سنجش از دور
و
GIS ایران

سنجش از دور و GIS ایران سال دوازدهم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۹
Iranian Remote Sensing & GIS Vol.12, No. 2, Summer 2020

۱۹-۳۲

تأثیر روند رشد و توسعه شهری بر ساختار شبکه اکولوژیک با رویکرد تاب‌آوری و سیمای سرزمین (مورد مطالعه شهر همدان)

مریم امیدپور[۱]، رومینا سیاح‌نیا[۲*]، یوسف رضایی[۳]

۱. کارشناس ارشد برنامه‌ریزی محیط زیست، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۲. استادیار گروه برنامه‌ریزی و طراحی محیط، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۳. استادیار گروه عمران دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۱۲/۰۸ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۶/۲۶

چکیده

با افزایش روزافزون جمعیت در شهرها، مدیریت توسعه شهری امری اجتناب ناپذیر است. شهر، متشکل از سیستم‌های باز و زنده و تلفیقی از سیستم‌های اجتماعی- اکولوژیکی است که روند شتاب زده توسعه شهری موجب تغییر کاربری زمین و در نتیجه آسیب رسیدن به ساختار، عملکرد و فرآیندهای اکولوژیکی می‌شود. در این میان، بهره‌گیری از دانش اکولوژی با رویکرد سیمای سرزمین و تاب‌آوری می‌تواند به تحلیل وضعیت موجود و یافتن راه‌حل‌های بهینه کمک کند. تاب‌آوری در الگوی ساختار طبیعی شبکه اکولوژیک به میزان وسعت و پیوستگی لکه‌های سبز بستگی دارد. به همین دلیل، برای رسیدن به هدف اصلی این پژوهش که ارزیابی ساختار شبکه اکولوژیک در روند توسعه شهری با رویکرد تاب‌آوری است، به بررسی روند تغییر پوشش گیاهی در فاصله سال‌های ۱۹۸۲ تا ۲۰۱۵ در شهر همدان پرداخته شد. در این مطالعه، چارچوب مفهومی برگرفته از دانش اکولوژی، نظریه‌های تاب‌آوری و با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و تکنیک‌های سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS شکل گرفت تا بتوان مناطق حساس زیستی نسبت به تغییرات و ساخت و سازهای شهری در برنامه‌ریزی‌های آتی توسعه شهر را مشخص و مانع از آسیب رسیدن به اکوسیستم طبیعی شهر و حفظ و ارتقاء منابع زیستی باقیمانده در این سرزمین شد. تصاویر ماهواره‌ای Landsat در سال‌های ۱۹۸۲، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۵ با استفاده از نرم‌افزارهای ArcMap, ENVI در چهار طبقه: «کاربری اراضی بایر، زمین ساخته شده، راه‌های ارتباطی و پوشش گیاهی» به روش نظارت شده بیشترین شباهت، کلاس‌بندی شدند. پس از تحلیل این نقشه‌ها به منظور یافتن نوع تغییرات در کاربری اراضی، با استفاده از نرم افزار TerrSetنقشه‌ها مورد پردازش و تحلیل قرار گرفت و سه نوع متریک سیمای سرزمین شامل ایجاد شدگی، سست شدگی و جدا شدگی در بین این سال‌ها بررسی شد. نتایج نشان می‌دهد پوشش گیاهی منطقه از ۲۸۲۰/۲ هکتار در سال ۱۹۸۲ به ۱۳۰۴/۲ هکتار در سال ۲۰۱۵ تقلیل یافته و در مقابل اراضی ساخته شده و راه‌های ارتباطی نیز از ۶۰۶/۴ هکتار در سال ۱۹۸۲ به ۴۲۷۴/۲ هکتار در سال ۲۰۱۵ افزایش یافته است که این میزان تغییرات نشان از رشد و گسترش بالای مناطق شهری و کاهش، خرددانگی و انقطاع سطح پوشش گیاهی و در نهایت افول در تاب‌آوری شبکه اکولوژی شهری دارد. در پایان تحقیق، راهبردهایی به منظور ترمیم آسیب های وارده به شبکه طبیعی اکولوژیک شهر همدان و توسعه آن ارائه شد.

کلید واژه‌ها: رشد شهری، تاب‌آوری، ساختار اکولوژیک، سیمای سرزمین، تغییر کاربری

* نویسندهٔ مکاتبه‌کننده: تهران، ولنجک، دانشگاه شهید بهشتی، پژوهشکده علوم محیطی، گروه برنامه ریزی و طراحی محیط تلفن ۲۲۴۳۱۹۷۱ کدپستی ۱۹۸۳۹۶۹۴۱۱.

Email: r_sayahnia@sbu.ac.ir

۱- مقدمه:

سیمای سرزمین شهری از پیچیده‌ترین موزاییک‌های پوشش اراضی در سطح کره زمین بوده و انواع مختلف کاربری اراضی را در خود جای داده است. چنین تنوعی از پوشش گیاهی و کاربری و نیز روند روبه‌رشد شهرنشینی در جهان به‌ویژه کشورهای در حال توسعه، باعث شده تا آثاری در مقیاس‌های فضایی مختلف روی اکوسیستم‌ها داشته باشد (Mc.Grandham,2005 ، پریور و همکاران ۱۳۹۲). شهرنشینی یکی از تغییرات مهم جهانی محسوب می‌شود به طوریکه در ۲۰۰ سال گذشته جمعیت شهرنشین جهان بیش از ۱۰۰ برابر شده است و آمارها حاکی از آن است که ۵۰ درصد از جمعیت جهان در شهرها سکنی گزیده‌اند(Stalker, 2001، محمودزاده، ۱۳۹۳). رشد شهرنشینی در کشور ما نیز پس از سال ۱۳۵۵، روند افزایشی بسیار شدیدی به خود گرفته است؛ به طوریکه جمعیت شهری کشور از ۱۵/۸ میلیون نفر به ۲۶/۸ میلیون نفر در سال ۱۳۵۶، ۳۶/۸ میلیون نفر در سال ۱۳۷۵، ۴۸/۲ میلیون نفر در سال ۱۳۸۵ و ۵۹/۱ میلیون نفر در سال ۱۳۹۵ رسیده است (مرکز آمار ایران،۲۰۱۷ ،۲۰۰۸، سیاح نیا و همکاران، ۱۳۹۶).

با افزایش جمعیت شهرنشین، شهرها نیز رشد و توسعه داشته‌اند. توسعه و رشد کلانشهرها، بخش وسیعی از مرغوب‌ترین و مناسب‌ترین اراضی بلافصل شهرها از جمله زمین‌های کشاورزی و جنگلی مجاور را جذب کرده و تغییر شکل می‌دهد و تاثیر منفی بر تنوع زیستی منطقه می‌گذارد (قرخلو، ۲۰۰۹، سیاح‌نیا و همکاران، ۱۳۹۶). از آنجا که رشد و توسعه شهری امری اجتناب ناپذیر است، بنابراین برای پیشگیری از عوارض، معضلات و تغییرات غیر قابل جبران در ساختار و عملکرد و فرآیند اکولوژیکی بستر شهر و هماهنگ کردن محیط انسان ساخت با محیط طبیعی لازم است، اصول و معیار و سیاست‌هایی برای پایداری اکولوژیکی شهر مورد توجه قرار گیرد (سیاح‌نیا و همکاران، ۱۳۹۶).

بهره‌گیری از دانش اکولوژی با رویکرد بوم‌شناسی سیمای سرزمین می‌تواند در حفظ ساختار، عملکرد و فرایندهای اکولوژیک محیط در برابر روند توسعه شهری راه‌گشا باشد. بوم شناسی سیمای سرزمین به طور عمده براساس این نظریه که فرایندهای بوم‌شناختی، تحت تاثیر الگوی محیطی هستند، بنا شده است. فعالیت‌های انسانی مانند توسعه شهری و قطع درختان می‌تواند یکپارچگی ساختاری سیمای سرزمین را بر هم زند و یا مانع جریان‌های بوم شناختی و در برخی موارد موجب ایجاد جریان‌های بوم شناختی در سراسر سیمای سرزمین شود. همچنین اختلال در الگوهای سیمای سرزمین می‌تواند یکپارچگی کارکرد آن را از بین ببرد. به دلایل مذکور در سال‌های اخیر، تاکید بسیاری بر توسعه روش‌های کمی کردن الگوهای سیمای سرزمین شده است (مختاری و سیاح نیا، ۱۳۹۶). بوم‌شناسی سیمای سرزمین، پایه نظری مناسبی برای بررسی تغییر کاربری اراضی فراهم می‌سازد.

