جغرافیا (فصلنامه علمی ـ پژوهشی و بین‌المللی انجمن جغرافیای ایران)
دوره جدید، سال سیزدهم، شماره ۴۷، زمستان۱۳۹۴

تقابل مکانی شهر و روستا و اثر آن بر چیدمان مکانی سکونتگاه‌های انسانی در شهرستان فلاورجان، اصفهان

علی عسگریان[۱]، روشنک افراخته[۲] و بهمن جباریان امیری[۳]

تاریخ وصول: ۱۳۹٤/٤/۱۲، تاریخ تایید: ۱۳۹٤/٥/۳

چکیده

بررسی نحوه چیدمان مکانی و شدت توسعه مناطق سکونتگاهی در مقیاس‌های منطقه‌ای و ملی یکی از ارکان اصلی برای تصمیم‌گیری در مورد زمین است و اطلاعات مهمی در خصوص نوع و شدت توسعه و تقابل دوسویه‌ی شهر و روستا فرآهم می‌کند. از این رو در مطالعه حاضر با به‌کارگیری مجموعه‌ای از فنون شامل تکنیک‌های سنجش از دور و مدل‌سازی تغییرات مکانی به‌بررسی شدت توسعه و تقابل مکانی شهر و روستا در شهرستان فلاورجان، اصفهان پرداخته شده است. در ابتدا با استفاده از پردازش تصاویر ماهواره‌ی لندست، تصویری از گذشته‌ی شهرستان در سال‌های ۱۳۸۲، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۵ ترسیم و میزان توسعه سکونتگاهی بررسی شد. سپس با استفاده از مدل سلول‌های خودکار- مارکوف به بررسی سه نوع توسعه محتمل در آینده شامل؛ ۱. ادامه روند کنونی، ۲. توسعه شهر و ۳. توسعه روستایی در سال‌های ۱٤۰۰، ۱٤۰٥ و ۱٤۱۰ پرداخته شد. نتایج حاصل از پردازش تصاویر ماهواره‌ای حاکی از غالبیت کلی توسعه روستایی (به میزان ۰/۲۷ درصد) و غالبیت نسبی توسعه شهری به ازای تعداد پارسل سکونتگاهی (سالانه ۱۰ هکتار به ازای هر پارسل شهری) است. در بخش مدل‌سازی برای ۱۵ سال آینده، نواحی شهری و روستایی به ترتیب به بیشترین حد توسعه خود در سناریو توسعه شهری (۲۰۸۱ هکتار) و سناریو توسعه روستایی (۲۲۹٦ هکتار) رسیدند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان‌دهنده شدت تقابل مکانی بین شهر و روستا و مقدار حداکثر توسعه‌ی آن‌ها تحت وجود محرک‌های فیزیکی و اجتماعی است و می‌تواند به‌عنوان شاخصی از شدت و جهت اثر محرک‌های تغییر دهنده‌ی سیمای سکونتگاهی مورد استفاده قرار گیرد.

---

۱. دانشکده منابع طبیعی، گروه محیط زیست، دانشگاه صنعتی اصفهان
۲. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان
۳. دانشکده منابع طبیعی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

در طول دهه‌های گذشته، عرصه‌های طبیعی زمین به شدت توسط مناطق سکونتگاهی اشغال شده و انتظار می‌رود که روند توسعه آن در سال‌های آینده نیز با نرخ بسیار بالایی ادامه داشته باشد (Grimmet al., 2008: 757; Wu, 2010: 1-4). بر اساس پیش‌بینی‌های انجام شده، گستره‌ی مناطق سکونتگاهی در سراسر جهان تا سال ۲۰۳۰ سه برابر خواهند شد و وسعت آن از مرز ۱/۸٦ میلیون کیلومتر مربع عبور خواهد کرد (Chunyang et al., 2016: 44). امروزه توسعه سریع مناطق سکونتگاهی به یکی از اصلی‌ترین چالش‌های برنامه‌ریزان سرزمین در مقیاس‌های محلی و جهانی تبدیل شده است (Xie et al., 2016; Sun et al., 2013) زیرا هر نوع تصمیم‌گیری در مورد شدت و جهت آن به صورت‌های مختلفی بر فرآیندهای کلی سیمای سرزمین اثر گذار خواهد بود (افراخته، ۱۳۹۳). یکی از متداول‌ترین شکل‌های توسعه مناطق سکونتگاهی، پدیده‌ی شهرنشینی است که در نتیجه تقابل دوسویه شهر و روستا بوجود می‌آید (Tan et al., 2015: 16-18). این نوع از توسعه مناطق سکونتگاهی بیشترین اثر را بر ساختارها و فرآیندهای طبیعی زمین دارند. از جمله این موارد می‌توان به آلودگی شدید هوا، فقر کمّی و کیفی آب، ترافیک سنگین، فقدان اشتغال، نارسایی مسکن و نا امنی اجتماعی – اقتصادی اشاره کرد (Li et al., 2015).

توسعه نواحی سکونتگاهی ترکیبی از معیارهای مکانی و اجتماعی است (Han et al., 2009: 134). این پدیده در کشورهای در حال توسعه عمدتاً با گسترش مکانی شهرها و به دلیل مهاجرت عظیم جمعیت از روستا به شهر اتفاق می‌افتد (Tian et al., 2001: 867; Wu and Zhang, 2012: 138) و منجر به تحولات متعدد و گاه منفی در مناطق روستایی و بویژه مناطق روستایی پیرامون کلانشهرها می‌شود (افراخته، ۱۳۹۳: ۲۲–٤٦). از این رو برای مطالعه ابعاد مکانی این پدیده، علاوه بر مقیاس‌های محلی به مقیاس‌های منطقه‌ای و ملی نیز توجه می‌شود. در مقیاس‌های کلان، آمایش سیمای سرزمین با ایجاد دید یکپارچه به مناطق سکونتگاهی به کنترل و تخفیف اثرات شهرنشینی می‌پردازد (Shi et al., 2013: 27). تاکنون مطالعات مختلفی به لزوم بررسی نحوه چیدمان مکانی سکونتگاه‌های انسانی در مقیاس‌های منطقه‌ای و ملی (مجموعه‌ای از سکونتگاه‌های ترکیبی شامل مجموعه‌ی شهر و روستا) به عنوان یکی از اصلی‌ترین اطلاعات مورد نیاز برای دستیابی به اهداف

Archive of SID

www.SID.ir

آمایش سیمای سرزمین تأکید کرده‌اند (Tannier et al., 2011; Batty, 2012).

