پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری، دورهٔ ۳، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۳۹۴
ص ۱۴۵-۱۶۳

تحلیل تأثیر پراکنده‌رویی بر تغییر کاربری زمین در منطقهٔ شهری ساری

هاشم داداش‌پور * ـ استادیار برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، دانشکدهٔ هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
فردیس سالاریان ـ کارشناس ارشد برنامه‌ریزی منطقه‌ای، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۱۰/۲۷ تأیید مقاله: ۱۳۹۴/۲/۸

چکیده

فرایند تغییر کاربری اراضی کشاورزی و باغی به اراضی ساخته‌شده از دههٔ ۱۳۴۰ رو به افزایش بوده و منجر به عدم تعادل میان کاربری اراضی شهری و طبیعی در مناطق شهری ایران شده است. منتج از روند مذکور، الگوی کاربری اراضی در شهر- منطقهٔ مرکزی مازندران از جمله منطقهٔ شهری ساری نیز تحت تأثیر روند شهرنشینی، گسترش جمعیت و افزایش مهاجرت، به سمت و سویی جدید رفته و تغییر کاربری اراضی کشاورزی و باغی در اراضی پیرامون شهر را سبب شده است. تداوم این فرایند منجر به الگوی توسعهٔ ناپیوسته و غیرمتمرکز شده و در نهایت پراکنده‌رویی را پدید آورده است. بدین ترتیب، پژوهش حاضر به تحلیل تأثیر پراکنده‌رویی بر تغییر کاربری اراضی مناطق شهری، و پیش‌بینی روند تحولات توسعهٔ اراضی و کاربری اراضی تا سال ۱۴۱۰ اختصاص دارد. روش تحقیق توصیفی- تحلیلی است و تلاش شده تا ابتدا با استفاده از روش GEOMOD اراضی ساخته‌شده پیش‌بینی شود و سپس بر پایهٔ مدل زنجیرهٔ مارکوف روند تغییرات کاربری اراضی احتمالی منطقهٔ شهری ساری تخمین زده شود. در مرحلهٔ نهایی با استفاده از GIS با تلفیق مدل‌های مذکور، بر هم کنش اراضی ساخته‌شده و کاربری اراضی تحلیل شد تا پراکنش و توزیع فضایی کاربری زمین در چشم‌انداز تحقیق مشخص گردد. نتایج یافته‌ها نشان می‌دهد تغییر کاربری اراضی کشاورزی، باغی و مراتع در سال ۱۴۱۰ با نرخ رشد ۱/۴۳- درصدی کاهش خواهد یافت و هم‌راستا با این روند، اراضی ساخته‌شده با نرخ رشد ۴/۸۵ درصدی افزایش می‌یابد. توزیع فضایی اراضی ساخته‌شده در شمال منطقهٔ شهری مطالعاتی تمرکز داشته، اما در نواحی شرق و غرب این منطقه نیز افزایش یافته است. دلیل این توزیع فضایی را می‌توان در گرایش‌های فضایی افراد به سکونت با الگوی تک‌خانواری در اراضی پیرامون شهر که قیمت کمی دارند، سراغ گرفت. چنین روندی مبتنی بر شدت یافتن پراکنده‌رویی در منطقهٔ شهری ساری بوده و نیازمند جهت‌دهی مناسب در برنامه‌ریزی‌های آتی توسعهٔ شهری و منطقه‌ای است.

کلیدواژه‌ها: **پراکنده‌رویی، تغییر کاربری اراضی، زنجیرهٔ مارکوف، ژئومد، منطقهٔ شهری ساری.**

نویسندهٔ مسئول: ۰۹۱۲۲۳۵۴۰۲۹۰

* E- mail: H-Dadashpoor@modares.ac.ir

مقدمه

تشدید روند توسعهٔ اراضی ساخته‌شده در کاربری‌های مناطق شهری منجر به تغییر روزافزون کاربری اراضی شده (ظاهری، ۱۳۸۷: ۱۸۲) و ازدیاد اراضی شهری و ساخته‌شده را در پی داشته است (Araya and Cabral, 2010: 1549). تداوم این فرایند منجر به الگوی توسعهٔ ناپیوسته و غیرمتمرکز شده و در نهایت پراکنده‌رویی را پدید آورده است. بر مبنای آنچه گفته شد، پراکنده‌رویی و تغییر کاربری اراضی مناطق شهری ارتباطی چندجانبه دارد و این ارتباط به‌صورت زنجیره‌وار با تعامل‌های رفت و برگشتی موجب می‌شود تا اراضی طبیعی با تهدید جدی روبه‌رو شوند. لذا برای حفظ باغ‌ها، اراضی کشاورزی (واحدیان بیکی و همکاران، ۱۳۹۰: ۳۰)، جنگل‌ها و مراتع (براتی قهفرخی و همکاران، ۱۳۸۸: ۳۵۰) در مناطقی که با پدیدهٔ پراکنده‌رویی مواجه‌اند، تغییرات کاربری اراضی می‌بایست بررسی و تحلیل شود. برای دستیابی به این مهم، با استفاده از کاربری اراضی که یکی از داده‌های پرکاربرد در استنباط و جهت‌گیری‌های توسعه است (Beykaei et al., 2013:70) و همچنین داده‌های زمانی و مدل‌سازی آن می‌توان به نتایج مطلوب در پیش‌بینی تحولات توسعه دست یافت (Araya and Cabral, 2010: 1549). مدل‌سازی کاربری اراضی شهری کمک شایانی در بررسی و تحلیل تغییر کاربری اراضی می‌کند تا به‌وسیلهٔ آن آثار زیست‌محیطی ناشی از تحولات بررسی گردد. امروزه، انواع مختلفی از مدل‌های تغییر کاربری اراضی برای مناطق شهری به‌وجود آمده است که تا حد زیادی از نظر ساختار با هم متفاوت‌اند(Haase, 2010: 2). مدل‌سازی تغییر کاربری اراضی در دههٔ ۱۹۵۰ آغاز شد و با فعالیت کمتر در دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ ادامه یافت؛ اما در دههٔ ۱۹۹۰ به دلیل داده‌های فضایی، پیشرفت فناوری و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی شدت یافت (Lin et al., 2005: 3). بدین ترتیب، بر مبنای شبیه‌سازی و مدل‌سازی کاربری اراضی (Haase, 2010: 258) و با کاربست دیگر ابزارها و روش‌های تحلیلی، می‌توان بر مبنای شناخت دقیق، به جهت‌دهی توسعه و گسترش شهری و منطقه‌ای دست یافت (حسینعلی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱).

در ایران فرایند تغییر کاربری اراضی کشاورزی و باغی به اراضی ساخته‌شده (کاربری‌های شهری) از دهه‌های ۴۰ و ۵۰ هجری شمسی رو به افزایش بوده (صدرموسوی و رحیمی، ۱۳۹۱: ۱۰۰) و منجر به عدم تعادل میان کاربری اراضی شهری و طبیعی شده است (بابایی اقدام و ابراهیم‌زاده، ۱۳۹۰: ۲۲). منتج از روند مذکور، الگوی کاربری اراضی شهرستان ساری واقع در استان مازندران نیز تحت تأثیر روند شهرنشینی، گسترش جمعیت و افزایش مهاجرت به سمت و سویی جدید رفته و تغییر کاربری اراضی کشاورزی و باغی در اراضی منطقهٔ شهری را سبب شده است. از آنجا که پیامدهای مربوط به پراکنده‌رویی همچون از دست دادن اراضی کشاورزی، اراضی باغی و مراتع به مهم‌ترین مسائل این شهرستان تبدیل شده است (برنامهٔ آمایش استان مازندران، ۱۳۸۵: ۲۵۴)، پژوهش حاضر در پی ارائهٔ چارچوب تحلیلی از تأثیر تحولات پراکنده‌رویی بر تغییر کاربری اراضی در منطقهٔ شهری ساری است. از این رو، اولین هدف کاربست روش ژئومد (بر مبنای بررسی و تحلیل روند گسترش اراضی ساخته‌شده از سال ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۰) در محدودهٔ مطالعاتی برای پیش‌بینی تحولات کاربری اراضی در سال ۱۴۱۰ است. هدف دیگر در پی دستیابی به پیش‌بینی روند تغییرات کاربری اراضی در محدودهٔ مطالعاتی با استفاده از روش زنجیرهٔ مارکوف است. بر این اساس، فرضیه‌ای که می‌تواند در این پژوهش به‌کار آید، روابط متقابل پراکنده‌رویی و کاربری اراضی در منطقهٔ شهری ساری است. برای دستیابی به اهداف مذکور، سوال‌های پژوهش به شرح ذیل ارائه می‌شود:

روند گسترش اراضی ساخته‌شده در منطقهٔ شهری ساری به چه صورت در آینده نمود فضایی می‌یابد؟

روند تغییر کاربری اراضی منطقهٔ شهری مطالعاتی تا سال ۱۴۱۰ چه تأثیری بر اراضی کشاورزی بر جای می‌گذارد؟

پراکنده‌رویی در منطقهٔ شهری ساری چه تأثیری بر گسترش اراضی ساخته‌شده و تغییر کاربری اراضی دارد؟

