

## بررسی آثار ناشی از توسعه شهر بر مطلوبیت پهنه‌های حفاظتی با رویکرد سیمای سرزمینی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز کرگان رود)

مهدي شيخ گودرزی<sup>۱\*</sup>، افشين علیزاده شعباني<sup>۲</sup>، عبدالرسول سلمان ماهيني<sup>۳</sup>، جهانگير فقهی<sup>۴</sup>

### چکیده

شهرنشيني يكى از مهمترین تغييرات جهاني بوده و رشد سريع شهراهای دنيا فشارهای سنگيني را بر سرزمين و منابع آن وارد کرده است. با درنظرگرفتن ويژگي ها و کارکردهای متعدد اکولوژيك اکوسيستم های هيركاني و لزوم حفظ و صيانت از آن، تحقيق حاضر با هدف بررسی روند توسعه شهری در محدوده آبخیز کرگان رود و آثار ناشی از ادامه اين روند بر مطلوبیت نهايی پهنه‌های با ارزش حفاظتی انجام گرفت. بدینمنظور ابتدا سطح مناطق توسعه نياfته آبخیز به دو اکوسيستم جنگل و مرتع تقسیم شد. سپس برای هر کدام از تیپ‌های پوششی، پارامترهای مورد نياز مدل CAPS (معيارهای بوم‌شناختی و توانایي مدیریت سرزمین) محاسبه و با رویه ترکیب خطی وزن دار با يكديگر ترکيب شدند. به طور کلى با اجرای CAPS، تعداد ۱۴ زون از مساحت ۶۴۵۴۱ هکتاري حوزه (معادل ۱۹ درصد سطح حوزه) به عنوان پهنه‌های قابل حفاظت شناسايی شد که از اين ميان سهم عرصه‌های جنگلی ۱۳ درصد و سهم مراتع ۶ درصد است. شبیه‌سازی توسعه شهر نيز با تدوين سه سناريوي رشد تاریخي، مدیریت شده و بوم‌شناختی به كمک سلول‌های خودکار SLEUTH، برای دوره ۲۰۰۷-۲۰۵۰ صورت گرفت. تلفيق نتایج شبیه‌سازی و ارزیابی سرزمین نيز با رویکرد اتصال آزاد انجام شد. نتایج حاصل، بيانگر روند عمومی کاهش در مطلوبیت نهايی لكه‌های حفاظتی تحت تأثیر نوع و میزان توسعه شهر است. مطابق نتایج دسته‌بندی ميانگين ها، تغيير مطلوبیت ناشی از رشد شهر در سناريوي تاریخي در گروه اول، و سناريوهای مدیریت شده و بوم‌شناختی در گروه دوم توسعه قرار می‌گيرد، بدین معنی که با تغيير رویه و اصلاح روند جاري توسعه، می‌توان تا حدود قابل ملاحظه‌ای به حفظ مطلوبیت حفاظتی اندوخته‌های طبیعی منطقه کمک نمود.

كلمات کليدي: مطلوبیت حفاظتی، CAPS، توسعه شهر، سلول‌های خودکار SLEUTH، حوزه آبخیز

۱. کارشناسي ارشد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

\*نويسنده مسئول: ايميل: [goodarzi.9091@gmail.com](mailto:goodarzi.9091@gmail.com)

۲. استاديار محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

۳. دانشيار محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

۴. دانشيار جنگلداري، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

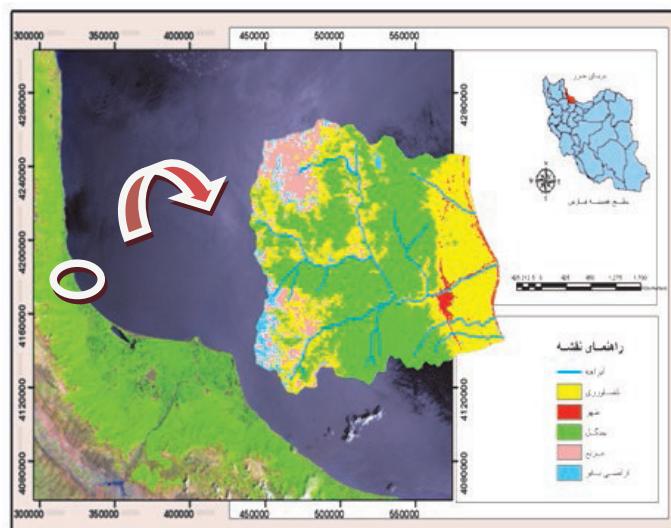
مقدمه	
<p>از سوی دیگر به منظور جلوگیری از تخریب عرصه‌های طبیعی و یا به حداقل رسانیدن آن تحت تأثیر عوامل انسان‌ساخت، لازم است بخش‌هایی از سرزمین به عنوان مناطق حفاظت شده شناسایی و انتخاب شده و مورد حفاظت قرار گیرند. مناطق حفاظت شده سرزمین‌هایی هستند که از نظر حفاظت دارای ارزش استراتژیک بوده و به منظور حراست، ترمیم و احیای حیات جانوری و گیاهی و جلوگیری از انهدام تدریجی آن‌ها انتخاب می‌شوند (۶). با استفاده از روش‌های متفاوتی می‌توان به انتخاب قطعات سرزمین جهت حفاظت پرداخت. با بررسی رویکردهای متفاوت ارائه شده برای انتخاب گونه‌ها و مناطق با اهداف حفاظتی (روش‌های الگوریتم ژنتیک، الگوریتم مذاب شبیه‌سازی شده، گونه‌های کانونی (۲)؛ Gap C-Plan و CAPS (۱۹)؛ Biorap (۱۱) و CAPS (۲۵)) مشخص می‌شود که این روش‌ها در سطوح مختلفی کاربرد داشته، از دقت متفاوتی برخوردار بوده و بر مبنای ترکیبی از شرایط اکوسيستم، گونه و روابط آن‌ها بنا شده‌اند (۲ و ۱۱ و ۱۹). در بین روش‌های فوق تنها روش CAPS<sup>۱</sup> قادر به کاربرد تأثیر عوامل مربوط به شکل، ترکیب قطعات و روابط اکولوژیک در سطوح مختلف یک مجموعه است (۲ و ۲۵).</p> <p>با درنظر گرفتن کارکردهای متعدد اکولوژیک اکوسيستم‌های هیرکانی موجود در آبخیز و ویژگی‌های آن به عنوان بخشی از میراث طبیعی برجای مانده از دوران رلیک و لزوم حفظ و صیانت از آن، تحقیق حاضر با هدف بررسی روند توسعه شهری در محدوده آبخیز کرگان رود (شهر هشتپر) و آثار ناشی از ادامه این روند بر تغییر مطابق پنهانهای با ارزش حفاظتی انجام گرفت. در این راستا، از تجزیه و تحلیل عناصر ساختاری سیمای سرزمین در قالب روش‌های سیستماتیک انتخاب و اولویت‌بندی حفاظتی مناطق، به کمک مدل‌های شبیه‌سازی روند توسعه شهری استفاده گردید.</p> <p style="text-align: center;"><b>مواد و روش‌ها</b></p> <p style="text-align: center;"><b>معرفی منطقه مورد مطالعه</b></p>	<p>شهرنشینی یکی از مهمترین تغییرات جهانی است. مرکز جمعیتی جدا و کوچک گذشته تبدیل به عرصه‌های بزرگ و پیچیده به لحاظ فیزیکی، اقتصادی و محیط‌زیستی شده‌اند. در حالی که تا ۱۰۰ سال قبل حدود ۱۵ درصد جمعیت جهان در نواحی شهری زندگی می‌کردند، امروزه این مقدار به حدود ۵۰ درصد رسیده و تا ۲۰۰ سال آینده در حالی که پیش‌بینی می‌شود جمعیت دنیا ۶ برابر شود، جمعیت شهری ۱۰۰ برابر خواهد شد (۸). رشد سریع شهرهای دنیا فشارهای سنگینی بر سرزمین و منابع اطراف آن وارد کرده و در نهایت منجر به ایجاد مشکلات جدی اجتماعی و محیط‌زیستی در این نواحی شده است. در بیشتر موارد این تغییرات سریع کاربری اراضی، بدون درک روشن از اثرات آن اتفاق افتاده است. نمونه‌ای از این نوع توسعه در شهر هشتپر مشاهده می‌شود. هشتپر یکی از شهرهای ساحلی استان گیلان است که طی دهه‌های اخیر خصوصاً طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۷۵ (با رشد سالیانه ۲/۸۱ درصدی) همگام با توسعه محور حمل و نقل جاده‌ای و افزایش مطابق پنهانهای اقتصادی، با رشد چشمگیر نواحی شهری و افزایش میزان جمعیت در محدوده خود روبرو است (۱). از این‌رو از آنجا که توسعه فضاهای شهری در آینده امری اجتناب‌ناپذیر است، لزوم درک و شناخت صحیح این روند به منظور اجرای مدیریتی کارآمد در زمینه حفاظت از محیط‌زیست شهری، ضروری است. مدل‌ها ابزار مناسبی برای ترجمان پیچیدگی فرآیندهای توسعه در بیانی ساده می‌باشند. یکی از پرکاربردترین مدل‌ها در حیطه مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی، مدل‌های بر پایه سلول‌های خودکار (CA) هستند (۲۷). رویکرد به کاررفته در این دسته از مدل‌ها به رویکرد پایین به بالا موسوم است. به کمک سلول‌های خودکار می‌توان پویایی سیستم‌های پیچیده را شناسایی و در قالب قوانین ساده ارائه کرد. با درنظر گرفتن موارد فوق، سلول‌های خودکار SLEUTH به عنوان ابزار مدل‌سازی روند توسعه شهری در تحقیق حاضر مورد استفاده قرار گرفت (۱۴).</p>