با توسعه سامانه اطلاعات جغرافیایی در اوایل دهه ۱۹٦۰ شیوه‌هایی برای تجمیع داده‌های مربوط به مناطق شهری در یک فرم مناسب و تحلیل همزمان آن‌ها برای مدیریت و کنترل توسعه شهر بوجود آمد (Batty and Longley, 1987: 124-128). با این حال برای سال‌های متمادی، کمبود اطلاعات مکانی مانع استفاده از این سامانه برای بررسی ابعاد و مدیریت توسعه در مقیاس کلان بود. با توسعه فنون سنجش از دور از حدود ٤ دهه‌ی قبل، اطلاعات مکانی مورد نیاز برای بررسی ابعاد آن در مقیاس‌های منطقه‌ای و ملی نیز فراهم شد. از سویی دیگر، استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی تغییرات زمین نشان دادند که ابعاد توسعه مناطق سکونتگاهی در آینده، تحت وجود محرک‌های طبیعی و انسانی کنونی از جمله پدیده‌ی شهر نشینی با چه شدت و در چه جهتی پیش خواهد رفت (عسگریان، ۱۳۹۲). در ابتدا مدل‌های شبیه‌ساز تغییرات زمین متحمل انتقادهای بی‌شماری در مورد پیچیدگی، نیاز به داده‌های بسیار زیاد و عدم کارایی آن‌ها در مقیاس‌های مختلف (Itami, 1994; Lee, 1973) شدند. با این حال در اواخر دهه ۱۹۸۰ میلادی، تحولی شگرف در مدل‌های پیش‌بینی تغییرات زمین بوجود آمدند (Leao et al., 2004: 146). این تحول بیشتر مدیون استفاده از مدل سلول‌های خودکار در سامانه اطلاعات جغرافیایی بوده است (Yeh and Li, 2002: 431-434). سلول‌های خودکار محیطی پویا (دینامیک) به سامانه اطلاعات جغرافیایی بخشید و توانست قوانین انتقال اراضی به مناطق سکونتگاهی را به تفکیک شهر و روستا تعیین و از آن برای پیش‌بینی توسعه سکونتگاه استفاده کند. از نمونه‌های موفق کاربرد سلول‌های خودکار می‌توان به مطالعاتی از جمله دژکام (۱۳۹۱) در شهرستان رشت استان گیلان، عسگریان (۱۳۹۲) در شهرستان ساری استان مازندران، محمدی و همکاران (۱۳۹٤) در شهرستان رامین استان گلستان اشاره کرد.

در این مطالعه ابتدا با استفاده از پردازش تصاویر ماهواره‌ای به بررسی گستره تغییرات و شدت تقابل بین توسعه شهر و روستا در شهرستان فلاورجان پرداخته خواهد شد. همچنین با استفاده از مدل سلول‌های خودکار به پیش‌بینی تغییرات آینده‌ی سیمای سکونتگاه‌های این شهرستان تحت وجود سه نوع رویکرد مدیریتی محتمل شامل: ۱. ادامه روند کنونی، ۲. توسعه شهری و ۳. توسعه روستایی پرداخته خواهد شد. به عبارت دیگر، هدف از کاربرد روش‌های ذکر شده در این تحقیق در ابتدا مقایسه میزان و جهت توسعه نواحی شهری و روستایی شهرستان در گذشته

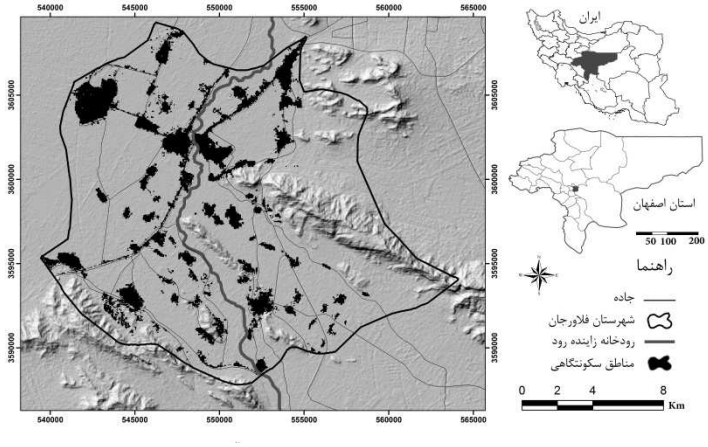
Archive of SID

www.SID.ir

و سپس بررسی اثر انواع رویکردهای مدیریتی در تغییرات آینده آن است.

مواد و روش‌ها (منطقه مورد مطالعه)

شهرستان فلاورجان با مساحتی بالغ بر ۳۲٤ کیلومتر مربع در حاشیه‌های شرقی رشته کوه زاگرس در استان اصفهان واقع شده است. شهرستان فلاورجان از جهت شمال و شمال شرق به شهرستان اصفهان، از غرب به شهرستان نجف‌آباد و از جنوب به شهرستان لنجان منتهی می‌شود. این شهرستان دارای ٤ بخش، ۸ شهر، ٦ دهستان، ۹۹ روستا است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰). از شهرهای مهم در این شهرستان می‌توان به شهرهای فلاورجان (مرکز شهرستان)، قهدریجان (بزرگترین شهر)، کلیشاد و سودرجان اشاره کرد. طبق آخرین سرشماری مرکز آمار ایران، جمعیت این شهرستان ۲٤۷۰۱٤ نفر بوده که ٦۲,۲ درصد در شهرها و ۳۷,۸ درصد در روستاها سکونت دارند. متوسط رشد جمعیت در بین سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۹۰، ۱,۲۱ درصد بوده است. شهرستان مزبور با تراکم ۷٦۲ نفر در کیلومتر مربع جزء نواحی پرتراکم استان اصفهان به شمار می‌رود (سالنامه‌ی آماری شهرستان فلاورجان، ۱۳۹۱). عبور رودخانه‌ی زاینده‌رود از میان شهرستان فلاورجان، وجود جاذبه‌های تاریخی، نزدیکی به شهر اصفهان (سومین شهر پرجمعیت ایران)، تولید محصولات متنوع کشاورزی و استقرار صنایع و شهرک‌های صنعتی متعدد موجب افزایش فرصت‌های شغلی و در نتیجه افزایش نرخ رشد جمعیت در سال‌های اخیر شده است. شکل ۱ موقعیت منطقه‌ی مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۱: منطقه مورد مطالعه، شهرستان فلاورجان

Archive of SID

www.SID.ir

روش کار (تهیه داده‌های اولیه)

در این تحقیق از تصاویر ماهواره‌ی لندست در سه مقاطع زمانی در سال‌های ۱۳۸۲، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۵ برای تعیین گستره‌ی نواحی سکونتگاهی و تغییرات گذشته آن و همچنین به‌عنوان مهمترین داده‌های ورودی به مدل شبیه‌ساز تغییرات زمین استفاده شد. در این بخش برای تبدیل تصاویر خام ماهواره‌ای به نقشه‌های کاربری زمین از الگوریتم طبقه‌بندی حداکثراحتمال استفاده شد. این الگوریتم با محاسبه‌ی میزان واریانس و همبستگی تصاویر در برخی نقاط معرفی شده به آن و در نتیجه تولید بردار میانگین به طبقه‌بندی کلیه‌ی پیکسل‌های تصویر به انواع طبقات کاربری زمینی (در اینجا دو طبقه سکونتگاه و سایر نواحی) می‌پردازد. برای استفاده از این الگوریتم با انجام پیمایش‌های میدانی، مجموعه‌ای از نقاط با استفاده از دستگاه GPS در نواحی سکونتگاهی و مجموعه‌ای از نقاط نیز برای سایر نواحی (اراضی کشاورزی و بایر) تهیه و به الگوریتم حداکثراحتمال معرفی شدند تا نقشه‌ی مناطق سکونتگاهی برای هر سه مقطع زمانی تولید شود. برای اطمینان از صحت طبقه‌بندی، نتایج حاصل از طبقه‌بندی با نقاط زمین مرجع، مقایسه و دو آماره صحت کلی و ضریب کاپا به عنوان معیارهایی از صحت طبقه‌بندی بدست آمدند (برای آگاهی از فرآیند ارزیابی صحت طبقه‌بندی رجوع کنید به (آرنوف، ۱۳۹۱)). جدول ۱ نشان‌دهنده‌ی مشخصات تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده در این تحقیق است.