مبانی نظری و پیشینهٔ تحقیق

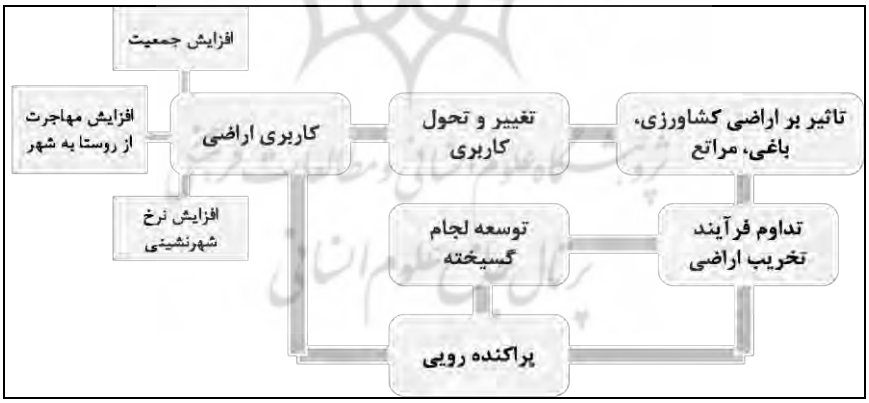
کاربری اراضی یکی از مفاهیم پایه در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای محسوب می‌شود (Doygun, 2008: 471) که از مؤلفه‌های بسیاری همچون تغییرات جمعیت، افزایش میزان مهاجرت از روستا به شهر و افزایش نرخ شهرنشینی تأثیر می‌پذیرد. تداوم فرایند افزایش جمعیت، زمینه‌ساز افزایش تقاضای سکونت و گسترش سریع مراکز فعالیت در حومه‌ها می‌شود. در نتیجه، توسعهٔ اراضی شهری منجر به تغییر در کارکرد و کاربری اراضی مناطق شهری می‌گردد (رهنما و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۱۵–۱۱۶). در این فرایند، تغییر و تحولاتی که در کاربری اراضی رخ داده در وهلهٔ نخست بر اراضی کشاورزی، باغی و مرتعی نمایان می‌شود؛ زیرا این اراضی به عنوان مناطق گذاری‌اند که چشم‌انداز روستایی را به شهری تبدیل کرده و به دلیل نزدیکی مکانی با اراضی توسعه‌یافتهٔ پیشین، متأثر از آثار رشد و توسعه، متحول می‌گردند (Doygun, 2008: 472). تحول چنین اراضی (کشاورزی، باغی و مراتع) یکی از مهم‌ترین اشکال تغییر محیط زیست در سطح جهان است، لذا بررسی و نظارت بر تغییرات این دسته از کاربری می‌تواند به عنوان عنصر مهمی در تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی شهری و محیط زیست مطرح شود (Liu and Yang, 2014: 42) زیرا در زمینه‌های ارزیابی توسعه، برنامه‌ریزی کاربری اراضی و الگوهای بهینهٔ آن نقش بسزایی دارد (Xin et al., 2012: 11). با استفاده از بررسی تغییرات کاربری زمین و علل آن، می‌توان رهیافتی نوین برای برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح اراضی اتخاذ کرد (قهفرخی و همکاران، ۱۳۸۷: ۳۵۰).

روند تخریب اراضی کشاورزی، باغی و مراتع در این مرحله متوقف نشده و توسعهٔ لجام‌گسیختهٔ اراضی ساخته‌شده در آن، موجب تشدید روند توسعه در الگوی ناپیوسته و غیرمتمرکز می‌گردد. در باب این موضوع، کلارک[1] (۱۹۹۶)، مراحل رشد و توسعهٔ شهر را شامل ۴ مرحلهٔ شهرنشینی، حومه‌نشینی، شهرگریزی و شهرنشینی مجدد می‌داند (Clark, 1996: 53). وی ادامهٔ روند حومه‌نشینی توام با شهرگریزی را عامل شکل‌گیری پراکنده‌رویی می‌داند. در این زمینه، کاستل پراکنده‌رویی را علاوه بر مواردی که کلارک اشاره کرده، منوط به تغییر میزان تراکم متوسط (Wang, 2012: 41)، توسعهٔ ناپیوسته (Aurand, 2007: 45)، افزایش نرخ رشد طبیعی جمعیت، مهاجرت از روستا به شهر می‌داند (عزیزپور و همکاران، ۱۳۸۸: ۱۱۲). این عوامل مشابه با مؤلفه‌های تأثیرگذار بر تغییر کاربری اراضی است که به آن اشاره شد. در تکمیل دیدگاه‌های مطرح‌شده، گریکا[2] و همکاران (۲۰۱۱) بر این باورند که پراکنده‌رویی تمام گرایش‌های جدید توسعهٔ شهری – منطقه‌ای در ابعاد اشتغال و توزیع آن، ادغام شهر و حومه را در بر می‌گیرد؛ زیرا پدیدهٔ شهرنشینی مداوم

1. Clark
2. Greca

(هم‌راستا با دیدگاه کلارک) به فرسایش حومه و به خطر افتادن مرز میان شهر و منطقه منجر شده (Greca et al., 2011: 527-528) و تداوم فرایند افزایش جمعیت، زمینه‌ساز توسعهٔ اراضی شهری می‌گردد (Dadras, 2014: 1). حاصل این روند شکل‌گیری پدیدهٔ پراکنده‌رویی است. بدین ترتیب، همهٔ دیدگاه‌های مذکور حاکی از این امر است که پراکنده‌رویی و تغییر کاربری اراضی (به‌ویژه تغییر کاربری کشاورزی، باغ و مراتع در مناطق شهری) ارتباط متقابل و تکمیل‌کننده دارند.

در راستای تأیید ارتباط متقابل پراکنده‌رویی و تغییر کاربری اراضی، دیدگاه‌های مختلفی ارائه شده است. کومار[1] و همکاران (۲۰۱۱) معتقدند که پراکنده‌رویی در اراضی مناطق شهری منجر به ایجاد تغییر در کاربری اراضی می‌گردد (به‌ویژه در مناطقی که وابسته به فعالیت‌های کشاورزی و باغبانی‌اند). پراکنده‌رویی و کاربری اراضی به‌صورت مستقیم با تحولات و رشد جمعیت در ارتباط است و تداوم تغییرات کاربری اراضی از کشاورزی و باغ‌ها به اراضی ساخته‌شده یکی از مشخصه‌های پراکنده‌رویی است (Kumar et al., 2010: 7651-7652). یوجی‌هارا و همکاران (۲۰۰۵)، بر این باورند که توسعهٔ پراکنده به‌عنوان محصول مشترک کاربری‌های شهری و روستایی است که در اراضی پیرامون شهر اتفاق می‌افتد (صدرموسوی و رحیمی،۱۳۹۰: ۱۰۰). پس می‌توان نتیجه گرفت که پراکنده‌رویی با نیروهای محرک و تعاملات پیچیدهٔ کاربری اراضی ارتباط قوی دارد (Puertas et al., 2014: 415). هان[2] (۲۰۰۹)، معتقد است مهم‌ترین پدیدهٔ تحولات شهرنشینی و پراکنده‌رویی در تغییرات محیطی از قبیل تخریب اراضی کشاورزی و باغی نهفته است. هم‌زمان با روند افزایش کاربری‌های شهری و منطقه‌ای، کاربری‌های کشاورزی و باغی کاهش می‌یابند و نتیجهٔ این فرایند توسعهٔ روزافزون در اراضی با ارزش محیطی است (واحدیان بیکی و همکاران،۱۳۹۰: ۳۰-۳۸).



شکل ۱. چارچوب تحلیلی تغییرات کاربری اراضی منطقهٔ شهری و پراکنده‌رویی

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۳

پژوهش‌های بسیاری در زمینهٔ ارتباط میان پراکندگی و تغییرات کاربری اراضی صورت گرفته است و درک پویایی رشد شهری و پراکنده‌رویی را تحت تأثیر تغییرات الگوی کاربری اراضی در زمان و فضا دانسته‌اند. به‌طور مثال، آئوراند (۲۰۰۷)، تمرکززدایی اراضی ساخته‌شده و انتقال جمعیت به اراضی منطقهٔ شهری را نمودی از پراکنده‌رویی دانسته است

1. Kumar
2. Han

(Aurand, 2007: 40). علاوه بر وی، افراد مختلف دیگری همچون لویبل و توزر (۲۰۰۳)، ارمر و همکاران (۱۹۹۴)، لوسر و هوبر (۱۹۹۷)، بر این باورند که پراکنده‌رویی متناسب با گسترش شهر و حومه (زبردست و شادزاویه، ۱۳۹۰: ۹۱) و اراضی منطقهٔ شهری (به‌ویژه اراضی کشاورزی، باغی و مراتع) است (Loibl and Toezer, 2003: 553). از همین روست که صاحب‌نظران این عرصه، پراکنده‌رویی را نتیجهٔ نهایی توسعهٔ ناکارآمد فرایند کاربری زمین می‌دانند که در کمترین برخورد با سیستم‌های نظارتی بوده و منجر به ادامهٔ روند توسعه و گسترش آن می‌شود (Savage and Lapping, 2003: 6).

اهمیت موضوع پراکنده‌رویی و کاربری اراضی زمانی نمود پیدا می‌کند که توسعه به سوی اراضی پیرامونی گسترش یافته و تغییراتی در کاربری اراضی آن به‌وجود آید. در پی گرایش توسعه در اراضی پیرامونی، کاربری‌های کشاورزی و باغی برای ساخت‌وساز استفاده می‌شوند و چنین فرایندی منجر به عدم تمایل به تولید محصول در پی بالا رفتن قیمت اراضی می‌گردد (قربانی و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۴). در پی تعاریف و مفاهیم مختلف در باب پراکنده‌رویی و کاربری اراضی، در این پژوهش پراکنده‌رویی به معنای توسعهٔ اراضی ساخته‌شده با نرخ بالا و استقرار در اراضی کشاورزی و باغی تعریف می‌گردد.

