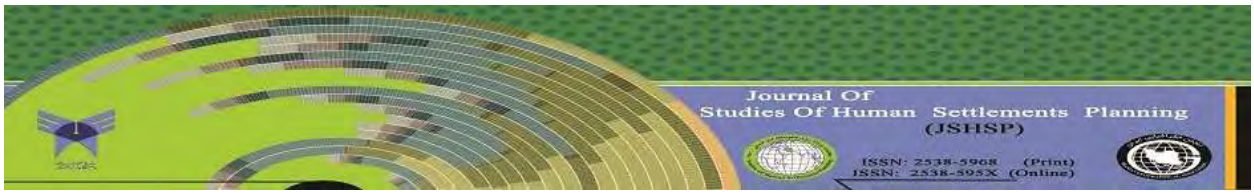
Vol. 18, Issue 1, Spring 2023, pp. 239-256 ISSN (Print): 2538-5968 ISSN (Online): 2538-595X



Research Article Dor: 20.1001.1.25385968.1402.18.1.19.6

Evaluation of Changes in the Ecological Structure of Behshahr City in Order to Provide Solutions to Iimprove Landscape Continuity and Promote Environmental Resilience

Ebrahim Zahedi Kelaki [1], Sadroddin Motevalli [2]*, Hassan Mahmoudzadeh[3] & Gholamreza Janbaz Ghobadi [4]

1. PH.D Candidate in Geography & Urban Planning, Nour Branch, Islamic Azad University, Nour, Iran
2. Associate Professor, Department of Geography, Nour Branch, Islamic Azad University, Nour, Iran
3. Associate Professor, Department of Geography & Urban Planning, University of Tabriz, Tabriz, Iran
4. Assistance Professor, Department of Geography, Nour Branch, Islamic Azad University, Nour, Iran
* Corresponding author: Email: Sadr_motevalli@iaunour.ac.ir

Receive Date: 24 December 2020
Accept Date: 10 January 2022

ABSTRACT

Introduction: Urban society is involved with many problems including environmental issues. Behshahr city is facing many environmental issues, such as: change and destruction of natural lands, reduction of green area, Fragmentation of land use, etc.
Research aim: The purpose of this research is to evaluate the changes in the ecological structure of Behshahr city in order to provide solutions for the ecological continuity of the landscape and to promote environmental resilience, using the principles of landscape ecology along with Forman's mosaic model (patch, corridor and matrix) and pathology is one of the structural elements of the landscape.
Methodology: To achieve the research objectives, first the elements of the ecological structure of the city were revealed using satellite images of 1986 and 2020, then the changes of these elements were analyzed by 5 landscape metrics (MNN, LSI, MPS, LPI, NP) in the Fragstats program. and then the pathology of these elements was done by analyzing the patch and natural and artificial corridors of the city, finally by zoning the level of ecological continuity (vegetation) in the Arc GIS software, solutions were presented to improve the ecological continuity of each zone.
Studied Areas: The geographical area of this research is Behshahr city.
Results : The findings indicate that the elements of the ecological structure, especially the agricultural patches, gardens and green spaces of Behshahr city do not have favorable conditions in terms of spatial composition and distribution, and during the studied time period, in terms of ecological continuity, especially the agricultural patches are destroyed. has become severe, so that agricultural and garden green patches have decreased by 52 and 31% respectively during the last 34 years, in fact, according to the values obtained from the metric (MNN, the average distance between two similar patches), the ecological continuity of the patch In the last 34 years, agricultural fields have decreased by about 48 meters, gardens and green spaces by about 10 meters, and the distances between similar ecological patch have increased.
Conclusion: The present research finally leads to the presentation of: (1) "protective" operational and executive solutions, in relation to the existing natural and green corridors and patch (2) and "remedial" operational and executive solutions based on creating green ecological networks and revitalizing the patch destroyed and also the vital network map of the studied area.

KEYWORDS: Ecological Structure, Environmental Resilience, Furman's Mosaic Model, Behshahr City

فصلنامه علمی مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی
دوره ۱۸، شماره ۱ (پیاپی ٦٢)، بهار ١٤٠٢
شاپای چاپی ٥٩٦٨- ٢٥٣٨ شاپای الکترونیکی X٥٩٥- ٢٥٣٨
http://jshsp.iaurasht.ac.ir
صص. ٢٥٦-٢٣٩

مقاله پژوهشی
Dor: 20.1001.1.25385968.1402.18.1.19.6

ارزیابی تغییرات ساختار اکولوژیک شهر بهشهر به منظور ارایه راهکارهایی جهت بهبود پیوستگی منظر و ارتقای تاب آوری زیست محیطی

ابراهیم زاهدی کلاکی[۱]، صدرالدین متولی[۲*]، حسن محمود زاده[۳] و غلامرضا جانباز قبادی[٤]

۱. دانش آموخته دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، واحد نور، دانشگاه آزاد اسلامی، نور، ایران
۲. دانشیار گروه جغرافیا، واحد نور، دانشگاه آزاد اسلامی، نور، ایران
۳. دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
۴. استادیار گروه جغرافیا، واحد نور، دانشگاه آزاد اسلامی، نور، ایران
* نویسنده مسئول: Email: Sadr_motevalli@iaunour.ac.ir

تاریخ دریافت: ۴ دی ۱۳۹۹
تاریخ پذیرش: ۲۰ دی ۱۴۰۰

چکیده

مقدمه: امروزه جامعه شهری با مشکلات متعددی از جمله مسایل زیست محیطی درگیر می‌باشد. شهر بهشهر نیز به تبع تغییرات جمعیتی و افزایش ساخت و ساز با مسایل زیست محیطی فراوانی مانند: تغییر و تخریب اراضی طبیعی، کاهش سطوح سبز، قطعه قطعه شدن کاربریها و ... مواجه شده است.

هدف: هدف از این پژوهش ارزیابی تغییرات ساختار اکولوژیک شهر بهشهر به منظور ارایه راهکارهایی جهت پیوستگی اکولوژیکی سیمای سرزمین (منظر) و ارتقای تاب‌آوری زیست محیطی، با استفاده از اصول اکولوژی سیمای سرزمین به همراه مدل موزاییکی فورمن (لکه، کریدور و ماتریس) و آسیب شناسی از عناصر ساختاری سیمای سرزمین می‌باشد.

روش‌شناسی تحقیق: برای دستیابی به اهداف تحقیق، ابتدا عناصر ساختار اکولوژیک شهر ، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای سالهای ۱۹۸۶ و ۲۰۲۰ آشکار سازی شد، سپس تغییرات این عناصر توسط ۵ متریک سیمای منظر (MNN,LSI,MPS,LPI,NP) در برنامه Fragstats تحلیل گردید و در ادامه آسیب شناسی این عناصر با تحلیل لکه‌ها و کریدورهای طبیعی و مصنوعی شهر انجام شد، در نهایت با پهنه بندی میزان پیوستگی اکولوژیکی (پوشش گیاهی) در محیط نرم افزار Arc GIS، راهکارهایی جهت ارتقای پیوستگی اکولوژیکی هر پهنه ارایه گردید.

قلمرو جغرافیایی پژوهش: قلمرو جغرافیایی این پژوهش، شهر بهشهر می‌باشد.

یافته‌ها: یافته‌ها حاکی از آن است که، عناصر ساختار اکولوژیکی خصوصا لکه‌های زراعی، باغات و فضای سبز شهر بهشهر از نظر نحوه ترکیب و توزیع فضایی دارای شرایط مطلوبی نیست و طی دوره زمانی مورد مطالعه از لحاظ پیوستگی اکولوژیکی، خصوصا لکه‌های زراعی دچار تخریب شدیدی شده است، به طوری که لکه‌های سبز زراعی و باغی در طی ۳۴ سال اخیر به ترتیب۵۲ و ۳۱ درصد کاهش یافته‌اند، در واقع با توجه به مقادیر حاصله از متریک MNN) میانگین متوسط فاصله دو لکه مشابه)، میزان پیوستگی اکولوژیکی لکه‌های زراعی در ۳۴ سال گذشته در حدود ۴۸ متر، باغات و فضای سبز حدود ۱۰ متر کاهش یافته و فواصل بین لکه‌های مشابه اکولوژیکی زیاد تر شده است.

نتایج: تحقیق حاضر در نهایت منجر به ارایه: (۱) راهکارهای عملیاتی و اجرایی "حفاظتی"، در ارتباط با کریدورها و لکه‌های طبیعی وسبز موجود (۲) و راهکارهای عملیاتی و اجرایی "اصلاحی" مبتنی بر ایجاد شبکه‌های اکولوژیکی سبز و احیای لکه‌های تخریب شده و همچنین نقشه شبکه حیاتی از محدوده مورد مطالعه انجامید.

کلیدواژه‌ها: ساختار اکولوژیک، تاب آوری زیست محیطی، مدل موزائیکی فورمن، شهر بهشه

مقدمه

در سالهای اخیر، افزایش جمعیت و ضرورت تأمین نیازهای انسانی، موجب گسترش استفاده از منابع طبیعی و تبدیل بسیاری از اکوسیستم‌های اکولوژیکی به مناطق شهری شده است (Ersoy, 2019:308). چنین رشد سریع شهرنشینی، به طور مداوم باعث تبدیل مقدار زیادی از سطوح سبز به سطوح نفوذ ناپذیر در سراسر جهان شده که اثرات مخربی را بر محیط زیست دارد، به این صورت که در طی فرآیند شهرنشینی نیاز به زیرساختهای بیشتر جهت شبکه‌های حمل و نقل شهری، تقاضا برای مسکن و محل کسب و کار باعث میشود تا از طریق توسعه، اراضی طبیعی، کشاورزی، فضاهای باز، رودخانه‌ها و غیره مورد استفاده زیاد قرار گرفته و در نهایت منجر به تکه تکه شدن، کم شدن میزان پیوستگی و کاهش میزان قابل توجهی از اراضی باز و سبز در مناطق شهری شود (Byomkesh Et al., 2012:46). جهت بررسی عملکرد، تغییرات و میزان پیوستگی سیمای سرزمین لازم است ساختار آن شناخته شود، اتصالات و تکه تکه شدن سیمای سرزمین با درک ساختار سیمای سرزمین شناخته می‌شود (Gokyer, 2013:34). ماهیت سیمای سرزمین را عناصر ساختاری آن یعنی سه عنصر اصلی بستر، لکه و کریدور تعریف می‌کنند (شعبانی، ۶۲:۱۳۹۷). در واقع عناصر ساختار شبکه اکولوژیک در شهرها غالباً مجموعه‌ای از فضاهای سبز و حوضچه‌های آب (لکه‌ها)، مسیرهای سبز، دره‌ها و کانالهای آب (کریدورها) می‌باشد. هرچه لکه‌ها و کریدورها از لحاظ اندازه وسیع تر باشند؛ عملکرد شبکه به لحاظ محیط زیستی بهتر خواهد بود و هرچه به هم نزدیکتر باشند، کارایی اکولوژیکی بهتری خواهند داشت. مسیرهای سبز و مسیرهای حواشی جریانهای آب باعث اتصال لکه‌ها به یکدیگر می‌گردند و نقش مهمی از نظر عملکرد محیط زیستی و نیز حفظ کیفیت بصری ایفاء می‌نمایند (لطفی و همکاران، ۳۸۰:۱۳۹۵) و در نهایت تاب‌آوری زیست محیطی را به همراه خواهد داشت. مفهوم تاب‌آوری توسط هالینگ در ۱۹۷۳ در زمینه اکولوژی ارائه شد (فرزاد بهتاش و همکاران،۳۴:۱۳۹۲). موضوع تاب آوری پس از عدم تحقق توسعه پایدار که مفهومی گنگ برای برنامه‌ریزان شهری بود، مطرح گردید (حمیدی و همکاران، ۹۹۲:۱۴۰۱). در واقع مفهوم تاب آوری در حال حاضر فارغ از ابعاد پیچیده فلسفی‌اش و نبود شفافیت و درک یکسان از آن و از همه مهمتر مشخص نبودن نحوه تأثیر و نمودش در شهرسازی و مدیریت بحران، در راستای تحقق توسعه پایدار، به طور گسترده‌ای مورد توجه قرارگرفته است (پاشاپور و همکاران، ۹۸۷:۱۳۹۶). تاب آوری در فرهنگ لغات معانی مختلفی را به خود اختصاص داده و برداشتهای متفاوتی از آن می شود که از مهم ترین آنها می توان به توان بازسازی مجدد، انعطافپذیری، سازگاری توأم با بازیابی ای که ضمن رفع مشکلات ناشی از بحران، زمینه تحقق توسعه پایدار را فراهم میسازد، اشاره کرد (Li Et al., 2014:10). با بررسی مفاهیم تاب آوری میتوان گفت که برخی محققان دیدگاه اکولوژیکی را برای ایده تاب آوری تایید نموده و تمرکز تعاریف خود را بر چشم انداز کارکرد سیستم و ظرفیت خودسازماندهی معطوف ساخته‌اند (مشکسار و همکاران، ۱۱۳۳:۱۳۹۸). به طور کلی تا کنون تعریف مشترک پذیرفته شده‌ای از تاب آوری ارائه نشده است (Klein, 2003:39). با این حال توافق جامعی به لحاظ مفهومی روی این موضوع وجود دارد. به نظر آلبرتی و همکاران که به تعریف آنها از تاب آوری در تحقیقات علمی بسیار ارجاع شده است، تاب آوری عبارت است از درجه‌ای که سیستم قادر است خطرات را جذب کرده و خودش را دوباره سازماندهی کند. بر این مبنا، تاب آوری ترکیبی از جذب اختلالات و رسیدن به وضعیت تعادل، خود سازماندهی دوباره و افزایش ظرفیت یادگیری و سازگاری است (Alberti Et al., 2003:83). در واقع تاب آوری فرآیند مداوم تعدیل و تغییر می باشد که هر دوی این مولفه‌ها افزایشی و دگرگون شونده هستند (وکیل حیدری، ۱۱۸:۱۳۹۹). تاب‌آوری رویکردی چند وجهی است (داداش‌پور و همکاران، ۷۵:۱۳۹۴) که به طور کلی در مطالعات اخیر بر روی تاب‌آوری شهری، تاب‌آوری در ابعاد اجتماعی، اقتصادی، زیرساختی (کالبدی) نهادی و اکولوژیکی تعریف می‌شود (شکری فیروزجاه، ۶۶۴:۱۳۹۷).