حضور طبیعت به صورت اراضی طبیعی، اراضی باز و سبز باید وسعت، ترکیب، توزیع فضایی و ارتباط فیزیکی لازم را داشته باشند و به‌شکلی با شهر آمیخته شوند که غیر قابل تفکیک از یکدیگر بوده و شرایط بهینه را بوجود آورند و در واقع شهرها را در برگیرند (Tjallingii, 2000، پریور، ۱۳۸۸). فضای سبز شهری، بخشی از شبکه اکولوژیک شهر است که در ادامه با توضیحات بیشتر تشریح خواهد شد. شبکه‌های اکولوژیک دارای تعاریف گوناگونی به شرح ذیل هستند:

- طبق مفاهیم ارائه شده شبکه اکولوژیک شامل سیستمی به هم پیوسته از عناصر طبیعی و شبه طبیعی در منظر است که با اهداف نگهداری یا مرمت عملکردهای اکولوژیک به عنوان ابزاری برای حفاظت تنوع زیستی بررسی یا مدیریت می‌شود که در ضمن فرصت‌های مناسبی را هم برای استفاده پایدار از منابع طبیعی فراهم می‌کند (Bennett and Wit,2001، میکائیلی و صادقی، ۱۳۸۹).

- شبکه‌های اکولوژیک به عنوان یک مدل مطرح

هستند که با هدف حفظ انسجام فرآیندهای اکولوژیکی طی سی سال اخیر توسعه یافته‌اند (Blair, 1996، مهرفروز ۱۳۹۵).

- شبکه‌های اکولوژیک به طور فزاینده‌ای به عنوان یک رویکرد مناسب برای بهبود ارزش‌های اکولوژیکی سیستم‌های فضای باز شهری در نظر گرفته می‌شوند و استفاده از شبکه‌های اکولوژیک و آنالیز آن برای به‌دست آوردن درک بهتری از ساختار و عملکرد اکولوژیکی به طور چشم‌گیری در سال‌های اخیر افزایش داشته است (Cook and Vanlier, 1994، مهرفروز، ۱۳۹۵). به‌طور کلی، مفهوم شبکه اکولوژیکی در ارتباط با غلبه انسان در محیط‌های طبیعی و تکه تکه شدن تدریجی نمایان می‌شود و به همین دلیل طراحان و اکولوژیست‌های منظر مفهوم را به منظور استفاده از یک راهبرد فضایی بهینه در مقیاس‌های مختلف و نیز محیط‌های شهری استفاده می‌کنند (Jongman and Pungetti, 2004، میکائیلی و صادقی، ۱۳۸۹).

شبکه اکولوژیک به عنوان یک پاسخ به افزایش تکه‌تکه شدن عناصر اکولوژیک و فرو افت عملکرد اکولوژیکی آنها توسعه داده شده است. عناصر اکولوژیک در حال تبدیل شدن به لکه‌های کوچکتر، تکه‌تکه شدن و جدا شدن آن‌ها از دیگر مناطق هستند (Gustafson, 1998، مهرفروز، ۱۳۹۵).

ساختار شبکه اکولوژیک یک شهر را می‌توان براساس چگونگی توزیع فضایی عناصر شبکه یعنی لکه‌ها و کریدورها و چگونگی پیوستگی و اتصال بین آنها توصیف کرد (Turner, 1989, Schreiber, 1987، صادقی‌بنیس، ۱۳۹۴). طبق مدل موزاییکی، لکه‌ها، کریدورها و ماتریس‌ها دارای ارتباط متقابل با یکدیگر بوده و ساختار منظر اکولوژیک را تشکیل می‌دهند (Forman، 1995، صادقی‌بنیس، ۱۳۹۴). لکه‌ها شامل: فضای سبز طبیعی و مصنوعی و کریدورها شامل: عناصر خطی هستند. با بالا رفتن فعالیت‌های صنعتی در شهرها، اتصال بین عناصر شبکه خدشه دار شده و به دنبال آن تکه‌تکه شدن و انزوای این عناصر و در نهایت اختلال در فرآیندهای اکولوژیکی منظر صورت می‌گیرد (Ahern, 2000 ، صادقی‌بنیس، ۱۳۹۴).

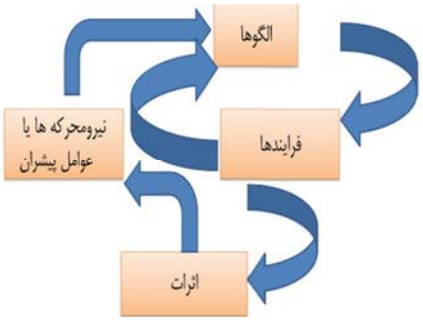
در خلال توسعه شهری و تغییرات حاصل از آن امروزه اندیشمندان در پی یافتن میزان تاب‌آوری سیستم‌های شهری و اکولوژیکی به تغییرات هستند. مفهوم تاب‌آوری به معنی قابلیت مقاومت و یا انطباق در برابر شوک‌ها، فشارها و تنش‌های مختلف است که در مطالعات شهری به طور گسترده‌ای به کار برده شده است (Vanolo, 2015، حاتمی نژاد، ۱۳۹۶).

تاب‌آوری شهری، اشاره به توانایی یک سیستم شهری و شبکه‌های تشکیل دهنده آن اعم از شبکه‌های اجتماعی- محیط زیستی و اجتماعی- فنی برای پایداری در مقیاس‌های زمانی و فضایی هنگام مواجه شدن با اختلالات برای بازیابی سریع عملکردهای خود جهت انطباق با تغییرات و همچنین تغییر سریع وضعیت سیستم با توجه به محدودیت‌های ظرفیت انطباقی حال و آینده آن دارد (Meerow et al, 2016، حاتمی نژاد و همکاران، ۱۳۹۶). برنامه‌ریزی کاربری زمین به عنوان ابزاری قدرتمند در دست مسئولین شهری، نقش مهمی در افزایش تاب‌آوری جوامع شهری دارد. اگر چه برنامه‌ریزی کاربری اراضی صحیح و عادلانه، آسیب پذیری ما را در برابر بلایا به طور کامل برطرف نمی‌کند ولی کاهش می‌دهد (Berke et al, 2006، امیری و همکاران،۱۳۹۶). امروزه تاب‌آوری به ظرفیت سامانه‌های اکولوژیکی برای جذب اختلالات و نیز برای حفظ بازخوردها، فرآیندها و ساختارهای لازم و ذاتی سامانه گفته می‌شود یا به عبارتی دیگر، شدت اختلالی که سامانه می‌تواند آن را جذب کند پیش از اینکه ساختار سامانه به وسیله تغییر متغیرها و فرآیندهایی که رفتار آن را کنترل می‌کنند، به ساختار متفاوتی تبدیل شود. تاب‌آوری شهری به عنوان درجه، حد یا میزانی است که در آن حد شهرها قادر به تحمل تغییر هستند قبل از اینکه به مجموعه جدیدی از ساختارها و فرآیندها بازسازماندهی شوند" (پریور و همکاران، ۱۳۹۲).

برای افزایش تاب‌آوری اکولوژی شهری راهبردهایی

وجود دارد که می‌تواند شهر را در برابر تغییرات و آسیب‌ها مقاوم کند. آهرن، انتخاب صحیح نوع جهت گیری راهبردی را برای ایجاد تاب آوری شهری مهم دانسته و آنها را در انواع حفاظتی، تدافعی، تهاجمی یا فرصت طلبانه پیشنهاد کرده است (Ahern, 2011). این راهبردها در ایجاد تنوع زیستگاهی و به دنبال آن تنوع زیستی در شهرها اهمیت زیادی دارند. اگر چه مناطق شهری هرگز تنوع زیستی و تاب‌آوری اکولوژیکی مناطق طبیعی را ندارند ولی استانداردهای منطقی در جهت نزدیک شدن به این شرایط وجود دارد، که نیاز به مدیریت در شهرها و حومه شهرها دارد (Noss, 2014، پریور و همکاران، ۱۳۹۲). این راهبردها شامل: راهبرد حفاظتی، تدافعی و تهاجمی یا فرصت طلبانه است. هریک از این راهبردها براساس بستر برنامه‌ریزی، تحت تأثیر نیرو محرکه‌های بزرگ تغییر در سیمای سرزمین مورد نظر و پاسخ برنامه‌ریزان که در ذات خود راهبردی است، تعریف می‌شوند.