فرایند علمی و نظری تحقیق در گرو بررسی مطالعاتی است که تا کنون در زمینه‌های مرتبط صورت گرفته است. بدین ترتیب، در این بخش تلاش شده پژوهش‌هایی بررسی شود که دارای روش، مبانی نظری و محدودهٔ مطالعاتی مشابه با تحقیق حاضر باشند. به‌طور مثال، احدنژاد روشتی و حسینی (۱۳۹۰)، تغییرات پراکنش افقی شهر تبریز را با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چندزمانه و سیستم اطلاعات جغرافیایی ارزیابی و پیش‌بینی کرده‌اند. هدف از این پژوهش تحلیل فرایندهای رشد و گسترش شهر تبریز است که با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چندزمانهٔ لندست۵ و با استفاده از فنون پیش‌بینی کاربری اراضی همچون سلول‌های خودکار و زنجیره‌های مارکوف محقق شده است. نتایج یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که روند توسعه و تمایل گسترش کالبدی - فضایی شهر تبریز در امتداد شرقی و غربی است؛ یعنی منطقه‌ای که زمین‌های مرغوب کشاورزی اطراف شهر در آنجا قرار گرفته است (احدنژاد روشتی و حسینی، ۱۳۹۰: ۱–۱۳). صدرموسوی و رحیمی (۱۳۹۱)، در پژوهشی توسعهٔ کالبدی شهر تبریز و تخریب اراضی کشاورزی و فضای سبز را تحلیل کردند. هدف از این پژوهش بررسی تأثیر توسعهٔ کالبدی بر تخریب اراضی و فضای سبز بوده که با استفاده از مدل هلدرن بررسی پراکنده‌رویی و با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای TM و SPOT5، تحلیل میزان تغییرات کاربری اراضی صورت گرفته است. آنها به این نتیجه رسیده‌اند که عوامل اصلی تغییرات ناموزون فضایی در این شهر به بی‌توجهی به راهکارها و پیشنهادهای طرح جامع و سیستم مدیریتی نامناسب شهری و دخالت ارگان‌ها و مقامات استانی در توسعهٔ شهری برمی‌گردد (صدرموسوی و رحیمی، ۱۳۹۱: ۱۰۰–۱۰۶). سان[1] و همکاران (۲۰۰۷)، بر پایهٔ طبقه‌بندی کاربری اراضی در روندی ۷ ساله کاربری اراضی منطقهٔ شهری آلبرتای کانادا[2] را با استفاده از دو روش شبیه‌سازی جغرافیایی، زنجیره مارکوف[3] و تحلیل خودکار سلولی[4] پیش‌بینی کردند (Sun et al., 2007: 353). در این پژوهش در وهلهٔ نخست تغییر

1. Sun
2. Alberta, Canada
3. Markov Chain
4.Cellular Automata analysis

الگوی کاربری اراضی بین دو بازهٔ زمانی صورت گرفته و یک ماتریس احتمالی از انتقال آن به‌دست آمد که برای مرحلهٔ پیش‌بینی به‌کار گرفته شد. سپس با بررسی اندر کنش شبکهٔ حمل‌ونقل و اراضی صنعتی و مسکونی، الگوی کاربری اراضی در منطقهٔ مزبور پیش‌بینی شد. در انتها، با استفاده از آنتروپی شانون درجهٔ پراکندگی مراکز شهری در ۶ دورهٔ زمانی بررسی شد و مشخص گردید که پراکندگی تا سال ۲۰۱۰ ادامه داشته است. در ادامه، با استفاده از بلوک‌بندی می‌توان به بررسی دقیق‌تری از پراکنده‌رویی شهر رسید (Sun et al,.2007: 353-361). هاس[1] (۲۰۱۰)، در پژوهشی تغییرات کاربری اراضی و رشد جمعیت در منطقهٔ شهری را مدل‌سازی کرده است. وی مدل‌سازی فضایی را با رویکردی مشارکتی برای درگیر کردن ذی‌نفعان و ابزارهای سیاستی با اهداف هدایت توسعهٔ کاربری اراضی ترکیب کرد. همچنین از روش سناریوسازی برای ترکیب بازخورد برنامه‌ریزی در مدل‌سازی کاربری اراضی و برای مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی و گزینه‌های توسعهٔ آن از مدل مولاند استفاده کرد. در نتیجه، مشخص شد که مدل مولاند با استفاده از بلوک‌بندی اراضی منجر به بهبود بررسی و تحلیل مدل‌سازی کاربری اراضی می‌گردد (Haase, 2010: 256). آرایا و کابرال[2] (۲۰۱۰)، در پژوهشی تغییرات پوشش اراضی در ستوبال و سسیمبرا پرتغال[3] را با هدف تعیین نواحی توسعه‌یافتهٔ آینده تحلیل و مدل‌سازی کردند. داده‌های به‌کاررفته در این پژوهش شامل نقشهٔ موجود پوشش اراضی در سال ۱۹۹۰ و پوشش اراضی مشتق‌شده از تصاویر ماهواره‌ای سال ۲۰۰۰ و ۲۰۰۶ است که بر پایهٔ طبقه‌بندی شیءگرا[4] مورد توجه قرار گرفت. با استفاده از معیارهای چشم‌اندازسازی و به‌کارگیری آنتروپی شانون، مشخص گردید که گرایش توسعه به سوی پراکنده‌رویی شهری تشدید یافته و تغییرات پوشش اراضی حاکی از تشدید تغییرات اراضی به سود کاربردهای شهری است که به عنوان تهدیدی برای پارک‌های طبیعی و اراضی کشاورزی تلقی می‌شوند (Araya and Cabral, 2010: 1549-1561).

روش تحقیق

برای دستیابی به اهداف پژوهش از روشی توصیفی- تحلیلی استفاده شده است. روش جمع‌آوری داده‌ها بر مبنای استخراج و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های کاربری اراضی و اسناد کتابخانه‌ای است (جدول ۱). روش‌های تحلیل داده‌ها، روش ژئومد، زنجیرهٔ مارکوف و نیز تلفیق مدل‌های مذکور با استفاده از سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی است. تلاش شده تا ابتدا با استفاده از روش ژئومد اراضی ساخته‌شده و ساخته‌نشده پیش‌بینی شود. این بخش با استفاده از بررسی تصاویر هوایی منطقهٔ شهری مطالعاتی در سال‌های ۱۳۹۰، ۱۳۸۵، ۱۳۷۵ و ۱۳۶۵ انجام گرفته است. سپس بر پایهٔ مدل زنجیرهٔ مارکوف روند تغییرات کاربری اراضی احتمالی منطقهٔ شهری ساری در سال ۱۴۱۰ پیش‌بینی می‌شود. در ادامه، پیش‌بینی تغییرات کاربری اراضی با روش زنجیرهٔ مارکوف[5] صورت می‌پذیرد. این مدل بر اساس همسایگی دیگر سلول‌ها به احتمال ایجاد یک سلول مشابه می‌رسد (Puertas et al., 2014: 415)؛ زیرا مدل زنجیرهٔ مارکوف یک تکنیک

1. Haase
2. Araya and Cabral
3. Setúbal and Sesimbra, Portugal
4. object-oriented classification
5. Markov chain

شبیه‌سازی از احتمال تغییر کاربری اراضی است که اگر با سیستم اطلاعات جغرافیایی ترکیب گردد، می‌تواند به تحلیل روند توسعه و تغییر در کاربری اراضی منجر گردد (قربانی و همکاران، ۱۳۹۳: ۲۳). ماتریس انتقال در مدل زنجیرهٔ مارکوف با استفاده از نقشه‌های پوشش اراضی یا کاربری اراضی، (حداقل در دو دوره) تحول کاربری اراضی در هر کلاس را شبیه‌سازی می‌کند (Mitsova et al., 2010: 144). در این مدل که فرایندی تصادفی از احتمال تغییرات کاربری اراضی است، همهٔ مراحل آیندهٔ توسعه به حالت‌های کاربری اراضی در مراحل قبل بستگی دارد (Xin et al., 2012: 14). در مرحلهٔ انتهایی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و با تلفیق مدل‌های مذکور، برهم‌کنش اراضی ساخته‌شده و کاربری اراضی سال ۱۴۱۰ تحلیل شد تا پراکنش و توزیع فضایی کاربری زمین در چشم‌انداز تحقیق مشخص گردد.