با توجه به تعریف تاب آوری که برای اولین بار توسط هالینگ در سال۱۹۷۳ در زمینه اکولوژی ارائه شد و همچنین با توجه به دسته بندی‌های مختلف در خصوص رویکردها و زمینه‌های تاب آوری، متوجه می شویم که از تاب آوری بیشتر در زمینه اکولوژیک و راهبردهای پایداری و تاب آوری آن سخن رفته است و نظریه پردازان تاب آوری با بسط آن در ابعاد مختلف اجتماعی، اقتصادی، نهادی، محیطی و کالبدی سعی در هدف نهایی یعنی تاب آوری اکولوژیکی (سلامت و پایداری زیست محیطی) داشته اند. زیرا هرگونه تغییری چه مثبت و چه منفی در ابعاد اجتماعی، اقتصادی، نهادی و کالبدی اتفاق بیافتد، نهایتا متوجه محیط زیست خواهد شد (Cutter, 2008:601).

با توجه به اینکه هدف از تحقیق حاضر بیشتر مسایل زیست محیطی است، بنابراین در این تحقیق صرفا تاب آوری اکولوژیکی مورد بررسی قرار گرفته است. منظور از تاب اوری اکولوژیکی ایستادگی سیستم و توانایی آن به منظور جذب تغییر و اختلال و در

عین حال حفظ تناسبات بین جمعیت ها و حالات متغیرها در همان حالت است (داداش پور و همکاران، ۷۵:۱۳۹۴). در واقع تاب آوری اکولوژیکی به ظرفیت سامانه های اکولوژیکی برای جذب اختلالات و نیز برای حفظ بازخوردها، فرآیندها و ساختارهای لازم و ذاتی سامانه گفته می شود یا به عبارتی دیگر، شدت اختلالی که سامانه می تواند آن را جذب کند پیش از اینکه ساختار سامانه به وسیله تغییر متغیرها و فرآیندهایی که رفتار آن را کنترل می کنند، به ساختار متفاوتی تبدیل شود (هریسچیان،۱۳۹۶: ۲۳). به زعم ادگر (۲۰۰۰) تأکید تمامی تعاریف اکولوژیک روی میزان تخریبی است که یک سیستم بدون تغییر شرایط و یا از هم پاشیده شدن، قادر به تحمل آن است. همچنین به نظر او تمرکز بیشتر روی پایداری و تاب آوری در مقابل تخریب و سرعت بازگشت به نقطه تعادل اولیه می باشد (رفیعیان و همکاران، ۲۲:۱۳۹۰).

شهر بهشهر یکی از تاریخی ترین شهرهای ایران است که به گفته تاریخ نگاران و اسناد موجود، باغهای متعددی داشته و یکی از باغ شهرهای مهم کشور در صده های قبل بشمار می آمد، که بافت مسکونی آن در بستری از لکه های سبز طبیعی قرار داشته است. در دوره های مختلفی از تاریخ، گسترش شهرنشینی از یک سو و افزایش جمعیت و تغییر شیوه های معیشتی از سوی دیگر، موجب توسعه نامتوازن شهر و کاهش سطوح باغها، مزارع و فضاهای سبز شهر شده است، به طوری که با افزایش جمعیت، شهر به سمت اطراف رشد کرده و به دنبال آن، افزایش قیمت زمین و پر اهمیت شدن کاربریهای مسکونی و تجاری نسبت به کاربری فضای سبز و نیز به دلیل توسعه های شهری طی دورانهای مختلف، توسط مدیرانِ شهری و بی تدبیری آنها و به بهانه توسعه کالبدی شهر و گاهی با عمل ناآگاهانه خود مردم، شهر بهشهر نیز مانند بسیاری دیگر از شهرهای کشور، قربانی تغییر کاربریها از فضاهای زراعی و سبز به سایر کاربریها شده است و روز به روز شاهد تخریب و کاهش کمیت و کیفیت باغها و فضاهای سبز شهر می باشیم. درواقع تخریب و کاهش فضاهای سبز شهری و از بین رفتن اتصالات اکولوژیکی، به عنوان تهدیدی برای توسعه پایدار؛ موجب به هم خوردن تعادل اکولوژیکی در شهر بهشهر و حتی در سطح منطقه خواهد شد. بنابراین تخریب و تحول شبکه های اکولوژیکی و تکه تکه شدن لکه های سبز، کاهش پیوستگی اکولوژیکی و منظر شهری، کاهش تنوع زیستی گیاهی و جانوری و به طور کلی تغییر در چشم انداز اکولوژیکی شهر مهم ترین مسائلی است که سبب شد تا محقق پیرامون آن به مطالعه بپردازد. از این رو تحقیق حاضر با توجه به مسائل ذکر شده و اهمیت موضوع، سعی نموده است با ارزیابی روند تغییرات ساختار اکولوژیک سیمای سرزمین شهر بهشهر طی ۳۴ سال اخیر، به ارائه راهکارهایی جهت پیوستگی منظر و ارتقای تاب آوری زیست محیطی شهر بپردازد. در شهر بهشهر تاکنون تحقیقی در رابطه با ارزیابی تغییرات ساختار اکولوژیک به منظور ارائه راهکارهایی جهت پیوستگی منظر و ارتقای تاب آوری زیست محیطی صورت نگرفته است ولی تحقیقات زیادی تقریبا مشابه با این موضوع در عرصه های داخلی و خارجی انجام شده است که در ذیل به چند مورد از آنها اشاره شده است.

پریور و همکاران (۱۳۸۸)، در مقاله ای با عنوان"ساختار اکولوژیک سیمای سرزمین شهر تهران برای تدوین راهکارهای ارتقای کیفیت محیط زیست" به این نتیجه رسیده اند که عناصر ساختاری اکولوژیکی در شهر تهران، از بین رفته اند، و یا در حال نابودی هستند. شفیعی نژاد و همکاران (۱۳۹۷)، در تحقیقی به ارزیابی پیوستگی اکولوژیک لکه های سبز شهر اهواز با استفاده از تئوری گراف پرداختند و در نهایت مناطق با اولویت حفاظت و بهبود پیوستگی درون منظر شهری پهنه بندی شدند. محمودزاده و همکاران (۱۳۹۸)، در مقاله‌ای با عنوان " تحلیلی بر تغییرات ساختاری سیمای سرزمین کلان شهر تبریز با استفاده از مبانی اکولوژی سیمای سرزمین و با تأکید بر مفهوم پیوستگی" به این تنیجه رسیده اند که سیمای سرزمین شهر تبریز به مرور ریزدانه شده و با کاهش پیوستگی، از هم گسیخته تر گردیده است. ژیانگو فنگ و همکاران (۲۰۲۰)، در تحقیقی در شهر شنیانگ چین براساس دیدگاه الگوی چشم انداز، ارزیابی جامعی از تاب آوری شهری نموده است. نتایج این تحقیق حاکی از آن است که توسعه فضایی عامل اصلی تأثیرگذار بر مقیاس تاب آوری است و به شهرهای بزرگ پیشنهادداتی از جمله؛ جلوگیری از گسترش شهر و کنترل مقیاس زمین‌های ساختمانی ، کاهش جمعیت و تراکم ساختمان برای کاستن کربن و سبک زندگی ، تقویت شبکه‌های اکولوژیکی و کنترل مرزهای رشد شهری و غیره برای افزایش تاب آوری ارائه داده اند. ژانگ (۲۰۱۷)، در پژوهشی بهبود قابلیت اتصال چشم انداز (منظر)، از طریق مدلسازی و طراحی کریدور (راهرو) سبز چند منظوره در شهر دیترویت آمریکای شمالی را بررسی نموده است و از طریق مدل جاذبه به شناسایی کریدورهای بالقوه با حداقل هزینه مسیر و ارزشیابی راهروها پرداختند. مقایسه داده ها قبل و بعد از راهرو ساخته شده؛ حاکی از این است که با توسعه کریدورهای پیشنهادی، سطح اندازه گیری شده متریکهای اتصال بهبود می یابد. در نهایت با اخذ ایده از مطالعات مذکور، در این تحقیق تلاش شده است، با استفاده از اصول اکولوژی سیمای سرزمین و از طریق

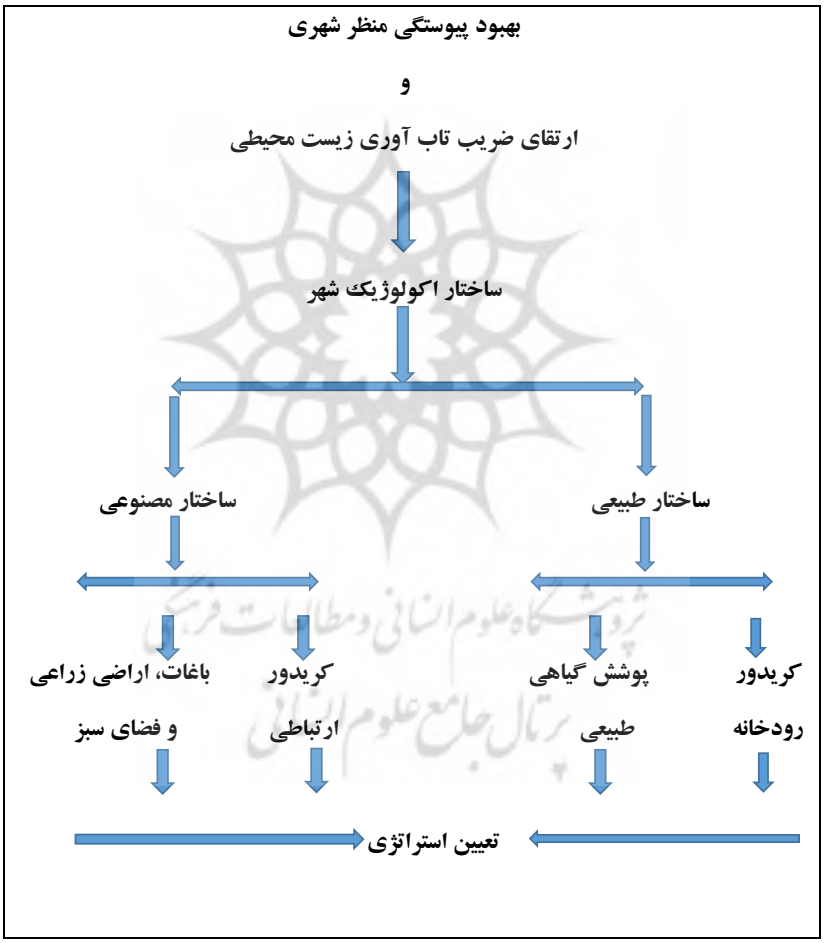
تکنیکهای علم سنجش از دور(RS) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و به کارگیری متریکهای سیمای سرزمین به اهداف زیر دست یابیم:

(۱). آشکار سازی کاربری اراضی در دو دوره زمانی ۱۹۸۶ و ۲۰۲۰. (۲). ارزیابی تغییرات ۳۴ سال گذشته در ساختار سیمای سرزمین و تأثیر آن بر ذخائر اکولوژیک شهر. (۳). کمی سازی عناصر ساختار اکولوژیک شهر بهشهر بر اساس متریکهای سیمای سرزمین.(۴). ارزیابی میزان اتصال و پیوستگی سیمای سرزمین شهر بهشهر. (۵). ارزیابی عناصر ساختار اکولوژیک محدوده مورد مطالعه بر اساس مدل موزائیکی و آسیب شناسی از این عناصر. (۶). و در نهایت ارائه راهکارهایی جهت بهبود پیوستگی منظر و ارتقای تاب آوری زیست محیطی شهر. در نهایت با توجه به اهداف و رویکرودهای این مطالعه، سوالاتی که از مرور بر متون نظری و پژوهش های مرتبط استخراج شده و در این تحقیق به دنبال پاسخ به آن هستیم به شرح ذیل است:

– ساختار عناصر اکولوژیک شهر بهشهر به لحاظ پیوستگی سیمای منظر چگونه است؟

– چه راهکار هایی جهت بهبود پیوستگی منظر و ارتقای تاب آوری زیست محیطی شهر بهشهر می توان پیشنهاد داد؟

در ادامه تجقیق، به منظور پاسخگویی به سوالات مورد نظر، مدل مفهومی که بر مبنای آن مدل تحلیل، متغیرها و استراتژی های مناسب جهت بهبود میزان پیوستگی منظر و ارتقای تاب آوری زیست محیطی شهر بهشهر، مد نظر است ارائه می گردد.



شکل۱. مدل مفهومی پژوهش

روش پژوهش

روش تحقیق در پژوهش حاضر توصیفی – تحلیلی است. داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز برای انجام تحقیق از طریق مطالعات کتابخانه ای و میدانی، جمع آوری و پردازش شده است . جهت شناسایی و ایجاد نقشه‌های کاربری اراضی و با هدف بررسی عناصر ساختار سیمای سرزمین شهر بهشهر، از تصاویر سنجنده های TM و OLI ماهواره لندست ۵ و ۸ مربوط به ماه ژوئن در دو مقطع

زمانی (سالهای ۱۹۸۶و ۲۰۲۰) بر گرفته از سایت زمین شناسی آمریکا (USGS) استفاده شده است. جهت ترکیب باندها، پردازش و طبقه بندی تصاویر ماهواره ای از نرم افزار ENVI، جهت تصحیح مرز کاربریهای موجود، برداشت عوارض و همینطور به روز رسانی تغییرات و نقشه‌های کاربری موجود و برای نمایش عوارض به صورت واقعی در سیمای سرزمین بهشهر از نرم‌افزار Google Earth Professional ، جهت اندازه گیری متریکهای سیمای سرزمین از نرم افزار Fragstats، جهت تهیه نقشه‌ها وداده های سایر نرم افزارها، از نرم افزارهای Arc Gis و Arcview و جهت مرتب سازی داده‌ها و تهیه نمودارها نیز از نرم افزار Excel استفاده شده است. شکل (۲) فلوچارت مراحل انجام تحقیق را نشان می‌دهد. که در ادامه هر کدام از مراحل مذکور به تفصیل بررسی خواهند شد.

شکل ۲. فلوچارت مراحل تحقیق

انتخاب متریک های مناسب جهت ارزیابی تغییرات طبقات پوشش زمین

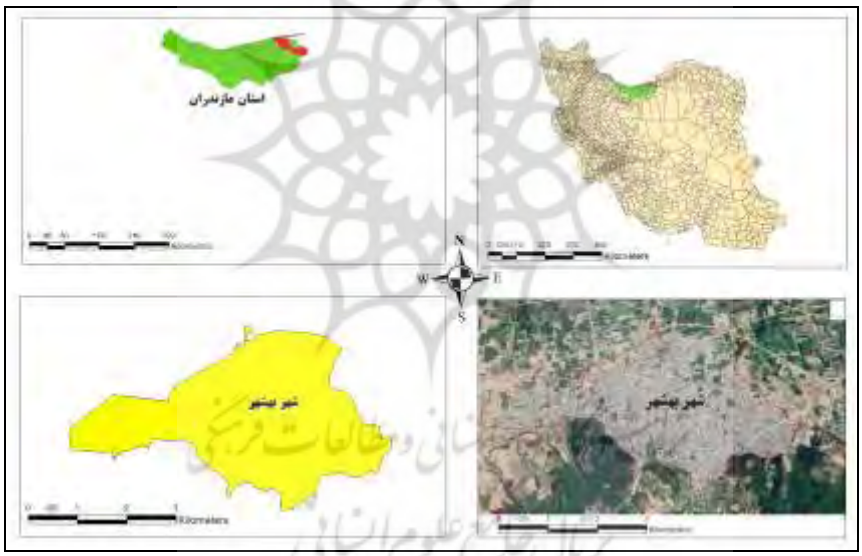
متریکهای سیمای سرزمین شاخصهایی هستند که خصوصیت شکلی، هندسی و ماهیت پراکنش و توزیع اجزای ساختاری سیمای سرزمین (لکه و کریدور) را قابل تعریف و به صورت کمی قابل مقایسه می سازند (کرمی و همکاران، ۸۱:۱۳۹۱). در این تحقیق از ۵ متریک سیمای سرزمین به علت توانایی آنها در تفسیر ترکیب و توزیع فضایی عناصر ساختاری در سیمای سرزمین محدوده مورد مطالعه استفاده شده است، که در جدول (۱) مشخصات هر متریک ذکر شده است.

جدول۱. متریکهای سیمای سرزمین مورد استفاده در تحقیق

ردیف	متریکهای سیمای سرزمین		نام سنجه به فارسی	واحد	محدوده تغییرات
۱	NP	patches Number of	تعداد لکه	ندارد	۲<NP
۲	LPI	Patch Index Largest	بزرگترین لکه	درصد	۱۰۰> LPI ≥۰
۳	LSI	Shape Index Landscape	شکل سیمای سرزمین	ندارد	۱ ≤ LSI
۴	MPS	Patch Size Mean	متوسط اندازه لکه	هکتار	۰<MPS
۵	MNN	Nearest Neighbor Mean	میانگین فواصل نزدیکترین همسایه	متر	۰ <ENN-MN

قلمرو جغرافیایی پژوهش

شهر بهشهر به عنوان یک شهر میانی در شرق استان مازندران، بین ۵۳ درجه و ۳۴ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۴۳ دقیقه عرض شمالی واقع شده است (شکل ۳). این شهر از شمال به دریای مازندران، از شرق به اراضی روستاهای مجاور، از جنوب به کوه جهان مورا و از غرب به روستاهای اطراف محدود می گردد (ریاحی و همکاران، ۱۳۹۷: ۲۰۲). از نظر جمعیتی شهر بهشهر در سال ۱۳۳۵ شمسی با نرخ رشد ۴/۸۷ فقط ۱۶۱۷۲ نفر جمعیت داشته است (طرح جامع بهشهر، ۱۳۷۹: ۲۲)،که این رقم در آخرین سرشماری درسال ۱۳۹۵ به ۹۷۴۰۲ نفر و نرخ رشد ۱/۱۹ رسیده است. وسعت شهر نیز از ۱۳۹ هکتار در سال ۱۳۳۵ به ۱۱۲۲ هکتار در حال حاضر رسیده است.

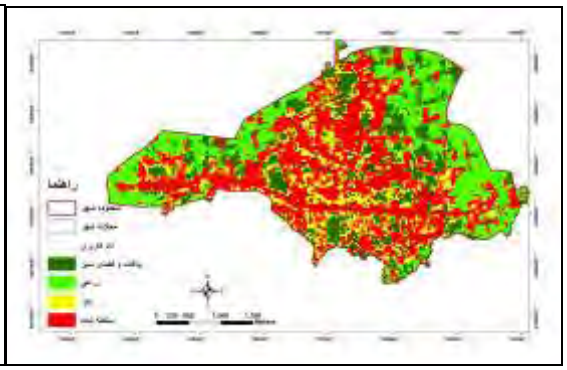


شکل ۳. موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

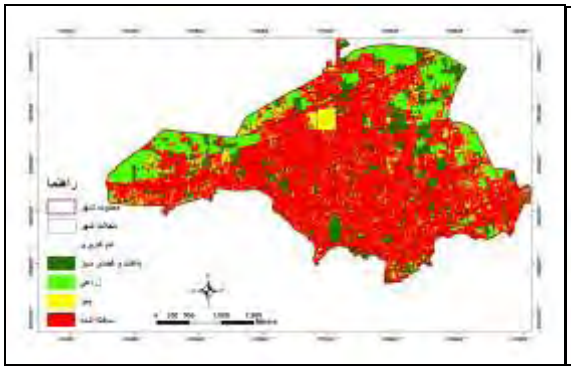
یافته‌ها و بحث

آشکارسازی طبقات پوشش اراضی و تحلیل میزان تغییرات آن

تهیه نقشه کاربری اراضی شهر ، با استفاده از تصاویر ماهوارهای لندست، تحت الگوریتم حداکثر احتمال و به روش طبقه بندی نظارت شده در نرم افزار Envi صورت پذیرفت و به این ترتیب نقشه های کاربری مربوط به سالهای ۱۹۸۶ و ۲۰۲۰ در چهار کلاس: اراضی ساخته شده، بایر، اراضی زراعی و باغات و فضاهای سبز بدست آمد (شکل ۴ و ۵). همچنین مشخصات هر یک از طبقات کاربریها نیز در جدول (۲) ارائه شده است.



شکل٤. نقشه کاربری اراضی سال ۱۹۸٦



شکل٥. نقشه کاربری اراضی سال ۲۰۲۰

همانطور که در جدول (۲) مشاهده می گرد در سال ۱۹۸۶، اراضی ساخته شده بیشترین درصد مساحت یعنی ۴۷۰ هکتار (۳۸/۵ درصد) را در بین کاربریها دارا میباشد و به ترتیب اراضی زراعی،فضای سبر و بایر در رتبه های بعدی قرار دارد.در سال ۲۰۲۰، نیز اراضی ساخته شده نسبت به سال ۱۹۸۶ رشد بسیار چشمگیری داشته است و به میزان ۷۸۸ هکتار (۶۵ درصد) رسیده است و دیگر کاربریها ، زراعی، فضای سبز و بایر در رده های بعدی قرار گرفتند.

جدول۲. مساحت و درصد اشغال کاربری اراضی محدوده مورد مطالعه

نوع کاربری	سال ۱۹۸٦		سال ۲۰۲۰	
	مساحت به هکتار	درصد اشغال کاربری	مساحت به هکتار	درصد اشغال کاربری
زراعی	۳۱۸	۲۵/۹	۱۵۲	۱۲/۶
فضای سبز	۲۱۱	۱۷/۶	۱۴۵	۱۲
بایر	۲۱۲	۱۷/۹	۱۲۶	۱۰/۴
ساخت و ساز	۴۷۰	۳۸/۵	۷۸۸	۶۵
مجموع	۱۲۱۱	۱۰۰	۱۲۱۱	۱۰۰

تحلیل تغییرات پوشش/ کاربری اراضی

با توجه به بررسیهای بعمل آمده از پردازش تصاویر ماهواره ای، نتایج زیر بدست آمده است:

– کاربری زراعی با مساحت ۳۱۸ هکتار در سال ۱۹۸۶ به ۱۵۲ هکتار در سال ۲۰۲۰ کاهش پیدا کرده است. در واقع اراضی زراعی به میزان ۱۶۶ هکتار یعنی ۵۲ درصد کاهش پیدا کرده است.