1.Cellular Automata

2.Conservation Assessment and Prioritization System

منطقه با روش دومارتون، معرف آب و هوای معتدل و مرطوب است. مهمترین رودخانه‌های این حوزه شامل کرگان‌رود، طولارود و ناورود می‌باشد. بررسی وضعیت کاربری و پوشش اراضی در حوزه بیانگر وجود مناطق شهری، جنگلی (گونه‌های درختی شمشاد، افرا، ممرز، بلوط، راش، توسکا، گرد و نمدار)، مرتع، کشاورزی (باغات، کشت آبی و دیم) و اراضی فاقد پوشش (بایر) است. جمعیت بخش شهرنشین براساس آمار سال ۱۳۸۵ برابر ۴۱۶۸۵ نفر (۴۷ درصد جمعیت حوزه) می‌باشد (۱).

محدوده مورد مطالعه حوزه آبخیز کرگان‌رود به مرکزیت شهر هشتپر با وسعتی حدود ۶۴۵ کیلومتر مربع در محدوده جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۵۶ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۴۲ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۵۶ دقیقه عرض شمالی در استان گیلان قرار دارد (شکل ۱). حداقل ارتفاع ۳۵ متر از سطح آبهای آزاد و حداقل آن در ارتفاعات، ۲۹۵۰ متر است. متوسط بارندگی سالانه منطقه ۱۳۶۵ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت سالانه ۱۶ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. بررسی وضعیت اقلیم



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

گسترش راههای ارتباطی به ویژه توسعه محور ازلی، تالش آستارا و رشد سریع جمعیت در این حوزه طی دهه‌های اخیر، سبب گردیده تا شهر کوچک هشتپر اکنون به یکی از بزرگترین مراکز اقتصادی- اجتماعی استان تبدیل شود (۴).

هندسی به روش هیبرید و با توجه به کاربری‌های موجود منطقه در ۵ طبقه (کشاورزی، شهر، جنگل، مرتع و اراضی بایر) طبقه‌بندی شدند. در انجام مراحل مختلف این تحقیق، نرم‌افزارهای ArcGIS 9.3، IDRISI 15.0 (۱۲)، FRAGSTATS 3.0 (۲۸)، ERDAS 9.1 (۱۸)،

دانشگاهی و داده‌های مورد استفاده داده‌های مورد نیاز به منظور تهیه و برآورد صحت نقشه‌های شبیه‌سازی محدوده شهری و مطلوبیت حفاظتی سرزمین در این تحقیق شامل تصاویر ماهواره‌ای Landsat (TM, ETM+) و IRS/P6 (LISS III) (۲۴)

#### اطلاعات و داده‌های مورد استفاده

داده‌های مورد نیاز به منظور تهیه و برآورد صحت نقشه‌های شبیه‌سازی محدوده شهری و مطلوبیت حفاظتی سرزمین در این تحقیق شامل تصاویر ماهواره‌ای Landsat (TM, ETM+) و IRS/P6 (LISS III) (۲۴)

(جدول ۲) (۳). بدین‌منظور، ابتدا نقشه‌های بی‌مقیاس شده فاکتورها (فازی) در وزن‌های تعديل‌شده ضرب، و سپس با رویه جمع برداری با یکدیگر تلفیق می‌شوند. در گام آخر نتایج بدست آمده، با نقشه‌های محدودیت روی هم گذاری شده و مجموع امتیازات برای هر سلول محاسبه می‌شود.

.(۱۷)

**- زیرمدل شبیه‌سازی توسعه (SLEUTH)** SLEUTH محصول تکاملی پروژه Gigalopolis و نوع ویژه‌ای از مدل‌های CA<sup>۴</sup> است که توسعه شهر و تغییرات کاربری اراضی را بر مبنای تحلیل سوابق تاریخی منطقه و تعیین قوانین انتقال شبیه‌سازی می‌کند. این مدل از دو بخش عمدۀ اجرایی کالیبراسیون و پیش‌بینی تشکیل شده است. در بخش کالیبراسیون، براساس سوابق تاریخی منطقه مورد نظر، پنج عامل تأثیرگذار بر روند توسعه شهر (ضریب انتشار، زایش، پخش‌شدگی، مقاومت به شب و گرایش به جاده) به طور متناوب تغییر کرده و سهم تأثیر هر عامل به صورت ضربی بین صفر تا صد مشخص می‌شود (۱۴). قوانین انتقالی که تحت تأثیر ضرایب پنج گانه رشد مشخص می‌شوند، مهمترین نقش را در این چرخه برعهده دارند (۱۳). با تدوین سناریوهای می‌توان نتایج استراتژی و گزینه‌های مدیریتی متفاوت را در گذر زمان پیش‌بینی و مقایسه نمود. در مدل SLEUTH سناریوهای توسعه را می‌توان بر مبنای اعمال تغییرات در مراحل پیش‌بینی و کالیبراسیون (لایه‌های محدودیت و ضرایب پیش‌بینی)، طراحی نمود (۲۹). از این‌رو در تحقیق حاضر، سناریوها بر مبنای درجاتی از محدودیت توسعه (درنظر گرفتن شرایط رشد تاریخی شهر، ضوابط شهرسازی و محدودیت‌های بوم‌شناختی توسعه) تدوین شد

.(جدول ۳).

