بررسی آثار ناشی از توسعه شهر بر مطلوبیت پهنه‌های حفاظتی با رویکرد سیمای‌سرزمین (مطالعه موردی: حوزه آبخیز کرگان‌رود)

مهدی شیخ گودرزی[1*]، افشین علیزاده شعبانی[2]، عبدالرسول سلمان ماهینی[3]، جهانگیر فقهی[4]

چکیده

شهرنشینی یکی از مهمترین تغییرات جهانی بوده و رشد سریع شهرهای دنیا فشارهای سنگینی را بر سرزمین و منابع آن وارد کرده است. با درنظرگرفتن ویژگی ها و کارکردهای متعدد اکولوژیک اکوسیستم‌های هیرکانی و لزوم حفظ و صیانت از آن، تحقیق حاضر با هدف بررسی روند توسعه شهری در محدوده آبخیز کرگان‌رود و آثار ناشی از ادامه این روند بر مطلوبیت نهایی پهنه‌های با ارزش حفاظتی انجام گرفت. بدین‌منظور ابتدا سطح مناطق توسعه نیافته آبخیز به دو اکوسیستم جنگل و مرتع تقسیم شد. سپس برای هرکدام از تیپ‌های پوششی، پارامترهای مورد نیاز مدل CAPS (معیارهای بوم‌شناختی و توانایی مدیریت سرزمین) محاسبه و با رویه ترکیب خطی وزن‌دار با یکدیگر ترکیب شدند. به‌طور کلی با اجرای CAPS، تعداد ۱۴ زون از مساحت ۶۴۵۴۱ هکتاری حوزه (معادل ۱۹ درصد سطح حوزه) به‌عنوان پهنه‌های قابل حفاظت شناسایی شد که از این میان سهم عرصه‌های جنگلی ۱۳ درصد و سهم مراتع ۶ درصد است. شبیه‌سازی توسعه شهر نیز با تدوین سه سناریوی رشد تاریخی، مدیریت‌شده و بوم‌شناختی به‌کمک سلول‌های خودکار SLEUTH، برای دوره ۲۰۵۰-۲۰۰۷ صورت گرفت. تلفیق نتایج شبیه‌سازی و ارزیابی سرزمین نیز با رویکرد اتصال آزاد انجام شد. نتایج حاصل، بیانگر روند عمومی کاهش در مطلوبیت نهایی لکه‌های حفاظتی تحت تأثیر نوع و میزان توسعه شهر است. مطابق نتایج دسته‌بندی میانگین‌ها، تغییر مطلوبیت ناشی از رشد شهر در سناریوی تاریخی در گروه اول، و سناریوهای مدیریت‌شده و بوم‌شناختی در گروه دوم توسعه قرار می‌گیرد، بدین‌معنی که با تغییر رویه و اصلاح روند جاری توسعه، می‌توان تا حدود قابل‌ملاحظه‌ای به‌حفظ مطلوبیت حفاظتی اندوخته‌های طبیعی منطقه کمک نمود.

کلمات کلیدی: مطلوبیت حفاظتی، CAPS، توسعه شهر، سلول‌های خودکار SLEUTH، حوزه آبخیز

۱. کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران
* نویسنده مسئول: ایمیل: goodarzi.9091@gmail.com
۲. استادیار محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران
۳. دانشیار محیط زیست، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران
۴. دانشیار جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1391.1.1.3.5]

مقدمه

شهرنشینی یکی از مهمترین تغییرات جهانی است. مراکز جمعیتی جدا و کوچک گذشته تبدیل به عارضه‌های بزرگ و پیچیده به‌لحاظ 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 حالی‌که 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 حمل‌ونقل جاده‌ای و افزایش مطلوبیت‌های اقتصادی، با رشد چشمگیر نواحی شهری و افزایش میزان جمعیت در محدوده خود روبه‌رو است (۱). از این‌رو از آنجا که توسعه فضاهای شهری در آینده امری اجتناب‌ناپذیر است، لزوم درک و شناخت صحیح این روند به‌منظور 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[1]) هستند (۲۷). رویکرد به‌کاررفته در این دسته از مدل‌ها به رویکرد پایین به بالا موسوم است. به‌کمک سلول‌های خودکار می‌توان پویایی سیستم‌های پیچیده را شناسایی و در قالب قوانین ساده ارائه کرد. با درنظر گرفتن موارد فوق، سلول‌های خودکار SLEUTH به‌عنوان ابزار مدل‌سازی روند توسعه شهری در تحقیق حاضر مورد استفاده قرار گرفت (۱۴).