جدول ۱. اطلاعات و داده‌های مورد نیاز در تحقیق حاضر

اهداف و سؤال‌های پژوهش	روش و مدل تحلیل	اطلاعات و داده‌های مورد نیاز
بررسی و پیش‌بینی اراضی ساخته‌شده	ژئومد	زمان شروع و پایان پژوهش، حداقل دو تصویر ماهواره‌ای (Sandra et al., 2007: 10)
بررسی و تحلیل روند تغییرات کاربری اراضی	زنجیرهٔ مارکوف	نقشهٔ کاربری اراضی در دورهٔ ۱۳۷۵ و ۱۳۹۰ سطوح کاربری‌ها
بررسی و تحلیل رابطهٔ تغییرات کاربری اراضی با پراکنده‌رویی	روش تحلیلی- تلفیقی مدل‌های پیشین با استفاده از GIS	تلفیق خروجی مدل‌های ژئومد و زنجیرهٔ مارکوف

قلمرو تحقیق

محدودهٔ مطالعاتی واقع در شهرستان ساری مرکز استان مازندران و در شرق این استان قرار گرفته است. همانند بیشتر مراکز استان‌ها، شهرستان ساری نیز از سطح بالای جمعیت، خدمات و اشتغال نسبت به دیگر شهرستان‌ها برخوردار است. منطقهٔ شهری مطالعاتی دارای مساحت ۶۹۴۲۸/۱۹ هکتار است و جمعیت آن در سال ۱۳۶۵، ۱۴۱۰۲۰ نفر بوده که با نرخ رشد ۲/۴۹ درصدی به ۲۶۱۲۹۳ نفر در سال ۱۳۹۰ رسیده است. پس از رونق صنعت گردشگری و اعلام استان مازندران به عنوان دارندهٔ نقش گردشگری، این شهرستان نیز همانند دیگر شهرستان‌های استان دارای نرخ رشد اراضی بالایی شده است. در پی رشد و توسعهٔ شهرستان، روند تخریب اراضی مرتعی و زراعی شدت یافته است. نکتهٔ حائز اهمیت در توزیع فضایی اراضی ساخته‌شده محدوده این است که غالباً در محدوده‌های روستایی و به‌ویژه اراضی کشاورزی صورت گرفته است. با معرفی چنین پیشینه‌ای از منطقهٔ مطالعاتی، اهمیت بررسی و تحلیل تأثیر تغییرات پوشش اراضی در تخریب اراضی با ارزش محیطی نمایان می‌گردد.

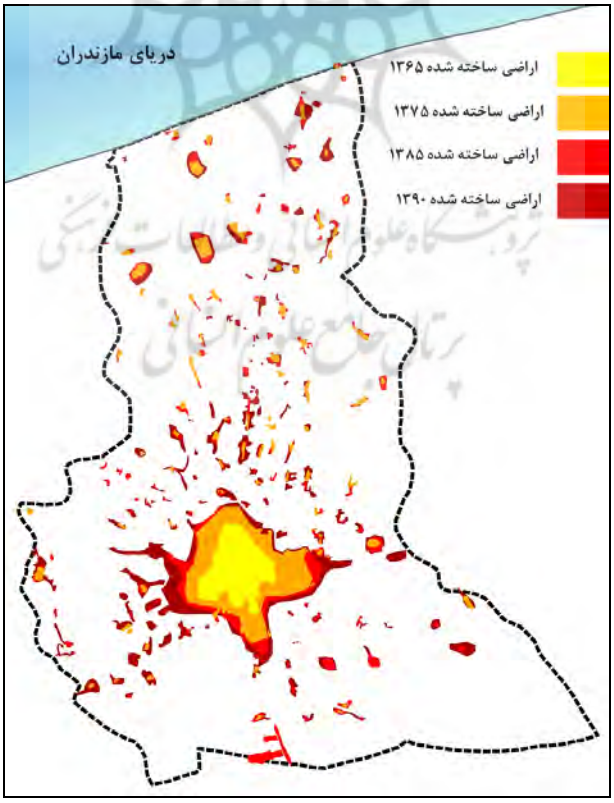
شکل ۲. جایگاه جغرافیایی محدودهٔ مطالعاتی در استان مازندران

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۳ (بر اساس سیستم اطلاعات جغرافیایی برنامهٔ آمایش استان مازندران)

یافته‌های تحقیق و تجزیه و تحلیل

الف) کاربست مدل ژئومد در محدودهٔ مطالعاتی

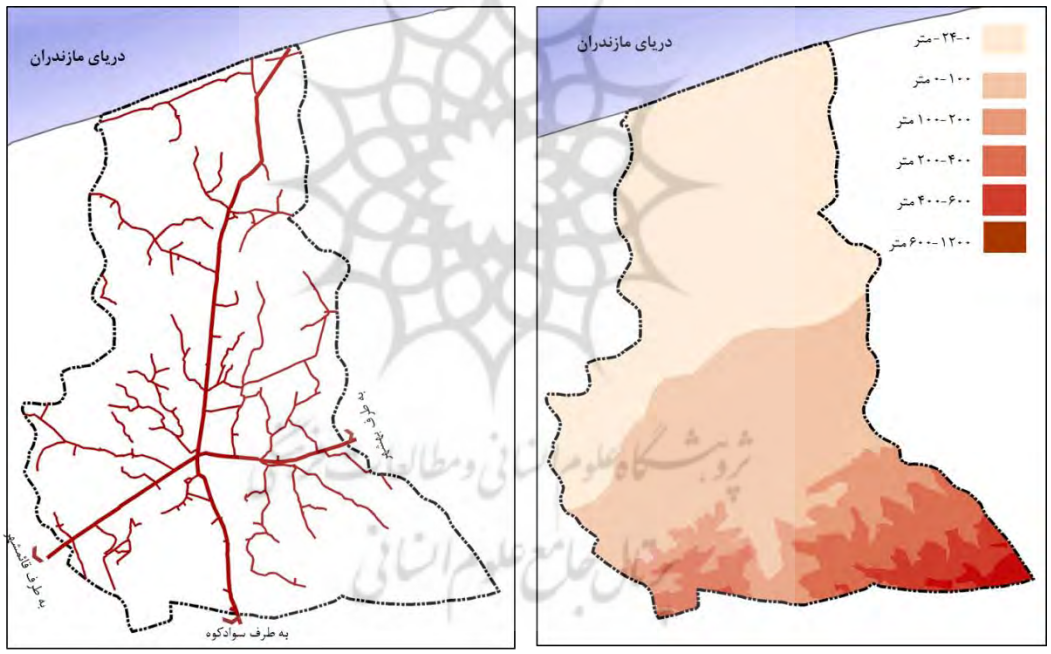
بر مبنای فرایند تعیین‌شدهٔ پژوهش، ابتدا مدل ژئومد در محدودهٔ مطالعاتی بررسی شد تا به‌وسیلهٔ آن، اراضی در دو دستهٔ ساخته‌شده و ساخته‌نشده تقسیم شوند. اطلاعات و داده‌های مورد نیاز این بخش شامل تصاویر ماهواره‌ای دوره‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۰ بود، تا به‌وسیلهٔ آن بتوان سطوح ساخته‌شده و ساخته‌نشده را از هم تفکیک کرد و به عنوان داده‌های پایه در اختیار نرم‌افزار ژئومد قرار داد.



شکل ۳. اراضی ساخته‌شده در سال‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۰

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۳ (برداشت و تفسیر تصاویر هوایی ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۰)

بررسی تصاویر ماهواره‌ای و استخراج سطح ساخته‌شده و ساخته‌نشده نشان می‌دهد که نرخ رشد اراضی ساخته‌شده در سال ۱۳۶۵ تا ۱۳۷۵ زیاد بوده، در سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ کاهشی چشمگیر داشته و در سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ دوباره افزایش داشته است. روند مذکور در فاصلهٔ ۵ ساله (۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰) حاکی از رشد سریع و خارج از برنامهٔ محدودهٔ مطالعاتی بوده که می‌تواند زمینه‌ساز تخریب اراضی کشاورزی و جنگلی باشد. در مرحلهٔ بعد، روش ژئومد برای پیش‌بینی تغییرات اراضی به نقشهٔ تناسب نیاز دارد. برای تهیهٔ نقشهٔ تناسب می‌توان نقشه‌های پایه‌ای را به مدل معرفی کرد تا بر اساس آن پیش‌بینی انجام گیرد (ندوشن و سفیانیان، ۱۳۸۸: ۴). در این پژوهش نقشه‌های توپوگرافی و شبکهٔ ارتباطی (شکل ۴) محدودهٔ مطالعاتی تهیه شد و به مدل ژئومد معرفی گردید. محدودیت‌های توسعه شامل ارتفاعات بالای ۴۰۰ متر و عدم دسترسی به شبکه اصلی ارتباطی است. با انطباق نقشه‌های تناسب (شبکهٔ ارتباطی و توپوگرافی) و تحول توسعهٔ اراضی از سال ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۰ مشخص شد که اراضی ساخته‌شده از سال ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۰ افزایش یافته و بالتبع از میزان سطح اراضی ساخته‌نشده کاسته شده است. نقطهٔ عطف تحولات اراضی ساخته شده در بازه‌های ۱۳۶۵– ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵– ۱۳۹۰ صورت گرفته است.



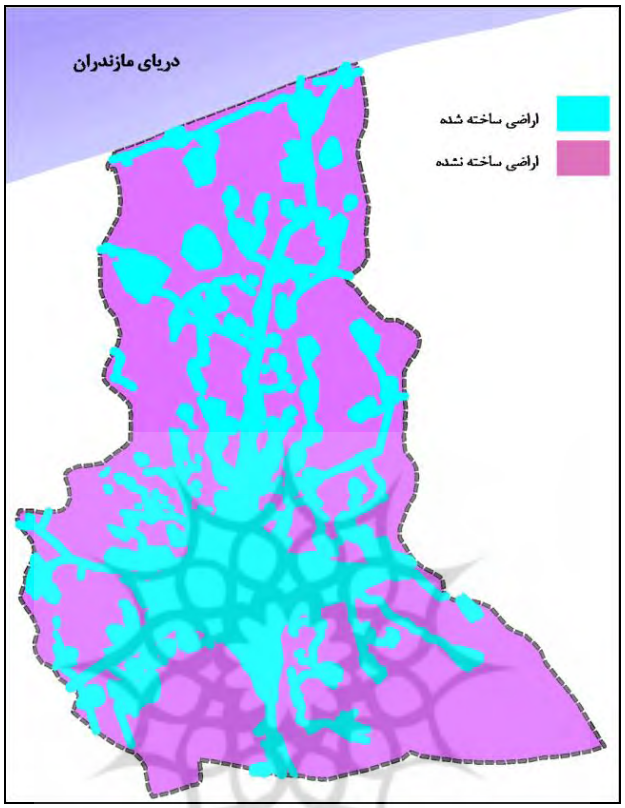
بررسی وضعیت توپوگرافی منطقه شهری ساری — سلسله مراتب عرضی شبکه ارتباطی منطقه شهری ساری