و SPSS (۲۲) به دلیل کاربرد آسان و سهولت در تبادل اطلاعات مورد استفاده قرار گرفتند.

### روش بررسی

#### - زیرمدل ارزیابی توان حفاظتی (CAPS)

از ویژگی‌های بوم‌شناسی سیمای سرزمنی، استفاده از مفهوم فضای افقی برای نشان دادن آثار فعالیت انسان در طبیعت و ایجاد اختلال در سطح ساختار و عملکرد سیمای سرزمنی است (۱۰ و ۲۱). بر اساس معیارهای سیمای سرزمنی و ترکیب آن با عوامل دیگر، روش‌های متفاوتی برای انتخاب مناطق حفاظت شده ارائه شده که یکی از مهمترین آن‌ها روش نظام ارزیابی و اولویت‌بندی حفاظت (CAPS) است (۲۵). در این روش متغیرهایی از پارامترهای بوم‌شناختی سرزمنی، سیمای سرزمنی (به عنوان مبدأ) و معیارهای مدیریتی در تعیین میزان مطلوبیت برای هر نقطه از سیمای سرزمنی به کار می‌رond (۱۵). معیارهای توانایی مدیریت به عنوان عامل محدودکننده و پارامترهای بوم‌شناختی سرزمنی و سیمای سرزمنی به عنوان شناساگر در چهار دسته‌معیارهای ترکیب<sup>۱</sup>، مکانی<sup>۲</sup>، زمینه‌ای<sup>۳</sup> و وضعیت<sup>۴</sup> ارزیابی می‌شوند (جدول ۱). برای تعیین اولویت میان این پهنه‌ها، شیوه‌های متفاوتی چون TOPSIS، تجزیه و تحلیل مفاد سیمای سرزمنی (LCTS)<sup>۵</sup> و نمایه شایستگی ناحیه‌ای سرزمنی (ZLS)<sup>۶</sup> ارائه شده است (۹). تصمیم‌گیری و ارزیابی قطعات سرزمنی برای حفاظت در مدل CAPS (تعیین درجه یکپارچگی بوم‌شناختی<sup>۷</sup>، با محاسبه شایستگی ناحیه‌ای مطلوبیت سرزمنی تعیین می‌شود. براین اساس، شناسایی و ارزیابی گروه پارامترهای سرزمنی و تلفیق معیارها به عنوان دو گام اساسی در روش CAPS، به کمک نتایج حاصل از ارزیابی چندمعیاره با رویه ترکیب خطی وزن‌دار انجام می‌شود

1. Composition metrics
2. Spatial metrics
3. Context metric
4. Condition metrics
5. Landscape Context Tool
6. Zonal Land Suitability
7. Ecological Integrative Index
8. Cellular Automata

جدول ۱- نمایه های بوم شناختی سرزمین، سیمای سرزمین و توانایی مدیریت سرزمین مورد استفاده در مدل CAPS (۱۷ و ۲۶)

تفصیر	سطح مورد بررسی	علامت اختصاری	نمایه	معیار مشخصه	معیار سیمای سرزمین	معیار های بوم شناختی (نگریزند)	معیار های بوم شناختی (نگریزند)
این نمایه حاصل تقسیم مساحت هسته مرکزی به مساحت لکه است (درصد).	*	CAI <sup>۱</sup>	نمایه هسته مرکزی				
این نمایه مساحت هسته مرکزی را بر مبنای عمق حاشیه در لکه شکل، محاسبه می کند (هکتار).	*	CA <sup>۲</sup>	هسته مرکزی				
این نمایه تعداد هسته های منفصل موجود در لکه را بر مبنای عمق حاشیه در شکل لکه محاسبه می کند (بدون واحد).	*	NC <sup>۳</sup>	تعداد هسته مرکزی				
این نمایه احتمال حضور لکه های از یک جنس را در کنار یکدیگر محاسبه می کند (درصد).	*	CONTIG <sup>۴</sup>	نمایه پیوستگی				
این نمایه میانگین نزدیک ترین فواصل میان لکه های هم نوع را محاسبه می کند (متر).	*	ENND <sup>۵</sup>	فاصله اقلیدو سی نزدیک ترین همسایه				
مساحت لکه (هکتار)	*	Area	مساحت				
نمایه نسبت محیط به مساحت لکه (بدون واحد)	*	PAFD <sup>۶</sup>	نسبت محیط به مساحت				
این نمایه پیچیدگی شکل لکه را در مقایسه با مساحت آن، در مقیاس لگاریتمی بیان می کند (بدون واحد).	*	FDI <sup>۷</sup>	نمایه چین خودگی				
این نمایه تراکم نرمال شده پوشش گیاهی را بر مبنای محاسبه تفاوت ارزش اجزای تصویر در باندهای قرمز و مادون قرمز محاسبه می کند (بدون واحد).	*	NDVI <sup>۸</sup>	تراکم پوشش گیاهی				
این نمایه تنوع تراکم محاسبه شده در مرحله قبل را بر اساس تنوع در بافت لکه های سیمای سرزمین محاسبه می کند (بدون واحد).	*	Texture	تنوع تراکم پوشش گیاهی				
این نمایه تنوع حاشیه در سیمای سرزمین را بر مبنای تلقیق لایه های پوششی و هیدرولوژی محاسبه می کند (بدون واحد).	*	ED <sup>۹</sup>	نمایه تنوع حاشیه				
این نمایه یکپارچگی شبکه هیدرولوژی را بر مبنای انقطع این شبکه با شبکه اصلی حمل و نقل محاسبه می کند (بدون واحد).	*	RII <sup>۱۰</sup>	نمایه یکپارچگی رود				
تصویر حاصل از این نمایه، میزان فاصله هر نقطه را نسبت به شهر بیان می کند (متر).	*	DFU	فاصله از شهر				
تصویر حاصل از این نمایه، میزان فاصله هر نقطه را نسبت به مناطق روستایی بیان می کند (متر).	*	DFV	فاصله از روستا				
تصویر حاصل از این نمایه، میزان فاصله هر نقطه را نسبت به شبکه اصلی حمل و نقل بیان می کند (متر).	*	DFR	فاصله از جاده های اصلی				

1. Core Area Index

2. Core Area

3. Number of Core

4. Contiguity Index

5. Euclidean Nearest-Neighbor Distance

6. Perimeter-Area Fractal Dimension

7. Fractal Dimension Index

8. Normalized Difference Vegetation Index

9. Edge Diversity

10 .River Integrity Index

جدول ۲- وزن‌های تعدیل شده در مدل حرفی برای انتخاب لکه‌های حفاظتی (۳)