برای بررسی تاب‌آوری سیستم‌های شهری از مدل‌های گوناگونی متناسب با مورد مطالعه استفاده می‌شود، از جمله مدل مفهومی آلبرتی و همکاران که مدلی جدید برای مطالعه سیستم‌های شهری ارائه دادند که بین نیرو محرکه‌های بیوفیزیکی و انسانی، الگوها، فرآیندها و آثار ارتباط برقرار می‌کند. در این مدل مفهومی محرک‌ها نیروهای انسانی و عوامل بیوفیزیکی هستند که تغییر را در فرآیندها و الگوهای بیوفیزیکی و انسانی ایجاد می‌کنند. الگوها توزیع فضایی و زمانی انسان، و متغیرهای بیوفیزیکی هستند. فرآیندها ساز و کارهایی هستند که با آن‌ها متغیرهای بیوفیزیکی و انسانی در مقابل با یکدیگر، شرایط اکولوژیکی را تحت تاثیر قرار می‌دهند. این آثار تغییراتی در شرایط انسانی و اکولوژیکی هستند که در نتیجه چنین تعاملات و تقابلاتی ایجاد می‌شوند. رشد جمعیت و به دنبال آن نیاز به افزایش ساخت و ساز باعث شده که تعادل و توازن بین محیط ساخته شده و اراضی سبز و باز که منشاء خدمات محیط زیستی در شهرها هستند، در پاره‌ای موارد کاهش و در برخی دیگر از بین بروند (پریور و همکاران، ۱۳۹۲).



شکل ۱. مدل آلبرتی در مطالعات سیستم‌های شهری

با توجه به نگرانی گسترده در مورد مشکلات محیط زیستی، پژوهش محیط زیستی در منظر توجه و اهمیت است. امروزه با رشد روز افزون جمعیت شهری برای رفع نیازهای شهری، گسترش شهرها ضروریست و در این میان تغییر کاربری زمین، امری اجتناب ناپذیر در پاسخ به نیازهای شهری است. هدف از این پژوهش، بررسی تغییرات و اثرات توسعه شهری بر ساختار شبکه‌های اکولوژیک شهر است. میزان تاب‌آوری این شبکه (مطالعه موردی: شهر همدان) با کمک تصاویر ماهواره‌ای و تعیین مناطق حساس زیستی نسبت به تغییرات و ساخت و سازهای شهری در برنامه‌ریزی‌های آتی توسعه شهر مرتبط است تا مانع از آسیب رسیدن به اکوسیستم طبیعی شهر و حفظ و ارتقاء منابع زیستی باقیمانده در این سرزمین شود.

۲- پیشینه تحقیق:

با توجه به رشد و افزایش روز افزون توسعه شهری در دنیا، تغییرات و آسیب‌های زیادی بر محیط زیست وارد شده است که این امر باعث شده از سویی زمینه مطالعه توسعه شهری و از سوی دیگر تاب‌آوری شهری و اکولوژیک از اولویت‌های اندیشمندان و محققان قرار گیرد. به طور کلی در مطالعات انجام شده، ضرورت توجه به اثرات توسعه شهری بر محیط زیست، چگونگی تغییر

کاربری اراضی با رویکردهای مختلف تاب‌آوری و توسعه پایدار به چشم می‌خورد. برخی از این مطالعات با هدف حفظ محیط زیست از مخاطرات توسعه شهری به شرح جدول شماره ۱ انجام شده است که بدین شرح است:

جدول ۱. پیشینه تحقیق(منبع: نگارندگان)

پژوهشگر	سال تحقیق	عنوان تحقیق	معیارهای مورد نظر در تحقیق
هونگ و همکاران Hong, w and et al.	۲۰۱۷	ارزیابی حساسیت و کنترل کاربری زمین از طریق کریدورهای محیط‌زیستی شهری نمونه موردی: شهر شنژن	داده‌های خاک، زیستگاه، منابع جنگلداری بلایای زمین، جنگلداری، اهمیت کریدورهای اکولوژیک شهر، توسعه شهری و حفاظت محیط زیست
پنگ و همکاران Pang, J. and et al.	۲۰۱۸	پیوند خطی محیط زیستی برای شناسایی الگوهای امنیتی محیط زیستی در شهر نشینی سریع منظر	مناطق‌محیط‌زیستی:باغات-جنگل-چمنزار سطوح آبی، زمین کشاورزی، زمین‌های ساخته شده، زمین بایر، توسعه شهری و تغییر شکل محیط زیست
دی‌یو و همکاران Du, X., Huang, Z.	۲۰۱۸	آثار محیطی و محیط زیستی تغییر کاربری زمین در شهرنشینی سریع نمونه موردی: شهر هانگزو چین	جنگل، باغ میوه، مزارع ، سطوح آبی، تالاب زمین‌های ساخته شده، رشد سریع شهرسازی، آثار محیط‌زیستی و تضعیف خدمات اکوسیستم
وانگ و همکاران Wang, J. and et al.	۲۰۱۷	تغییرات بوم شناسی زراعتی و فضای شهری در چین در سال‌های ۲۰۱۲-۱۹۸۴: سیاست‌های زمین و عوامل اجتماعی-اقتصادی موثر منطقه‌ای	طبقه بندی عملکرد زمین: اکوسیستم طبیعی،کارکرد تولید و سکونت، خصوصیات طبیعی و انسانی کاربری زمین: محیط زیستی، زراعی، زمین شهری
پریور و همکاران	۱۳۹۱	بسط چارچوب ارزیابی راهبردی محیط زیستی طرح‌های توسعه شهری براساس تفکر تاب‌آوری	اثرات محیط زیستی در قالب سیاست، طرح و برنامه تفکر تاب‌آوری
قرایی و همکاران	۱۳۹۶	بسط شاخص‌های کلیدی سنجش تاب‌آوری مکانی فضایی شهری: مرور فشرده ادبیات نظری	تنوع، ارتباط یا اتصال، افزونگی، استحکام، مولفه‌های فضایی شهر: فضای سبز و باز، خیابان‌ها و محورها پهنه‌های عملکردی
حاتمی‌نژاد و همکاران	۱۳۹۶	بررسی ابعاد موثر بر تاب‌آوری شهری با استفاده از مدل ساختاری تفسیری(نمونه موردی: شهر اهواز)	افتصادی، نهادی، مدیریت، کالبدی- محیطی زیر ساختی، اجتماعی، محیط زیستی
امیری و همکاران	۱۳۹۶	ارزیابی تاب‌آوری ساختاری- طبیعی کاربری اراضی شهرها (نمونه موردی: منطقه ۱ تهران)	مخاطرات طبیعی، پوشش گیاهی، فیزیوگرافی ترکیب و توزیع، فضایی-مکانی، عناصر ساختاری سیمای سرزمین
هریسچیان	۱۳۹۶	کاربرد راهبردهای پایداری اکولوژیک برای افزایش تاب‌آوری محیط زیست شهری(مطالعه موردی: شهرداری منطقه ۱ تبریز)	محیط زیست، اجتماعی، اقتصادی، کالبدی
همتی	۱۳۹۶	تاب‌آوری: بازتاب نظریه آشوب بر منظر اکولوژیک	پایداری اکولوژیکی مولفه‌های تاب‌آوری: تطبیق، انعطاف پذیری، نرمش، پویایی
صالحی‌و همکاران	۱۳۹۰	بررسی میزان تاب‌آوری محیطی با استفاده از مدل شبکه علیت- شهر اهواز	محیط زیستی، زیر ساختی، سازه‌ای، فرهنگی- اجتماعی، اقتصادی، کاهش مخاطرات
پریور و همکاران	۱۳۹۲	بسط راهبردهای پایداری اکولوژیک برای افزایش تاب‌آوری محیط زیست شهری نمونه موردی: مناطق۱و ۳ شهرداری تهران	مولفه‌های تاب‌آوری: حفاظت، تدافعی، تهاجمی یا فرصت طلبانه