جدول۱: مشخصات تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده

ماهواره (سنجنده)	تعداد باند	تاریخ	
		شمسی	میلادی
لندست (ETM+)	۸	۲ خرداد ۱۳۸۲	۲۳ می ۲۰۰۳
لندست (TM)	۷	۱٤ خرداد ۱۳۸۹	٤ ژوئن ۲۰۱۰
لندست (OLI)	۱۱	۲۵ خرداد ۱۳۹٤	۱۵ ژوئن ۲۰۱۵

مدل‌سازی توسعه سکونتگاهی

برای شبیه‌سازی توسعه سکونتگاهی در این تحقیق از مدل سلول‌های خودکار– مارکوف استفاده شد. این مدل تلفیقی از زنجیره‌ی مارکوف و سلول‌های خودکار است (Mitsova et al., 2009: 144). مدل

Archive of SID

www.SID.ir

مذکور در این تحقیق در ابتدا برای بررسی صحت آن در پیش‌بینی تغییرات مناطق سکونتگاهی (مرحله‌ی کالیبراسیون) و سپس برای پیش‌بینی توسعه سکونتگاه در سال‌های ۱٤۰۰، ۱٤۰۵ و ۱٤۱۰ (مرحله پیش‌بینی) مورد استفاده قرار گرفت که در ادامه به شرح آن پرداخته شده است.

زنجیره مارکوف و سلول‌ها خودکار

اولین جزء در راه‌اندازی مدل سلول‌های خودکار– مارکوف، تولید ماتریس تغییرات با استفاده از آنالیز زنجیره مارکوف است (عسگریان و همکاران، ۱۳۹۲: ٦–۸). این زنجیره بر اساس تحلیل تغییرات زمین که عمدتاً از پردازش تصاویر ماهواره‌ای بدست می‌آید، روند تغییرات آینده آن را پیش بینی می‌کند. خروجی تحلیل زنجیره مارکوف، ماتریسی غیرمکانی است که در آن نسبت پیکسل‌هایی که از یک کاربری به کاربری دیگر در یک دربازه‌ی زمانی مشخص تغییر می‌کند را نشان می‌دهد (مانند نسبت تبدیل زمین به نواحی سکونتگاهی). در این گام با اختصاص نقشه‌ی سکونتگاه در سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۹ ماتریس احتمال انتقال زمین برای سال ۱۳۹۵ (مرحله کالیبراسیون) و با اختصاص نقشه‌ی کاربری سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۹۵ سه ماتریس احتمال انتقال زمین برای سال‌های ۱٤۰۰، ۱٤۰۵ و ۱٤۱۰ (مرحله پیش‌بینی) تهیه شد. در گام بعد مدل سلول‌های خودکار برای جانمایی تغییرات زمین مورد استفاده قرار گرفت. مدل سلول‌های خودکار به شدت تحت تأثیر تعاملات درونی پارامترهای مدل، ساختار و کیفیت داده‌های ورودی قرار دارند ولی با این حال به دلیل انطابق دقیق آن با خصوصیات زمانی و مکانی الگوهای زمین و سازگاری آن با محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی از بیشترین توجهات در بین محققان برای شبیه‌سازی تغییرات زمین برخوردار بوده است.

نقشه شایستگی تبدیل کاربری

نقشه‌های شایستگی تبدیل کاربری‌ها، به عنوان یکی از ورودی‌های مهم در مدل‌های شبیه‌ساز تغییرات زمین، اولویت تغییر هر واحد از زمین (هر پیکسل) را نسبت به سایر نواحی مشخص و به مدل سلول‌های خودکار معرفی می‌کند. این نقشه ها، با استفاده از روش ارزیابی چند معیاره و به صورت تجربی با در نظر گرفتن عوامل محلی مؤثر بر تغییرات کاربری در یک منطقه تهیه

Archive of SID

www.SID.ir

می‌شوند (Eastman, 2006: 109). ارزیابی چند معیاره اشتراکی از ۱) محدودیت‌ها و ۲) فاکتورهای وزن‌دار شده است (عسگریان و همکاران، ۱۳۹۲: ١٦). محدودیت‌ها بیانگر نواحی هستند که تحت هیچ شرایطی در زمان مورد مطالعه به کاربری مورد نظر تبدیل نمی‌شوند، مانند عدم تبدیل پوشش آب به سکونتگاهی. فاکتورها معیارهایی هستند که مقدار منحصر به فردی را در هر واحد از زمین (پیکسل‌ها) به خود اختصاص می‌دهند. این مقدار بسته به ماهیت منطقه از حداقل مطلوبیت (عدد صفر) تا حداکثر مطلوبیت (یک یا ۲۵۵) متغیر است. معمولاً برای تهیه نقشه‌ی فاکتورها از توابع عضویت فازی استفاده می‌شود. برخلاف محدودیت‌ها، هر فاکتور نسبت به فاکتورهای دیگر از اهمیت متفاوتی برخوردار است. در ارزیابی چند معیاره، اهمیت فاکتورها نسبت به یکدیگر در ابتدا با مقایسه زوجی بین دو زوج فاکتور مشخص و سپس به کل مجموعه فاکتورها تعمیم داده می‌شود. در این تحقیق نیز از شیوه‌ی متداول فرآیند تحلیل سلسله مراتبی برای وزن‌دهی به فاکتورها استفاده شد. برای آشنایی با روش‌های مقایسه زوجی و توابع عضویت فازی رجوع کنید به (قدسی‌پور، ۱۳۹۲) و (Eastman, 2006). . در نهایت با اشتراک محدودیت‌ها و نقشه‌های فاکتور وزن‌دار شده نقشه‌ی شایستگی زمین تهیه گردید.

یکی از مزایای تولید نقشه‌های مطلوبیت، امکان وارد کردن طیف مختلفی از رویکردهای مدیریتی در مدل‌های شبیه‌ساز تغییرات است که عمدتاً با تغییر معیارها و اوزان فاکتورها بوجود می‌آید. در این بخش با توجه به اهداف تحقیق و با تغییر پارامترهای مطلوبیت در روش ارزیابی چندمعیاره سه سناریوی توسعه سکونتگاه تعریف شد. این سه سناریو، چنانچه در زیر به آن اشاره شده است، روند توسعه کنونی و دو حد آستانه در توسعه شهر و توسعه روستا در شهرستان فلاورجان را نشان خواهد داد. اطلاعات مربوط به اوزان فاکتورهای هر سناریو، توابع فازی مورد استفاده برای آن‌ها و نوع محدودیت‌های اعمال شده در جدول ۲ آمده است.