معیارهای توانایی مدیریت سرزمین (+/۲۵)	معیارهای بوم‌شناختی (بکر بودن) (+/۷۵)												مشخصه معیار			
	سرزمین				سیمای سرزمین											
	فاصله از جاده‌های اصلی	فاصله از روزنما	فاصله از شهربازی	نمایه پکارچی دود	نمایه تغییرات اقلیمی	نمایه تغییرات انسانی	نمایه تغییرات ایجادگری	نمایه چمن خودگردان	نمایه چمن خودگردان	نسبة محیط به ساخت	مساحت	فاصله اقلیدوسی	زدیگ ترین همسایه	نمایه پیوستگی	تعادل هسته مرکزی	هسته مرکزی
۰/۳۰۳۰/۰	۰/۰۸۱	۰/۰۸۸۸۴	۰/۰۴۹	۰/۰۴۰	۰/۰۳۲۵۷	۰/۰۳۰	۰/۰۴۰	۰/۰۱۸۹۶	۰/۰۱۳۲۱	۰/۰۶۶	۰/۰۲۸۷	۰/۰۱۷۷	۰/۰۴۰	۰/۰۵۵	۰/۰۳۲۸	۰/۰۴۸
۰/۳۲۳۰/۰	۰/۰۴۷	۰/۰۵۸۳	۰/۰۹۴	۰/۰۵۶	۰/۰۴۵	۰/۰۴۰	۰/۰۴۵	۰/۰۱۶۱۵	۰/۰۱۶۴۳	۰/۰۴۰	۰/۰۳۹۲	۰/۰۱۹۵	۰/۰۲۷۸	۰/۰۵۵	۰/۰۳۶۹	۰/۰۴۰
متوسط (۰/۴۵)																

جدول ۳- معرفی سناریوهای توسعه

سناریوی رشد	حدودیت توسعه	توضیحات
۱ ادامه روند موجود (HUG)	مرز آبی و شبکه هیدروگرافی	سناریوی رشد بر مبنای الگوی تاریخی و فرم گسترده شهری (۲۳) و اعمال ضرایب رشد مطابق با نتایج کالیبراسیون
۲ رشد مدیریت شده (MUG)	مرز آبی و شبکه هیدروگرافی	سناریوی رشد بر مبنای الگوی رشد فشرده شهری و سیاست‌های ارزیابی توان سرزمین (۲۳) و اعمال ضرایب بر اساس پیشنهاد (۲۴) (کاهش ضرایب پخش و زایش به نصف مقادیر کالیبره شده)
۳ رشد بوم‌شناختی (ESG)	مرز آبی، شبکه هیدروگرافی و مطابق محدودیت‌های اعمال شده در سناریوی رشد مدیریت شده همراه با افزودن ضریب شیب به عنوان محدودیت بوم‌شناختی توسعه (۲۵، ۲۴ و ۲۶)	متوجه قانونی آن، و محدودیت شیب <۰٪

## نتایج

## - تلفیق نتایج دو زیرمدل

**آماده‌سازی اطلاعات و داده‌های مورد نیاز** تلفیق زیرمدل‌ها در فرآیند تصمیم‌گیری با دو رویکرد اتصال آزاد<sup>۴</sup> و اتصال محکم<sup>۵</sup> انجام می‌شود (۲۰). در تصاویر ماهواره‌ای پس از انجام تطبیق مکانی<sup>۶</sup> طبقه-بندی شدن. ارزیابی صحت طبقات پوشش/اکاربری استخراج شده نیز به کمک عکس‌های هوایی و نقشه کاربری اراضی تهیه شده از منطقه انجام شد. نتایج صحبت‌سنجی نقشه‌های پوششی تهیه شده که بیانگر دقت مناسب در انجام طبقه‌بندی است، در جدول ۴ ارائه شده است.

1. Historical Urban Growth
3. Ecologically Sustainable Growth
5. Tight Coupling

2. Managed Urban Growth
4. Loose Coupling
6. Georeference

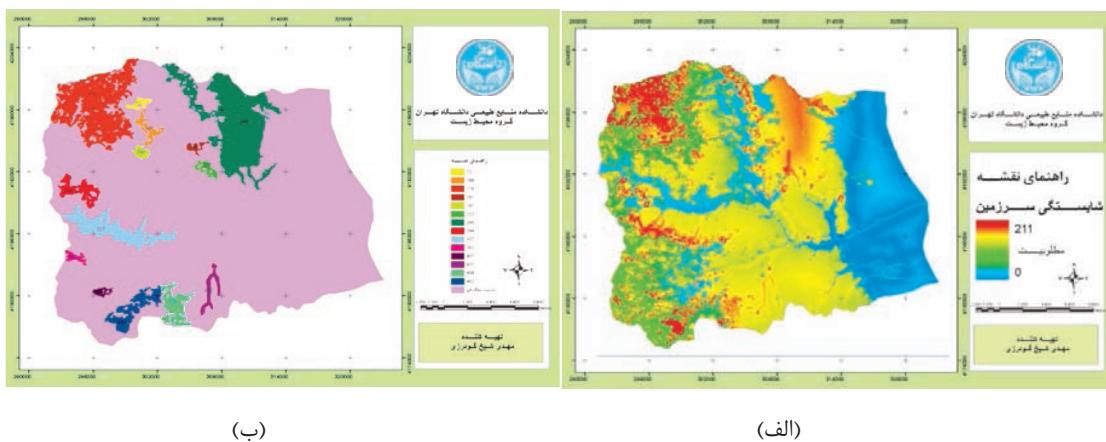
جدول ۴- معیارهای صحبت‌سنگی نقشه‌های تهیه شده

طبقه‌بندی / نمایه	صحت کلی (%)	ضریب کاپا (%)
تصویر ۱۹۷۵	۸۴	۷۳
تصویر ۱۹۸۹	۸۷	۸۲
تصویر ۲۰۰۰	۸۹	۸۳
تصویر ۲۰۰۷	۹۲	۸۵

مساحت (۱۰۰ هکتار) بر روی نقشه مطلوبیت نهایی سرزمین، صورت پذیرفت. به طور کلی با اجرای مدل CAPS در آبخیز کرگان رود، حدود ۱۲۱۳۵/۴۶ هکتار از مساحت ۶۴۵۴۰/۶۱ هکتاری حوزه (۱۹ درصد) به عنوان پهنه‌های قابل حفاظت در قالب ۱۴ زون شناسایی شد که از این میان سهم عرصه‌های جنگلی ۶۰/۸۵۶۸ هکتار (۱۳ درصد) و سهم مراتع ۳۵۶۶/۸۶ هکتار (۶ درصد) می‌باشد. نتایج پهنه‌های انتخاب شده بر اساس نمایه شایستگی ناحیه‌ای در شکل ۲ ارائه شده است.