در پژوهش‌های پیشین اهمیت و حساسیت برخی از عناصر تشکیل دهنده ساختار شبکه اکولوژیک همچون کریدورها در برابر تاثیرات توسعه شهری و تغییرات کاربری اراضی بر خدمات اکوسیستم و عملکرد آن بررسی شده است. در برخی از این پژوهش‌ها میزان تغییر اراضی کشاورزی و باغات به اراضی شهری در اثر توسعه شهری بررسی شده است. ولی در این مطالعه اثرات توسعه شهری بر کلیه عناصر ساختار شبکه سبز اکولوژیک شامل کریدور، لکه و ماتریس مورد بررسی قرار می‌گیرد زیرا شبکه اکولوژیک با حفظ ساختار کامل خود می‌تواند عملکردی کامل داشته باشد. همچنین یکی از مسائل حائز اهمیت در بررسی اثرات توسعه شهری رویکرد سیمای سرزمین است که از متریک‌های آن در این پژوهش استفاده خواهد شد، تا بتوان با دید جامع‌تری در برنامه ریزی شهری از آن بهره گرفت. در تعدادی از این پژوهش‌ها دریافتند تاب‌آوری در توسعه پایدار امکان پذیر است ولی در این پژوهش توسعه پایدار با رویکرد سیمای سرزمین بررسی می‌شود. در بررسی تغییرات کاربری با رویکرد سیمای سرزمین سه نوع تغییر: ایجاد شدگی، سست شدگی و جدا شدگی در ساختار سبز شبکه اکولوژیک و اراضی ساخته شده مورد سنجش قرار می‌گیرد. هدف از انتخاب این سه تغییر بررسی نوع تغییراتی است که بر اثر ساخت و ساز شهری و راه‌های ارتباطی باعث از بین رفتن و ایجاد شکاف و تکه تکه شدن ساختار شبکه اکولوژیک شهر شده است. در کلیه پژوهش‌های پیشین از سنجش از دور و قابلیت تجزیه و تحلیل آن برای بررسی و مقایسه در دوره زمان مطالعه بهره جسته‌اند.

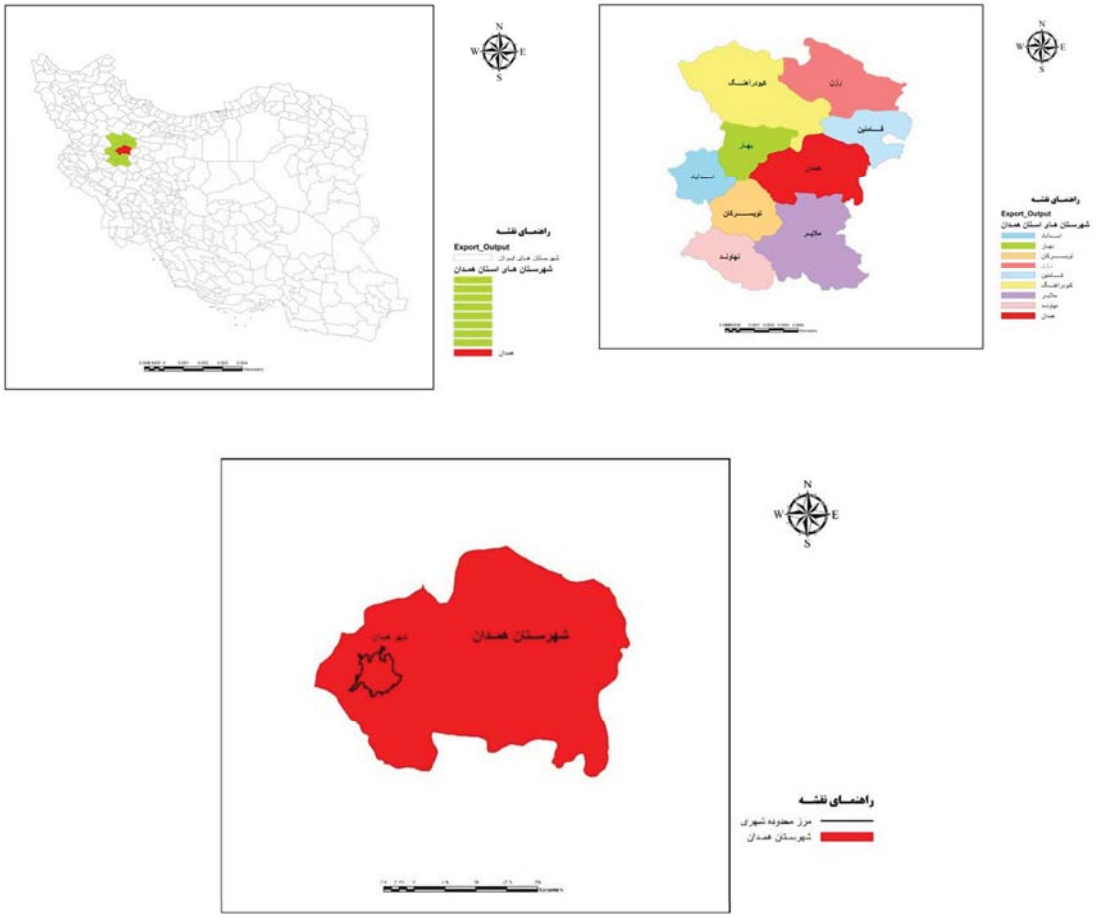
۳- مورد مطالعه:

استان همدان با مساحت ۱۹۴۹۱ کیلومتر مربع بین ۳۳ درجه و ۹۱ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۱۱ دقیقه عرض شمالی و ۱۴ درجه و ۱۴ دقیقه تا ۱۱ درجه و ۳۳ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ در غرب ایران قرار گرفته است، و از شمال با استان‌های زنجان و قزوین، از جنوب با استان لرستان، از شرق با استان مرکزی و از غرب با استان کرمانشاه و قسمتی از استان کردستان هم مرز می‌باشد. طبق آخرین تقسیمات دارای ۸ شهرستان، ۲۷ شهر، ۲۳ بخش، ۷۲ دهستان و ۱۰۸۵ آبادی دارای سکنه است. طبق مصوبه شورای عالی شهرسازی و معماری ایران در سال ۱۳۸۸ مجموعه شهری همدان را به عنوان مجموعه شهری بزرگ مورد تائید قرار داد و همدان به عنوان کلان‌شهر محسوب گردید. افزایش جمعیت در این شهر طبق آمار سیر صعودی داشته و طبق آمار نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ جمعیت شهرستان همدان ۶۷۶۱۰۵ نفر بوده و ۵۷۷۴۵۸ نفر ساکن شهر هستند. که این رشد جمعیت در شهر همدان طی پنج دهه از ۱۲۴۱۶۷ نفر در سال ۱۳۴۵ به ۵۷۷۴۵۸ نفر در سال ۱۳۹۵ افزایش یافته است.

۴- فرآیند تحقیق:

ابتدا تصاویر مورد نیاز تحقیق، در دامنه زمانی و مکانی معین از ماهواره لندست تهیه شد. زمان‌های بررسی در سه دوره، سال‌های ۱۹۸۲- ۲۰۰۰- ۲۰۱۵ و در محدوده شهر همدان است. این تصاویر از سنجنده‌های OLI/TIR, TM, MSS و در تاریخ‌های یکسان از سال تهیه شدند که در جدول شماره ۲ به تفصیل ذکر شده است. از آنجا که داده‌های مورد استفاده مربوط به چند دوره زمانی مختلف هستند، می‌بایست حتماً در یک سیستم مختصات مشترک و با ابعاد یکسان قرار داشته باشند تا اعمال الگوریتم‌ها ممکن و نتایج معنی‌دار شود. دلیل این امر این است که محاسبات، پیکسل به پیکسل انجام می‌شوند، بنابراین دقت هندسی و ابعاد پیکسل‌ها در دو تصویر باید یکسان باشد تا بتوان مقادیر متناظر مورد نیاز را از چند باند مورد استفاده استخراج و وارد محاسبات کرد. پس از اخذ داده‌ها، ابتدا تصاویر استفاده شده مورد بررسی قرار گرفته و بر روی آنها پیش پردازش انجام شد. با توجه به اینکه از نظر زمین مرجع بودن و اندازه پیکسل این داده‌ها با هم تفاوت داشتند، در مرحله اول تصاویر هم‌مختصات شدند و پس از آن تصاویر باند

حرارتی به رادیانس و سپس به دمای درخشندگی تبدیل شدند. همچنین باندهای مرئی و مادون قرمز انعکاسی نیز به بازتابندگی تبدیل شدند. ابعاد پیکسل باندهای مرئـی و مادون قرمز، به منظور انجام مقایسه بین تصاویر، برابر ۳۰ متر تبدیل و سپس منطقه مورد نظر از تصاویر جدا شد.