شکل ۴. نقشه‌های توپوگرافی و سلسله‌مراتب عرضی شبکهٔ ارتباطی در روش ژئومد

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۳

پس از ارائهٔ نقشه‌های تناسب به مدل ژئومد، انطباق روند اراضی ساخته‌شده در سال‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۰ با نقشه‌های اراضی صورت گرفت. برآیند این مدل (که در قالب شکل ۵ ارائه شده است) نشان‌دهندهٔ این است که نرخ رشد اراضی ساخته‌شده در سال ۱۴۱۰ با نرخ رشد ۵/۷۱ درصدی نسبت به سال ۱۳۹۰ ادامه خواهد داشت. توزیع فضایی این اراضی غالباً متناسب با مسیرهای ارتباطی اصلی بوده و بیشترین توسعهٔ شهری و روستایی در امتداد مسیرهای اصلی صورت گرفته است. ارتفاعات بالای ۴۰۰ متر در جنوب منطقهٔ شهری مطالعاتی باعث شده تا روند گسترش اراضی در این نواحی

کمتر از دیگر اراضی صورت پذیرد. لذا می‌توان شبکهٔ ارتباطی را عامل توسعه و ارتفاع را محدودیت توسعه در منطقهٔ شهری ساری در نظر گرفت.



شکل ۵. پیش‌بینی اراضی ساخته‌شده در سال ۱۴۱۰ توسط ژئومد

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۳

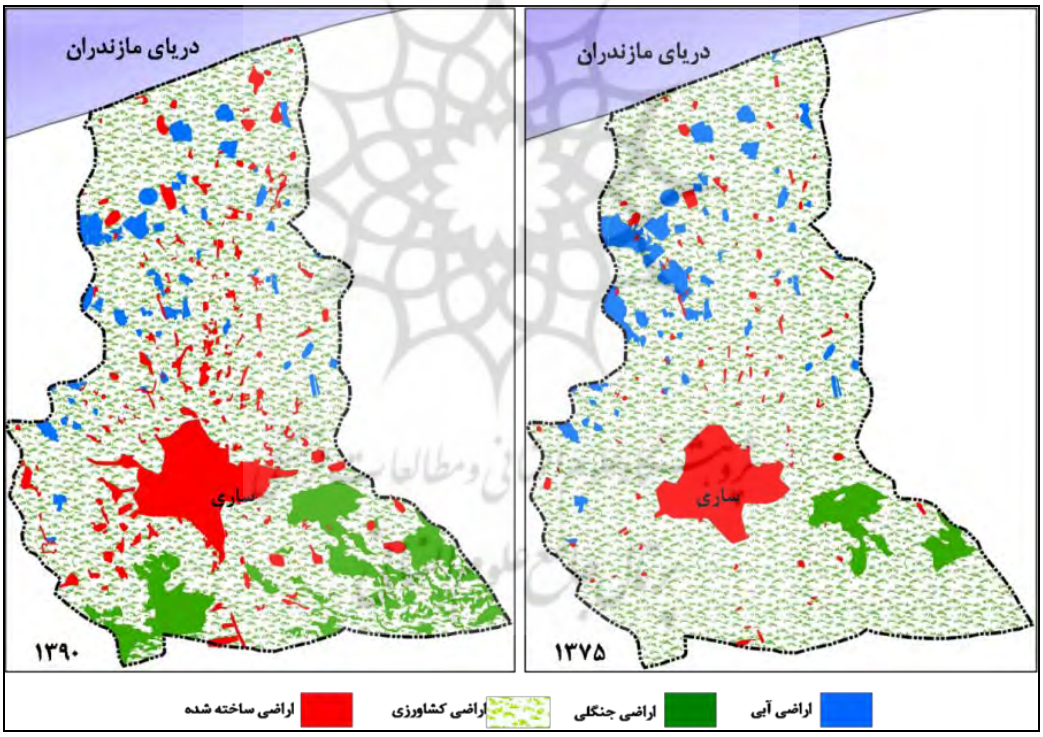
جدول ۲. بررسی تحولات اراضی توسعه‌یافته و توسعه‌نیافته از سال ۱۳۶۵ تا ۱۴۱۰

سال	اراضی ساخته‌شده		اراضی ساخته‌نشده		نرخ رشد اراضی ساخته‌شده	
	مساحت (هکتار)	سهم (درصد)	مساحت (هکتار)	سهم (درصد)		
۱۳۶۵	۱۶۵۶	۲/۳۹	۶۷۷۷۲	۹۷/۶۱	–	
۱۳۷۵	۳۷۳۴	۵/۳۸	۶۵۶۹۴	۹۴/۶۲	۸/۴۷	
۱۳۸۵	۴۹۲۹	۷/۱۰	۶۴۴۹۹	۹۲/۹۰	۲/۸۱	۶/۰۸
۱۳۹۰	۷۷۵۶	۱۱/۱۷	۶۱۶۷۲	۸۸/۸۳	۹/۴۹	
۱۴۱۰	۲۳۵۸۴/۱۴	۳۳/۹۷	۴۵۸۴۴	۶۶/۰۳	۵/۷۱	

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۳

ب) بررسی و تحلیل تغییر کاربری اراضی منطقهٔ شهری ساری

مدل‌سازی تغییر کاربری اراضی ابزار مفیدی برای پیش‌بینی و برنامه‌ریزی شهرنشینی آینده در مناطق ساحلی است (Lin et al., 2005: 17). لذا پس از پیش‌بینی چشم‌انداز توسعه با استفاده از مدل ژئومد، تغییرات کاربری اراضی در سال‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۰ بررسی و تحلیل شد و سپس با استفاده از روش زنجیرهٔ مارکوف احتمال تغییر کاربری اراضی در سال ۱۴۱۰ پیش‌بینی خواهد شد. داده‌ها و اطلاعات ورودی این مدل شامل کاربری اراضی (Puertas et al., 2014: 417) در بازه‌های زمانی ۱۳۷۵ و ۱۳۹۰ است. بدین ترتیب، بر اساس مجاورت و همسایگی میان هر یک از سلول‌ها، کاربری اراضی محتمل در سال ۱۴۱۰ پیش‌بینی می‌شود. دسته‌بندی اراضی بر مبنای بررسی پژوهش‌های صورت‌گرفته در قالب اراضی آبی (شامل آب‌بندان و دریاچه)، اراضی جنگلی (اراضی جنگلی و بیشه‌زار)، اراضی کشاورزی (مراتع، باغ و اراضی زراعی) صورت گرفت. اراضی توسعه‌یافته نیز بر مبنای تصاویر ماهواره‌ای سال‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۰ به‌وسیلهٔ نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی استخراج گردید.



شکل ۶. هم‌پوشانی تغییر کاربری اراضی و اراضی توسعه‌یافته در محدودهٔ مطالعاتی
منبع: نگارندگان، ۱۳۹۳ (بر مبنای تحلیل و طبقه‌بندی نقشهٔ کاربری اراضی ۱۳۷۵ و ۱۳۹۰)

در ادامه، روش زنجیرهٔ مارکوف برای پیش‌بینی احتمال تغییر کاربری اراضی به ماتریس تغییر کاربری اراضی در دو دوره (یا بیشتر) نیاز دارد. به دلیل فقدان اطلاعات دربارهٔ کاربری اراضی در سال ۱۳۶۵، پیش‌بینی تحول کاربری اراضی بر پایهٔ سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۹۰ صورت گرفته است.

جدول ۳. ماتریس تغییر کاربری اراضی (هکتار) از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۰

		سال ۱۳۹۰				
		اراضی آبی	اراضی جنگلی	اراضی ساخته‌شده	اراضی کشاورزی	مجموع
سال ۱۳۷۵	اراضی آبی	۲۴۳۳/۳	۰	۵۹/۸	۷۰۶/۶	۳۱۹۹/۷
	اراضی جنگلی	۰	۱۸۵۵/۵	۱۵/۸	۰/۲	۱۸۷۱/۴
	اراضی ساخته‌شده	۱/۳	۰	۴۴۶۸/۶	۲۱/۷	۴۴۹۱/۶
	اراضی کشاورزی	۰	۴۳۷۹/۷	۳۱۵۳/۳	۵۲۳۳۲/۴	۵۹۸۶۵/۴
	مجموع	۲۴۳۴/۶	۶۲۳۵/۲	۷۶۹۷/۵	۵۳۰۶۰/۹	۶۹۴۲۸/۲