توسعه‌ی سناریوها

سناریوی روند کنونی: برای توسعه سناریوی ادامه روند کنونی از نتایج حاصل از پردازش تصاویر ماهواره‌ای و نرخ رشد جمعیت مربوط به نواحی شهری و روستایی استفاده شد. بر اساس نظر کارشناسی، نرخ رشد جمعیت، نزدیکی به مرکز شهرستان و نزدیکی به نواحی

Archive of SID

www.SID.ir

صنعتی (بخصوص شهرک صنعتی اشترجان) به ترتیب به عنوان مهمترین فاکتورهای تأثیرگذار رشد کنونی شناسایی (جدول ۲) و به مدل وارد شدند.

سناریوی توسعه‌ی شهری: در این سناریو، توجه ویژه‌ای به روند شتابان پدیده‌ی شهر نشینی و توسعه مکانی شهرها در برابر روستاها شده است. در این سناریو، بر اساس نظر کارشناسان، بیشتر وزن به فاکتورهای جمعیت و نواحی شهری کنونی اختصاص یافت (جدول ۲) تا حداکثر میزان توسعه شهری در منطقه مطالعه برای یک دوره ۱۵ ساله تعیین شود.

سناریوی توسعه‌ی روستایی: در این سناریو بیشترین توجه به توسعه مناطق روستایی اختصاص یافته است. بر اساس نظر کارشناسان محلی در منطقه مورد مطالعه، روستاهایی که اولاً در پیرامون شهرهای بزرگ قرار دارند و ثانیاً به راه‌های ارتباطی اصلی نیز دسترسی دارند از گزینه‌های بالقوه برای تمرکزدایی از جمعیت شهرها بشمار می‌آیند. بر این اساس دو فاکتور روستاهای کنونی و نزدیکی به راه‌های ارتباطی به عنوان مهمترین معیارهای توسعه روستایی در منطقه مورد مطالعه شناسایی (جدول ۲) و از طریق جایگذاری آن‌ها در نقشه‌های مطلوبیت به مدل شبیه‌ساز تغییرات وارد شدند.

جدول۲: مشخصات مربوط به تهیه نقشه‌های شایستگی در فرآیند ارزیابی چند معیاره

	معیار	توصیف	تابع عضویت فازی	نقاط کنترل		وزن سناریو		
				C	d	روند کنونی	توسعه شهری	توسعه روستایی
فاکتور	شهرهای اصلی	فاصله از شهر (متر)	S کاهشی	۵۰۰	۲۵۰۰	۰/۱۳۳	۰/۲۳۳	۰/۰۵۳
	نواحی روستایی	فاصله از روستا (متر)	S کاهشی	۳۰۰	۱۰۰۰	۰/۱۷۹	۰/۰۲۲	۰/۳۹۰
	جاده	فاصله از جاده‌ای اسفالت (متر)	J معکوس	۲۵۰	۷۵۰	۰/۰۸۷	۰/۰۵۳	۰/۱۶۰
	جمعیت	جمعیت به ازای هر شهر/ روستا	رتبه‌ای	وابسته به سناریو		۰/۱۵۲	۰/۲۴۷	۰/۰۵۹
	مرکز شهرستان	فاصله از شهر فلاورجان (متر)	L کاهشی	وابسته به سناریو		۰/۱۳۹	۰/۱۸۵	۰/۰۴۲
	بزرگراه ذوب‌آهن	فاصله از راه ارتباطی اصلی (متر)	J معکوس	۵۰۰	۱۵۰۰	۰/۰۷۴	۰/۰۹۳	۰/۰۶۶
	نقاط صنعتی	فاصله از نواحی صنعتی (متر)	L کاهشی	۰	۱۰۰۰۰	۰/۱۳۸	۰/۱۲۱	۰/۱۲۷
	راستای شمال شرق	فاصله از شهر اصفهان (متر)	L کاهشی	۰	۱۰۰۰۰	۰/۰۹۸	۰/۰۴۷	۰/۱۰۳
	ضریب ناسازگاری					۰/۰۶۶	۰/۰۸۳	۰/۰۵۴
محدودیت	شیب	برای جاسازی نواحی کوهستانی	بولین					
	رودخانه	حریم رودخانه تا ۲۰۰ متر	بولین					
	اراضی کشاورزی	کاربری کشاورزی کنونی	بولین					
	سکونتگاه	نقشه سکونتگاه در ۱۳۸۹	بولین					

S: بیانگر تابع عضویت سیگمودیال
L: بیانگر تابع عضویت خطی
J: بیانگر تابع عضویت نمایی

Archive of SID

www.SID.ir

اجرای مدل

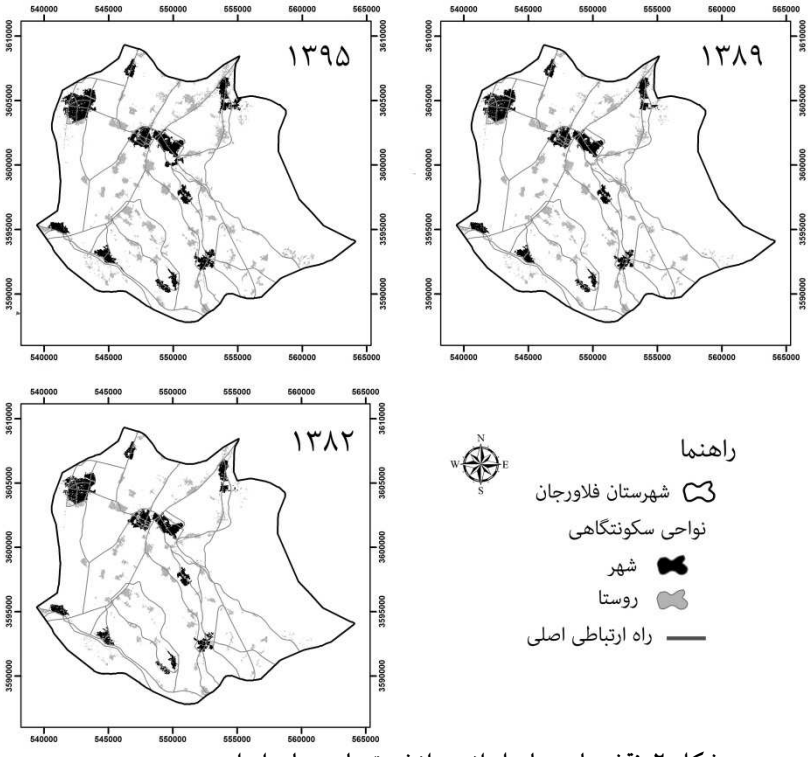
اجرای مدل شامل دو مرحله کالیبراسون و پیش‌بینی تغییرات صورت گرفت. نقشه‌ی شایستگی روند توسعه کنونی به همراه نقشه پایه (نقشه مناطق سکونتگاه سال ۱۳۸۹) و ماتریس احتمال انتقال سرزمین برای سال ۱۳۹۵ به مدل سلول‌های خودکار- مارکوف معرفی شد. تعداد تکرارها در این مدل برابر تعداد سال‌های بین نقشه پایه و سال مورد پیش‌بینی مدل (٦ سال) انتخاب گردید. در نهایت با تولید نقشه پیش‌بینی در سال ۱۳۹۵ و در اختیار داشتن نقشه سکونتگاه سال ۱۳۹۵ (حاصل از پردازش تصاویر) به مقایسه این دو نقشه و بررسی کارایی مدل پرداخته شد. برای این منظور از منحنی ROC استفاده شد. سطح زیر منحنی ROC بیانگر توانایی مدل در پیش‌بینی تغییرات است که در نتیجه آن هر چه سطح زیر منحنی بیشتر باشد دقت مدل بیشتر خواهد بود (Pontius and Schneider, 2001: 240-243). در نهایت با حصول اطمینان از صحت کارایی مدل، از آن برای پیش‌بینی سه رویکرد مدیریتی محتمل در سال‌های۱٤۰۰، ۱٤۰۵ و ۱٤۱۰ استفاده شد. در هر سناریو، نقشه‌ی شایستگی مربوط به آن و نقشه سال ۱۳۹۵ به عنوان نقشه‌ی مبنا به عنوان ورودی‌های ثابت در نظر گرفته شد و با تغییر ماتریس‌های احتمال انتقال در سه نوبت، نقشه‌ی پیش‌بینی توسعه شهر برای سال‌های ۱٤۰۰، ۱٤۰۵ و ۱٤۱۰ تولید شد.