#### ارزیابی و اولویت‌بندی حفاظتی سرزمین

در این مرحله از تحقیق پس از تهیه نقشه‌های سیمای سرزمین و معیارهای مدیریتی مورد نیاز CAPS، عملیات وزن‌دهی و ادغام معیارها به کمک شیوه ترکیب خطی وزن دار انجام گرفت (۳). نتیجه این گام، تهیه نقشه مطلوبیت نهایی سرزمین (یکپارچگی بوم‌شناختی) به عنوان مبنای برای انتخاب پهنه‌های حفاظتی است (شکل ۲). در ادامه، تعیین اولویت میان لکه‌ها با انتخاب سلول‌های دارای مطلوبیت بیش از ۷۰ درصد و اعمال محدودیت حداقل

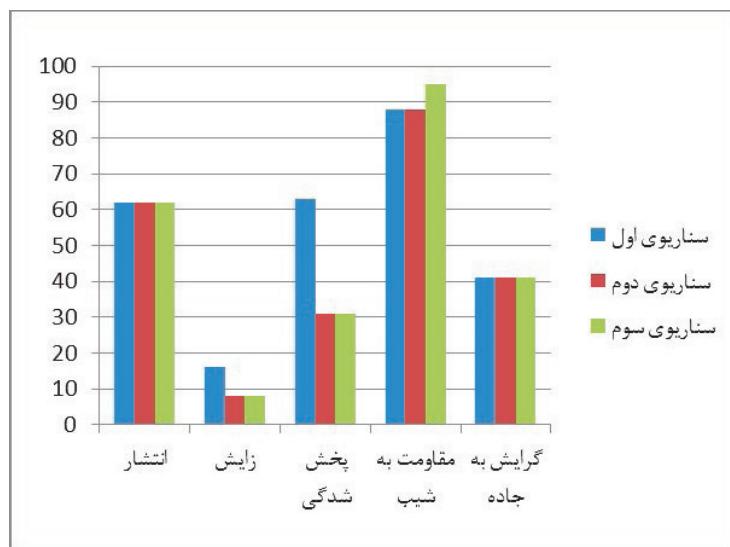


شکل ۲- نقشه نهایی مطلوبیت حفاظتی سرزمین (الف) و موقعیت پهنه‌های حفاظتی شناسایی شده در سطح آبخیز (ب)

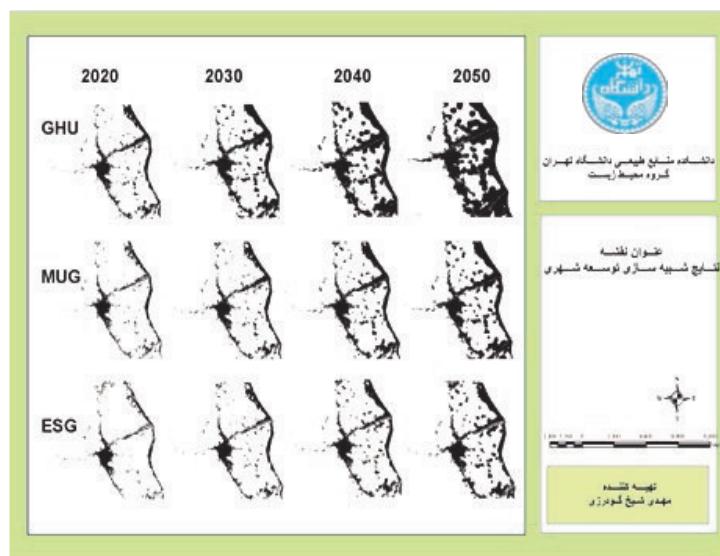
با اطلاعات سال‌های کنترل، به انتخاب بهترین مجموعه از ضرایب می‌بردازد (چرخه‌های رشد) (۱۴). ضرایب رشد حاصل از کالیبراسیون و پهنه‌های شهری شبیه‌سازی شده در شکل ۳ و ۴ ارائه شده است.

#### کالیبراسیون مدل و پیش‌بینی توسعه

در این بخش، شبیه‌سازی توسعه برای شهر ساحلی هشت‌پر طی سال‌های ۲۰۰۷-۲۰۵۰ با استفاده از سناریوهای رشد و ضرایب پیش‌بینی حاصل از مراحل کالیبراسیون انجام گرفت (شکل ۴) (۱۶). در این روند، مدل با برآش داده‌های حاصل از شبیه‌سازی‌های تصادفی



شکل ۳- ضرایب پنج گانه رشد استخراج شده از کالیبراسیون در سناریوهای رشد تاریخی (۱)، مدیریت شده (۲) و بوم‌شناسختی (۳)



شکل ۴- نتایج شبیه‌سازی توسعه شهر هشتپر برای مقاطع زمانی ۲۰۲۰، ۲۰۳۰، ۲۰۴۰ و ۲۰۵۰

انتشار می‌باشد. مقدار نسبتاً بالای ضریب پخش (۶۳)، با در نظر گرفتن ضرایط ضریب زایش، بیانگر احتمال بالای رشد سلول‌های شهری در همسایگی سلول‌های مرکز انتشار بددست آمده بالا بوده و این شکل رشد نشان‌دهنده جدید انتشار ایجاد شده در مرحله قبل است. در صورتی که ضریب مقاومت به شبیه سازی (۸۸)، احتمال ساخت و سازهای شهری در مناطق با شبیه سازی پایین است، لذا توپوگرافی در این محدوده عامل مهمی در توسعه شهر در مورد کمیت ۶۲ بددست آمده از ضرایب رشد شهری در محدوده شهر هشتپر (الگوی رشد تاریخی)، ضریب انتشار بددست آمده بالا بوده و این شکل رشد نشان‌دهنده ساخت و سازهای خارج از کانون‌های شهری حاضر و پیامد آن تغییرات کاربری سرزمین است. مقدار پایین ضریب زایش (۱۶) در این روند، بیانگر احتمال پایین تبدیل سلول‌های شهری شبیه‌سازی شده به عنوان مرکز جدید

### تللیق نتایج حاصل از ارزیابی توان حفاظتی سرزمین و شبیه‌سازی توسعه

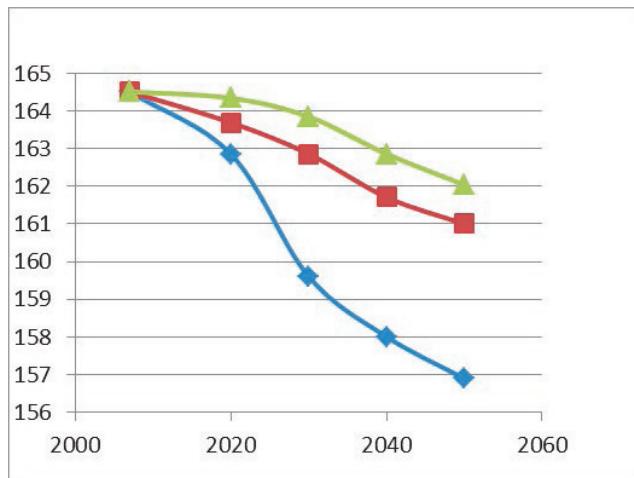
CAPS خروجی ترکیب خطی وزن داده شده در مدل (تصویر نهایی مطلوبیت حفاظتی سرزمین)، به عنوان ورودی وارد مرحله گزینش پنهانه‌های حفاظتی شد (۲۵). تغییرات مطلوبیت پنهانه‌های حفاظتی شناسایی شده با در نظر گرفتن شرایط رشد و توسعه شهر برای افق سال ۲۰۵۰ با بکارگیری مدل SLEUTH (۱۴) شبیه‌سازی شد. در این گام پس از شبیه‌سازی توسعه شهر برای افق ۲۰۵۰ (سال‌های ۲۰۲۰، ۲۰۳۰، ۲۰۴۰ و ۲۰۵۰)، ابتدا سلول‌هایی با دامنه تعیین شده به عنوان پنهانه‌های مناسب حفاظت شناسایی و سپس محدودیت کمینه مساحت، بر این پنهانه‌ها اعمال شد. درنهایت زون‌ها براساس میانگین نمایه بدست آمده به صورت نزولی مرتب شدند. همچنین معنی‌داری رابطه توسعه شهر و تغییر مطلوبیت حفاظتی پنهانه‌ها نیز به کمک آنالیز تجزیه واریانس دوطرفه<sup>۱</sup> (اثر سناریو در بستر زمانی توسعه) آزمون شد. نتایج حاصل، تغییرات ایجاد شده تحت تأثیر سناریو و سال‌های مورد بررسی را به ترتیب در سطح آماری ۵ و ۱ درصد تأیید می‌نماید. جدول ۵، مطلوبیت نهایی پنهانه‌ها در مقایسه با سال ۲۰۰۷ و شکل ۵، روند این تغییرات را در سطح سیمای سرزمین نمایش می‌دهد.