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۳

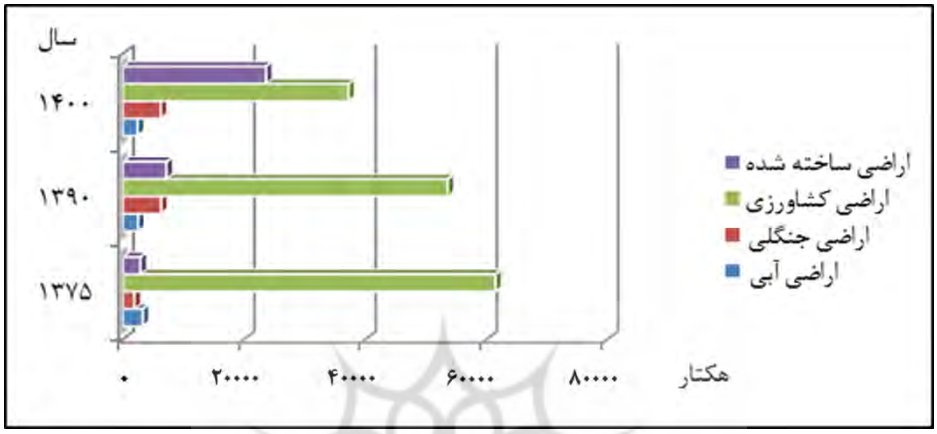
تحولات کاربری اراضی در محدودهٔ مطالعاتی حاکی از کاهش اراضی آبی و کشاورزی به نفع اراضی جنگلی و ساخته‌شده است (جدول ۳). چنین تحولی در ابتدا می‌تواند بر آمده از سیاست‌های حفاظتی اراضی با ارزش کشاورزی باشد که در برنامه‌های توسعهٔ ناحیه‌ای و آمایشی استان به آن اشاره شده است. بدین ترتیب، سیاست‌های حفاظتی عموماً مبتنی بر ارائهٔ تمهیدات و سیاست‌هایی برای از بین نرفتن اراضی با ارزش کشاورزی (درجه اول و دوم) بوده و به واسطهٔ آن تا حدودی از تخریب روزافزون اراضی کشاورزی باارزش کاسته شده است. از سوی دیگر، توسعهٔ اراضی ساخته‌شده غالباً در اراضی کشاورزی صورت گرفته و موجب نرخ کاهشی آن در سال‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۰ شده است. نرخ کاهش اراضی آبی نیز به دلیل توسعهٔ اراضی و برداشت مضاعف از این منبع کاهش یافته است. نکتهٔ دیگری که از تحلیل روند تغییر کاربری اراضی در سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۰ بر می‌آید، تسلط روند توسعهٔ اراضی ساخته‌شده است؛ زیرا تغییر کاربری از زیرگروه‌های طبیعی و تبدیل آن به گروه‌های مشابه صورت نگرفته و عکس این مطلب در تبدیل اراضی طبیعی به ساخته‌شده مشاهده می‌شود. بر مبنای مراحل تحول کاربری اراضی که تشریح و تحلیل شد، حال می‌توان با روش زنجیرهٔ مارکوف کاربری اراضی در سال ۱۴۱۰ را پیش‌بینی کرد.

جدول ۴. پیش‌بینی احتمالی تغییر کاربری اراضی با استفاده از زنجیرهٔ مارکوف در منطقهٔ شهری ساری

کاربری اراضی	اراضی آبی		اراضی جنگلی		اراضی کشاورزی		اراضی ساخته‌شده	
	مساحت (هکتار)	سهم (درصد)	مساحت (هکتار)	سهم (درصد)	مساحت (هکتار)	سهم (درصد)	مساحت (هکتار)	سهم (درصد)
۱۳۷۵	۳۱۹۹/۷	۴/۶	۱۸۷۱/۴	۲/۷	۵۹۸۶۵/۴	۸۶/۲	۴۴۹۱/۶	۶/۵
۱۳۹۰	۲۴۳۴/۶	۳/۵	۶۲۳۵/۲	۸/۹۸	۵۳۰۶۰/۹	۷۶/۴	۷۶۹۷/۵	۱۱/۱
۱۴۱۰	۲۳۸۸	۳/۴	۶۱۹۲	۸/۹	۳۷۲۱۳	۵۳/۶	۲۳۵۸۴	۳۴/۱
نرخ رشد اراضی	−۰/۸۳		۳/۴۷		−۱/۳۴		۴/۸۵	

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۳

پیش‌بینی احتمالی زنجیرهٔ مارکوف، نشان‌دهندهٔ کاهش اراضی طبیعی (جنگلی، آبی و کشاورزی) و در عوض افـزایش اراضی ساخته‌شده است. بدین ترتیب که اراضی آبی با نرخ رشد ۰/۸۳-، اراضی جنگلـی بـا ۳/۴۷، اراضـی کشـاورزی بـا ۱/۳۴- و اراضی ساخته‌شده با ۴/۸۵ درصد رشد طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۴۱۰ تغییر یافته‌انـد. چنـین تحـولی بـا بررسـی تغییرات کاربری اراضی در سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۰ دور از تصور نبوده و نشان‌دهندهٔ عواقب و خطرات زیسـت‌محیطـی اسـت که می‌تواند در آینده‌ای نزدیک متوجه منطقهٔ شهری ساری شود.



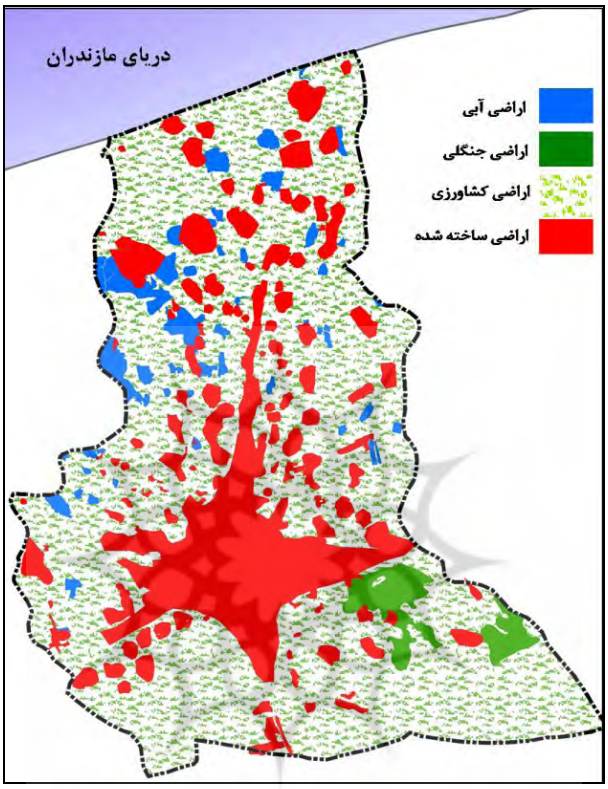
شکل ۷. روند تغییرات کاربری اراضی از سال ۱۳۷۵ تا ۱۴۱۰

در شکل ۷ روند تغییرات کاربری اراضی از سال ۱۳۷۵ تا ۱۴۱۰ نشان داده شده است. در این تصویر به‌خوبی مشاهده می‌شود که با چه سرعتی اراضی کشاورزی در حال تخریب بوده و اراضی ساخته‌شده شـدت گرفتـه اسـت. از ایـن نکتـه می‌توان دریافت که پراکنده‌رویی در پی توسعهٔ اراضی رخ داده و هم‌زمان منجر بـه تغییـر کـاربری اراضـی (غالـب تغییـر کاربری اراضی در زمین‌های کشاورزی) در منطقهٔ شهری ساری شده است.

ج) تلفیق مدل‌های ژئومد و زنجیرهٔ مارکوف برای پیش‌بینی روند توسعهٔ کاربری اراضی در سال ۱۴۱۰

روندی که تا کنون در این پژوهش صورت گرفته صرفاً به پیش‌بینی تحولات توسعهٔ اراضـی و تغییـرات کـاربری اراضـی اختصاص داشته است. اما سوال این است که چگونه می‌توان به تحلیل رابطه میان دو جریـان پـیش‌بینـی‌شـده در سـال ۱۴۱۰ دست یافت. دستیابی کامل به هدف پژوهش، در گرو تلفیق مدل ژئومد و زنجیرهٔ مارکوف اسـت تـا بتـوان توزیـع فضایی تغییرات کاربری اراضی در محدودهٔ مطالعاتی را بررسی و تحلیل کرد. برآیند مدل ژئومد توزیـع فضـایی تحـولات توسعهٔ اراضی ساخته‌شده در سال ۱۴۱۰ بود و از کاربست زنجیرهٔ مارکوف در محدودهٔ مطالعـاتی چنـین حاصـل شـد کـه کاربری‌های طبیعی (اراضی آبی، جنگلی و کشاورزی) دارای نرخ رشد کاهنده از سال ۱۳۷۵ تا ۱۴۱۰ بوده و رونـد توسـعهٔ اراضی ساخته‌شده طی سال‌های پژوهش افزایش خواهد یافت. مدل زنجیرهٔ مـارکوف نمـی‌توانـد دربـارهٔ توزیـع فضـایی کاربری‌ها اطلاعات دقیقی در اختیار قرار دهد. اگر با استفاده از نتایج مدل‌های استفاده‌شده، نقشه‌های کـاربری اراضـی و اراضی ساخته‌شده هم‌پوشانی شوند، چنین به نظر می‌رسد که می‌توان ضعف توزیع فضایی کاربری‌های سال ۱۴۱۰ را رفع کرد. بدین ترتیب که در نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی لایه‌های کاربری اراضی ۱۳۹۰ و اراضی ساخته‌شدهٔ حاصـل

از مدل ژئومد را قرار داده و سپس با استفاده از تحلیل آماری زنجیرهٔ مارکوف، کاربری‌ها بر اساس توزیع فضایی اراضی ساخته‌شده در نقشهٔ کاربری اراضی سال ۱۳۹۰ تدقیق و جانمایی شود. همچنین می‌توان با تلفیق لایه‌های ورودی در سیستم اطلاعات جغرافیایی (با استفاده از دستور union) به نقشهٔ کاربری اراضی سال ۱۴۱۰ به همراه اراضی ساخته‌شدهٔ آن دست یافت (شکل ۸).