– کاربری فضاهای سبز نیز با مساحت ۲۱۱ هکتار در سال ۱۹۸۶ به ۱۴۵ هکتار در سال ۲۰۲۰ کاهش پیدا کرده است و این حاکی از کاهش ۶۶ هکتاری (۳۱– درصد)میزان کاربری فضای سبز در طول بازه زمانی۱۹۸۶–۲۰۲۰ می‌باشد.

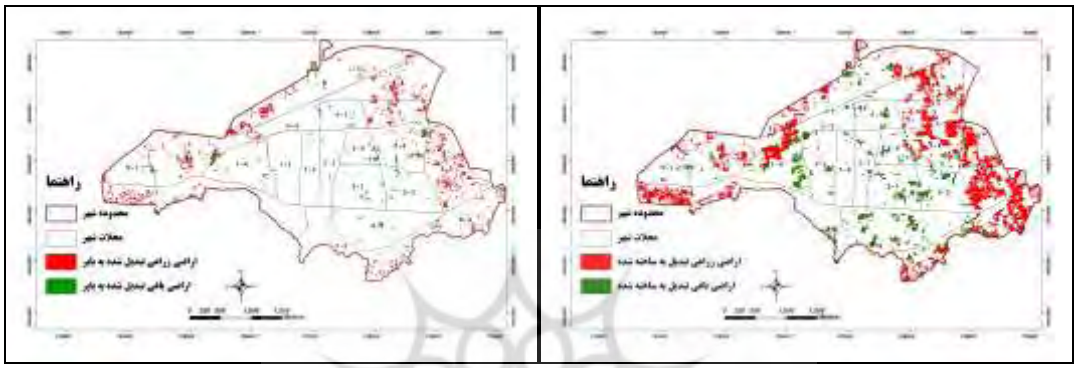
– اراضی بایر با مساحت ۲۱۲هکتار در سال ۱۹۸۶ به ۱۲۶ هکتار در سال ۲۰۲۰ کاهش یافته است؛ و این نشان دهنده کاهش ۸۶ هکتاری (۴۱–درصد) اراضی بایر و تغییر کاربری آن می‌باشد.

– میزان اراضی ساخته شده در شهر بهشهر در سال ۱۹۸۶ از ۴۷۰ هکتار به ۷۸۸ هکتار در سال ۲۰۲۰ افزایش یافته است. در واقع تغییرات حادث شده رقم ۶۸ درصد را نشان می‌دهند و این حاکی از افزایش بیش از حد جمعیت و متعاقب آن افزایش ساخت وسازها در این دوره زمانی بوده است. از سویی دیگر با توجه به بررسیهای انجام شده مشخص شد که هر کدام از این کاربریها طی بازه ۳۴ ساله چه تغییراتی از نظر محتوا در آنها ایجاد شد. نتایج جدول (۳) این واقعیت را به خوبی نشان می‌دهند.

جدول۳. میزان تغییرات مساحت هر کاربری از سال ۱۹۸٦ به کاربریهای دیگر در سال ۲۰۲۰

سال ۱۹۸٦ (مساحت به هکتار)		سال ۲۰۲۰ (مساحت به هکتار)			
کاربری	مساحت	به کاربری زراعی	به کاربری فضای سبز	به کاربری بایر	به کاربری ساخت و ساز
از کاربری زراعی	۳۱۸		۸	۳۶	۱۲۲
از کاربری فضای سبز	۲۱۱	۱۳		۱۲	۴۱
از کاربری بایر	۲۱۲	۲/۵	۳/۵		۸۰

تحلیل توزیع فضایی نقشه های تغییرات محتوا حکایت از این دارد، که بسیاری از اراضی زراعی و فضای سبز شهر بهشهر بر اثر توسعهٔ شهرنشینی از بین رفته و به کاربری بایر و ساخته شده تغییر هویت داده اند و سطوح نفوذ ناپذیر جایگزین آنها شده است (شکل ۶ و ۷).



شکل ٦. نقشه موقعیت اراضی زراعی و باغی تبدیل شده به ساخت و ساز شکل ۷. نقشه موقعیت اراضی زراعی و باغی تبدیل شده به بایر

محاسبه متریکهای سیمای سرزمین جهت ارزیابی روند تغییرات ساختار اکولوژیک شهر

استفاده از متریکهای سیمای سرزمین بهترین راه برای مقایسه وضعیت سیمای سرزمین طی زمان و ابزار مناسبی برای یافتن ارتباط دقیق بین ساختار و عملکرد کاربریهای مختلف سیمای سرزمین می‌باشد (عسکریان و همکاران، ۱۳۹۴: ۹۶). در این پژوهش از ۵ متریک سیمای سرزمین در سطح کلاس از طریق نرم‌افزار Fragstats استفاده شده است.

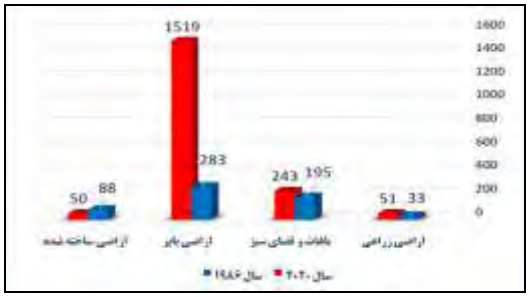
متریک NP (تعداد لکه)

این متریک تعداد لکه‌ها را در سیمای سرزمین یا کل تعداد لکه‌ها را برای یک طبقه خاص محاسبه کرد. این متریک نشان میدهد اگر تعداد لکه زیاد باشد، آن طبقه یا نوع لکه خیلی خرد شده است. شکل (۸) مقادیر این دو متریک و میزان تغییرات را برای دو دوره نشان می دهد. بر اساس آن، همه کلاس‌های اراضی به جز کاربری ساخته شده در فاصله بین سا لهای ۱۹۸۶ تا ۲۰۲۰ با افزایش تعداد لکه‌ها مواجه شده‌اند و این موضوع نشانگر این است که لکه‌های موجود در طول زمان تکه تکه شدند و یکپارچگی خود را از دست داده‌اند. همچنین بررسی ارقام مربوط به باغ ها، فضای سبز و زراعی حاکی از آن است که در سال ۱۹۸۶ این کاربریها از مساحت و انسجام بیشتر ی برخوردار و پیوسته تر بوده اند. اما با توجه به رشد شهرنشینی و افزایش ساخت وسازها در دهه‌های اخیر، تکه تکه تر و از هم گسیخته تر شده‌اند.

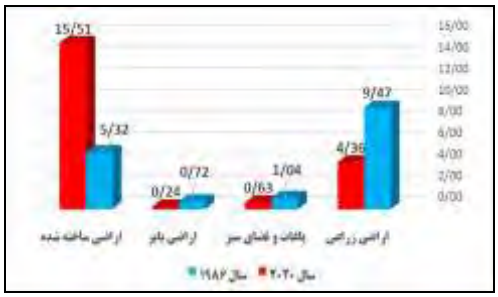
متریک MPS (میانگین اندازه لکه)

این متریک میانگین اندازه لکه یک طبقه ازلکه‌ها را محاسبه می‌کند (Botequilha Et al., 2002: 65). درکل MPS و NP به صورت مکمل هم استفاده می‌شوند. به صورتیکه MPS پایینNP بالا شرایط یک سیمای سرزمین خردشده را می رساند. با توجه به نتایج بدست آمده میانگین اندازه لکه‌ها در طی ۳۴ سال مورد بررسی، تغییراتی را نشان می دهد. در برخی از کاربریها، این تغییرات، روندکاهشی و در برخی دیگر روند افزایشی داشته است. مطابق شکل (۹) بیشترین تغییرات مربوط به کاربری ساخته شده است که مقدار آن از ۱۵/۵۱ هکتار در سال ۱۹۸۶ به مقدار ۵/۳۲ هکتار در سال ۲۰۲۰ رسیده است، و این

نشان دهنده تکه تکه شدن کاربریهای دیگر خصوصا کاربری زراعی است که از میانگین ۹/۴۷ هکتار در سال ۱۹۸۶ به ۴/۳۶ هکتار در سال ۲۰۲۰ تقلیل یافته است. در واقع در شهر بهشهر مساحت زیادی از اراضی زراعی و فضای سبز که ذخایر مهم و اکولوژیک هستند در طی ۳۴ سال گذشته به زیر ساخت و ساز رفته و میانگین اندازه آنها کاهش یافته است.



شکل۸. نمودار متریک NP کاربریها



شکل۹. نمودار متریک MPS کاربریها

متریک LSI (شکل سیمای سرزمین)

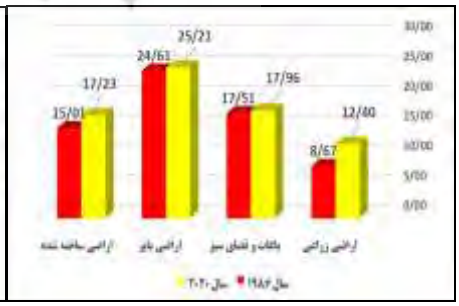
این متریک نسبت محیط کلاس به حداقل محیط ممکن برای یک کلاس با حداکثر تجمع (انباشتگی) است که این زمانی اتفاق می افتد که کلاس تا حد ممکن در یک لکه فشرده و کپه شده باشد. وقتی کلاس پراکنده تر می شود، این سنجه بدون محدودیت افزایش می‌یابد (میرسنجری و همکاران ۱۳۹۶: ۸۷). با توجه به شکل (۱۰) که میزان تغییرات شاخص شکل سیمای سرزمین را طی دوره ۳۴ ساله نشان می دهد. به این نتیجه رسیدیم که ارقام شکل سیمای سرزمین روند افزایشی داشته است و این موضوع بیانگر این است که شکل سیمایِ سرزمینِ شهر بهشهر، پیچیده تر و از نظر هندسی نامنظم تر شده است. به طور کلی تمامی کاربریهای ساخته شده، بایر، فضای سبز و زراعی سال ۲۰۲۰ نسبت به سال ۱۹۸۶ تراکم و فشردگی خود را از دست داده‌اند و در میان کاربریهای دیگر توزیع شده‌اند.

متریک LPI (بزرگترین لکه)

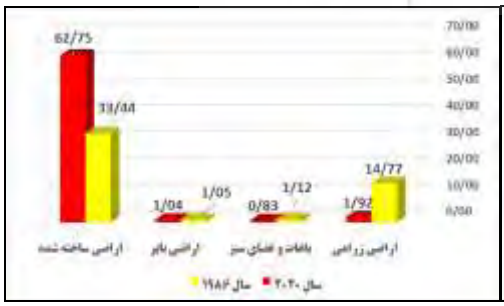
این متریک، حاصل تقسیم مساحت بزرگ ترین لکه بر مساحت همهٔ لکه‌های مربوط به یک کلاس کاربری است. نتایج بدست آمده در خصوص کاربریهای مورد نظر نشان می‌دهد،ارقام تمامی آنها به جز اراضی ساخته شده روند کاهشی داشته‌اند.

جدول ٤. میزان تغییرات کاربریهای محدوده مورد مطالعه بر اساس متریک LPI (درصد).

سال	اراضی زراعی	باغات و فضای سبز	اراضی بایر	اراضی ساخته شده
سال ۱۹۸۶	١٤/٧٧	١/١٢	١/٠٥	٣٣/٤٤
سال ۲۰۲۰	١/٩٢	٠/٨٣	١/٠٤	٦٢/٧٥
تغییرات به درصد	-٨٧	-٢٥/٩	-٠/٩٥	+٨٧/٦٥



شکل۱۰. نمودار متریک LSI کاربریها



شکل۱۱. نمودار متریک LPI کاربریها

طبق جدول (۴) میزان تغییرات بزرگترین لکه ساخته شده. بایر، فضای سبز و زراعی در بازه زمانی ۳۴ ساله به ترتیب برابر با +۸۷/۶۵، -۰/۹۵، -۲۵/۹ و -۸۷ درصد تغییر داشته‌اند. بیشترین تغییرات در خصوص کاهش اندازه بزرگترین لکه‌ها در کاربری

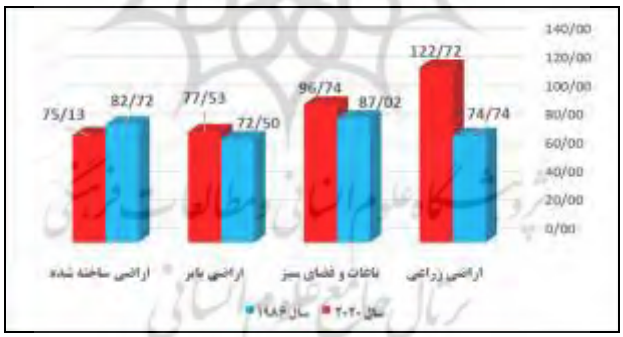
زراعی صورت گرفته است که مقدار آن از ۱۴/۷۷ درصد از کل وسعت سرزمین در سال ۱۹۸۶ به عدد ۱/۹۲ درصد تقلیل یافته است. کاهش بزرگترین لکه‌های زراعی ، فضای سبز و بایر افزایش اندازه لکه‌های ساخته شده را به همراه داشته است. در واقع رشد افقی و اسپرال شهری به سمت منابع اکولوژیکی (باغات و اراضی زراعی) اطراف شهر، رشد ۸۷ درصدی اندازه بزرگترین لکه‌های ساخته شده را طی ۳۴ سال مورد بررسی به همراه داشته است و ادامه این روند پایداری اکولوژیکی را تحت تاثیر قرار داده و متعاقب آن کاهش تاب آوری زیست محیطی را سبب می‌گردد.