محسوب می‌شود. ضریب گرایش به جاده نشان دهنده جاذبه جاده‌ها در توسعه نواحی شهری است. مقدار بدست آمده این ضریب برابر با ۴۱، بیانگر تأثیر متوسط شبکه حمل و نقل بر توسعه این محدوده است. با توجه به ضرایب پیش‌بینی و نتایج ارائه شده در شکل ۴، نحوه اثرگذاری شهر بر سیمای سرزمین حوزه، بر اساس سناریوهای مختلف توسعه در سال‌های آینده قابل مشاهده است. بر این اساس بیشترین تمایل به حاشیه و ایجاد هسته‌های جدید شهری در سناریوی رشد تاریخی دیده می‌شود. از دیگر تفاوت‌های قابل مشاهده در الگوی رشد سناریوها نیز می‌توان به افزایش ضریب مقاومت به شب و حریم تعیین شده در الگوی رشد مدیریت شده و بوم‌شناختی اشاره نمود که تا حد زیادی باعث تغییر در ساختار سیماهای ترسیم شده نسبت به الگوی رشد تاریخی خود می‌شود. تغییر سطح گستره مدل‌سازی شده شهری طی سال‌های پیش‌بینی (۲۰۰۷-۲۰۵۰) نیز به ترتیب در سناریوهای رشد اول تا سوم برابر ۵۱۸، ۳۲۱ و ۲۶۶ درصد می‌باشد. بر این اساس، در صورت اجرای صحیح سیاست‌های توسعه و شهرسازی می‌توان تا ۵۶۷۷ هکتار در سناریوی مبتنی بر پایه رشد بوم‌شناختی و ۴۴۱۰ هکتار در سناریوی رشد مدیریت شده، در استفاده از زمین صرفه‌جویی نمود.

جدول ۵- میانگین مطلوبیت نهایی لکه‌های حفاظتی در مقایسه با سال ۲۰۰۷

شماره لکه	مساحت	2050 (HUG)	2050 (MUG)	2050 (ESG)	2007
۱۷۰	۳۳۴/۴۲	۱۷۱/۵۸	۱۷۶/۳۹	۱۷۷/۱۹	۱۷۹/۸۹
۴۶۲	۶۶۳/۰۶	۱۶۷/۳۵	۱۷۱/۹۴	۱۷۲/۸۲	۱۷۵/۴۶
۴۰۷	۱۰۳/۷۰	۱۵۸/۸۱	۱۶۳/۱۷	۱۶۴/۰۱	۱۶۶/۵۱
۳۳۷	۱۳۳/۰۵۴	۱۵۸/۷۲	۱۶۳/۰۸	۱۶۳/۹۱	۱۶۶/۴۱
۲۸۴	۴۴۳/۶۹	۱۵۸/۳۹	۱۶۲/۷۴	۱۶۳/۵۷	۱۶۶/۰۷
۱۸۷	۱۱۳/۱۰	۱۵۶/۲۱	۱۶۰/۵۰	۱۶۱/۳۲	۱۶۳/۷۸
۱۸۱	۱۰۲/۸۱	۱۵۵/۷۷	۱۶۰/۴۲	۱۶۰/۸۷	۱۶۳/۳۲
۷۲	۱۰۷/۱۱	۱۵۵/۶۱	۱۶۰/۷۰	۱۶۰/۱۵	۱۶۳/۱۵
۳۵۲	۱۸۹/۵۹	۱۵۵/۱۱	۱۵۹/۳۷	۱۶۰/۱۸	۱۶۲/۶۲
۲۴۵	۴۴۹/۰۱۹	۱۵۴/۳۷	۱۵۸/۶۱	۱۵۹/۴۲	۱۶۱/۸۵
۴۵۸	۶۴۸/۳۵	۱۵۴/۳۵	۱۵۸/۵۹	۱۵۹/۴۰	۱۶۱/۸۴
۱۶۶	۲۰۵/۳۰	۱۵۱/۵۹	۱۵۵/۷۵	۱۵۶/۵۵	۱۵۸/۹۳
۲۲۲	۱۶۳/۴۷	۱۵۱/۲۰	۱۵۵/۳۵	۱۵۶/۱۴	۱۵۸/۵۳
۴۳۷	۲۱۵/۱۳	۱۴۷/۶۱	۱۵۱/۶۶	۱۵۲/۴۳	۱۵۴/۷۶

1. Two-Way Analysis of Variance



شکل ۵- میانگین تغییرات مطلوبیت لکه‌های حفاظتی سیمای سرزمین بر اساس ستاریوهای توسعه طی دوره ۲۰۰۷-۲۰۵۰ (ادامه روند موجود، رشد مدیریت شده، رشد بوم‌شناختی)

## بحث و نتیجه‌گیری

از نقشه پارامترهای سیمای سرزمین با وزن‌های کالیبره شده برای کشور آمریکا در قالب نرم‌افزار تهیه شده به همین منظور استفاده شده است. از عمدۀ تفاوت‌های موجود در نقشه‌های مورد استفاده می‌توان به استفاده از نقشه‌های تراکم پوشش و تنوع داخلی تراکم پوشش جایگزین پارامترهای ترکیب اشاره کرد. انتخاب نمایه‌ها در تحقیق حاضر با توجه به ماهیت وجودی نقشه پارامترهای سیمای سرزمین در کشور و ضرایب تعدیل شده توسط سلمان ماهینی و همکاران<sup>(۳)</sup> انجام شد. همچنین در مطالعه فوق از نقشه کاربری اراضی استان گلستان برای تهیه نقشه معیارهای مذکور استفاده شده که در تحقیق حاضر این مبنای، طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای است.

بررسی مطالعات صورت گرفته در زمینه مدل سازی توسعه شهر با رویکرد سلول‌های خودکار، مؤید طیفی از شرایط تأثیرگذاری عوامل جغرافیایی و توان ذاتی شهر برای توسعه و شرایط اقتصادی اجتماعی حاکم بر جامعه مورد بررسی است. مقایسه نتایج این تحقیق با تحقیقات Clarke and Gaydos<sup>(۱۴)</sup> و همکاران<sup>(۱۳)</sup>، Torrens and Sullivan<sup>(۱۴)</sup> و Xi<sup>(۱۳)</sup>، بیانگر اشکال متفاوتی از توسعه در نواحی شهری است، به طوری که ضرایب پیش‌بینی کالیبره شده رشد در

شهرنشینی یکی از مهمترین تغییرات جهانی است<sup>(۸)</sup>. از آنجا که توسعه فضاهای شهری در آینده امری اجتناب ناپذیر است، لزوم درک و شناخت صحیح از این روند به منظور اجرای مدیریتی کارآمد در زمینه حفاظت از محیط‌زیست شهری، ضروری می‌نماید. با درنظر گرفتن ویژگی‌های اکوسیستم‌های هیرکانی موجود در منطقه به عنوان بخشی از میراث طبیعی بر جای مانده از دوران رلیک، تحقیق حاضر با هدف بررسی روند توسعه شهری در محدوده آبخیز کرگان رود (شهر هشتپر) و آثار ناشی از ادامه این روند بر تغییر مطلوبیت نهایی پهنه‌های با ارزش حفاظتی انجام شد. بدین‌منظور از مدل‌های ارزیابی ۲۵CAPS و ۱۴SLEUTH مطابقت نهایی سرزمین و شبیه‌سازی روند توسعه در محدوده مورد مطالعه استفاده شد.