شکل ۸. کاربری اراضی منطقهٔ شهری ساری در سال ۱۴۱۰ (بر اساس تلفیق مدل‌های ژئومد و زنجیرهٔ مارکوف)

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۳

بر پایهٔ هم‌پوشانی و تلفیق نتایج مدل‌ها، می‌توان اذعان کرد که غالب توسعهٔ محدودهٔ مطالعاتی در اراضی کشاورزی (به‌ویژه در شمال محدودهٔ شهر) صورت گرفته است. در قسمت شرقی و غربی منطقهٔ شهری ساری نیز اراضی ساخته‌شده افزایش یافته است، اما به میزان گسترش اراضی ساخته‌شده در شمال این منطقه نیست. در جنوب منطقهٔ مطالعاتی نیز روند رشد بسیار آهسته‌ای مشاهده می‌شود که به دلیل محدودیت‌های ارتفاعی تنها شامل گسترش سکونتگاه‌های فعلی است. بدین ترتیب، روند پراکنده‌رویی در قسمت شمالی منطقهٔ شهری ساری تأثیر بسزایی بر تخریب اراضی کشاورزی داشته است. دلیل این امر را می‌توان در گرایش افراد به سکونت در اراضی پیرامون شهر و همچنین امکان احداث مسکن دوم یا الگوهای تک‌خانواری (ویلایی) به دلیل قیمت پایین اراضی دانست.

نتیجه‌گیری

با بررسی مراحل رشد کلارک (Clark, 1996: 53)، مشخص شد که محدودهٔ مطالعاتی در دوره بین حومه‌نشینی و

شهرگریزی قرار دارد. زیرا گرایش جمعیت برای سکونت در اراضی منطقهٔ شهری شدت یافته و در مرحلهٔ بعد امکان دارد حومه با رشد جمعیتی بیش از مرکز شهر توسعه یابد. بدین دلیل و همچنین با تأکید بر هدف پژوهش که پیش‌بینی روند تحول اراضی ساخته‌شده و تغییرات کاربری اراضی تا سال ۱۴۱۰ در منطقهٔ شهری ساری و تأثیر آن بر پراکنده‌رویی است، پژوهش حاضر انجام گرفت. برای پیش‌بینی و توزیع فضایی اراضی ساخته‌شده در سال ۱۴۱۰ از مدل ژئومد بر پایهٔ نقشه‌های تناسب وضعیت توپوگرافی و شبکهٔ ارتباطی استفاده شد. نتایج یافته‌ها نشان می‌دهد که نرخ رشد ۶/۰۸ درصدی اراضی ساخته‌شده از سال ۱۳۶۵ تا ۱۴۱۰ غالباً ناشی از شبکهٔ ارتباطی اصلی بوده و ارتفاعات بالای ۴۰۰ متر یکی از عناصر محدودیت توسعه به‌شمار آمده است که بر این اساس می‌توان بر روند فزایندهٔ پراکنده‌رویی در منطقهٔ شهری ساری تأکید کرد. در ادامه، برای پیش‌بینی کاربری اراضی احتمالی منطقهٔ شهری مطالعاتی، از مدل زنجیرهٔ مارکوف بر پایهٔ کاربری اراضی سال ۱۳۷۵ و ۱۳۹۰ استفاده شد. در این روش بر مبنای تحولات کاربری اراضی در دوره‌های پیشین احتمال تغییر کاربری اراضی در سال ۱۴۱۰ تخمین زده شد. نتایج این مدل با روند تحول در واقعیت کنونی منطقه شباهت فراوانی دارد که بر اساس آن اراضی کشاورزی با سرعتی زیاد در حال کاهش و متعاقباً اراضی ساخته‌شده با سرعتی زیاد افزایش خواهند یافت. ضعف این مدل در عدم نمایش فضایی روند تحولات اراضی است، به این دلیل و همچنین دستیابی به هدف پژوهش برای پیش‌بینی روندی که تغییر کاربری اراضی به‌خصوص اراضی کشاورزی بر پراکنده‌رویی دارد، مدل‌های مذکور تلفیق شد. نتایج این اقدام نشان‌دهندهٔ این است که غالب اراضی ساخته‌شده در کاربری اراضی کشاورزی صورت گرفته است. روند تغییرات کاربری اراضی کشاورزی از سال ۱۳۷۵ تا ۱۴۱۰ با نرخ رشدی معادل ۱/۳۴- درصدی کاهش یافته و روند توسعهٔ اراضی ساخته‌شده در این کاربری با نرخ ۴/۸۵ درصدی افزایش یافته است. نتایج بر آمده از منطقهٔ شهری حاکی از سازگاری نتایج آن با یافته‌های برخی افراد مبنی بر رابطهٔ توسعهٔ اراضی ساخته‌شده و پراکنده‌رویی مناطق شهری است. بر اساس مبانی نظری مطرح‌شده، به دلیل توسعهٔ اراضی ساخته‌شده در پیرامون مناطق شهری و همچنین افزایش الگوی عدم تمرکز در این منطقه، می‌توان بر روند پراکنده‌رویی اشاره کرد که با گذر زمان شدت بیشتری یافته است. همچنین روند گرایش‌های فضایی در توسعهٔ اراضی ساخته‌شده و تغییرات کاربری اراضی منجر به تخریب اراضی کشاورزی منطقهٔ شهری ساری شده است.

از مجموعه مطالب گفته شده می‌توان چنین دریافت که روند پراکنده‌رویی در منطقهٔ شهری ساری تأثیر بسزایی بر تخریب اراضی کشاورزی داشته است. دلیل این امر را می‌توان در گرایش افراد به سکونت در اراضی پیرامون شهر و همچنین امکان احداث مسکن دوم یا الگوهای تک‌خانواری (ویلایی) به دلیل قیمت پایین اراضی دانست. اما آنچه اهمیت دارد تأکید بر روند گرایش توسعهٔ فضایی پراکنده در اراضی کشاورزی و جنگلی این منطقهٔ شهری است که می‌تواند در آینده خسارت‌های جبران‌ناپذیری را بر این منطقه و حتی سطوح بالاتر (استان مازندارن) وارد آورد. برای بهبود روند و جلوگیری از تخریب روزافزون اراضی طبیعی با ارزش که در این منطقهٔ شهری وجود دارند، لازم است جهت‌گیری‌های حال حاضر برنامه‌ریزی و مدیریت متحول گردد. بدین ترتیب، مجموعه‌ای از توصیه‌ها و راهبردهای اجرایی برای بهبود و حتی کاهش سرعت روند تخریب اراضی کشاورزی ارائه می‌گردد:

تدوین برنامه‌ای مدون و به‌روزرسانی‌شده از کاربری اراضی منطقهٔ شهری ساری

اعمال خط مشی‌ها و سیاست‌های دقیق برای عدم ترویج سوداگری زمین در منطقهٔ شهری مورد نظر

عدم ارائهٔ مجوز ساخت و پروانهٔ ساختمانی در اراضی منطقهٔ شهری (با تأکید بر عدم جانمایی در کاربری‌های کشاورزی، باغی و زارعی)

پهنه‌بندی و منطقه‌بندی اراضی طبیعی و اولویت‌دهی به توسعه‌های آتی در اراضی با ارزش کمتر

استفاده از رویکردهای توسعهٔ درون‌زا، توسعه در اراضی قهوه‌ای، توسعهٔ میان‌افزا و... برای پاسخ‌گویی به نیاز جمعیت درحال‌رشد منطقه

اتخاذ دیدگاه جامع و راهبردی در اراضی کشاورزی و مزارع منطقهٔ شهری ساری

تأکید بر اختلاط کاربری و استفاده از الگوهای توسعهٔ شهر فشرده برای کاهش تأثیرات پراکنده‌رویی بر کاربری زمین

به دلیل اهمیت فراوان منطقهٔ شهری ساری در شکل‌گیری الگوهای فضایی، جمعیتی، اقتصادی و... می‌توان پژوهش‌هایی را با جهت‌گیری به سمت و سویی نوین مطرح کرد. به‌طور مثال پیشنهاد می‌شود با بررسی نقش جریان‌های سیاسی- مدیریتی، جریان‌های فضایی جمعیتی و فعالیتی، روند پراکنده‌رویی در این منطقهٔ شهری دقیق بررسی شود.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

احدنژاد روشتی، محسن؛ حسینی، سید احمد؛ (۱۳۹۰). ارزیابی و پیش‌بینی تغییرات و پراکنش افقی شهرها با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چندزمانه و سیستم اطلاعات جغرافیایی (نمونهٔ موردی: شهر تبریز در مقطع زمانی ۱۳۶۳– ۱۳۸۹)، مجلهٔ پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، شمارهٔ ۲، تهران.

احمدی ندوشن، مژگان؛ سفیانیان، علیرضا؛ (۱۳۸۸). آشکارسازی و پیش‌بینی تغییرات پوشش اراضی شهر اراک، همایش و نمایشگاه ژئوماتیک، تهران (سازمان نقشه‌برداری کشور).

بابایی اقدام، فریدون؛ ابراهیم‌زاده، حسین؛ (۱۳۹۰). مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی زراعی و بایر به سطوح ساخته‌شده در منطقهٔ شهری اردبیل با استفاده از مدل CLUE-S، مجلهٔ جغرافیا و توسعه، شمارهٔ ۲۶، سیستان و بلوچستان.

براتی قهفرخی، سوسن؛ سلطانی کوپایی، سعید؛ خواجه‌الدین، سید جمال‌الدین؛ رایگانی، بهزاد؛ (۱۳۸۷). بررسی تغییرات کاربری اراضی در زیر حوزهٔ قلعهٔ شاهرخ با استفاده از تکنیک سنجش از راه دور (۱۳۵۴–۱۳۸۱)، مجلهٔ علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، شمارهٔ ۴۷، اصفهان.