تحلیل پیوستگی اکولوژیکی

در این بخش از مقاله با توجه به هدف اصلی تحقیق به طور مفصل به ارزیابی میزان تغییرات پیوستگی منابع اکولوژیک شهر طی ۳۴ سال اخیر پرداخته شده است. متریکهای زیادی وجود دارند که می توان با استفاده از آنها میزان پیوستگی اکولوژیکی منظر یا چشم انداز شهر را مورد ارزیابی قرار داد و برای این منظور از متریک MNN، که از طریق نرم افزار Fragstats تحلیل گردید، استفاده شده است.

تحلیل متریک MNN

متریک MNN (میانگین فواصل نزدیکترین همسایه) در واقع متوسط فاصله ۲ لکهٔ مشابه را محاسبه می کند و واحد آن متر است. بررسی وضعیت متریک MNN انواع کاربریها در بهشهر با توجه به شکل (۱۲) گویای این واقعیت است که در سال ۱۹۸۶، MNN تمامی کاربریها به جز اراضی ساخته شده روند افزایشی داشته است و در این میان بیشترین تغییرات را اراضی زراعی داشته و از رقم ۷۴/۷۴ متر در سال ۱۹۸۶ به رقم ۱۲۲/۷۲ متر در سال ۲۰۲۰ افزایش یافته ولی در عوض این میزان برای کاربری ساخته شده روند کاهشی داشته و به دلیل افزایش جمعیت و متعاقب آن فضای ساخت و ساز در این شهر و بلعیدن کاربریهای دیگر پیوستگی بیشتری پیدا کرده و رقم متوسط فاصله دو لکه مشابه این کاربری از عدد ۸۲/۷۲ در سال ۱۹۸۶ به عدد ۷۵/۱۳ در سال ۲۰۲۰ کاهش پیدا کرده است. در نهایت می‌توان گفت: که در سال ۱۹۸۶ فاصلهٔ بین لکه های سبز، زراعی و بایر مجاور هم تقریبا کم بوده است، در واقع اتصال و پیوستگی بین لکه‌های سبز در این دوره وضعیت خوبی داشته است، ولی در حال حاضر، کاهش پیوستگی و انسجام را در بین این کاربریها شاهد هستیم و این موضوع فعالیتهای اکولوژیکی را به شدت تحت تاثیر قرار داده است.



شکل۱۲. نمودار متریک MNN کاربریها

تحلیل ساختار شبکه اکولوژیک بر اساس مدل موزائیکی (تئوری لکه، کریدور و ماتریس)

نظریه (تئوری) اکولوژی سیمای سرزمین نقش اثرات اعمال انسانها را بر ساختارها و عملکردهای سیمای سرزمین نشان میدهند. همچنین راههایی را برای احیاء و ذخیره مجدد منظرهای رو به زوال رفته پیشنهاد می‌کند (سیف الدینی، ۱۳۹۱: ۳۱). در این راستا نظریه‌های زیادی درخصوص تحلیل اکولوژیکی سیمای سرزمین و همچنین احیاء و بهبود سیمای تخریب شده سرزمین توسط اندیشمندان علم اکولوژی ارائه شده است که برخی از این نظریه‌ها و مدلها عبارتد از: تئوری منبع جاذب، نظریه دانه بندی لکه ها و شبکه های ساختار سیمای سرزمین، نظریه تخریب و خرد شدن لکه ها، تئوری انتشار، نظریه پویایی و پایداری سیمای سرزمین، تئوری سلسله مراتب، تئوری لکه – کریدور – ماتریس و تئوری گراف (زبردست و دیگران، ۱۳۹۴: ۴۵). در این تحقیق از تئوری "لکه، کریدور و ماتریس (مدل موزائیکی)" برای ارزیابی پیوستگی اکولوژیکی همراه با آسیب شناسی از عناصر ساختاری آن و در نهایت ارائه راهکارهای اصلاح و احیای آن استفاده شده است. در واقع این این تئوری یکی از مهمترین تئوریهای موجود در

اکولوژی سیمای سرزمین و پایه و اساس تحلیلهای الگوهای فضایی می‌باشد (Liding Et al., 2008:525). بر اساس این تئوری، موزائیکهای سیمای سرزمین، از سه عنصر فضایی لکه، کریدور و ماتریس تشکیل شده و این اجزاء عناصر اصلی فضایی تمام الگوهای موجود در سرزمین میباشند که ممکن است منشأ طبیعی یا انسانی داشته باشند. این عناصر فضایی در تحلیل الگوهای اکوسیستمها، اجتماعات، مراحل توالی و کاربریهای اراضی مورد استفاده قرار میگیرند. این مدل برای درک صحیح الگوها و اصول اکولوژی سیمای سرزمین بسیار مناسب و راهگشا می‌باشد (Forman, 1995:137). بنابراین در ادامه بحث با توجه به موضوع تحقیق، جهت فهم و شناسایی عناصر ساختار شبکه اکولوژیک شهر، لایه‌های اطلاعاتی مصنوع و طبیعی، شامل: نقشه‌های هیدرولوژیکی، پوشش گیاهی و فضای سبز و شبکه دسترسی برای شناخت لکه‌ها و کریدورهای طبیعی و مصنوع، استخراج، تحلیل و در نهایت آسیب شناسی شده‌اند (شکل ۱۳ و ۱۴). در واقع در این رهیافت با مقایسه وضع موجود و شرایط مطلوب می‌توان راهبردهای اصلاحی برای بهبود وضعیت پیوستگی اکولوژیکی شهر ارائه کرد.

لکه های طبیعی و مصنوع

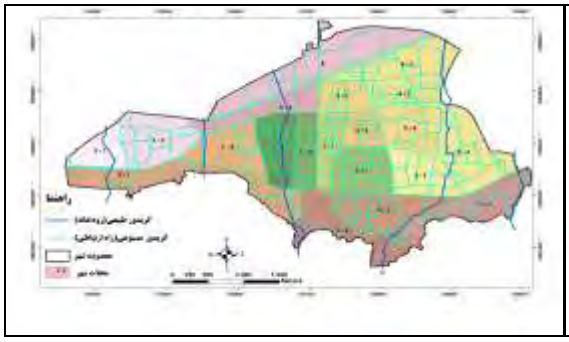
در خصوص لکه‌های طبیعی محدوده مورد مطالعه می‌توان گفت این لکه‌ها به دلیل ساخت و سازهای انجام شده در سالهای اخیر و متعاقب آن تخریب و تکه تکه شدن بسیار ناچیز هستند و فقط در قسمت انتهایی جنوب محدوده شهر که چسبیده به بافت جنگلی و پیشکوه جهان مورا، آن هم بصورت لکه های منفرد قابل مشاهده است. البته قابل ذکر است هرچند لکه‌های سبز طبیعی خارج از محدوده جنوبی شهر در بافت شهر قرار نگرفته اند ولی به عنوان یک عنصر مهم اکولوژیکی نقش ارزنده‌ای را در پیوستگی اکولوژیکی شهر، تعدیل دما، کاهش آلودگی و تحرک موجودات زنده ایفا می‌نماید. اما لکه‌های مصنوعی موجود در شهر را می‌توان از اراضی زراعی بخشهای حاشیه‌ای شهر (شمال، شمال شرق و غرب)، اراضی بایر و فضاهای سبز مانند پارک‌های شهری و دیگر قطعات گیاهکاری شده و باغات شخصی نام برد. با توجه به شکل (۱۳) بزرگترین لکه‌های مصنوعی در شهر مربوط به اراضی زراعی است که در واقع وسعت بیشتری را نسبت به لکه‌های دیگر دارا می‌باشد. همچنین پارکها و فضای سبز نیز در بستر شهر از توزیع مناسبی برخوردار نبوده و بصورت ناهمگنی در سطح شهر پراکنش یافته‌اند. پارک ملت ، میراث بجا مانده از سلسله صفوی که جزئی از هسته اولیه شهر محسوب می‌شود، بزرگترین لکه از پارکهای سبز شهر بهشهر را تشکیل می‌دهد. لکه‌های باغی نیز به عنوان یکی از مهمترین عناصر اکولوژیکی شهر، همانند لکه‌های زراعی بیشتر درقسمتهای شرقی، شمالی شرقی، شمال و بخش های غربی شهر پراکنش دارند و این در حالی است که فقدان این لکه‌های مهم اکولوژیکی در بخشهای مرکزی و جنوبی شهر به وضوح قابل روئیت است. از دیگر لکه‌هایی که توسط جمعیت شهری تغییر حالت یافته می‌توان از اراضی بایر نام برد که غالبا در نقاط حاشیه‌ای شهر بصورت ناهمگنی توزیع شده‌اند. این لکه‌ها در قسمتهای میانی شهر از دانه بندی ریزتری تشکیل یافته‌اند. در حقیقت این لکه‌ها به عنوان لکه‌هایی با نیروی تغییر کاربری به لکه‌های سبز از دیگر لکه هایی هستند که ظرفیت ممکن جهت ارتقای پیوستگی منظر و توسعه شبکه اکولوژیک شهر دارا می‌باشند.

کریدورهای طبیعی و مصنوع

به طور کلی ۲ رودخانه اصلی (بز پل و برزو) و ۳ رودخانه فرعی (شرقی، بهپاک و زیروان) به همراه فضاهای سبز خطی در برخی از نقاط حاشیه آنها، که از حوضه آبخیز بالا دست شهر بهشهر آبگیری شده و با عبور از بافت شهر به منطقه پایین دست و در نهایت به دریا وارد می‌شوند، کریدورهای طبیعی شبکه اکولوژیک شهر بهشهر را تشکیل می دهند. با توجه به اینکه طول مسیر طی شده ۳ رودخانه فرعی کوتاه است، بنابراین تمرکز ما بیشتر بر دو کریدور اصلی که بزرگترین و مهمترین رودخانه های شهر هستند می باشد. درواقع رودخانه برزو از فراش محله و کوهی خیل و مهدیه و رودخانه بز پل از محلات شهید مدنی و محدوده‌های آزادی و هتل اشرف عبور می‌کنند. خانه‌های ساخته شده در اطراف این دو رودخانه‌ها، حریم رودخانه را رعایت نکرده و در بعضی نقاط متصل به طرفین رودخانه هستند که در زمان وقوع سیل در معرض خطر تخریب قرار دارند که شواهد آن در سیل سالهای ۹۱ و ۹۲ مستند است (مهندسان مشاور هفت شهر آریا، ۱۷:۱۳۹۵). در واقع این دو کریدور به عنوان عنصر اکولوژیکی مهم ایجاد کننده میکروکلیما و انتقال دهنده جریانهای هوا و آب و همچنین عنصر منظرساز طبیعی در شهر عمل می‌کنند. همانطوری که شکل (۱۴) نشان می‌دهد الگوی فضایی این دو کریدور طبیعی شهر بصورت نصف النهاری (شمال–جنوبی) است و در برخی نقاط به سبب تداخل این الگو با الگوی مداری شبکه حمل و نقل، گسسته شده و پیوستگی اکولوژیکی خود را از دست داده است و در نتیجه از

ارائه بهینه عملکردهای اکولوژیک خود باز مانده اند. چنانچه از شکل (۱۴) استنتاج می گردد، تداخل الگوی غالب مداری شبکه حمل و نقل با الگوی نصف النهاری رودخانه ها موجب گشته تا رودخانه بز پل و برزو در مسیر حرکت خود از جنوب به شمال به ترتیب دارای ۱۲ و ۱۱ نقطه تداخل با شبکه حمل و نقل باشند. کریدورهای مصنوعی شهر نیز شامل محور خیابا نها و مسیرها به همراه کاشت ردیفی حاشیه آنهاست. الگوی غالب این کریدورها خصوصا راه های اصلی بصورت شرقی-غربی یا به عبارتی مداری است و ساختار اصلی آنها از شبکه حمل و نقل متأثر شده است و به طور کلی در نقاط مرکزی شهر از تراکم بیشتری برخوردارند.