از سوی دیگر به‌منظور جلوگیری از تخریب عرصه‌های طبیعی و یا به حداقل رسانیدن آن تحت تأثیر عوامل انسان‌ساخت، لازم است بخش‌هایی از سرزمین به‌عنوان مناطق حفاظت‌شده شناسایی و انتخاب شده و مورد حفاظت قرار گیرند. مناطق حفاظت‌شده سرزمین‌هایی هستند که از نظر حفاظت دارای ارزش استراتژیک بوده و به‌منظور 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) ؛ C-Plan و Gap (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 اکوسیستم، گونه و روابط آن‌ها بنا شده‌اند (۲ و ۱۱ و ۱۹). در بین روش‌های فوق تنها روش CAPS[2] قادر به کاربرد توأم عوامل مربوط به شکل، ترکیب قطعات و روابط اکولوژیک در سطوح مختلف یک مجموعه است (۲ و ۲۵).

با درنظر گرفتن کارکردهای متعدد اکولوژیک اکوسیستم‌های هیرکانی موجود در آبخیز و ویژگی‌های آن به‌عنوان 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 کرگان‌رود (شهر هشتپر) و آثار ناشی از ادامه این روند بر تغییر مطلوبیت نهایی پهنه‌های با ارزش حفاظتی انجام گرفت. در این راستا، از تجزیه و تحلیل عناصر ساختاری سیمای‌سرزمین در قالب روش‌های سیستماتیک انتخاب و اولویت‌بندی حفاظتی مناطق، به‌کمک مدل‌های شبیه‌سازی روند توسعه شهری استفاده گردید.

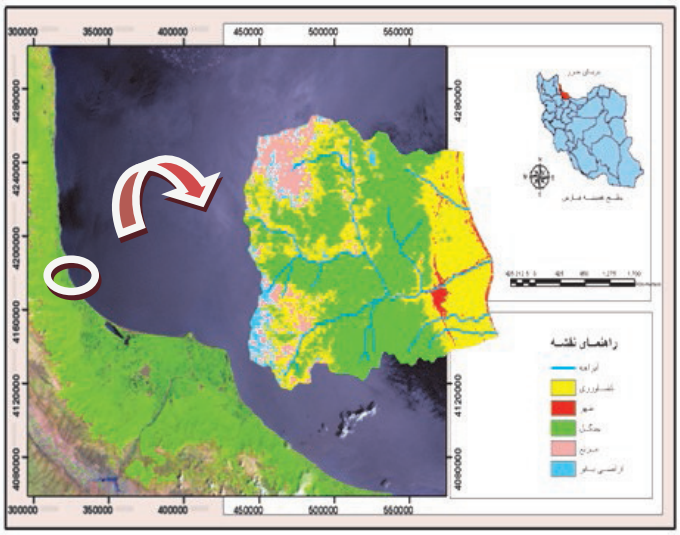
مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

1.Cellular Automata
2.Conservation Assessment and Prioritization System

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1391.1.1.3.5]

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 حداکثر آن در ارتفاعات، ۲۹۵۰ متر است. متوسط بارندگی سالانه منطقه ۱۳۶۵ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت سالانه ۱۶ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. بررسی وضعیت اقلیم منطقه با روش دومارتن، 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، گردو و نمدار)، مراتع، 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).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

گسترش راه‌های ارتباطی به‌ویژه توسعه محور انزلی، 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).

اطلاعات و داده‌های مورد استفاده

داده‌های مورد نیاز به‌منظور 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) در سال‌های ۱۹۷۵، ۱۹۸۹، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۷، نقشه رقومی شبکه هیدرولوژی و حمل‌ونقل جاده‌ای، نقشه کاربری اراضی تهیه شده توسط سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور(۱۳۸۴)، و عکس‌های هوایی مربوط به سال‌های ۱۳۵۵، ۱۳۶۸ و ۱۳۸۰ می‌باشد. تصاویر ماهواره‌ای پس از انجام تصحیحات 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 IDRISI 15.0 (۱۲)، ArcGIS 9.3 (۱۸)، ERDAS 9.1 (۲۴)، FRAGSTATS 3.0 (۲۸)

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1391.1.1.3.5]

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

روش بررسی

- زیرمدل ارزیابی توان حفاظتی (CAPS)