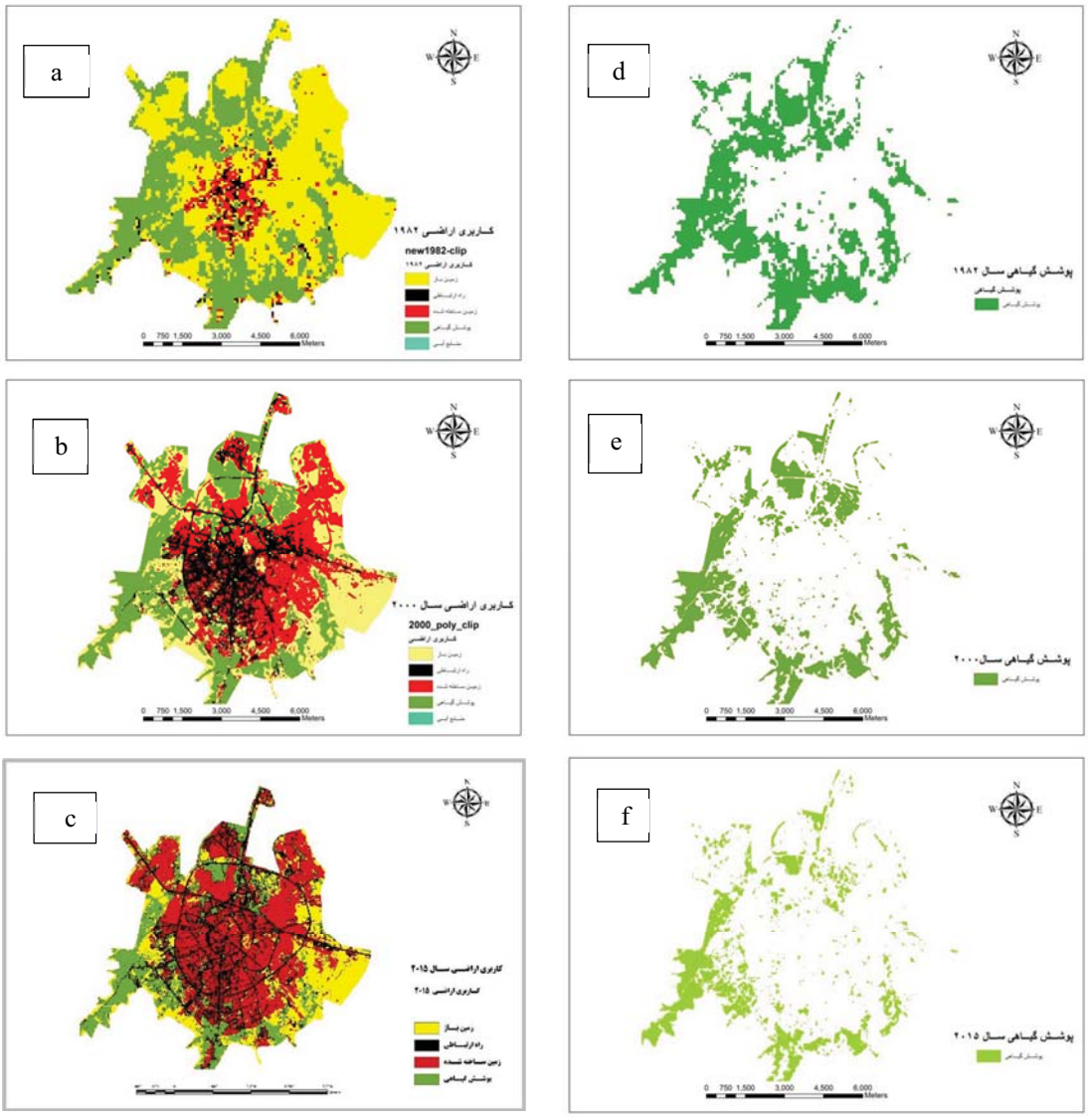


شکل۲. موقعیت جغرافیایی همدان
منبع: نگارندگان

جدول ۲. مشخصات تصاویر مورد استفاده در این تحقیق

نوع تصویر	تاریخ اخذ تصویر	تعداد تصاویر مورد استفاده	قدرت تفکیک مکانی
سنجنده MSS	۴-اگوست-۱۹۸۲	۴ تصویر از باند B4-B5-B6-B7	۷۹ متر مربع
سنجنده TM	۲- اگوست- ۲۰۰۰	۷ تصویر از باندهای B1تا B7	باند ۱ تا ۵ و ۷: ۳۰ متر مربع باند ۶ : ۱۲۰ متر مربع
سنجنده OLI/TIR	۳- اگوست- ۲۰۱۵	۱۱ تصویر از باندهای B1تا B11	باند ۱تا ۷ و باند ۹: ۳۰ مترمربع باند ۸: ۱۵ متر مربع باند ۱۰و ۱۱: ۱۰۰ متر مربع

تصاویر در نرم افزار ENVI 4.4 پردازش و نقشه پوشش گیاهی تهیه شد. همچنین برای استخراج طبقات کاربری اراضی، تصاویر وارد نرم‌افزار Arc GIS شده و برای طبقه‌بندی اراضی به روش طبقه‌بندی نظارت شده- بیشترین شباهت انجام شد. طبقه بندی بیشترین شباهت یکی از معروف‌ترین روش‌های آماری طبقه بندی است که جزء روش‌های براساس پیکسل قرار می‌گیرد. در طبقه بندی بیشترین شباهت، کلاسی به پیکسل مورد نظر انتساب می‌شود که بیشترین احتمال تعلق پیکسل به آن کلاس وجود دارد. چهار طبقه: زمین‌های ساخته شده، اراضی ساخته نشده (بایر)، پوشش گیاهی و راه‌های ارتباطی استخراج شدند. برای بدست آمدن تصاویر با وضوح و کیفیت بالا، به روش فیوژن تصاویر پانکروماتیک تولید شده است. منظور از تصاویر پانکروماتیک، تصاویری است که یک باند با پهنای بالا دارند و معمولاً طول موج‌های مرئی و مادون قرمز نزدیک را شامل می‌شود. بعد از انجام مراحل فوق مساحت هر یک از طبقات محاسبه و میزان تغییرات پوشش گیاهی در اثر توسعه شهری در نرم افزارهای ArcMap و TerrSet محاسبه شد. همچنین طرح‌های جامع، تفصیلی و آمایش شهر نیز مطالعه و جهت توسعه شهری با آنچه در نقشه‌ها وجود دارد، مقایسه شد.



شکل۳. طبقه بندی کاربری اراضی(a:1982, b:2000, c:2015) و شبکه سبز اکولوژیک(d:1982, e:2000, f:2015)
منبع: نگارندگان

۵- یافته‌های تحقیق:

پس از تهیه نقشه‌های طبقه بندی کاربری اراضی شهر همدان در سال‌های ۱۹۸۲- ۲۰۰۰-۲۰۱۵ مساحت هر کاربری در سال مورد مطالعه و همچنین درصد کاربری در طبقه‌بندی محاسبه و در جدول شماره ۳ درج شده است. همانگونه که مشخص است پوشش گیاهی از ۲۸۲۰/۲ هکتار در سال ۱۹۸۲ به ۱۳۰۴/۲ هکتار در سال ۲۰۱۵ و اراضی ساخته شده و راه ارتباطی از ۶۰۶/۴ هکتار در سال ۱۹۸۲ به ۴۳۷۰/۲ هکتار در سال ۲۰۱۵ تغییر یافته است. سهم پوشش گیاهی از کاربری اراضی ۳۹/۷ درصد در سال ۱۹۸۲ به ۱۸/۴ درصد در سال ۲۰۱۵ و سهم زمین‌های ساخته شده و راه ارتباطی از ۸/۶ درصد در سال ۱۹۸۲ به ۶۰/۸ درصد تغییر یافته است.