شکل۱۳. لکه‌های طبیعی و مصنوع موجود



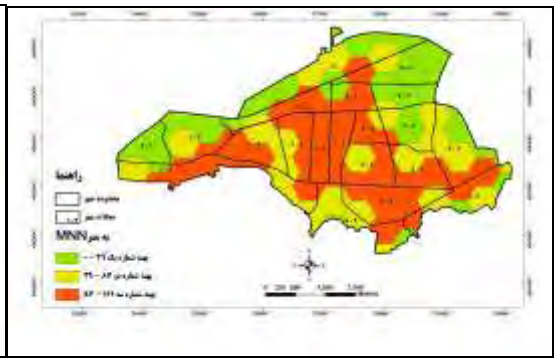
شکل ١٤. کریدورهای طبیعی و مصنوع موجود

بستر (ماتریس) شهر بهشهر

این شهر بر روی بستری مخروطه افکنه‌ای در جنوب پیشکوه جهان مورای سلسله جبال البرز قرار گرفته است که امروزه ذخایر اکولوژیکی زیادی از آن به جهت رشد شهرنشینی و افزایش ساخت وسازها و همچنین انقطاع و گسستگی کریدورهای طبیعی بوسیله کریدورهای مصنوعی، تکه تکه و از هم گسیخته شده‌اند و در نهایت کاهش تنوع زیستی در سیمای سرزمین شهر بهشهر را سبب گشته است.

پهنه بندی متریک MNN جهت تحلیل پیوستگی اکولوژیک منظر شهری

از آنجایی که پوشش گیاهی و فضاهای سبز نقش مهمی را در انجام فرایندهای اکولوژیکی سرزمین ایفا می نمایند، حفظ این لکه ها و بهبود و اصلاح پیوستگی آنها با توجه به رشد روز افزون جمعیت و افزایش ساخت و ساز و به دنبال آن خرد شدن سیمای سرزمین بسیار حیاتی می باشد، بنابراین در این پژوهش سعی شده است تا با تحلیل متریک MNN ، میزان پیوستگی فضاهای سبز شهری شامل: اراضی زراعی، باغات، پارکهای شهری و دیگر قطعات گیاهکاری شده، پهنه بندی گردد، و در نهایت پس از تحلیل فضایی پهنه‌های مختلف شهر، اقدامات و راهکارهای اصلاحی جهت افزایش میزان پیوستگی و ارتقای تاب‌آوری زیست محیطی ارائه گردد. جهت نمایش مکانی میزان پیوستگی اکولوژیکی، از متریک تحلیل گر پیوستگی MNN و از روش پهنه‌بندی با شش ضلعی‌های ۲۰ هکتاری در نرم‌افزار Arc GIS استفاده شده است. چنانچه (شکل ۱۵) نشان می‌دهد، با توجه به خصوصیات شبکه اکولوژیک شهر بهشهر، سه پهنه در محدوده مورد مطالعه شناسایی شده است، که در ادامه پس از همپوشانی لکه‌ها، کریدورها و پهنه‌های حاصل از تحلیل متریک MNN، به تحلیل پیوستگی فضاهای سبز و آسیب شناسی هر یک از این پهنه‌ها می‌پردازیم.



شکل۱۵. نقشه پهنه بندی متریک MNN پوشش گیاهی

شکل ١٦. رویهم گذاری لکه‌ها و کریدورهای طبیعی و مصنوع موجود

آسیب شناسی و تحلیل پهنه های حاصل از روی هم گذاری لایه‌ها

پس از تهیه نقشه حاصل از روی هم گذاری لایه‌های تحلیل سنجه MNN و همچنین عناصر ساختاری سیمای سرزمین شهر (لکه‌ها و کریدورهای طبیعی و مصنوعی) که در شکل (۱۶) ارائه شده، در ادامه تحقیق، آسیب شناسی از پهنه های حاصله در راستای شناخت نقاط قوت و ضعف این پهنه‌ها، به منظور ارائه راهکارهای اصلاحی و حفاظتی منابع اکولوژیکی ماتریس شهر صورت پذیرفت که نتایج تحلیل و آسیب شناسی سه پهنه مورد نظر به شرح ذیل می‌باشد:

پهنه شماره ۱: مساحت این پهنه ۳۴۰ هکتار است و ۲۸ درصد کل مساحت شهر بهشهر را در بر می گیرد. این پهنه تقریبا بصورت کمربندی در بخشهای شرقی، شمالی و غربی شهر بهشهر یعنی محلات ۳-۲ (قائم)،۴-۲(جمهوری اسلامی)، ۲-۴ (گلشهر)،۳-۴ (کوای محله)،۱-۵و۲-۵ (زیروان) و ۶ (۱۷ شهریور و کشتارگاه قدیم) قرار دارند و پوشش گیاهی آن غالبا، زمینهای زراعی است که در حدود۳۶ درصد پهنه و همچنین باغات شخصی و فضای سبز شهری را در حدود ۱۸ درصد پهنه شامل می شود. تعداد لکه های سبز در این پهنه ۱۲۹ لکه و متوسط تعداد لکه ها نیز در کل پهنه ۴ لکه است، و همچنین مساحت کل و متوسط مساحت لکه های سبز نیز در این پهنه به ترتیب ۱۸۴ و ۵ هکتار می باشد. با توجه به اینکه ۵۴ درصد از وسعت این پهنه را پوشش گیاهی (لکه های زراعی و باغات و فضای سبز شهری) در بر گرفته است نسبت به دو پهنه دیگر، میزان پیوستگی اکولوژیکی بیشتری دارد و شاخص MNN آن رقم ۰-۳۹ متر را نشان می دهد. در واقع در این پهنه اندازه لکه‌های پوشش گیاهی بزرگتر بوده و به هم نزدیکتر و پیوسته تر هستند. شایان ذکر است در این پهنه به سبب قرار گرفتن تعداد زیادی از لکه های بایر می تواند به عنوان یک فرصت در جهت پیوستگی اکولوژیکی بیشتر منظر شهری در نظر گرفته شود و از طرفی دیگر با توجه به اینکه کمترین میزان اراضی ساخته شده (معادل ۳۵ درصد کل پهنه) در این بخش واقع شده اند و وسعت کمی دارند و کوچک و دور از هم هستند و از سویی دیگر کمترین تعداد شبکه ارتباطی نیز در این پهنه قرار دارد، بنابر این، بهسازی اکولوژیکی آسانتر و کم هزینه تر خواهد بود.

پهنه شماره ۲: پهنه شماره ۲ نیز بصورت کمربندی مابین پهنه شماره ۱ و ۳ قرار گرفته است. در واقع توزیع پهنه ها از سیر تاریخی گسترش شهر پیروی می نماید بدین صورت که هر چه از هسته اولیه شهر دورتر می شویم وضعیت پیوستگی پوشش گیاهی شهر بهتر می شود و این دلیل روشنی است از اجرای طرح های توسعه شهری و ساخت و سازهای بی رویه در این پهنه از شهر که تکه تکه شدن و کاهش پیوستگی منظر شهری را به همراه داشته است. این پهنه با مساحت ۳۶۵ هکتار و در حدود ۳۰ درصد از کل محدوده شهر را در بر گرفته است و توزیع مکانی آن بیشتر در محلات ۳-۲(قائم)،۴-۲(جمهوری اسلامی)،۳-۱(فرودگاه)،۴-۱ (گرائیل محله) ۲- ۳(پارک ملت) و قسمتهای مرکزی محله ۶ است. پوشش گیاهی آن نیز به مراتب کمتر از پهنه اول و در حدود ۷۵ هکتار و غالبا از باغات پراکنده و پارکها و فضاهای سبز شهری است. مجموع تعداد لکه های سبز در این پهنه ۱۴۰ لکه و متوسط تعداد لکه ها نیز در کل پهنه ۵ لکه است، و همچنین مساحت کل و متوسط مساحت لکه های سبز نیز در این پهنه به ترتیب ۷۵ و ۳/۵ هکتار است. به طور کلی این پهنه از لحاظ توزیع جغرافیایی پراکنش بیشتری دارد و تعداد لکه های سبز اکولوژیک نسبت به پهنه اول بیشتر بوده، ولی ریزدانه تر و دارای فاصله بیشتری نسبت به یکدیگر هستند و متریک MNN عدد بین ۳۹ تا ۸۷ را نشان می دهد و شرایط اکولوژیکی بدتری نسبت به پهنه قبلی دارا هستند. تنها کریدور طبیعی این پهنه رودخانه بزپل با طول مسیر ۱۰۸۰ متر گذر از این پهنه است که تنها از محله ۳-۲(قائم) این پهنه از شهر عبور می نماید.

پهنه شماره ۳: چنانچه شکل (۱۵) نشان می دهد، قسمت اعظم این پهنه در بخش مرکزی شهر واقع شده است و در کل ۴۲ درصد وسعت شهر، برابر با ۵۰۶ هکتار را در بر گرفته است. در این پهنه با توجه به تمرکز بالای جمعیت و افزایش ساخت و ساز، دانه بندی ریزتر است و لکه‌های سبز نیز در این پهنه وسعت چندانی ندارند و تنها ۷ درصد پهنه معادل ۳۸ هکتار را شامل می‌شوند. از نظر توزیع مکانی نیز این پهنه غالبا در محلات ۱-۳(زیروان)،۳-۳(شهید مدنی)،۱-۲(نقاش محله)،۲-۲ (جمهوری اسلامی) ۵- ۲(شهید رجایی)۱-۱(امام خمینی)،۲-۱(باهنر)،۳-۱(فرودگاه)،۱-۴و۳-۵(کوی فرهنگیان)گسترش یافته است. این پهنه از لحاظ پیوستگی پوشش گیاهی و فضای سبز شهری نامطلوب است به طوری که شاخص MNN عدد ۸۷ تا ۱۶۱ متر را نشان می دهد و دلیل آن هم تراکم جمعیت و متعاقب آن ساخت و سازهای فشرده و چنگ اندازی اراضی زراعی و باغات طی سالهای گذشته بوده که در نهایت قطعه قطعه شدن و عدم پیوستگی لکه ها را به همراه داشته است و به طور کلی از لحاظ زیست محیطی وضعیت مناسبی را دارا نمی‌باشد. به‌طور کلی با توجه به اینکه ۸۳ درصد پهنه را لکه‌های ساخت‌وساز تشکیل می‌دهد و از طرفی هم

لکه های سبز به کمترین میزان خود می رسند (۷ درصد پهنه) بهسازی شبکه اکولوژیک این بخش بسیار سخت و پرهزینه است. از نقاط قوت این پهنه عبور سه رودخانه بزپل، برزو (فراش محله) و بهپاک است که به ترتیب طول مسیر آنها در این پهنه ۶۶۲، ۱۹۶۰ و ۱۷۴۰ متر می‌باشد. در این پهنه تکه تکه شدن الگوی طبیعی بستر شامل الگوی رودخانه به دلیل تداخل با الگوی مداری شبکه دسترسی به وضوح دیده می شود. به طور کلی در این پهنه به سبب وجود تراکم لکه های ساخته شده و ریز دانگی بستر از یک طرف و انقطاع کریدورهای طبیعی رودخانه بوسیله الگوهای مداری شکل راههای ارتباطی از طرف دیگر، انجام اقدامات اصلاحی بسیار پرهزینه است و در کوتاه مدت میسر نمی باشد. بنابر این بهسازی و ارتقای میزان پیوستگی اکولوژیکی باید از طریق ایجاد کریدورهای مصنوع سبز در حریم راه آهن و خیابانهای اصلی جهت اتصال و پیوستگی این بخش با بخشهای اکولوژیک سبز پیرامونی و همچنین تبدیل کاربریهای صنعتی مستقر در این پهنه باید در برنامه های بلند مدت طرح های شهری قرار گیرد.