از ویژگی‌های بوم‌شناسی سیمای‌سرزمین، استفاده از مفهوم فضای افقی برای نشان دادن آثار فعالیت انسان در طبیعت و ایجاد اختلال در سطح ساختار و عملکرد سیمای سرزمین است (۱۰ و ۲۱). بر اساس معیارهای سیمای سرزمین 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 سرزمین، سیمای‌سرزمین (به‌عنوان مبنا) و معیارهای مدیریتی در تعیین میزان مطلوبیت برای هر نقطه از سیمای سرزمین به‌کار می‌روند (۱۵). معیارهای توانایی مدیریت به‌عنوان عامل محدودکننده و پارامترهای بوم‌شناختی سرزمین و سیمای سرزمین به‌عنوان شناساگر در چهار دسته‌معیارهای ترکیب[1]، مکانی[2]، زمینه‌ای[3] و وضعیت[4] ارزیابی می‌شوند (جدول ۱) (۲۵). برای تعیین اولویت میان این پهنه‌ها، شیوه‌های متفاوتی چون TOPSIS، تجزیه و تحلیل مفاد سیمای سرزمین (LCT[5]) و نمایه شایستگی ناحیه‌ای سرزمین (ZLS[6]) ارائه شده است (۹). تصمیم‌گیری و ارزیابی قطعات سرزمین برای حفاظت در مدل CAPS (تعیین درجه یکپارچگی بوم-شناختی[7])، با محاسبه شایستگی ناحیه‌ای مطلوبیت سرزمین تعیین می‌شود. براین اساس، شناسایی و ارزیابی گروه پارامترهای سرزمین و تلفیق معیارها به‌عنوان دو گام اساسی در روش CAPS، به‌کمک نتایج حاصل از ارزیابی چندمعیاره با رویه ترکیب خطی وزن‌دار انجام می‌شود (جدول ۲) (۳). بدین‌منظور، ابتدا نقشه‌های بی‌مقیاس شده فاکتورها (فازی) در وزن‌های تعدیل‌شده ضرب، و سپس با رویه جمعِ برداری با یکدیگر تلفیق می‌شوند. در گام آخر نتایج بدست آمده، با نقشه‌های محدودیت روی‌هم‌گذاری 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[8] است که توسعه شهر و تغییرات کاربری اراضی را برمبنای تحلیل سوابق تاریخی منطقه و تعیین قوانین انتقال شبیه‌سازی می‌کند. این مدل از دو بخش عمده 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 شیب و گرایش به جاده) به‌طور متناوب تغییر کرده و سهم تأثیر هر عامل به صورت ضریبی بین صفر تا صد مشخص می‌شود (۱۴). قوانین انتقالی که تحت تأثیر ضرایب پنج‌گانه رشد مشخص می‌شوند، مهمترین نقش را در این چرخه برعهده دارند (۱۳). با تدوین سناریوها 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). ازاین‌رو 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).

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

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1391.1.1.3.5]

جدول ۱- نمایه‌های بوم‌شناختی سرزمین، سیمای‌سرزمین و توانایی مدیریت سرزمین مورد استفاده در مدل CAPS (۱۷ و ۲۶)