پس از نقشه سازی و محاسبه مساحت کاربری اراضی در سال‌های مطالعه به منظور بررسی ساختار شبکه اکولوژیک و میزان تغییرات آن با استفاده از نرم افزار TerrSet تغییرات سیمای سرزمین در سه نوع تغییر سست شدگی، ایجاد شدگی و جدا شدگی برای سال‌های مطالعه بررسی و در جدول شماره ۴ مشخص شده است. طبق بررسی‌ها مشخص شد تغییر "ایجاد شده" با مساحت ۴۳۰۱ هکتار از سال ۱۹۸۲ تا سال ۲۰۱۵ بیشترین سهم از تغییرات را در زمین‌های ساخته شده دارد که این میزان نشان دهنده رشد توسعه شهری و افزایش ساخت و ساز است. این تغییر در مناطقی که به دور از پوشش گیاهی صورت گرفته تغییری مثبت بوده ولی در مناطقی که منجر به آسیب و از بین رفتن پوشش گیاهی بوده تغییری با اثر منفی است. تغییرات "سست شده" با مساحت ۱۵۰۵/۲ هکتار از سال ۲۰۰۰ تا سال ۲۰۱۵ در پوشش گیاهی و زمین باز است که این بیانگر انقطاع در لکه‌های سیمای سرزمین است، و این تغییر در پوشش گیاهی اثر منفی داشته است. همچنین تغییر "جدا شده" نیز با مساحت ۳۸۸۹/۴ هکتار از سال ۱۹۸۲ تا سال ۲۰۰۰ در کاربری پوشش گیاهی و زمین‌های باز بدست آمد که بیانگر خرددانگی در لکه‌های سیمای سرزمین است و در مناطق پوشش گیاهی اثر منفی داشته است. همانگونه که بر روی نقشه‌ها مشخص شده است، در مناطق نشان دار تغییر ایجاد شدگی که مربوط به ایجاد سازه است باعث آسیب به پوشش گیاهی شده و همچنین در پوشش گیاهی تغییر جدا شدگی نشان از انقطاع دارد. این تغییرات بیانگر آسیب پوشش گیاهی است.

جدول۳. مساحت کاربری اراضی در سال‌های مطالعه

طبقات کاربری اراضی	تغییرات کاربری ۱۹۸۲-۲۰۱۵	سال ۱۹۸۲		سال ۲۰۰۰		سال ۲۰۱۵	
		مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)	مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)	مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)
زمین باز	_	۳۶۷۷/۲	۵۱/۸	۲۱۰۹/۶	۲۹/۷	۱۴۹۳	۲۱
راه‌های ارتباطی	+	۱۶۸	۲/۴	۱۱۸۹	۱۶/۷	۱۵۴۳	۲۱/۸
زمین ساخته شده	+	۴۳۸/۴	۶/۲	۲۰۱۴/۵	۲۸/۳	۲۷۶۴/۲	۳۹
پوشش گیاهی	_	۲۸۲۰/۲	۳۹/۷	۱۷۹۸	۲۵/۳	۱۳۰۴/۲	۱۸/۴

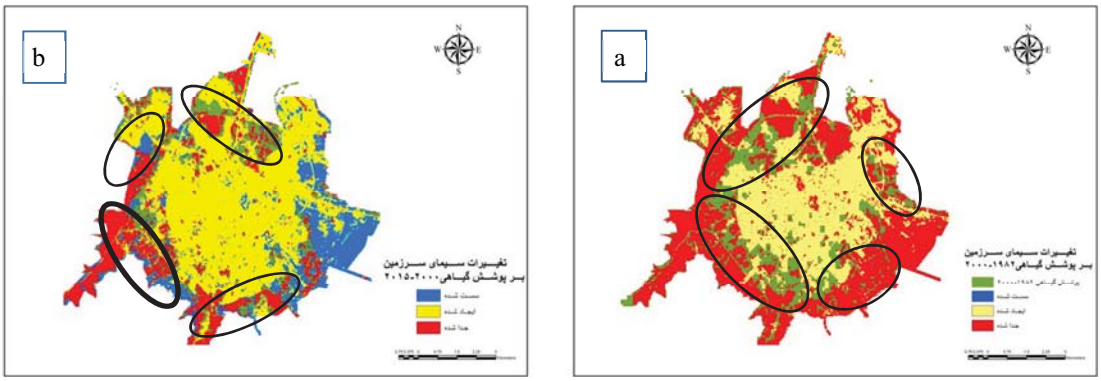
منبع: نگارنده

جدول ۴. میزان سطح تغییرات سیمای سرزمین

نوع تغییر	میزان مساحت تغییر
سست شده[1]	۱۵۰۵/۲ هکتار بیشترین تغییر در بین سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵
ایجاد شده[2]	۴۳۰۱ هکتار بیشترین تغییر از سال ۱۹۸۲ تا ۲۰۱۵
جدا شده[3]	۳۸۸۹/۴ هکتار بیشترین تغییر بین سال ۱۹۸۲ تا ۲۰۰۰

منبع: نگارنده

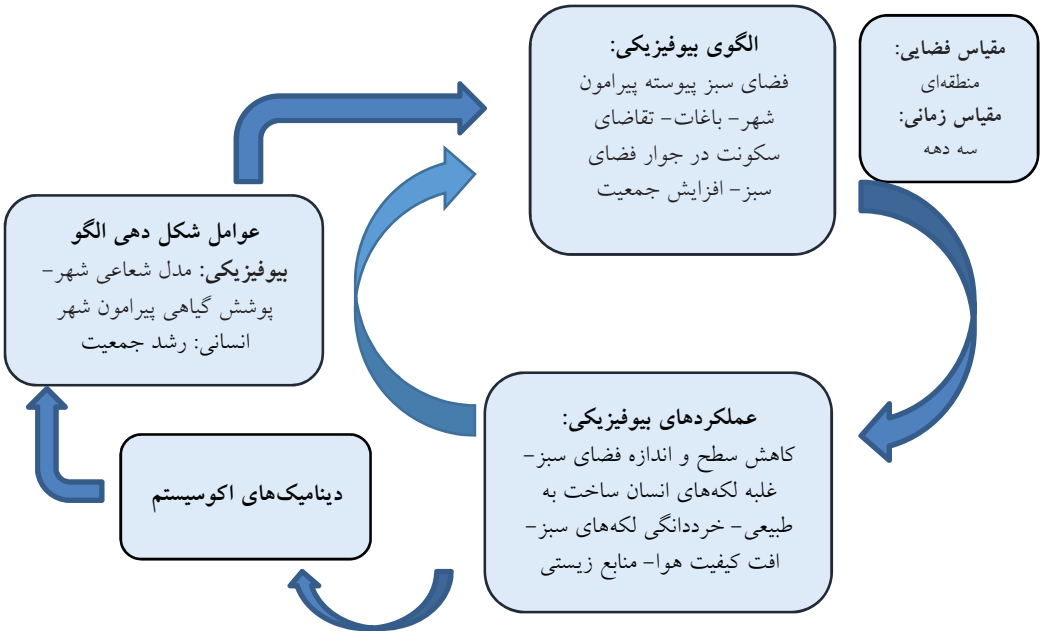
1. Attrition 2. Creation
3. Dissection



شکل ۴. مناطق حساس پوشش گیاهی تحت تاثیر تغییرات سیمای سرزمین در فواصل سال‌های ۱۹۸۲-۲۰۰۰:a و ۲۰۰۰-۲۰۱۵:b

منبع: نگارندگان

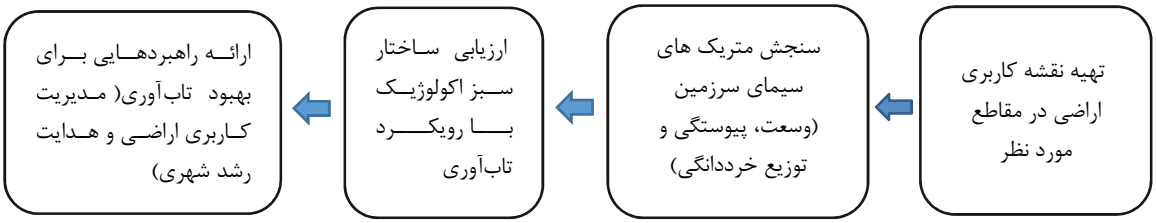
پس از بررسی تغییرات شبکه اکولوژیک برای بررسی میزان تاب‌آوری ساختار شبکه اکولوژیک شهر با توجه به شرایط مورد مطالعه که سیستم شهری است، مدل مفهومی آلبرتی انتخاب شده است. در این مدل، نیرو محرکه عاملی است که باعث شکل‌دهی به الگو می‌شود و هر الگو عملکردی را در پی دارد. الگوها از هم تاثیر پذیر بوده و عملکردها نیز بر روی دینامیک سیستم تاثیر می‌گذارند و دینامیک سیستم نیز مجدداً در این چرخه بر روی عوامل نیرو محرکه اثر گذار هستند. در مدل مفهومی آلبرتی عوامل بیوفیزیکی توام با عوامل انسانی بررسی می‌شوند، اما از آنجا که در این پژوهش هدف تنها بررسی تاب‌آوری ساختار شبکه اکولوژیک بود تنها مسیر عوامل شکل‌دهی الگوی بیوفیزیکی بررسی شده است. عامل مدل شعاعی شهر و پوشش گیاهی پیرامون شهر همدان است که باعث تمایل به سکونت در جوار طبیعت در این شهر شده است. با توجه به کاهش میزان مساحت پوشش گیاهی و همچنین انقطاع و خرددانگی لکه‌های سبز، میزان تاب‌آوری این شهر کاهش و رو به افول است. زیرا آسیب به ساختار سبز اکولوژیک باعث تضعیف عملکرد در شبکه اکولوژیک و متعاقباً کاهش میزان تاب‌آوری آن خواهد شد.