نتایج

با پردازش تصاویر ماهواره‌ای توسط الگوریتم حداکثر احتمال، نقشه‌های مربوط به توسعه شهر تهیه و ضرایب کاپا و صحت کلی آن‌ها در حدود قابل اطمینان بدست آمد. سپس مناطق سکونتگاهی مجدداً در دو طبقه شهر و روستا طبقه‌بندی شدند. شکل ۲ و جدول ۳ به ترتیب نشان‌دهنده‌ی نقشه‌ی نواحی سکونتگاهی در مقاطع زمانی مورد مطالعه و وسعت و ضرایب ارزیابی صحت آن است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲: نقشه‌های حاصل از پردازش تصاویر ماهواره‌ای

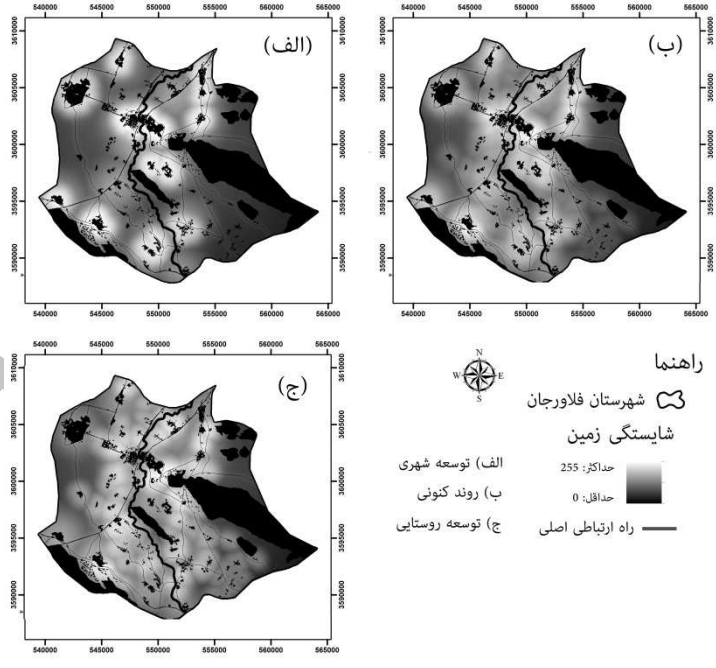
جدول۳: صحت طبقه‌بندی، وسعت نواحی و تعداد پارسل‌های شهر و روستا

		سال		
		۱۳۸۲	۱۳۸۹	۱۳۹۵
شهر	وسعت (هکتار)	۱۲۳۱	۱۳۵۵	۱۵۹۳
	تعداد پارسل	۷۸	٦۷	٦۱
	متوسط اندازه پارسل (هکتار)	۱٦	۲۰	۲٦
روستا	وسعت (هکتار)	۱۳۱۵	۱٤۰۳	۱۷۰۷
	تعداد پارسل	۱۱۲۹	۱۵۵٤	۱۹٦٤
	متوسط اندازه پارسل (هکتار)	۱/۱٦	۰/۹	۰/۸٦
شهر و روستا	وسعت (هکتار)	۲۵٦٤	۲۹۰۹	۳۳۰۰
	متوسط فاصله بین نواحی سکونتگاهی (متر)	۱۲۵	۱۱۸	۱۱۲
ارزیابی صحت	ضریب کاپا	۷۹	۸۳	۸۹
	صحت کلی	۸۲	۸۸	۹٦

Archive of SID

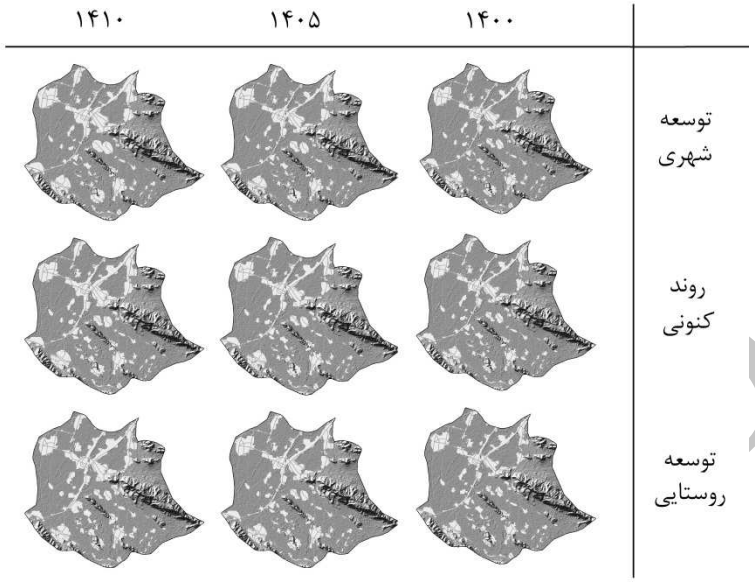
www.SID.ir

بر اساس نتایج بدست آمده از پردازش تصاویر ماهواره‌ای، شهرستان فلاورجان در طول ۱۳ سال گذشته با توسعه مناطق سکونتگاهی روبرو بوده است (افزایش ۷۰۰ هکتار) که از این بین نواحی شهری با نرخ ۲۷/۸ هکتار در سال از وسعت ۱۲۳۱ هکتار به ۱۵۹۳ هکتار و نواحی روستایی با نرخ ۳۰ هکتار در سال از وسعت ۱۳۱۵ هکتار به ۱۷۰۷ هکتار رسیده است. این در حالی است که متوسط میزان توسعه به ازای پارسل‌های سکونتگاهی برای نواحی شهری ۵/۰٤ هکتار و برای نواحی روستایی ۰/۳٤ هکتار را نشان می‌دهد. در بخش مدلسازی، با ترکیب اوزان نقشه‌های فاکتور و محدودیت، نقشه‌های مطلوبیت برای هر سناریو تولید شد (شکل ۳). در مرحله‌ی کالیبراسیون، با مقایسه نقشه‌ی شبیه‌سازی شده در سال ۱۳۹۵ و نقشه‌ی پردازش شده از تصاویر ماهواره‌ای در این زمان میزان ROC برابر با ۰/۸۸ بدست آمد که نشان از صحت بالای مدل در شبیه‌سازی تغییرات نواحی سکونتگاهی دارد. بنابراین با وارد کردن نقشه‌های هر سناریو به مدل و اضافه‌کردن ماتریس احتمال تغییرات در سه نوبت، نقشه‌های توسعه سکونتگاهی در سال‌ها ۱٤۰۰، ۱٤۰۵ و ۱٤۱۰ بدست آمد. شکل ٤ نواحی پیش‌بینی و شکل ٤، ۵ و ٦ نمودار وسعت هر سناریو در مقاطع زمانی آینده را نشان می‌دهد.