نتیجه گیری

این پژوهش با هدف ارزیابی روند تغییرات ساختار اکولوژیک شهر بهشهر به منظور ارائه راهکارهایی جهت پیوستگی منظر و ارتقای تاب آوری زیست محیطی آن صورت گرفته است و برای رسیدن به این هدف، پس از تهیه نقشه‌های کاربری اراضی سالهای مورد مطالعه (۱۹۸۶ و ۲۰۲۰)، ابتدا تحلیل متریکهای سیمای سرزمین جهت آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی ۳۴ سال گذشته شهر انجام شد و در ادامه جهت ارائه دادن راهکارهایی جهت پیوستگی اکولوژیکی و ارتقای تاب آوری زیست محیطی از مدل موزائیکی فورمن (تئوری لکه، کریدور و ماتریس) به تحلیل عناصر ساختار اکولوژیک شهر بهشهر پرداخته شده است.

مرور مطالعات انجام گرفته در رابطه با موضوع تحقیق، نشان می دهد که تاکنون در شهر بهشهر چنین مطالعه‌ای صورت نگرفته است ولی با بررسی نتایج کلی این تحقیق با مطالعات پیشین همچون: پریور و همکاران (۱۳۸۸) در خصوص ساختار اکولوژیک سیمای سرزمین شهر تهران برای تدوین راهکارهای ارتقای کیفیت محیط زیست، و محمودزاده و همکاران (۱۳۹۸) در خصوص تحلیلی بر تغییرات ساختاری سیمای سرزمین کلان شهر تبریز با استفاده از مبانی اکولوژی سیمای سرزمین و با تأکید بر مفهوم پیوستگی، و ژانگ (۲۰۱۷) در خصوص بهبود قابلیت اتصال چشم انداز (منظر)، از طریق مدلسازی و طراحی کریدور (راهرو) سبز چند منظوره در شهر دیترویت آمریکای شمالی و غیره نتایج تقریبا مشابهی به دست آمده است و همگی بر این باورند که سیمای سرزمین شهرهای مورد مطالعه با افزایش جمعیت و ساخت و سازهای بی‌رویه به مرور ریزدانه شده و پیوستگی اکولوژیکی آنها کاهش یافته است، و در نهایت با بررسی ظرفیت کریدورها و لکه های طبیعی و مصنوعی موجود ، به پهنه بندی این شهرها پرداختند و در نهایت راهکارهای حفاظتی و اصلاحی جهت بهبود میزان پیوستگی و تاب آوری زیست محیطی شهر ارائه نمودند.

نتایج حاصل از بررسی متریک های پیوستگی سیمای سرزمین (MNN) شهر بهشهر حاکی از آن است که افزایش جمعیت شهری و به دنبال آن، اجرای طرح های توسعه شهری و ساخت و سازهای بی برنامه در شهر بهشهر پیوند اکولوژیک بین زیستگاه ها و لکه های سبز را قطع نموده و باعث کاهش پیوستگی اکولوژیکی در سیمای سرزمین شهر شده و در نهایت کاهش تاب آوری زیست محیطی را به همراه داشته است. در واقع با توجه به مقادیر حاصله از این متریک که نتایج آن در شکل (۱۲) نشان داده شده، میزان پیوستگی اکولوژیکی لکه های زراعی در ۳۴ سال گذشته در حدود ۴۸ متر، باغات و فضای سبز حدود ۱۰ متر کاهش یافته و فواصل بین لکه های مشابه اکولوژیکی زیاد تر شده است.

به طور کلی پس از تحلیل و آسیب شناسی وضعیت عناصر ساختار اکولوژیک شهر بهشهر که با استفاده از آنالیز متریکهای سیمای سرزمین و همچنین مدل موزائیکی (لکه، کریدور و ماتریس) صورت پذیرفت، در راستای رسیدن به اهداف این تحقیق به منظور ارتقای پیوستگی منظر و ضریب تاب آوری زیست محیطی شهر لازم است تا بر اساس سه پهنه حاصل از آنالیز پیوستگی متریک MNN و همچنین روی هم گذاری لایه های طبیعی و مصنوعی (لکه ها و کریدورها) بر روی این پهنه‌ها، (شکل ۱۷) برای هر پهنه راهکارهای حفاظتی، بهسازی و اصلاح به منظور بهبود پیوستگی اکولوژیکی و منظر شهری ارائه گردد.

پهنه شماره۱:

در این پهنه جهت بهبود پیوستگی اکولوژیکی و منظر شهری راهکارهای زیر پیشنهاد می‌شود:

– عبور مسیر ۴۵۰۰ متری راه آهن تهران–گرگان با جهت شرقی–غربی به عنوان یک کریدور مصنوعی به همراه حریم خود، با توجه به اینکه ما بین پهنه شماره یک و سه واقع شده است، بنابر این ظرفیت بسیار مناسبی است که از حریم آن با ایجاد کریدور

سبز به منظور اتصال و پیوستگی این دو پهنه و همچنین جهت اهداف گردشگری، اقتصادی و بخصوص زیست محیطی استفاده گردد.

– با توجه به اینکه غالب بستر این پهنه (۵۴ درصد)، از پوشش گیاهی (اراضی زراعی و باغات شخصی) تشکیل شده است، بنابر این استراتژی حفاظت از این ذخائر مهم اکولوژیک از طریق ایجاد بافرهای حفاظتی به دور لکه‌های مذکور به منظور جلوگیری از کاهش اندازه آنها خصوصا لکه‌های بزرگ پهنه در اولویت قرار گیرد و در بازنگری طرح‌های توسعه شهری برای حفظ این لکه ها به طور صحیح برنامه ریزی گردد.

– از آنجایی که هر ۵ کریدور طبیعی شهر (رودخانه) از این پهنه خصوصا محلات ۳–۴(کوای محله)، ۱–۵ و ۲–۵(زیروان) و ۶ عبور و به سمت دریا جریان پیدا می کنند، به منظور حفاظت از حریم آنها از گزند ساخت و سازهای آینده، ایجاد بافر و همچنین اقدامات اصلاحی چون: افزایش سطح حریم رودخانه و مرمت و ساماندهی اکولوژیک بستر رودخانه توصیه می‌گردد.

پهنه شماره ۲:

با توجه به اینکه ۶۸ درصد این پهنه را فضای ساخت و ساز تشکیل می‌دهد، بهسازی شبکه اکولوژیک نیز نسبت به پهنه قبلی سخت تر است، بنابراین با توجه به طول کم کریدورهای طبیعی، عدم توزیع کافی و فقدان لکه‌های بزرگ پوشش گیاهی و ریزدانه بودن لکه‌های سبز و همچنین فقدان لکه‌های بایر بزرگ در این پهنه موارد زیر جهت ارتقای پیوستگی اکولوژیکی پیشنهاد می‌شود:

– حفظ حریم و ایجاد بافرهای سبز خطی در امتداد کریدور رودخانه بز پل که از محله ۳–۲(قائم) عبور می نماید، می تواند پیوستگی اکولوژیکی نسبتا خوبی را با بخش شمال شرقی پهنه شماره یک و محلات ۲–۲(جمهوری) و ۳–۲(قائم)پهنه شماره دو ایجاد نماید. از طرفی دیگر در این دو محله ، لکه های بایر از نظر اندازه و وسعت وضعیت تقریبا خوبی دارند و حفظ حریم و تغییر کاربری آنها به فضای سبز توصیه می گردد.

– ایجاد بافرهای حفاظتی به دور لکه های بزرگ باغی این پهنه خصوصا در محلات ۴–۱(گرائیل محله)، ۲–۲و ۴–۲(جمهوری) و ۲–۴(گلشهر) ، به منظور جلوگیری از کاهش اندازه آنها.

پهنه شماره ۳:

به طور کلی پس از آسیب شناسی ساختار اکولوژیک و شناخت نقاط قوت و ضعف، جهت اصلاح و تقویت پیوستگی اکولوژیکی سیمای سرزمین (منظر) این پهنه موارد زیر پیشنهاد می گردد:

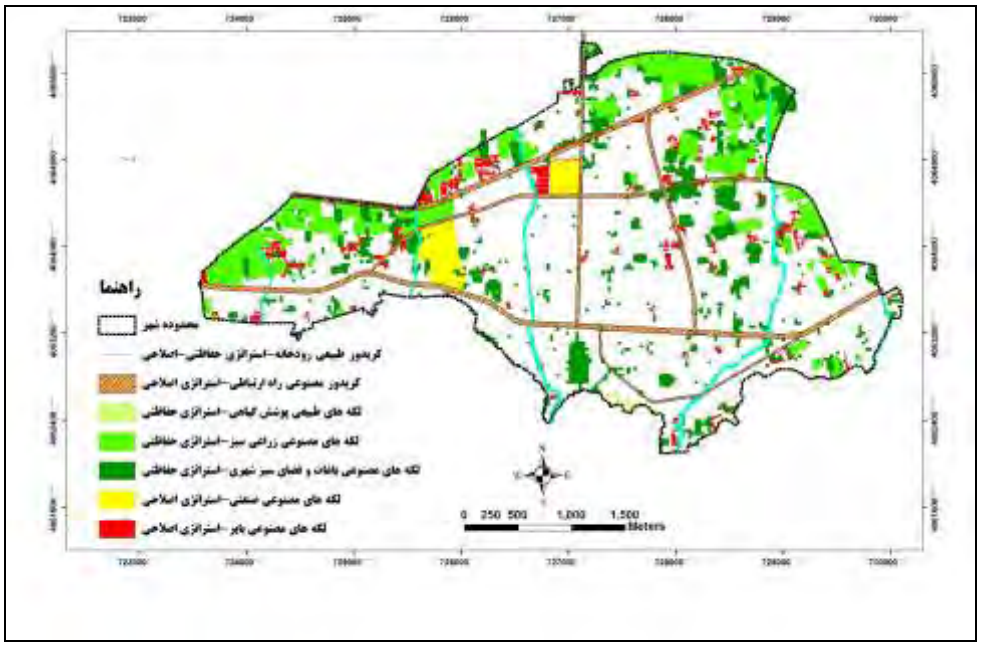
*با توجه به وجود لکه بایر بجا مانده از کارخانه بزرگ چیت سازی سالهای نه چندان دور شهر بهشهر در محله ۳–۵(کوی فرهنگیان) به همراه زمینهای بایر همسایگی غربی آن که بیش از ۱۲ هکتار وسعت دارند، میتوان تغییر کاربری لکه مذکور را به پارک و فضای سبز به عنوان برنامه کوتاه مدت بهسازی اکولوژیک توصیه نمود.

– حفظ حریم و ایجاد بافرهای سبز خطی در امتداد کریدور رودخانه‌های ذکر شده با توجه به انقطاع آنها توسط کریدورهای مداری شکل خیابانها یکی دیگر از برنامه های بهسازی میزان پیوستگی اکولوژیکی منظر شهری است که برای تحقق آن پیشنهاد می شود که در یک برنامه بلند مدت با آزاد سازی حریم رودخانه و انتخاب گونه گیاهی مناسب اقدامات لازم صورت گیرد.

– با توجه به اینکه اکثر شبکه‌های اصلی دسترسی با الگوی مداری در این پهنه قرار دارند، می توان در یک برنامه ریزی بلند مدت، از طریق ایجاد کریدورهای سبز خصوصا در امتداد حریم خیابانهای هاشمی نژاد، امام خمینی، جمهوری اسلامی، گلشهر و پاسداران میزان پیوستگی اکولوژیک این پهنه را بالا برد.

– در این پهنه خروج کارخانه دانه های روغنی بهپاک با مساحت تقریبی ۲۰ هکتار در محله ۴–۱ (گرائیل محله) و اصلاح و تغییر کاربری آن از صنعتی به فضای سبز باید در دستور کار مدیریت شهری در تهیه و اجرای طرح های آینده و بلند مدت توسعه شهری قرار گیرد.