در ارتباط با مقایسه نتایج تحقیق حاضر با مطالعات سایر محققان در زمینه استفاده از مدل CAPS، می‌توان به تفاوت در نوع و ترکیب معیارهای مورد استفاده در تحقیقات Compton<sup>(۱۵)</sup> و همکاران<sup>(۱۶)</sup> و McGarigal<sup>(۱۷)</sup> و همکاران<sup>(۱۸)</sup> با معیارهای تحقیق سلمان ماهینی و همکاران<sup>(۱۹)</sup> و مطالعه حاضر اشاره نمود. در این تحقیقات

معنی است که با تغییر رویه و اصلاح روند جاری توسعه می‌توان تا حدود قابل ملاحظه‌ای به حفظ مطلوبیت حفاظتی اندوخته‌های طبیعی منطقه کمک نمود. از این‌رو اجرای طرح‌های ارزیابی توان سرزمنی و مکان‌بابی طرح‌های آتی توسعه در سطح حوزه، امری ضروری می‌نماید.

#### پیشنهادات

- در این تحقیق از (UGM) SLEUTH جهت شبیه‌سازی توسعه شهر هشتپر استفاده شد. در این زیر مدل قوانین انتقال، تنها بر مبنای تحلیل تغییرات لایه‌های شهر و غیر شهر تعیین می‌شود. از این‌رو پیشنهاد می‌شود با تهیه اطلاعات مربوط به سایر کاربری‌ها، نتایج حاصل از زیر مدل DLM نیز در مدلسازی توسعه در نظر گرفته شود.
- مدلسازی توسعه، نتایج و آثار تصمیمات مختلف برنامه‌ریزان شهری را نمایش می‌دهد. از این‌رو، با تدوین سناریوهای متفاوت بوم‌شناختی و اقتصادی‌اجتماعی می‌توان نتایج مدل‌سازی را بهبود بخشد.
- همچنین به منظور افزایش دقت و بهبود نتایج ارزیابی توان حفاظتی سرزمنی، استفاده از سایر رویکردهای سیستماتیک انتخاب پهنه‌های حفاظتی و مقایسه نتایج حاصل با مدل CAPS پیشنهاد می‌شود.

#### تقدیر و تشکر

از معاونت پژوهشی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران بابت تأمین بخشی از هزینه‌های تحقیق و همچنین از حمایتها و راهنمایی‌های ارزنده جناب آفای دکتر افشنین دانه‌کار که زمینه انجام این تحقیق را فراهم آوردند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

#### منابع

۱. سازمان آمار ایران. ۱۳۸۵. گزارش سرشماری نفوس و مسکن [www.amar.org.ir/portal/](http://www.amar.org.ir/portal/) Available on June Accessed [faces/public/census85.html](http://faces/public/census85.html). (2011).

سناریوهای تاریخی در تحقیق حاضر برای ضرایب انتشار برابر با ۶۲، زایش ۱۶، پخش ۶۳، مقاومت به شبب ۸۸ و گرایش به جاده ۴۱ بدست آمده است.

بررسی توسعه شهری شبیه‌سازی شده با سه سناریوی تاریخی، مدیریت‌شده و بوم‌شناختی (شکل ۵) و تحلیل آثار آن بر تغییر مطلوبیت حفاظتی پهنه‌های سرزمنی طی سال‌های مورد بررسی (۲۰۰۷-۲۰۵۰)، بیانگر روند عمومی کاهش در مطلوبیت نهایی لکه‌ها است (جدول ۵). در این میان، بیشترین و کمترین میزان مطلوبیت حفاظتی لکه‌ها در سال ۲۰۰۷ به ترتیب برابر ۱۷۹/۸۹ و ۱۵۴/۷۶ است که با درنظر گرفتن شرایط توسعه در سال ۲۰۵۰، بیشترین میزان مطلوبیت شبیه‌سازی شده در سناریوی رشد بوم‌شناختی (۱۷۷/۱۹) و کمترین آن در سناریوی رشد تاریخی (۱۴۷/۶۱) مشاهده می‌شود. همچنین بیشترین انحراف معیار مشاهده شده از میانگین مطلوبیت‌ها نیز مربوط به لکه‌ها در سناریوی رشد تاریخی است. به طور کلی معنی‌داری آماری روند تغییرات ایجاد شده در مطلوبیت پهنه‌های گزینش شده، در سطح سال و سناریوهای مورد بررسی مشاهده می‌شود (جدول ۵). بر این اساس، توسعه شهری ایجاد شده در بستر زمانی به خودی خود بر کاهش مطلوبیت پهنه‌های حفاظتی مورد بررسی مؤثر نبوده و در این رابطه نوع و نحوه توسعه نیز از اهمیت خاصی برخوردار است. مطابق نتایج دسته‌بندی میانگین‌ها، تغییر مطلوبیت ناشی از رشد شهر در سناریوهای تاریخی توسعه در گروه اول، و سناریوهای رشد مدیریت‌شده و بوم‌شناختی در گروه دوم توسعه قرار می‌گیرند. همچنین درصد افت مطلوبیت نهایی پهنه‌های انتخاب شده در سال ۲۰۵۰ نیز به ترتیب در سناریوهای تاریخی، رشد مدیریت‌شده و بوم‌شناختی برابر با ۲، ۴ و ۱ درصد است (شکل ۵). درنظر گرفتن شرایط توپوگرافی منطقه و توجه به این نکته که بیشترین محدودیت توسعه در سناریوهای شبیه‌سازی شده در ناحیه جلگه‌ای و کم شیب حوزه مشاهده می‌شود، می‌تواند گواهی بر اهمیت نوع (اثر سناریو) و میزان توسعه (توسعه در بستر زمان) مشخص شده در آزمون‌های آماری باشد. این امر بدین