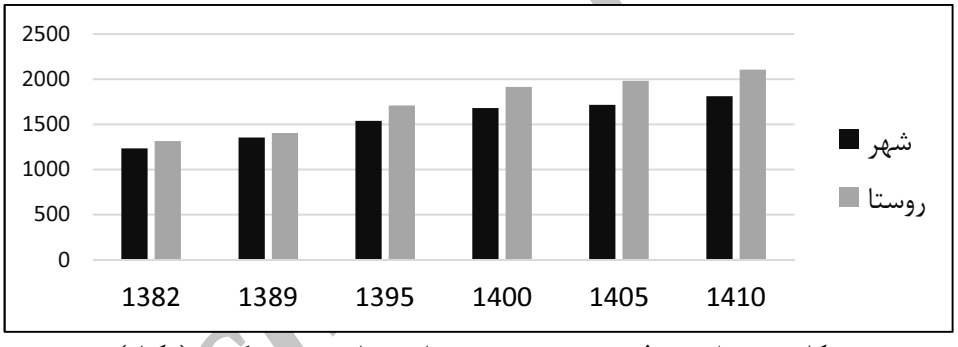


شکل۳. نقشه‌های شایستگی مربوط به سناریوهای تعریف شده به مدل

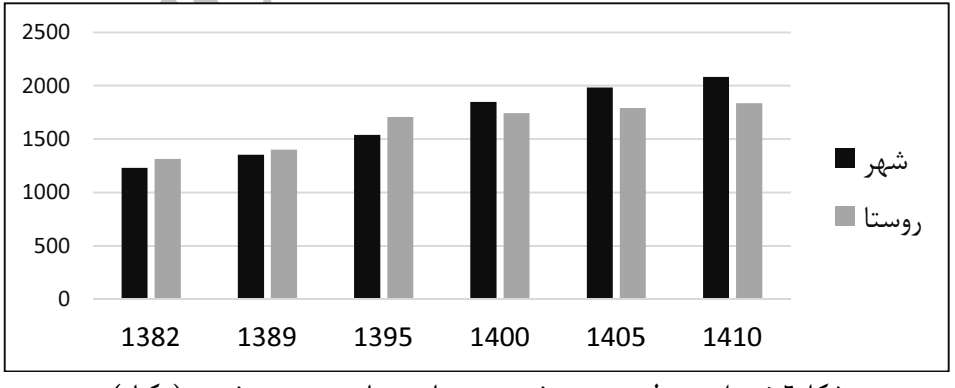
www.SID.ir



شکل٤. پیش‌بینی توسعه سکونتگاه در هر سناریو برای سال‌های ١٤٠٠، ١٤٠٥ و ١٤١٠

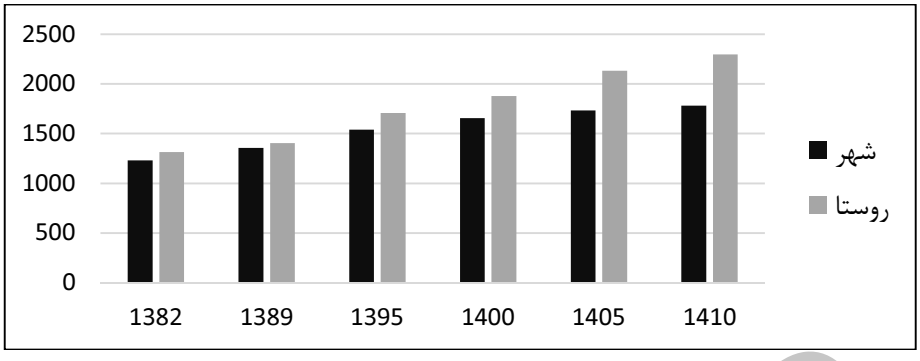


شکل ٥: نمودار مربوط به وسعت شهر و روستا در سناریوی روند کنونی (هکتار)



شکل٦. نمودار مربوط به وسعت شهر و روستا در سناریوی توسعه شهری (هکتار)

www.SID.ir



شکل ۷. نمودار مربوط به وسعت شهر و روستا در سناریوی توسعه روستایی (هکتار)

بر اساس نتایج حاصل در بخش پیش‌بینی توسعه، در سناریوی روند کنونی وسعت مناطق سکونتگاهی شهرستان در سال ۱٤۱۰ به ۳۹۱۷ هکتار خواهد رسید که از این مقدار ۲۱۰۵ هکتار سهم نواحی روستایی و ۱۸۱۲ هکتار سهم نواحی شهری خواهد بود. توسعه نواحی سکونتگاهی در این سناریو، روندی مشابه با تغییرات گذشته را دنبال کرده است. وسعت نواحی سکونتگاهی در سناریوی توسعه‌ی شهری، مشابه با سناریوی روند کنونی به مقدار تقریبی ۳۹۰۰ هکتار در سال ۱٤۱۰ خواهد رسید که در این بین ۲۰۸۱ هکتار از توسعه نواحی سکونتگاهی به شهرها و مابقی به توسعه روستایی اختصاص دارد. در سناریوی توسعه روستایی بیشترین مقدار توسعه مناطق سکونتگاهی مشاهده شد (٤۰۰۰ هکتار در سال ۱٤۱۰) که ۲۲۹٦ هکتار از آن در نواحی روستایی و ۱۷۸۰ هکتار در نواحی شهری به وقوع پیوست.

بحث

روابط سکونتگاهی در دنیای غیر صنعتی عمدتاً بر تحمیل نوعی ویژه از روابط سلطه با ماهیت استثماری از سوی شهرها بر محیط‌های روستایی استوار بوده است (لینچ، ۱۳۸٦: ٤۰–٦۰)؛ در حالی که در بسیاری از کشورهای توسعه یافته بین شهر و روستا پیوندهای دوسویه و مکملی برقرار است. این پیوندها بر حسب جریان مداوم (و دو سویه) افراد، سرمایه، کالا، اطلاعات، نو آوری و فناوری میان نواحی روستایی و شهری عینیت یافته است. هر یک از این جریان‌ها دارای اجزا و اثربخشی چندگانه بوده، به صورت پیوندهای فضایی و زمانی متفاوت بروز می‌یابند و از این رو، مستلزم سیاستگزاری‌های متناسب هستند که برحسب رویکردهای مختلف مدیریتی

Archive of SID

www.SID.ir

اثرات متفاوتی بر چیدمان الگوی کاربری سرزمین خواهد داشت. از دیر باز، سیمای سرزمین شهرستان فلاورجان به دلیل بستر کشاورزی آن ماهیتی روستا نشین داشته است به‌طوری‌که هر روستا مالکیت بخشی از اراضی کشاورزی را برعهده داشته و عمدتاً از طریق تولید محصولات زراعی به امرار معاش می‌پردازند. با این حال در طول سه دهه‌ی گذشته با کمبود شدید منابع آب و خشک شدن رودخانه‌ی زاینده رود در قسمت اعظم سال، اراضی کشاورزی با نرخ بسیار بالایی درحال تخریب هستند (۳۳۰ هکتار در سال). این امر به همراه توسعه مراکز تولیدی متعدد و انتقال شهرک‌های صنعتی شهرستان اصفهان به این شهرستان موجب افزایش تمایل افراد به شهرنشینی و از دست روی ارتباط دوسویه شهر و روستا شده است.