شکل ۵. بررسی تاب‌آوری بر اساس مدل آلبرتی

منبع: پریور و همکاران، ۱۳۹۲

در ایـن مطالعـه بـرای بررسـی میـزان تـاب‌آوری از متریک های سیمای سرزمین بهره گرفتـه شـد و رونـد بررسی تاب‌آوری در شکل ۶، ترسیم شده است.



شکل ۶. روند بررسی تاب‌آوری ساختار سبز اکولوژیک

منبع: نگارندگان

۶- بحث و نتیجه گیری:

توسعه شهری با افزایش جمعیت امری اجتناب ناپذیر است اما این توسعه می‌بایست هم‌راستا با حفظ و ارتقاء کیفیت محیط‌زیست شهری باشد. این امر ممکن نیست، مگر توسعه‌ای که برگرفته از دانش اکولوژی با رویکردهایی نظیر سیمای سرزمین و تاب آوری و پایداری باشد.

بررسی تغییرات کاربری اراضی در زمان‌های مطالعه در شهر همدان، بیانگر آن است که میزان پوشش گیاهی در محدوده مطالعاتی طی ۳۳ سال گذشته، کاهش چشمگیری داشته است و در مقابل توسعه شهری دارای رشد سریع بوده و بیشترین سهم اراضی را در بین کاربری‌های سال ۲۰۱۵ دارد. همچنین بررسی تغییرات سیمای سرزمین نشان داد تغییر "ایجاد شدگی" بیشترین سهم در زمین‌های ساخته شده و راه‌های ارتباطی دارد. این فرآیندها بیانگر ایجاد تغییر در میزان سطح وسعت و پیوستگی عناصر تشکیل دهنده شبکه اکولوژیک است. در تغییرات بوجود آمده مهم‌ترین عامل، تغییرات کاربری اراضی در اثر رشد شهری است که منجر به آسیب در ساختار و عملکرد و فرایندهای اکولوژیکی می‌شود. نتایج حاکی از آن است که رشد شهر همدان بدون توجه به حفظ منابع محیط زیست بوده و موجب کاهش تاب آوری اکولوژی شهری شده است. لذا پیشنهاد می شود در برنامه ریزی های آتی برای رشد شهر به ساختار سبز اکولوژیک توجه شود. با این دیدگاه تغییر کاربری در این مناطق که به طور عمده واقع در غرب و جنوب غربی شهر هستند متوقف خواهد شد، زیرا راهبردهای پیشنهادی از تغییر کاربری و ادامه روند توسعه شهری در مناطق حساس شبکه اکولوژیک ممانعت می‌کند. با توجه به جای‌گیری فضای سبز پیرامون شهر همدان در مناطق جنوب و جنوب غرب شهر و همجواری با کوهستان و فضای باز، با راهبرد بهره‌وری از مزیت مکان پیشنهاد می‌شود، از این پتانسیل برای ایجاد و ارتقاء شبکه سبز شهری و برقراری ارتباط این شبکه با فضای سبز پیرامون شهر استفاده شود. افزایش پیوستگی ماتریس طبیعی در این مناطق و نفوذ آن در شهر و پیوستگی و ارتباط با لکه‌های سبز کوچکتر به کمک کریدورها در درون شهر، باعث پیوستگی شبکه اکولوژیک شهر شده و این بهره‌وری و اصلاح توامان، تاب‌آوری شبکه اکولوژیک را افزایش می‌دهد. همچنین با این اصلاح چرخش ماده و انرژی در سیستم شهری به شکل بهتری انجام خواهد شد.

به منظور حفاظت از فضاهای سبز موجود با سطح بزرگتر و برقراری ارتباط بیشتر و پیوستگی بین این فضاها با لکه‌های کوچکتر می‌توان با تقویت کریدورهای طبیعی و همچنین ایجاد کریدورهای جدید متناسب با بستر طبیعی آن میزان پیوستگی را افزایش داد. همچنین برای حفاظت از این لکه‌ها باید با بکارگیری از راهبرد حفاظتی مانع از تحلیل و تغییر کاربری آن شد.

برای گسترش و افزایش فضای سبز درون شهری پیشنهاد می‌شود با توجه به الگوی شعاعی در شهر

همدان که متشکل از یک میدان مرکزی و پنج خیابان پیرامون است و به تازگی این خیابان‌ها و میدان به پیاده راه تغییر یافته است، یک شبکه سبز شهری ایجاد و این شبکه در امتداد هریک از مسیرها در کل شهر گسترده شود، به گونه‌ای که بر روی نقشه در امتداد راه‌های شهری، شبکه‌ای پیوسته و شعاعی شکل از فضای سبز شهری نیز به‌وجود آید.

در مقایسه با مطالعات قبلی، در اکثر پژوهش‌های پیشین میزان تغییرات کاربری اراضی ناشی از رشد شهری به‌ویژه اراضی کشاورزی و باغ‌ها به‌عنوان عناصر تشکیل‌دهنده ساختار شبکه اکولوژیک بررسی و محاسبه شده است و میزان آسیب وارد بر یکی از عناصر شبکه اکولوژیک مورد توجه بوده است، ولی در این مطالعه از رویکرد سیمای سرزمین و تاب‌آوری برای بررسی اثرات رشد و توسعه شهری بر ساختار شبکه سبز اکولوژیک شامل کریدور، لکه و ماتریس استفاده شده است. همچنین در این مطالعه، در بررسی تغییرات کاربری سه نوع تغییر شامل ایجاد شدگی، سست شدگی و جدا شدگی در ساختار سبز شبکه اکولوژیک و اراضی ساخته شده مورد سنجش قرار گرفته است تا بتوان تغییرات "از بین رفتن" و "ایجاد شکاف" و "تکه تکه شدن" ساختار شبکه اکولوژیک شهر، حاصل از ساخت و ساز شهری و راه‌های ارتباطی را شناسایی نمود و سهم عوامل تغییر در شبکه اکولوژیک را نیز بررسی کرد.

۷- منابع:

امیری، م.ج.، سپهرزاد، ب.، عرب، ی. و صالحی، ا.، ۱۳۹۶، **ارزیابی تاب‌آوری ساختاری- طبیعی کاربری اراضی شهرها نمونه موردی: منطقه۱ تهران**. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. سال سی و دوم. شماره اول. بهار.ص۱۲۴.

پریور، پ. فریادی، ش. صالحی، ا. یاوری، ا، ر. ستوده، ا. ۱۳۸۸، **بسط چارچوب ارزیابی راهبردی محیط زیستی طرح‌های توسعه شهری براساس تفکر تاب‌آوری**، دو فصلنامه دانشگاه هنر. شماره ۱۱. پاییز و زمستان. ص ۱۵۵-۱۷۰.

پریور، پ.، فریادی، ش.، یاوری، ا.ر.، صالحی، ا. و هراتی، پ.، ۱۳۹۲، **بسط راهبردهای پایداری اکولوژیک برای افزایش تاب آوری محیط زیست شهری نمونه موردی: مناطق۱و۳ شهرداری تهران**، فصلنامه محیط شناسی. سال سی و نهم. شماره ۱. بهار. ص، ۱۲۳-۱۳۲.