معیار مشخصه		نمایه	علامت اختصاری	سطح مورد بررسی		تفسیر
				لکه	کلاس	
معیارهای بوم‌شناختی (یکر بودن)	سیمای سرزمین	نمایه هسته مرکزی	CAI[1]	*		این نمایه حاصل تقسیم مساحت هسته مرکزی به مساحت لکه است (درصد).
		هسته مرکزی	CA[2]	*		این نمایه مساحت هسته مرکزی را بر مبنای عمق حاشیه در لکه شکل، محاسبه می‌کند (هکتار).
		تعداد هسته مرکزی	NC[3]	*		این نمایه تعداد هسته‌های منفصل موجود در لکه را بر مبنای عمق حاشیه در شکل لکه محاسبه می‌کند (بدون واحد).
		نمایه پیوستگی	CONTIG[4]	*		این نمایه احتمال حضور لکه‌های از یک جنس را در کنار یکدیگر محاسبه می‌کند (درصد).
		فاصله اقلیدوسی نزدیک‌ترین همسایه	ENND[5]	*		این نمایه میانگین نزدیک‌ترین فواصل میان لکه‌های هم نوع را محاسبه می‌کند (متر).
		مساحت	Area	*		مساحت لکه (هکتار)
		نسبت محیط به مساحت	PAFD[6]	*		نمایه نسبت محیط به مساحت لکه (بدون واحد)
		نمایه چین‌خوردگی	FDI[7]	*		این نمایه پیچیدگی شکل لکه را در مقایسه با مساحت آن، در مقیاس لگاریتمی بیان می‌کند (بدون واحد).
	سرزمین	تراکم پوشش گیاهی	NDVI[8]		*	این نمایه تراکم نرمال‌شده پوشش گیاهی را بر مبنای محاسبه تفاوت ارزش اجزای تصویر در باندهای قرمز و مادون قرمز محاسبه می‌کند (بدون واحد).
		تنوع تراکم پوشش گیاهی	Texture		*	این نمایه تنوع تراکم محاسبه شده در مرحله قبل را بر اساس تنوع در بافت لکه‌های سیمای سرزمین محاسبه می‌کند (بدون واحد).
		نمایه تنوع حاشیه	ED[9]		*	این نمایه تنوع حاشیه در سیمای سرزمین را بر مبنای تلفیق لایه‌های پوششی و هیدرولوژی محاسبه می‌کند (بدون واحد).
		نمایه یکپارچگی رود	RII[10]		*	این نمایه یکپارچگی شبکه هیدرولوژی را بر مبنای انقطاع این شبکه با شبکه اصلی حمل‌ونقل محاسبه می‌کند (بدون واحد).
معیارهای توانایی مدیریت سرزمین		فاصله از شهر	DFU	*		تصویر حاصل از این نمایه، میزان فاصله هر نقطه را نسبت به شهر بیان می‌کند (متر).
		فاصله از روستا	DFV	*		تصویر حاصل از این نمایه، میزان فاصله هر نقطه را نسبت به مناطق روستایی بیان می‌کند (متر).
		فاصله از جاده‌های اصلی	DFR	*		تصویر حاصل از این نمایه، میزان فاصله هر نقطه را نسبت به شبکه اصلی حمل‌ونقل بیان می‌کند (متر).

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

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1391.1.1.3.5]

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

مشخصه	معیار	معیارهای بوم‌شناختی (بکر بودن) (۰/۷۵)										معیارهای توانایی مدیریت سرزمین (۰/۲۵)		
		سیمای‌سرزمین							سرزمین					
نمایه		نمایه هسته مرکزی	هسته مرکزی	تعداد هسته مرکزی	نمایه پیوستگی	فاصله اقلیدوسی نزدیک‌ترین همسایه	مساحت	نسبت محیط به مساحت	نمایه چین‌خوردگی	تراکم پوشش گیاهی	تنوع تراکم پوشش گیاهی	نمایه تنوع حاشیه	نمایه یکپارچگی رود	فاصله از شهر	فاصله از روستا	فاصله از جاده‌های اصلی
جنگل (۰/۵۵)		۰/۰۴۸۰	۰/۰۳۸۱	۰/۰۵۹۱	۰/۰۴۰۸	۰/۰۱۷۷	۰/۰۲۸۷	۰/۰۶۶۰	۰/۱۳۳۱	۰/۱۸۹۶	۰/۳۰۴۳	۰/۰۳۵۳	۰/۰۴۹۱	۰/۱۸۸۴	۰/۰۸۱۰	۰/۷۳۰۶
مرتع (۰/۴۵)		۰/۰۶۱۹	۰/۰۴۶۹۰	۰/۰۵۹۷	۰/۰۴۷۸	۰/۰۱۹۵	۰/۰۳۹۲	۰/۰۶۴۰	۰/۰۸۴۳	۰/۱۶۱۵	۰/۲۹۵۰	۰/۰۲۵۶	۰/۰۹۴۰	۰/۲۵۸۳	۰/۱۰۴۷	۰/۶۳۷۰

جدول ۳- معرفی سناریوهای توسعه

سناریوی رشد	محدودیت توسعه	توضیحات
۱ ادامه روند موجود[1] (HUG)	مرز آبی و شبکه هیدروگرافی	سناریوی رشد برمبنای الگوی تاریخی و فرم گسترده شهری (۲۳) و اعمال ضرایب رشد مطابق با نتایج کالیبراسیون
۲ رشد مدیریت‌شده[2] (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[3] (ESG)	مرز آبی، شبکه هیدروگرافی و حریم قانونی آن، و محدودیت شیب >۲۰٪	مطابق محدودیت‌های اعمال شده در سناریوی رشد مدیریت‌شده همراه با افزودن ضریب شیب به‌عنوان محدودیت بوم‌شناختی توسعه (۲۴، ۲۵ و ۲۶)

- تلفیق نتایج دو زیرمدل

تلفیق زیرمدل‌ها در فرآیند تصمیم‌گیری با دو رویکرد اتصال آزاد[4] و اتصال محکم[5] انجام می‌شود (۲۰). در رویکرد اتصال آزاد هریک از زیرمدل‌ها به‌صورت جداگانه اجرا شده و سپس نتایج هر زیرمدل با فرمت مناسب و قابل قبول به زیرمدل دیگر انتقال پیدا می‌کند. در این تحقیق از رویکرد اتصال آزاد به‌منظور تلفیق نتایج زیرمدل‌ها استفاده شد.

