir

Archive of SID

و شرق تبریز که حاصل آن توسعه ناموزون و پراکنده شهری می‌باشد، مؤید این مطلب است. با وجود آن‌که قسمت شمال شرقی شهر به‌دلیل استقرا باغات شهری و عبور گسل فعال و بزرگ شهر تبریز از آن، و قسمت‌های شرقی به‌دلیل محدودیت‌های توپوگرافیکی از قابلیت توسعه شهری برخوردار نبوده است، ولی سیاست‌های واگذاری زمین،گسترش پراکنده شهری را به این جهات هدایت کرده است.

توسعه و گسترش شهر تبریز با روال گذشته در سال‌های آتی موجب رشد شهر به پیرامون و افزایش سطح شهر تبریز خواهد شد. نتایج حاصل از مدل، نشانگر این است که گسترش شهر به‌طرف شمال شرقی و شرق تبریز ادامه یافته و تخریب اراضی پیرامونی را به دنبال خواهد داشت. علاوه بر این، نتایج نشانگر این است که با این روند و الگوی توسعه شهر، در دهه‌های آتی محدوده شهر افزایش خواهد یافت و محدوده فعلی جوابگوی نیازهای این الگوی توسعه شهری نخواهد بود. هم‌چنین ادامه روند توسعه پراکنده، نه تنها تخریب محیط‌های اطراف شهری را به‌دنبال خواهد داشت، بلکه باعث گسیختگی فضایی و اجتماعی شهر و افزایش هزینه‌های توسعه هم‌چون تاسیس و راه‌اندازی زیرساخت‌های شهری خواهد شد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

ـ پناهی جلودار، قربان (۱۳۷۹)، «تحلیلی بر روند شهرنشینی در مادر شهرهای ایران»، مورد نمونه شهر تبریز، رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز.

-Alberti, M. (2005), "The effects of urban patterns on ecosystem function". ***Int. Region. Sci. Rev***. 28 (2), 168-192.

-Almeida, Cláudia Maria de, (2003), "Spatial dynamic modeling as a planning tool: Simulation of urban land use change in Bauru and Piracicaba (SP), Brazil", ***A Thesis of the PhD Program in Remote Sensing***, / C. M. Almeida. – São José dos Campos: INPE.

-Atkinson, P., & Tatnall, A. (1997), "Neural networks in remote sensing", ***International Journal of Remote Sensing***, 18(4), 699-709.

-Babaian, R., Miyashita, H., Evans, R., Eshenbach, A., &Ramimrez, E. (1997), "Early detection program for prostate cancer: results and identification of high-risk patient population", ***Urology***, 37(3), 193-197.

-Batty, M., P. Longley. (1994). "***Fractal Cities: A Geometryof Form and Function***", (Academic Press, San Diego).

-Boutt, D.F., Hyndman, D.W., Pijanowski, B.C., & Long, D.T. (2001), "Identifying potential land use derived solute sources to streambaseflow using ground watermodel sand GIS",. ***Groundwater***, 39(1), 24-34.

-Bronstert, A., Niehoff, D., Bürger, G. (2002), "Effects of climate and land-use change on stormrunoff generation: present knowledge and modeling capabilities", ***Hydrol.Process***. 16, 509-529.

-Brown, D.G., Duh, J.D., &Drzyzga, S. (2000), "Estimating error in an analysis of forest fragmentation change using North American Landscape Characterization (NALC) Data", ***Remote Sensing of Environment***, 71, 106-117.

www.SID.ir

Archive of SID

-Brown, D.G., Lusch, D.P., & Duda, K.A. (1998), "Supervised classification of glaciated landscape types using digital elevation data", ***Geomorphology***, 21(3-4), 233-250.

-Brown, D.G., Pijanowski, B.C., & Duh, J.D. (2001), "Modeling the relationships between land-use and land-cover on private lands in the Upper Midwest", USA. ***Journal of Environmental Management***, 59, 247-263.

-Cameron, I., Lyons, T.J., Kenworthy, J.R. (2004), "Trends in vehicle kilometres of travel in world cities, 1960-1990: underlying drivers and policy responses"m ***Transp. Policy*** 11, 287-298.

-Carlson, T.N. (2004), "Analysis and prediction of surface runoff in an urbanizing water-shed using satellite imagery", ***J. Am. Water Resour***, Assoc, 40 (4), 1087-1098.

-Drummond, S., Joshi, A., & Sudduth, K. (1998), "Application of neural networks: precision farming", ***IEEE Transactions on Neural Networks***, 211-215.