بر اساس نتایج حاصل از پردازش تصاویر ماهواره‌ای در یک دوره ۱۳ ساله، عدم وجود موانع فیزیکی کنترل کننده توسعه سکونتگاه از قبیل اراضی پرشیب (عمدتاً نواحی کوهستانی) و قیمت پایین اراضی کشاورزی موجب شده تا گستره‌ی مکانی سکونتگاهی همسو با افزایش نرخ رشد جمعیت، افزایش یابد (افزایش مقدار ۷۰۰ هکتار از سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۵). با تفکیک نواحی روستایی و شهری در تصاویر ماهواره‌ای پردازش شده، توسعه نواحی روستایی به میزان ۲۷ درصد بیش از توسعه نواحی شهری بوده است؛ اما باید توجه داشت که این میزان از توسعه مکانی شهرها تنها به ازای تعداد کمی از پارسل شهری بوده است (حداکثر برابر با ۷۸ پارسل شهری در سال ۱۳۸۲). به عبارت دیگر، وسعت هر پارسل شهری در مقطع زمانی مورد مطالعه حدود ۱۰ هکتار افزایش داشته است ولی هر پارسل روستایی به میزان ۱ هکتار و یا کمتر از آن توسعه یافته است. این نتایج حاکی از اثر چشمگیر توسعه شهری در مقایسه با توسعه روستایی است. همچنین شهرها در منطقه مورد مطالعه عمدتاً در حاشیه رودخانه زاینده رود واقع شده‌اند که دارای بیشترین مطلوبیت اراضی برای فعالیتهای کشاورزی هستند (ایران‌پور، ۱۳۹۲: ۸۰-۸۵) و توسعه‌ی آن‌ها اثرات چشمگیری را بر محیط زیست منطقه خواهد داشت.

در مقطع زمانی مورد مطالعه بین سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۵، تعداد پارسل‌های شهری از مقدار ۷۸ به ٦۱ کاهش پیدا کرده است که نشان از توسعه متراکم نواحی شهری در منطقه مورد مطالعه است حال آنکه در مقایسه با آن، نواحی روستایی شاهد توسعه به شدت پراکنده بوده است (افزایش تعداد ۸۳۵ واحد در پارسل‌های نواحی روستایی در فاصله بین سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۵). تاکنون مطالعات مختلفی به اثرات منفی توسعه متراکم اشاره و بر اساس آن طرح‌های

Archive of SID

www.SID.ir

متعددی برای تمرکز زدایی از جمعیت مناطق پر تراکم پیشنهاد کـرده‌انـد (Sakieh et al., 2015). یکی از دلایل اصلی در کاهش تعداد پارسل‌های نواحی شـهری، ادغـام پارسـل‌هـای موجـود در حاشیه شهرها با هسته‌ی مرکزی آن‌ها بوده است. همچنین بخش اعظم افزایش تعداد پارسل‌هـای روستایی در منطقه مورد مطالعه به دلیل ظهور پدیده‌ای به نام خانه‌باغ است. این پدیـده بـه دلیـل تغییر کاربری کشاورزی از زراعت به باغکاری و سپس تبدیل آن به خانه‌باغ (ویلا) است. اگرچه شناسایی این پدیده در تصاویر ماهواره‌ای امکان پذیر است اما به دلیل ظهـور تصـادفی آن‌هـا در بین اراضی باغی و به صورت پیکسل‌های منفرد، مدل‌های شبیه‌ساز تغییرات، بخصوص مدل‌های بر پایه‌ی سلول‌های خودکار، قادر به پیش‌بینی آن‌ها نیستند.

استفاده از مدل‌های شبیه‌ساز تغییرات زمین در بخـش دوم ایـن تحقیـق و شـبیه‌سـازی مـدیریت کنونی توسعه مناطق سکونتگاهی تحت عنوان سناریوی «روند کنونی» نشان داد که با ادامه رونـد کنونی توسعه، کماکان غالبیت با توسعه روستایی خواهد بود که در ۱۵ سال آینـده بـا نـرخ ۰/۱۶ نسبت به شهرها به گسترش مکانی خود ادامه خواهد داد. همچنین با استفاده از نظـر کارشناسـان متخصص، دو سناریوی ابداعی دیگـر بـه نـام سـناریوی توسـعه شـهری و سـناریوی توسـعه‌ی روستایی با استفاده از تغییر پارامترهای روش ارزیابی چند معیاره تولید و بـه مـدل وارد شـد. بـر اساس نتایج بدست آمده اینطور استنباط می‌شود که نزدیکی بـه مرکـز شهرسـتان و شـهرک‌هـای صنعتی یکی از اصلی‌ترین معیارهای گسترش شهرنشینی در منطقه مورد مطالعه بـوده اسـت کـه ارتباط تنگاتنگی با فعالیت‌های اقتصادی دارد. در بخش توسـعه روسـتایی، جـاده‌هـای اصـلی و نزدیکی به شهرهای بزرگ از اصلی‌ترین معیارها بوده است. ورود این دو سـناریو بـه مـدل و در اختیار داشتن نقشه توسعه روند کنونی سه نوع کاملاً متفـاوت از توسـعه منـاطق سـکونتگاهی را شبیه‌سازی کرد. تولید این نقشه‌ها در مقاطع زمان ۵ ساله، به عنوان شاخصی از تقابل میان توسعه شهری و روستایی امکان مشاهده و مقایسه جهت و شدت توسعه واقعی با اطلاعـات حاصـل از فرآیند شبیه‌سازی را فرآهم می‌کند.