نتایج

آماده‌سازی اطلاعات و داده‌های مورد نیاز

تصاویر ماهواره‌ای پس از انجام تطابق مکانی[6] طبقه‌بندی شدند. ارزیابی صحت طبقات پوشش/کاربری استخراج شده نیز به‌کمک عکس‌های هوایی و نقشه کاربری اراضی تهیه شده از منطقه انجام شد. نتایج صحت‌سنجی نقشه‌های پوششی تهیه شده که بیانگر دقت مناسب در انجام طبقه‌بندی است، در جدول ۴ ارائه شده است.

1. Historical Urban Growth
2. Managed Urban Growth
3. Ecologically Sustainable Growth
4. Loose Coupling
5. Tight Coupling
6. Georeference

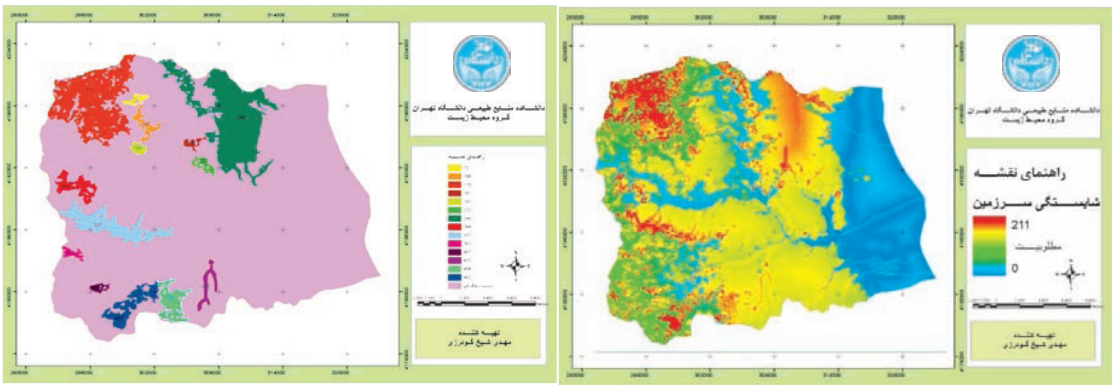
[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1391.1.1.3.5]

جدول۴- معیارهای صحت‌سنجی 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

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 به‌کمک شیوه ترکیب خطی وزن‌دار انجام گرفت (۳). نتیجه این گام، تهیه نقشه مطلوبیت نهایی سرزمین (یکپارچگی بوم‌شناختی) به‌عنوان مبنایی برای انتخاب پهنه‌های حفاظتی است (شکل۲). در ادامه، تعیین اولویت میان لکه‌ها با انتخاب سلول‌های دارای مطلوبیت بیش از ۷۰ درصد و اعمال محدودیت حداقل مساحت (۱۰۰هکتار) بر روی نقشه مطلوبیت نهایی سرزمین، صورت پذیرفت. به‌طور کلی با اجرای مدل CAPS در آبخیز کرگان‌رود، حدود ۱۲۱۳۵/۴۶ هکتار از مساحت ۶۴۵۴۰/۶۱ هکتاری حوزه (۱۹ درصد) به‌عنوان 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.



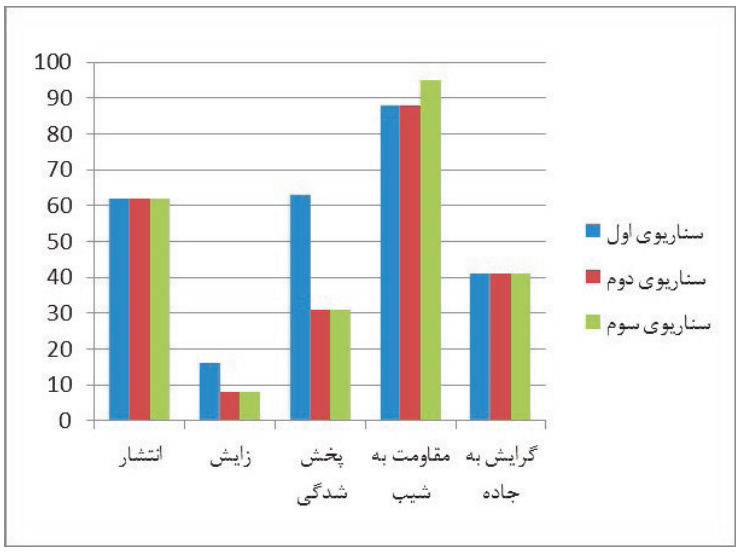
(ب) (الف)