زبردست، اسفندیار؛ شادزاویه، هادی؛ (۱۳۹۰). شناسایی عوامل مؤثر بر پراکنده‌رویی شهری و ارتباط آن با ساختار فضایی شهر، نمونهٔ مورد مطالعه: شهر ارومیه، نشریهٔ نامهٔ معماری و شهرسازی، شمارهٔ ۷، تهران.

ضیا توانا، محمدحسن؛ قادرمزی، حامد؛ (۱۳۸۸). تغییرات کاربری اراضی روستاهای پیراشهری در فرایند خزش شهری روستاهای نایسر و حسن آباد سنندج، مجلهٔ پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شمارهٔ ۶۸، تهران.

پورمحمدی، محمدرضا، جام‌کسری، محمد؛ (۱۳۸۸). ارزیابی ناپایداری در توسعهٔ فضایی متروپل تبریز، مجلهٔ مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، شمارهٔ ۴، تهران.

حسینعلی، فرهاد؛ آل‌شیخ، علی‌اصغر؛ نوریان، فرشاد؛ (۱۳۹۱). توسعهٔ مدلی عامل- مبنا برای شبیه‌سازی گسترش کاربری اراضی شهری (مطالعهٔ موردی: قزوین)، مجلهٔ مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، شمارهٔ ۱۴، اصفهان.

رهنما، محمدرحیم؛ روستا، مجتبی؛ (۱۳۹۲). تحلیل تغییر کاربری اراضی و چگونگی حفظ و نگهداری فضای سبز شهر جهرم در راستای توسعهٔ پایدار، فصلنامهٔ تحقیقات جغرافیایی، شمارهٔ ۱۰۹، اصفهان.

صدرموسوی، میرستار؛ رحیمی، اکبر؛ (۱۳۹۱). تحلیلی بر توسعهٔ کالبدی تبریز و تخریب اراضی کشاورزی و فضاهای سبز شهری، مجلهٔ جغرافیا و آمایش شهری– منطقه‌ای، شمارهٔ ۴، سیستان و بلوچستان.

ظاهری، محمد؛ (۱۳۸۷). نقش روند گسترش کالبدی شهر تبریز در ایجاد تغییرات کاربری اراضی حومهٔ شهر و روستاهای نفوذ (نمونهٔ موردی: روستاهای الوار سفلی، باغ معروف، شادآباد مشایخ و کندرود)، مجلهٔ جغرافیا و توسعه، شمارهٔ ۱۱، سیستان و بلوچستان.

عزیزپور، ملکه؛ حسین‌زاده دلیر، کریمغ اسماعیل پور، نجما؛ (۱۳۸۸). بررسی رابطهٔ رشد افقی سریع شهر یزد و تحرکات جمعیتی در این شهر، مجلهٔ جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، دانشگاه اصفهان.

قربانی، رسول؛ محمودزاده، حسن؛ تقی‌پور، علی‌اکبر؛ (۱۳۹۲). تحلیل تناسب اراضی برای توسعهٔ شهری در محدودهٔ مجموعهٔ شهری تبریز با استفاده از روش تحلیل فرایند سلسله‌مراتبی، مجلهٔ جغرافیا و آمایش شهری - منطقه‌ای، شمارهٔ ۸، سیستان بلوچستان.

مهندسان مشاور مازند طرح، برنامهٔ آمایش استان مازندران، وزارت کشور، دفتر برنامه‌ریزی و بودجه، ۱۳۸۸.

واحدیان بیکی، لیلا؛ پوراحمد، احمد؛ سیف‌الدینی، فرانکا؛ (۱۳۹۰). اثر توسعهٔ فیزیکی شهر تهران بر تغییر کاربری اراضی منطقهٔ ۵، فصلنامهٔ علمی– پژوهشی نگرش نو در جغرافیای انسانی، شمارهٔ ۱، تهران.

Al-shalabi, Mohamed, Billa, Lawal, Pradhan ,Biswajeet , Mansor, Shattri, 2012, Modeling urban growth evolution and land-use changes using GIS based cellular automata and SLEUTH models: the case of Sana a metropolitan city, Yemen, Environ Earth Science, 70,75-89.

Araya, Yikalo ,Cabral, Pedro, 2010, Analysis and Modeling of Urban Land Cover Change in Setúbal and Sesimbra, Portugal, Remote Sensing, 2, 1549-1563.

Aurand,Andrew, 2007, **Is Smart Growth Smart for Low-Income Households: A Study of the Impact of Four Smart Growth Principles on the Supply of Affordable Housing**.

Beykaei, Seyed Ahad, Zhong, Ming, Shiravi,Sajjad, Zhang, Yun, 2013, Development of an Automatic Land Use Extraction System in Urban Areas using VHR Aerial Imagery and GIS Vector Data, International Journal of Transportation Engineering, 2,1-13.

Bhatta, Basudeb,2010, **Analysis of Urban Growth and Sprawl from Remote Sensing Data**, Jadavpur University, India.

Clark, David ,1996**, Urban World/Global City**. By Rutledge, London.

Dadras, Mohsen, ZulhaidiMohd Shafri, Helmi, Ahmad ,Noordin, Pradhan ,Biswajeet,1 and Safarpour, Sahabeh, 2014, Land Use/Cover Change Detection and Urban Sprawl Analysis in Bandar Abbas City Iran, Hindawi Publishing Corporation , 2014,1-12.

Doygun,Hakan,2008, Effects of urban sprawl on agricultural land: a case study of Kahramanmara¸s, Turkey, Environ Monit Assess, 158,471-478.

Gilmore, Robert , Chen, Hao ,2006, **Land Change Modeling with GEOMOD**, Clark University, Massachusetts.

Greca, Paolo, Barbarossa, Luca, Ignaccolo, Matteo, Inturri, Giuseppe, Martinico, Francesco,2011, The density dilemma. A proposal for introducing smart growth principles in a sprawling settlement within Catania Metropolitan Area, cities, 28,527-535.

Haase, Dagmar,2010, Land use change modelling in an urban region with simultaneous population growth and shrinkage including planning and governance feedbacks, Journal of the European Mathematical Society, 14,124-133.

Huang, Jingnan, Zhang ,Jinting , Lu, X.X,2008,Applying SLEUTH for simulating and assessing urban growth scenario based on time series TM images: referencing to a case study of Chongqing China, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 37, 1-15.

Kumar, Amit, Pandey ,Arvind, Hoda, Najmul,2011, Evaluation of sprawl pattern in the tribal-dominated cities of Jharkhand state, India, International of Remote Sensing, 32, 7651˚ 7675.

Lin, Huiyan, Shoulu, Kang, Espey, Molly, Allen, Jeffery,2005, **modeling urban sprawl and land use change in a costal area a neural network approach** , American Agricultural Economics Association Annual Meeting, Rhode Island.

Liu, Ting, Yang, Xiaojun ,2014, Monitoring land changes in an urban area using satellite imagery, GIS and landscape metrics, Applied Geography, 55,42-54.

Loibl,Wolfgang, Toezer,Tanja,2003, Modeling growth and densification processes in sub-urban regions - simulation of landscape transition with spatial agents , Environmental Modelling & Software, 18,553-563.

Mukherjee,PK, Das, P, Rao, PSS,(2013). Time trends in MB-PB ratio among untreated leprosy patients attending a referral hospital in UP, India during 2001 to 2010, indian journal lepr.

Mitsova,D,Shuster,W,Wang, X,2011,A cellular automata model of land cover change to integrate urban growth with open space conservation,Landscape and Urban Planning,99,1256-1277.

Pontius, Gil , Schneider ,Laura, 2001, Modeling land-use change in the Ipswich watershed, Massachusetts, USA. Agriculture, Ecosystems and Environment,85, 1256-1277.

Puertas, Olga, Henríquez, Cristian, Meza, Francisco,2014, Assessing spatial dynamics of urban growth using an integrated land use model. Application in Santiago Metropolitan Area, 2010˚2045, land use policy,38,415-425.

Rashmi, Mehta, Lele, Nikhil,2010, Spatial Modeling and validation of Forest Cover Change in Kanakapura Region using GEOMOD, Indian Society Remote Sensing,India.

Sandra,Brown, Myrna Hall, Ken Andrasko, Fernando Ruzin, Walter Marzoli, Gabriela Guerreno, Omar, Dushku ,Aaron, Dejong ,Ben, Cornell, Joseph, 2007, **Baselines For Land-Use Change In The Tropics: Application To Avoided Deforestation Projects**, Lawrence Berkeley National Laboratory.

Sun, Heng, Forsythe ,Wayne , Waters, Nigel ,2007, Modeling Urban Land Use Change and Urban Sprawl: Calgary, Alberta, Canada, Networks and Spatial Economics, 7, 353-376.

Wang, Xiaoxiao, 2012,**Urban Sprawl and sustainable development in China**, urban ministry, Chicago.

Wenhuiy, Kuang, 2012, Spatio-temporal Patterns of Intra-urban Land Use Change in Beijing, China Between 1984 and 2008: Chin, Geografical Science, 22,210-220.

Xu, Linyu, Li ,Zhaoxue, Song, Huimin, Yin, Hao, 2013, Land-Use Planning for Urban Sprawl Based on the CLUE-S Model: A Case Study of Guangzhou China, entropy, 15,3490-3506.

Xin, Yang, Xin-Qi, Zheng, Li-Na,Lv, 2012, A spatiotemporal model of land use change based on ant colony optimization, Markov chain and cellular automata, Ecological Modeling, 233,11-19.

پرتال جامع علوم انسانی