-Ewing, R., Pendall, R., Chen, D. (2002), "Measuring Sprawl and its Impact" ***Smart Growth America***, Washington, D.C.

Fishman, M., Barr, Dean S., &Loick, W.J. (1991), "Using neural nets in market analysis", ***Technical Analysis of Stocks & Commodities***, 4, 18-21.

-Fukushima, K., Miyake, S., & Takayuki, G. (1983), "Neocognitron: a neural network model for a mechanism of visual pattern recognition, IEEE Transactions on Systems", ***Man, and Cybernetics***, SMC, 13(5), 826–834.

-Hasse, J., & Lathrop, R.G.A. (2003), "Housing-unit level approach to characterizing residential sprawl", ***Photogrammetric Engineering & Remote Sensing***, 69, 1021–1030.

-Kahn, M.E. (2000), "The environmental impact of suburbanization", ***J. Policy Anal. Man- age***. 19 (4), 569-586.

www.SID.ir

Archive of SID

-Lee, D. (1974), "Requiem for large-scale models", ***Journal of the American Institute of Planners***, 39(3): 163-178.

-Li, L., Sato, Y., Zhu, H. (2002), "Simulating Spatial Urban Expansion Based on a PhysicaProcess," ***Landscape and Urban Planning***, Vol. 64, No. 1-2, 67-76.

-Matthews, R., Gilbert, N., Roach, A., Polhill, G., Gotts, N. (2007), "Agent-based land-use models: a review of applications", ***Landscape Ecology*** 22, 1447-1459.

-McCuen, R.H. (2003), "Smart growth: hydrologic perspective", ***J. Prof. Iss. Eng. Ed. Pr***. 129 (3), 151-154.

-Pijanowski, B.C., Brown, D. G., Shellito, B.A., & Manik, G.A. (2002), "Using neural networks and GIS to forecast land use changes: a land transformation model," ***Computers, Environment and Urban Systems***, 26(6), 553e575.

-Pijanowski, B.C., S.H. Gage, D.T. Long & W. C. Cooper. (2000), "A Land Transformation Model: Integrating Policy, Socioeconomics and Environmental Drivers using a Geographic Information System"; In ***Landscape Ecology: A Top down Approach***, Larry Harris and James Sanderson eds.

-Pontius, R.G. (2002), "Statistical methods to partition effects of quantity and location during comparison of categorical maps at multiple resolutions", ***Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*** 68, 1041–1049.

-Ritter, N., Logan, T., & Bryant, N. (1988), "Integration of neural network technologies with geographic information systems",. Proceedings of the GIS symposium: integrating technology and geoscience applications (pp. 102–103). Denver, Colorado. United States Geological Survey, Washington, DC.

-Skapura, D. (1996), "***Building Neural Networks***", New York: ACMPress.

www.SID.ir

Archive of SID

-Stow, D.A., & Chen, D.M. (2002), "Sensitivity of multi-temporal NOAA AVHRR data of an urbanizing region to land use/cover changes and misregistration", ***Remote Sensing of Environment***, 80, 297–307.

-Sullivan, W.C., Lovell, S.T. (2006), "Improving the visual quality of commercial development at the rural–urban fringe", ***Landscape Urban Plan***, 77, 152-166.

-Vakil-Baghmisheh, M.T. and Pavešic N. (2003), "A Fast simplified fuzzy ARTMAP network", ***Neural Processing Letters***, 17, 273.

-VanDaalen, C.E., Dresen, L., Janssen, M. (2002), "The roles of computer models in the environmental policy life cycle", ***Environmental Science and Policy*** 5, 221–231.

-Verburg PH, de Nijs TCM, Ritsemavan Eck J, Visser H, de Jong K. (2004), "A method to analysesneighborhood characteristics of land use patterns", ***Comput Environ Urban Syst*** 28: 667-690.

-Yuji, h. kazuhiko, t. and satoru, Q. (2005), "Urbanization linked with past agricultular land use patterns in the urban fring of deltaic asian mega-city: a case study in bonkok", usa. ***Landscape and Urban Planning***, vol 73, , 16-28

-Martinuzzi, S., William A., Olga, G., Gonzalez, M.R. (2007), "Land development, land use, and urban sprawl in Puerto Rico integrating remote sensing and population census data", ***Landscape and Urban Planning*** 79, 288–297.

-Kumar Jat, M., Garg P.K., Khare, D. (2008), "Monitoring and modeling of urban sprawl using remote sensing and GIS techniques", ***International Journal of Applied Earth Observation and Geo information*** 10, 26-43.

www.SID.ir