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

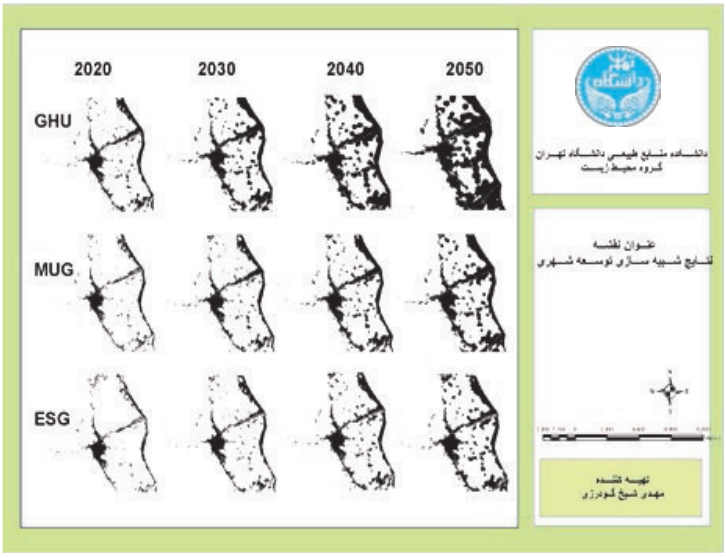
کالیبراسیون مدل و پیش‌بینی توسعه

در این بخش، شبیه‌سازی توسعه برای شهر ساحلی هشتپر طی سال‌های ۲۰۵۰-۲۰۰۷ با استفاده از سناریوهای رشد و ضرایب پیش‌بینی حاصل از مراحل کالیبراسیون انجام گرفت (شکل۴) (۱۶). در این روند، مدل با برازش داده‌های حاصل از شبیه‌سازی‌های تصادفی با اطلاعات سال‌های کنترل، به انتخاب بهترین مجموعه از ضرایب می‌پردازد (چرخه‌های رشد) (۱۴). ضرایب رشد حاصل از کالیبراسیون و پهنه‌های شهری شبیه‌سازی شده در شکل۳ و ۴ ارائه شده است.

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1391.1.1.3.5]



شکل ۳- ضرایب پنج‌گانه رشد استخراج شده از کالیبراسیون در سناریوهای رشد تاریخی (۱)، مدیریت‌شده (۲) و بوم‌شناختی (۳)



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

در مورد کمیت ۶۲ بدست آمده از ضرایب رشد شهری در محدوده شهر هشتپر (الگوی رشد تاریخی)، ضریب انتشار بدست 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 به‌عنوان مراکز جدید انتشار می‌باشد. مقدار نسبتاً بالای ضریب پخش (۶۳)، با درنظر گرفتن شرایط ضریب زایش، بیانگر احتمال بالای رشد سلول‌های شهری در همسایگی سلول‌های مراکز جدید انتشار ایجادشده در مرحله قبل است. در صورتی که ضریب مقاومت به شیب زیاد باشد (۸۸)، احتمال ساخت و سازهای شهری در مناطق با شیب زیاد پایین است، لذا توپوگرافی در این محدوده عامل مهمی در توسعه شهر

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1391.1.1.3.5]

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 حمل‌ونقل بر توسعه این محدوده است. با توجه به ضرایب پیش‌بینی و نتایج ارائه شده در شکل۴، 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 شیب و حریم تعیین‌شده در الگوی رشد مدیریت‌شده و بوم‌شناختی اشاره نمود که تا حد زیادی باعث تغییر در ساختار سیماهای ترسیم‌شده نسبت به الگوی رشد تاریخی خود می‌شود. تغییر سطح گستره مدل‌سازی شده شهری طی سال‌های پیش‌بینی (۲۰۵۰- ۲۰۰۷) 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 مدیریت‌شده، در استفاده از زمین صرفه‌جویی نمود.