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

استفاده همزمان فنون سنجش از دور و مدل‌های شبیه‌ساز تغییرات در این تحقیق منجر به ارائه‌ی دید جامعی از تقابل دوسویه شهر و روستا در زمان گذشته و آینده شد. استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چند زمانه و تفکیک نواحی شهر و روستا به عنوان یک رویکرد جدید در مطالعه نحوه توسعه مناطق سکونتگاهی مورد استفاده قرار گرفت. همچنین، استفاده از نظر کارشناسی و ورود آن‌ها به مدل سلول‌های خودکار- مارکوف از طریق روش ارزیابی چند معیاره، سه نوع کاملاً متفاوت از توسعه سکونتگاهی که برپایه تقابل دوسویه شهر و روستا است را به تصویر کشید. با این حال عدم توانایی مدل در شبیه‌سازی توسعه نواحی موسوم به خانه باغ از اصلی‌ترین محدودیت‌های این مطالعه بشمار می‌آید. در پایان، استفاده از مقاطع زمانی بزرگ‌تر برای پردازش تصاویر و همچنین استفاده از سایر مدل‌های شبیه‌ساز تغییرات برای دستیابی به نتایج مستدل‌تر پیشنهاد می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

کتابشناسی

۱. آرنوف، استن (۱۳۹۱)، سنجش از دور برای مدیران GIS. ترجمه علی اصغر درویش صفت، مهتاب پیرباوقار انتشارات دانشگاه تهران، ایران، ۷۳۹ ص؛

۲. استانداری اصفهان (۱۳۹۱)، سالنامه‌ی آماری شهرستان فلاورجان، دفتر آمار و اطلاعات؛

۳. افراخته، روشنک (۱۳۹۳)، تحلیل پراکنش فضایی سکونتگاههای شهری- روستایی با بکارگیری سنجه‌های سیمای سرزمین (مطالعه موردی: استان گیلان). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، هرمزگان؛

٤. ایران پور، امید (۱۳۹۱)، ارزیابی توان سرزمین به منظور کاربری کشاورزی با استفاده از ارزیابی چند معیاره، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان؛

۵. دژکام، صادق (۱۳۹۲)، بررسی روند تغییرات الگوی شهری در شهر ساری با استفاده از رهیافت بوم شناسی سیمای سرزمین، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه تهران؛

٦. عسگریان، علی؛ جباریان، بهمن؛ علیزاده، افشین؛ فقهی، جهانگیر (۱۳۹۲)، پیش‌بینی رشد مکانی و توسعه پراکنده شهر ساری با به‌کارگیری مدل سلوه‌های خودکار- مارکوف و شاخص آنتروپی شانون، نشریه بوم‌شناسی کاربردی، ۲(٦)، ۱-۱۲؛

۷. قدسی‌پور، حسن (۱۳۹۲)، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP). دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی‌تکنیک تهران). تهران؛

۸. لینچ، کنت (۱۳۸٦)، روابط متقابل شهر و روستا در کشورهای در حال توسعه؛ ترجمه‌ی محمدرضا رضوانی و داود شیخی؛ انتشارات پیام؛

۹. محمدی، مجید؛ امیری، مجتبی و دستورانی جعفر (۱۳۹٤)، مدل‌سازی و بررسی تغییرات کاربری اراضی شهرستان رامیان در استان گلستان، فصلنامه مدرس علوم انسانی (برنامه ریزی و آمایش فضا)، شماره ۹۰، ۱٤۱-۱۵۸؛

۱۰. مرکز آمار ایران (۱۳۹۰)، نتایج تفصیلی سرشماری نفوس و مسکن (استان اصفهان)؛

11. Batty, M, 2012, Building a science of cities. Cities, 29, S9–S16;
12. Batty, M., & Longley, P. A, 1987, Fractal-based description of urban form.Environment and Planning B: Planning and Design, 14(2), 123–134;
13. Chunyang, He.Zhang A. Huang O and Zhao Y, 2016, assessing the potential impacts of urban expansion on regional carbon storage by linking the LUSD-urban and InVEST models. Environmental Modelling & Software 75: 44-58;
14. Eastman, J.R., 2006, IDRISI Andes. Guide to GIS and Image Processing, Clark Labs, Clark University, Worcester, MA;
15. Grimm, N.B., Faeth, S.H., Golubiewski, N.E., Redman, C.L., Wu, J., Bai, X., Briggs, J.M., 2008, Global change and the ecology of cities. Science 319 (5864), 756-760;
16. Han, J., Hayashi, Y., Cao, X., and Imura, H, 2009, Application of an integrated

Archive of SID

www.SID.ir

system dynamics and cellular automata model for urban growth assessment: A case study of Shanghai, China. Landscape and Urban Planning, 91, 133–141;

17. **Itami, R. M, 1994, simulating spatial dynamics: Cellular automata theory. Landscape and Urban Planning, 30, 27–47;**
18. **Leao, S., Bishop, I., and Evans, D, 2004, simulating urban growth in a developing nation's region using a cellular automata-based model. Journal of Urban Planning and Development, ASCE, 130(3), 145–158;**
19. **Lee, D, 1973, Requiem for large-scale models. Journal of the American Planning Association, 39(3), 163–178;**
20. **Li, Y. Beeton, B. Sigler, T. and Halog, A, 2015, Modelling the transition toward urban sustainability: a case study of the industrial city of Jinchang, China Journal of Cleaner Production xxx: 1-9;**
21. **Mitsova D, Shuster W, Wang X, 2009, A cellular automata model of land cover change to integrate urban growth with open space conservation. Landscape and Urban Planning, 99:141-153;**
22. **Pontius Jr RG & Schneider LC, 2001, Land-cover change model validation by an ROC method for the Ipswich watershed, Massachusetts, USA. Agriculture, Ecosystems & Environment 85: 239-248. Province, China, Journal of Arid Environments 127: 235-244;**
23. **Sakieh, Y. Salmanmahiny, A. Jafarnezhad, J. Mehri, A. Kamyab, H and Galdavi, S, 2015, Evaluating the strategy of decentralized urban land-use planning in a developing region, Land Use Policy, 48: 534-551;**
24. **Shi, Y. Hefeng, W. Changying, Y, 2013, Evaluation method of urban land population carrying capacity based on GIS—A case of Shanghai, China Computers, Environment and Urban Systems 39: 27–38;**
25. **Sun, C., Wu, Z., Lv, Z., Yao, N., & Wei, J, 2013, Quantifying different types of urban growth and the change dynamic in Guangzhou using multi-temporal remote sensing data. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 21, 409–417;**
26. **Tan, R. Liu, Y. Zhou, K. Jiao, L and Tang, W, 2015, A game-theory based agent-cellular model for use in urban growth simulation: A case study of the rapidly urbanizing Wuhan area of central China Computers, Environment and Urban Systems 49: 15–29;**
27. **Tannier, C., Thomas, I., Vuidel, G., & Frankhauser, P, 2011, A fractal approach to identifying urban boundaries. Geographical Analysis, 43, 211–227;**
28. **Tian, G., Jiang, J., Yang, Z., & Zhang, Y, 2011, The urban growth, size distribution and spatio-temporal dynamic pattern of the Yangtze River Delta megalopolitan region, China. Ecological Modelling, 222, 865–878;**
29. **Wu, J.G., 2010, Urban sustainability: an inevitable goal of landscape research. Landsc. Ecol. 25 (1), 1-4;**
30. **Wu, K., & Zhang, H, 2012, Land use dynamics, built-up land expansion patterns, and driving forces analysis of the fast-growing Hangzhou metropolitan area, eastern China (1978–2008). Applied Geography, 34, 137–145;**
31. **Xie, Y. Gong, J. Sun, P. Gou, X. Xie Y, 2016, Impacts of major vehicular roads on urban landscape and urban growth in an arid region: A case study of Jiuquan city in Gansu Province, China. 137:235-344;**
32. **Yeh, A. G. O., & Li, X, 2002, A cellular automata model to simulate development density for urban planning. Environment and Planning B: Planning and Design, 29, 431–450.**

Archive of SID

www.SID.ir