12. Clark Labs. 2006. IDRISI Andes. Ver, 15.0. Copy right© Clark University.
13. Clarke, K. C., Gaydos, L., 1998. Loose-coupling a cellular automaton model and GIS: longterm urban growth prediction for San Francisco and Washington/Baltimore. Int. J. Geo. Inform. Sci. Vol, 12. No, 7. pp: 699-714.
14. Clarke, K. C., Hoppen, S., Gaydos, L. 1997. A self-modifying cellular automaton model of historical urbanization in the San Francisco Bay area. Environment and Planning B: Planning & Design. Vol, 24. Pp: 247-261.
15. Compton, B., Jackson, S. D., McGarical, K. 2010. Conservation Assessment and Prioritization System (CAPS) South Coast Rail Analysis. Final Report, Landscape Ecology Program. Department of Natural Resources Conservation, University of Massachusetts, USA.
16. Dietzel, C., Clarke, K. C. 2006. The effects of disaggregating landuse categories in cellular automata during model calibration and forecasting. Computers, Environment and Urban Systems. Vol, 30. Pp:78-101.
17. Eastman, R. J. 2006. Guide to GIS and Image Processing. Clark University. USA. 328pp.
18. ESRI. 2008. ArcGIS®. Ver, 9.3. Copy right© ESRI Inc.
19. Gontier, M., Blafors, B., Mortberg, U. 2006. Biodiversity in environmental assessment-current, practice and tools for prediction. Environmental Impact Assessment Review. Vol, 26. Pp: 268-286.
20. Jankowski, P. 1995. Integrating geographical information systems and multiple criteria decision making methods. International Journal of Geographical Information Systems. Vol, 9. No, 3. pp: 251-273.
21. Lausch, A., F. Herzog. 2002. Applicability of Landscape Metrics for the Monitoring of Landscape Change: Issues of Scale, Resolution and Interpretability. Journal of Ecological
- ۲. سلمان ماهینی، ع. ۱۳۸۸. شالوده حفاظت محیط زیست. تهران، انتشارات راه دانش. ۳۳۸ ص.
۳. سلمان ماهینی، ع، رشیدی، پ، مخدوم، م، علیزاده، ا، میکائیلی تیریزی، ع، وارسته مرادی، ح. ۱۳۸۹. انتخاب سیستماتیک لکه‌های حفاظتی استان گلستان با استفاده از روش نظام ارزیابی و اولویت‌بندی حفاظت (CAPS). فصلنامه تحقیقات محیط‌زیست. شماره اول. ص: ۱۱-۱.
۴. عبدالهی، ا. ۱۳۸۲. فراز و فرود شهر کرگانرود. فصلنامه تحقیقات تالش. شماره ۹. ص: ۱۷-۱۰.
۵. مثنوی، م. ۱۳۸۲. توسعه پایدار و پارادایم‌های جدید توسعه شهری: شهر فشرده و شهر گسترشده. محیط‌شناسی. شماره ۳۱. ۱۰۴-۸۹. ص: ۷۴۲.
۶. مجذوبیان، ه. ۱۳۷۹. مناطق حفاظت شده ایران. انتشارات سازمان حفاظت از محیط‌زیست. ۷۴۲ ص.
۷. مخدوم، م. ۱۳۸۵. شالوده آمایش سرزمین، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۹۰. ۲۲۰۳ ص.
8. Acevedo, W., Forestman, T. W., Buchanan, J. T. 1996. Origins and philosophy of building a temporal database to examine human transformation processes. Proceedings, ASPRS/ACSM Annual Convention and Exhibition, Baltimore, Vol, 24. No.1. pp :148-161.
9. Alizadeh Shabani, A. 2006. Identifying Bird Species as Biodiversity Indicators for Terrestrial Ecosystem Management. PhD Thesis, RMIT University, Melbourne, Australia. 173pp.
10. Apan A.A., Raine S.R., Paterson M.S. .2002 Mapping and Analysis of Changes in the Riparian Landscape Structure of the Lockyer Valley catchment, Queensland, Australia, Journal of Landscape and Urban Planning. Vol, 59. No, 1. pp: 43-57.
11. Boston, A. N. 1996. Biorap: Rapid Assessment of biodiversity. Vol, 1. The ANU, CSIRO and ERIN, ISBN:0867404681. 40pp.

- Indicators. Vol 2, No, 2. pp:3-15.
22. LEADTOOLS. 2006. SPSS for Windows. Ver 15.0. Copy right© LEAD Technologies Inc.
23. Leao, S., Bishop, I., Evans, D. 2004. Simulating urban growth in a developing nation's region using a CA based model. Journal of Urban Planning and Development. Vol, 130. No, 3. Pp:145–158.
24. Leica Geosystems Geospatial Imaging (LGGI), 2006. ERDAS IMAGINE ® Inc. Ver 9.1. Copy right© LGGI.
25. McGarigal, K., Compton, B. W. Jackson, S. D. Rolih, K. 2009. Conservation Assessment and Prioritization System (CAPS) preliminary statewide Massachusetts assessment. June 2, 2009. Landscape Ecology Program, Department of Natural Resources Conservation, University of Massachusetts, Amherst.
26. McGarigal, K., Cushman, S. A., M. C., Neel., Ene, E. 2002. Fragstats: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. University of Massachusetts, Amherst, MA, USA. Accessible from [www.umass.edu/landeco/fragstats/fragstats.html](http://www.umass.edu/landeco/fragstats/fragstats.html).
27. Torrens, P.M., Sullivan, D. O. 2000. Cellular Automata and Urban Simulation: Where do we go from here, Environment and Planning, Vol, 28. No, 3. Pp: 163-168.
28. University of Massachusetts, Amherst (UMA). 2002. FRAGSTATS®. Ver, 3.3. Copy right© UMA.
29. Xi, F., Hu, Y., He, H. S., Wu, X., Bu, R., Chang, Y., Liu, M., Yu, J. 2009. Simulate urban growth based on RS, GIS, and SLEUTH model in Shenyang-Fushun metropolitan area northeastern China. Urban Remote Sensing Joint Event. Vlo, 26. Pp:1018-1028.
30. Yang, X., Lo, C. 2003. Modeling urban growth and landscape changes in the Atlanta metropolitan area. International Journal of Geographical Information Science. Vol, 17. Pp: 463-488.

# Investigation of urban growth impacts on suitability of conservational patches using a landscape ecological approach (Study Area: Korganroud Watershed)

M. Sheikh Goodarzi<sup>1\*</sup>, A. Alizadeh Shabani<sup>2</sup>, A. Salman Mahiny<sup>3</sup>, J. Feghhi<sup>4</sup>

## **Abstract** ➤

Urbanization is one of the most significant global changes. The rapid growth in urban area is imposing high pressure to land and their resources. With regard to various ecological services of the Hyrcanian ecosystems and the necessity to conserve them, this research aimed to investigate the growth trend of urban areas and their impacts on land suitability of the conservational patches in Korganroud watershed, Guilan Province. First, the undeveloped parts of the watershed were divided into two main ecosystem types of forest and rangeland. Then, for each ecosystem type, required parameters of the CAPS Model (land capability and ecological parameters) were calculated and combined using linear combination approach. In total, 14 different zones with an area of 64,541 hectare (19% of the watershed's area: 13% jungle and 6% rangeland ecosystems) were distinguished as conservational patches. Simulation of the urban growth was done using a Markov-Cellular Automata Urban Change Modeling method called SLEUTH. We designed three different scenarios of historical, managed and ecologically sustainable growth for the period of 2008 - 2050. Finally, integration of the results of two approaches was implemented using a loose coupling approach. Results reflect a general trend in decline of patch suitability influenced by type and size of the urban area growth. According to the results, the observed changes in urban growth for the historical scenario provide a development approach different to the changes for the other two scenarios which collectively fall in another approach to development. Thus, conservational suitability of the area can be preserved by changing the development approach and harnessing current trend of the urban area growth.

**Keywords:** Conservational suitability, CAPS, urban growth, SLEUTH cellular automata, watershed

1.MSc Student of Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Iran

\*Corresponding author: E-mail: [goodarzi.9091@gmail.com](mailto:goodarzi.9091@gmail.com)

2.Assistant Professor of Environment, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Iran

3.Associate Professor of Environment, Faculty of Fishery and Environment, University of Agriculture and Natural Resources Sciences, Gorgan, Iran

4.Associate Professor of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Iran