تلفیق نتایج حاصل از ارزیابی توان حفاظتی سرزمین و شبیه‌سازی توسعه

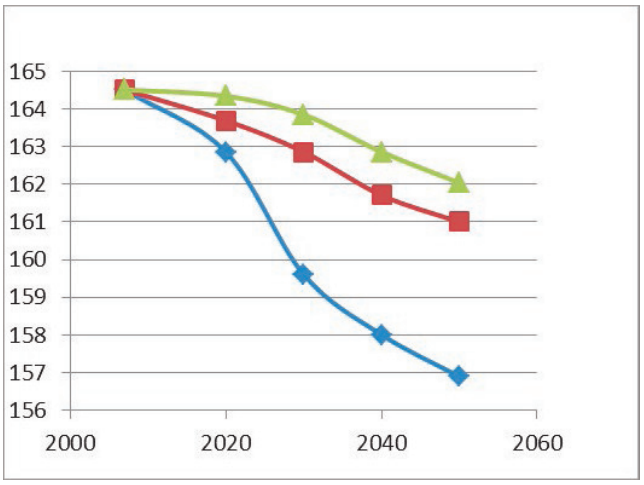
خروجی ترکیب خطی وزن داده شده در مدل CAPS (تصویر نهایی مطلوبیت حفاظتی سرزمین)، به‌عنوان ورودی وارد مرحله گزینش پهنه‌های حفاظتی شد (۲۵). تغییرات مطلوبیت پهنه‌های حفاظتی شناسایی شده با در نظر گرفتن شرایط رشد و توسعه شهر برای افق سال ۲۰۵۰ با بکارگیری مدل SLEUTH (۱۴) شبیه‌سازی شد. در این گام پس از شبیه‌سازی توسعه شهر برای افق ۲۰۵۰ (سال‌های ۲۰۲۰، ۲۰۳۰، ۲۰۴۰ و ۲۰۵۰)، ابتدا سلول‌هایی با دامنه تعیین شده به‌عنوان پهنه‌های مناسب حفاظت شناسایی و سپس محدودیت کمینه مساحت، بر این پهنه‌ها اعمال شد. درنهایت زون‌ها براساس میانگین نمایه بدست آمده به‌صورت نزولی مرتب شدند. همچنین معنی‌داری رابطه توسعه شهر و تغییر مطلوبیت حفاظتی پهنه‌ها نیز به‌کمک آنالیز تجزیه واریانس دوطرفه[1] (اثر سناریو در بستر زمانی توسعه) آزمون شد. نتایج حاصل، تغییرات ایجاد شده تحت تأثیر سناریو و سال‌های مورد بررسی را به‌ترتیب در سطح آماری ۵ و ۱ درصد تأیید می‌نماید. جدول۵، مطلوبیت نهایی پهنه ها در مقایسه با سال ۲۰۰۷ و شکل ۵، روند این تغییرات را در سطح سیمای سرزمین نمایش می‌دهد.

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

شماره لکه	مساحت	2050 (HUG)	2050 (MUG)	2050 (ESG)	2007
۱۷۰	۳۳۴۰/۴۲	۱۷۱/۵۸	۱۷۶/۲۹	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	۱۳۳۰/۵۴	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	۱۵۹/۸۸	۱۶۰/۷۰	۱۶۳/۱۵
۳۵۲	۱۸۹/۵۹	۱۵۵/۱۱	۱۵۹/۳۷	۱۶۰/۱۸	۱۶۲/۶۲
۲۴۵	۴۴۹۰/۱۹	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

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1391.1.1.3.5]



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

بحث و نتیجه‌گیری

شهرنشینی یکی از مهمترین تغییرات جهانی است (۸). 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 ویژگی های اکوسیستم‌های هیرکانی موجود در منطقه به عنوان بخشی از میراث طبیعی برجای مانده از دوران رلیک، تحقیق حاضر با هدف بررسی روند توسعه شهری در محدوده آبخیز کرگان‌رود (شهر هشتپر) و آثار ناشی از ادامه این روند بر تغییر مطلوبیت نهایی پهنه‌های با ارزش حفاظتی انجام شد. بدین‌منظور از مدل‌های ارزیابی CAPS۲۵ و SLEUTH۱۴ جهت تهیه نقشه‌های مطلوبیت 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 و همکاران و McGarigal و همکاران (۱۵ و ۲۵) با معیارهای تحقیق سلمان ماهینی و همکاران (۳) و مطالعه حاضر اشاره نمود. در این تحقیقات از نقشه پارامترهای سیمای سرزمین با وزن‌های کالیبره شده برای کشور آمریکا در قالب نرم‌افزار تهیه شده به همین منظور استفاده شده است. از عمده 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 تعدیل‌شده توسط سلمان ماهینی و همکاران (۳) انجام شد. همچنین در مطالعه فوق از نقشه کاربری اراضی استان گلستان برای تهیه نقشه معیارهای مذکور استفاده شده که در تحقیق حاضر این مبنا، طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای است.