حاتمی‌نژاد، ح.، فرهادی‌خواه، ح.، آروین، م. و رحیم‌پور، ن.، ۱۳۹۶، **بررسی ابعاد موثر بر تاب‌آوری شهری با استفاده از مدل ساختاری تفسیری (نمونه موردی: شهر اهواز)**، فصلنامه دانش پیشگیری و مدیریت بحران. دوره هفتم. شماره اول. بهار.

سیاح‌نیا، ر.، مخدوم، م. و فریادی، ش.، ۱۳۹۶، **نمایه‌های اکولوژیکی در ارزیابی توان رشد و توسعه شهری، بررسی موردی: کلان‌شهر تهران**، فصلنامه علوم محیطی. شماره ۱. بهار ۱۳۹۶. ص. ۸۸-۷۷.

محمودزاده، ح.، ۱۳۹۳، **ارزیابی و تحلیل اکولوژیک توسعه فضایی کلان‌شهر تبریز**، رساله دکتری، دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی دانشگاه تبریز.۲۰۸ ص

مختاری، ز. و سیاح نیا، ر.،۱۳۹۶، **مبانی مطالعه و کمی سازی ساختار سیمای سرزمین**، انتشارات آوای قلم.۱۵۰ ص.

سیاح نیا، ر و عباس زاده، س.، ۱۳۹۶، **مفاهیم تاب آوری در محیط زیست شهری**، پانزدهمین همایش ارزیابی اثرات محیط زیست ایران.

مهرفروز. ا.، ۱۳۹۵، **ارزیابی میزان پایداری ساختار اکولوژیک شهر سبزوار با تاکید بر رهیافت اکولوژی سیمای سرزمین**، دانشکده جغرافیائی علوم محیطی دانشگاه حکیم سبزواری. ۱۹۶ ص.

میکائیلی. ع. و صادقی بنیس، م.، ۱۳۸۹، **شبکه اکولوژیکی شهر تبریز و راهکارهای**

پیشنهادی برای حفظ و توسعه آن، پژوهش‌های محیط زیست. سال ۱. ش ۲. ص ۴۳-۵۲.

همتی، م. ۲۰۱۵، **تاب آوری: بازتاب نظریه آشوب بر منظر اکولوژیک**، سومین کنگره بین‌المللی مهندسی عمران، معماری و توسعه شهری. دانشگاه شهید بهشتی. تهران.

هریسچیان. م.، ۱۳۹۶، **کاربرد راهبردهای پایداری اکولوژیک برای افزایش تاب آوری محیط زیست شهری مطالعه موردی: شهرداری منطقه یک تبریز**، دانشکده برنامه ریزی و علوم محیطی دانشگاه تبریز.

Ahern, J., 2007, **Green infrastructure for cities: The spatial dimension In Cities of the Future: Towards integrated sustainable water and landscape management**, Novotny, Vladimir; Breckenridge, Lee; Brown, Paul, Editors, IWA Publishing, London. 265- 283.

Bennett, G. & Wit, P., 2001, **The development and application of ecological networks**, A review of proposals, plans and programs, IUCN/AID Environment.

Berke, Ph. & Smith, G., 2006, **Hazard Mitigation, Planning and Disaster Resiliency, Challenges and Sterategic choice for the 21st century, In sustainable Development and Disaster Resiliency**, The Netherlands, IOS press, Amsterdam. pp 1-21.

Blair, R. B., 1996, **Land use and avian species diversity along an urban gradient**, Ecological Applications, 6 (2), 506–519 pp.

Cook, E.A. & H.N. Vanlier, 1994, **Landscape Planning and Ecological Net work**, Netherland: Elsevier Science.

Du, X. & Huang, Z. 2018, **Ecological and environmental effects of land use change in rapid urbanization: The case of Hangzhou, China**, Ecological Indicators 81, 243–251.

Forman, R. T. T., 2008, **Urban regions ecology and planning beyond the city**, Cambridge university press.

Gustafson, E.J., 1998, **Quantifying Landscape Spatial Pattern: What Is the State of the Art**, Ecosystems, Vol. 1, No. 1. 143 -156 pp.

Hong, w., Guo, r., Su, M. Tang, H., Chen, L. & Hu, W., 2017, **Sensitivity evaluation and land-use control of urban ecological corridors: A case study of Shenzhen, China**.

Mc.Grandham, G., et al. 2005, **Ecosystem and Human Well- being: Current State and Trends**, Urban System. Vol 25. Washington . DC. Island press. Pp 795-825.

Meerow, S., newell, J.P, & Stults, M., 2016, **Definig Urban resilience: A review Landscape and urban Planning**, pp 39-40.

Noss, R.F., 2004, **The Conservation of Habitat and Landscape**, Landscape and urban planning.

Pang, J., Pan, Y., Liu, Y., Zhao, H. & Wang, Y., 2018, **Linking ecological degradation risk to identify ecological security patterns in a rapidly urbanizing landscape**, Habitat International 71, 110–124.

Schreiber, K.F., 1987, **Connectivity in landscape ecology, International Association of Landscape Ecology**, Proceedings of the 2nd International Seminar of the International Association for Landscape Ecology, New York: Endler. Sciences, Journal of Urban Ecosystems. No 4. pp. 5-24.

Tjallingii, S.P., 2000, **Ecology on the edge: Landscape ecology between town and country, Landscape and Urban Planning**, 48 (2000), P 103 – 119, Elsevier.

Turner, B.L.I.I., Lambin, E. & Reenberg, A., 2007, **The Emergence of land change science for global environmental change and sustainability Proceedings**, Natl. Acad. Sci. U. S. A.104 (52), 20666–20671.

Vanolo, A., 2015, **The Fordist city and the creative city: Evolution and resilience in Turin, Italy**, City, Culture and Society, 6(3), 69-74.

Wang, J., He, T. & Lin, Y., 2017, **Changes in ecological, agricultural, and urban land space in 1984–2012 in China: Land policies and regional social-economical drivers**, Habitat International 71, 1–13.

سنجش از دور
و
GIS ایران

سنجش از دور و GIS ایران سال دوازدهم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۹
Iranian Remote Sensing & GIS Vol.12, No. 2, Summer 2020

19-32

The Impact of Urban Growth and Development Trend on Ecological Network Structure with Resilience and Landscape Approach (Case study of Hamedan)

Omidpour, M.,[1] Sayahnia, R.,[2*] Rezaei, Y.[3]

1. Department of Planning and Designing the Environment,Environmental Sciences Research Institute(ESRI), Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
2. Department of Planning and Designing the Environment,Environmental Sciences Research Institute(ESRI), Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.
3. Assistant professor,Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

Abstract

Urban development is an inevitable subject due to the increasing population growth in cities. The city consists of open and living systems and a combination of socio-ecological systems. On the one hand, the hurried process of urban growth resulted in the land use change. Subsequently, this manner will damage to the structure, yield, and ecological processes in each city. Meanwhile, the use of ecologic knowledge with the landscape and resilience approaches can help to analyze the present situation and discover the optimal solutions. The resilience in the pattern of the natural structure of the ecological networks depends on the extent and intensity of the green spots. This research was carried out to determine the vegetation changes in Hamadan city between1982 to 2015 to achieve the evaluation of the ecological network structure in the urban development process with a resilience approach. In this study, a conceptual framework derived from ecological knowledge, resilience ideas and the use of modern technologies, such as GIS and RS, was designed to determine the bio-sensitive areas caused by the substructure urban changes. Besides, this study was performed to preserve the remaining biological resources in this area and preventing damage to the natural ecosystem of this city. A series of satellite imagery was classified in four categories such as such as open area, built land, communication paths, vegetation. After the above classification, these maps were processed and analyzed by the TerrSet software and three types of landscape metrics including creating, loosening and separating were reviewed to identify the types of land use changes in these years. The results show that the vegetated area decreased from 2820.2 hectares in 1982 to 1304.2 hectares in 2015 and, on the other hand, built lands and communication paths were degraded from 606.4 hectares in 1982 to 4274.2 hectares in 2015. In general, it can be concluded that this level of change shows a high urban development, decreases in plant vegetation, and its discontinuation so that the above changes have reduced the resilience of the city's ecology network. At the end of the study, numerous strategies were also provided for the restoration of the entire damage in the natural ecological network of Hamadan and its development.

keyword: Sustainable development, Urban ecology, Resilience approach, Use change.

* Correspondence Address: Department of Planning and Design of the Environment, Environmental Science Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.Post Code: 1983969411.
Email: r_sayahnia@sbu.ac.ir