بررسی مطالعات صورت گرفته در زمینه مدل سازی توسعه شهر با رویکرد سلول‌های خودکار، مؤید طیفی از شرایط تأثیرگزاری عوامل جغرافیایی و توان ذاتی شهر برای توسعه و شرایط اقتصادی اجتماعی حاکم بر جامعه مورد بررسی است. مقایسه نتایج این تحقیق با تحقیقات Torrens and Sullivan، Clarke و همکاران، Clarke and Gaydos و Xi و همکاران (۱۳، ۱۴، ۲۷ و ۲۹)، بیانگر اشکال متفاوتی از توسعه در نواحی شهری است، به‌طوری‌که ضرایب پیش‌بینی کالیبره شده رشد در

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1391.1.1.3.5]

سناریوهای تاریخی در تحقیق حاضر برای ضرایب انتشار برابر با ۶۲، زایش ۱۶، پخش ۶۳، مقاومت به شیب 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 سرزمین طی سال‌های مورد بررسی (۲۰۵۰- ۲۰۰۷)، بیانگر روند عمومی کاهش در مطلوبیت نهایی لکه‌ها است (جدول ۵). در این میان، بیشترین و کمترین میزان مطلوبیت حفاظتی لکه‌ها در سال ۲۰۰۷ به‌ترتیب 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. به‌طور 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 به‌خودی‌خود 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 ۴، ۲ 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 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 سرزمین و مکان‌یابی طرح‌های آتی توسعه در سطح حوزه، امری ضروری می‌نماید.

پیشنهادات

- در این تحقیق از SLEUTH (UGM) 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. ازاین‌رو، با تدوین سناریوهای متفاوت بوم‌شناختی و اقتصادی‌اجتماعی می‌توان نتایج مدل‌سازی را بهبود بخشید.
- همچنین به‌منظور افزایش دقت و بهبود نتایج ارزیابی توان حفاظتی سرزمین، استفاده از سایر رویکردهای سیستماتیک انتخاب پهنه‌های حفاظتی و مقایسه نتایج حاصل با مدل CAPS پیشنهاد می‌شود.

تقدیر و تشکر

از معاونت پژوهشی دانشکده منابع‌طبیعی دانشگاه تهران بابت تأمین بخشی از هزینه‌های تحقیق و همچنین از حمایت‌ها و راهنمایی‌های ارزنده جناب آقای دکتر افشین 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 (Available on www.amar.org.ir/portal/ faces/public/census85.html, Accessed June 2011).

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1391.1.1.3.5]

۲. سلمان ماهینی، ع. ۱۳۸۸. شالوده حفاظت محیط-زیست. تهران، انتشارات راه دانش. ۳۳۸ص.

۳. سلمان ماهینی، ع.، رشیدی، پ.، مخدوم، م.، علیزاد شعبانی، ا.، میکائیلی تبریزی، ع.، وارسته مرادی، ح. ۱۳۸۹. انتخاب سیستماتیک لکه‌های حفاظتی استان گلستان با استفاده از روش نظام ارزیابی و اولویت‌بندی حفاظت (CAPS). فصلنامه تحقیق‌های محیط‌زیست. شماره اول. ص: ۱-۱۱.

۴. عبدالهی، ا. ۱۳۸۲. فراز و فرود شهر کرگانرود. فصلنامه تحقیقات تالش. شماره ۹. ص: ۱۰-۱۷.

۵. مثنوی، م. ۱۳۸۲. توسعه پایدار و پارادایم‌های جدید توسعه شهری: شهر فشرده و شهر گسترده. محیط‌شناسی. شماره ۳۱. ص: ۸۹-۱۰۴.

۶. مجنونیان، ه. ۱۳۷۹. مناطق حفاظت‌شده ایران. انتشارات سازمان حفاظت از محیط‌زیست. ۷۴۲ص.

۷. مخدوم، م. ۱۳۸۵. شالوده آمایش سرزمین، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۲۰۳. ۲۹۰ص.

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. .2002Mapping 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.

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. Departmant 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

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1391.1.1.3.5]

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.edi/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.

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1391.1.1.3.5]

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

M. Sheikh Goodarzi[1*], A. Alizadeh Shabani[2], A. Salman Mahiny[3], J. Feghhi[4]

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 o 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 harnessingcurrent 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
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

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1391.1.1.3.5]