به طور کلی راهکارهای پیشنهادی که با استفاده از تئوری موزاییکی (لکه – کریدور – ماتریس) و آسیب شناسی از عناصر ساختاری اکولوژیک در محدوده شهر بهشهر انجام شد، در نهایت منجر به شناسایی لکه ها و کریدورهای طبیعی و مصنوعی شامل لکه های زراعی، باغی، فضای سبز شهری، کاربریهای صنعتی مزاحم و آلاینده و اراضی بایر (لکه های بیش از ۲۰۰۰ متر مربع) وضع موجود محدوده مورد مطالعه جهت ایجاد شبکه حیاتی اکولوژیکی شد. (شکل ۱۷)



شکل۱۷. تصویر شبکه حیاتی کریدورها و لکه های طبیعی و مصنوعی پیشنهادی جهت بهبود پیوستگی سیمای سرزمین بهشهر

در حقیقت این عناصر ساختاری اکولوژیک به جهت موقعیت توپولوژیک نقش مهمی در پیوستگی اکولوژیکی منظر شهر ایفا می نمایند و از لحاظ بوم شناسی بسیار ارزشمند هستند و در بلند مدت ارتقای تاب آوری زیست محیطی را به همراه خواهند داشت. نقش این لکه‌ها و کریدورها به خصوص در بخش مرکزی شهر (پهنه شماره ۳)که دارای تراکم بالای جمعیتی و مسکونی هستند و عملاً وجود زیستگاههای بزرگ ممکن نیست مهمتر است. با شناسایی لکه‌های با ارزش، برنامه‌ریزی شهری باید به سمت حفاظت از آنها سوق داده شود تا بیشترین سود با حداقل هزینه‌ها در جهت حفاظت از لکه ها و کریدورهای با اهمیت به دست آید. بنابراین راهکارهای پیشنهادی در این تحقیق عموماً شامل دو اصل کلی می‌باشند:

– راهکارهای حفاظتی و مدیریتی در ارتباط با لکه‌ها و کریدورهای سبز و باز موجود که از اولویت بیشتری برخوردارند.

– راهکارهای اصلاحی مبتنی بر ایجاد شبکه های اکولوژیکی سبز و احیای لکه های تخریب شده.

لذا مجریان اصلی طرحهای توسعه شهری، بایستی توسعه فضاهای سبز داخلی را در کنار فضاهای سبز پیرامونی در اولویت قرار داده و با تدوین قوانین، برنامه ها و طرحهای توسعه و با بهره گیری از تجارب سایر شهرها و کشورها و حمایت از طرحهای پژوهشی، اقدامات لازم را جهت احیاء و توسعه اکولوژیک فضاهای سبز درون شهری انجام دهند.

تقدیر و تشکر

این مقاله مستخرج از رساله دکتری رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری بوده که در دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور از آن دفاع شده است.

منابع

پاشاپور؛ حجت اله و پوراکرمی، محمد. (۱۲۹۶). سنجش ابعاد کالبدی تاب آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی (زلزله) مطالعه موردی منطقه ۱۲ شهر تهران. *فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی*، ۱۲(۴)، ۱۰۰۲-۹۸۵.

پریور، پرستو؛ یاوری، احمد رضا؛ فریادی، شهرزادو ستوده، احد. (۱۳۸۸). تحلیل ساختار اکولوژیک سیمای سرزمین شهر تهران برای تدوین راهکارهای ارتقای کیفیت محیط زیست. *فصلنامه محیط شناسی*، ۳۵(۵۱)، ۵۶-۴۵.

حمیدی، پریسا؛ لطفی، صدیقه و نیک‌پور، عامر. (۱۴۰۱). بررسی وضعیت شاخصهای تاب آوری کالبدی در شهر ساری با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی معکوس (IHWP). *فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی*، ۱۷(۴)، ۱۰۰۲-۹۹۱.

حیدری ساربان، وکیل. (۱۳۹۹). تحلیل اثرات سرمایه اجتماعی بر بهبود تاب آوری روستاییان پیرامون مدیریت بحران زلزله (مطالعه موردی: دهستان ازومدل شمالی، شهرستان ورزقان). *فصلنامه مطالعات برنامه ریزی سکونتگاه‌های انسانی، ۱۵* (۱)، ۱۳۲-۱۱۷.

داداش پور، هاشم و عادلی، زینب. (۱۳۹۴). سنجش ظرفیت‌های تاب‌آوری در مجموعه شهری قزوین. *نشریه مدیریت بحران*، شماره۲، ۸۴-۷۳.

مجتبی رفیعیان، محمدرضا؛ رضایی، علی عسگری؛ اکبر، پرهیزکار و سیاوش شایان. (۱۳۹۰)، تبیین مفهومی تاب آوری و شاخص سازی آن در مدیریت سوانح اجتماع محور(CBDM). *فصلنامه برنامه‌ریزی و آمایش فضا، ۱۵* (۴)، ۴۱- ۱۹.

ریاحی، وحید؛ روشنعلی، محمد و زاهدی کلاکی، ابراهیم. (۱۳۹۷). تحلیل جغرافیایی مراکز اقامتی (با تاکید بر هتلها) و نقش آن در توسعه گردشگری (مطالعه موردی شهر بهشهر). مجله علوم جغرافیای، ۱۴ (۲۹)، ۹-۱.

زبردست، لعبت؛ یاوری، احمدرضا؛ پریور، پرستو و ستوده، احد. (۱۳۹۴). *مقدمه‌ای بر مفاهیم پایه اکولوژی سیمای سرزمین با کاربرد در برنامه ریزی محیط زیست*. تهران: انتشارات آوای قلم.

سیف الدینی، فرانک. (۱۳۹۱). *منظر شهری*. چاپ اول، تهران: انتشارات آییژ.

شعبانی، افشین؛ جعفری، شیرکو، معینالدینی، مظاهر؛ دانهکار، افشین و علمبیگی، امیر. (۱۳۹۷). مدلسازی رابطه فضای سبز شهری با آلودگی هوا، صوت و دما با استفاده از سنجههای سیمای سرزمین. *سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی*، ۹(۲)، ۷۵-۵۹.

شفیعی‌نژاد، سرور؛ پودات، فاطمه و فرخیان، فروزان. (۱۳۹۷). ارزیابی پیوستگی اکولوژیک لکه‌های سبز شهری با استفاده از تئوری گراف (مطالعه موردی: کلانشهر اهواز). بوم شناسی کاربردی، ۷(۱)، ۱۱-۱.

شکری فیروزجاه، پری. (۱۳۹۷). سنجش میزان تاب آوری شهرها در برابر مخاطرات طبیعی (مطالعه موردی: شهر بابل). *فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی، ۱۳* (۳)، ۶۷۸-۶۶۳

طرح جامع بهشهر. (۱۳۷۹). *مهندسین مشاور زیستا*. اداره کل مسکن و شهرسازی مازندران.

عسگریان، علی؛ جباریان امیری، بهمن؛ علیزاده شعبانی، افشین و فقهی، جهانگیر. (۱۳۹۴). بررسی الگوهای توسعه در شهر ساری با استفاده از رهیافت اکولوژی سیمای سرزمین. *نشریه محیط زیست طبیعی، ۶۸*(۱)، ۱۰۷-۹۵.

فرزاد بهتاش، محمدرضا؛ کینژاد، محمدعلی؛ پیربابایی، محمدتقی و عسگری، علی. (۱۳۹۲). ارزیابی و تحلیل ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری کلانشهر تبریز. *نشریه هنرهای زیبا - معماری و شهرسازی، ۱۸* (۳)، ۴۲-۳۳.

کرمی، آرش و فقهی، جهانگیر. (۱۳۹۱). بررسی کمی کردن سنجه‌های سیمای سرزمین (مطالعه موردی : استان کهگیلویه و بویراحمد). *محیط شناسی، ۳۷* (۶۰) ، ۸۸-۷۹.

لطفی، احمدرضا و دانشپور، عبدالهادی. (۱۳۹۵). تحلیل و ارزیابی احیای اکولوژی شهر با تأکید بر متابولیسم شهری. *طراحی مهندسی و اکولوژی منظر*. ۱ (۲)، ۱۲-۱.

محمودزاده، حسن و مسعودی، حسن. (۱۳۹۸). تحلیلی بر تغییرات ساختاری سیمای سرزمین کلان شهر تبریز با استفاده از مبانی اکولوژی سیمای سرزمین و با تأکید بر مفهوم پیوستگی. *آمایش سرزمین*، ۱۱ (۲)، ۲۰۴-۱۷۹.

مشکسار، پریسا؛ پیوسته‌گر، یعقوب و شمس‌الدینی، علی. (۱۳۹۸). ارزیابی تاب آوری اجتماعی و اقتصادی منطقه ۳ شهرداری شیراز در برابر زلزله. *فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی، ۱۴* (۴)، ۱۱۴۷-۱۱۳۳.

مهندسان مشاور هفت شهر آریا. (۱۳۹۵). *طرح بهسازی، نوسازی محدوده‌ها و محلات هدف بازآفرینی شهر بهشهر*. تهران: وزارت راه و شهرسازی.

میرسنجری، میرمهرداد و محمدیاری، فاطمه. (۱۳۹۶). پایش تغییرات سیمای سرزمین با استفاده از تحلیل گرادیان مطالعهٔ موردی : شهرستان بهبهان. *جغرافیا و پایداری محیط*، شماره ۲۲، ۹۶-۸۳.

میکاییلی، علیرضا و صادقی بنیس، مژگان. (۱۳۸۹). شبکه اکولوژیکی شهر تبریز و راهکارهای پیشنهادی برای حفظ و توسعه آن. *پژوهش‌های محیط زیست*. ۱ (۲)، ۵۲-۴۳.

هریسچیان، مهدی؛ محمودزاده، حسن و جعفری، حسن. (۱۳۹۶). کاربرد راهبردهای پایداری اکولوژیک برای افزایش تاب آوری محیط زیست شهری (مطالعه موردی: شهرداری منطقه یک تبریز). پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز.

Adger WN.(2000). Social and ecological resilience: are they related?. *Progress in human geography*. *24*(3), 347-64

Alberti, M., Marzluff, JM., Shulenberger, E., Bradley, G., Ryan, C., & Zumbrunnen C. (2003). Integrating humans into ecology: opportunities and challenges for studying urban ecosystems. *BioScience*, *53*(12),1169-79

Botequilha, A., & Ahern, J. (2002). Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning. *Journal of Landacape and urban planning*, 59, 65-93.

Byomkesh, T., Nakagoshi, N., Dewan, AM. (2012). Urbanization and Green Space Dynamics in Greater Dhaka, Bangladesh. *Journal of Landscape and Ecological Engineering*, *8*(1),45-58.

Cutter, S L., Barnes, L.,Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E., & Webb, J. (2008). A place based model for understanding community resilience to natural disasters. *Global Environmental Change*, *18* (4), 598-606.

Ersoy, E., Jorgensen,A., & Warren. P. H. (2019). Identifying multispecies connectivity corridors and the spatial pattern of the landscape. *Journal of Urban Forestry & Urban Greening*, 40, 308-322.

Feng, X., Xiu, C., Bai L, Zhong Y., & Wei, Y. (2020). Comprehensive evaluation of urban resilience based on the perspective of landscape pattern: A case study of Shenyang city. *Cities*, 1;104:102722 .

Forman, RT.T. (1995). Some general principles of Landscape and regional ecology. *Journal of Landscape ecology*. *10*(3),133-142.

Forman. R.T.T., & Godron, M. (1986). *Landscape Ecology*. Wiley, New York.

Frohn, R. C. (1998). *Remote Sensing for Landscape Ecology: New Metric Indicators for Monitoring, Modeling, and Assessment of Ecosystems*. Lewis Publishers, Boca Raton.

Gökyer, E. (2013).*Understanding Landscape Structure Using Landscape Metrics*. INTECH Open Access Publisher.

Klein, R.G.N., & Thomalla, F. (2003). *Resilience to Natural Hazard: How Useful is this Concept*. Environmental Hazards.

Li, H., Fernandez, S.J., & Ganguly, A. (2014). Racial Geography, Economic Growth and Natural Disaster Resilience. *Geography and Natural Disasters*, *4*(2), 1-15.

Liding, C., Yang, L., Yihe, L., Xiaoming, F., & Bojie, F. (2008). pattern Analysis in Landscape Ecology: Process. *Challenges and outlook*, 521-531.

Zhang, Zh. (2017). Enhancing Landscape Connectivity in Detroit through Multifunctional Green Corridor Modeling and Design. Master's thesis, in the University of Michigan.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

How to cite this article:
Zahedi kelaki, E., Motevalli, S., Mahmoudzadeh, H., & Janbaz Ghobadi, G. (2022). Evaluation of Changes in the Ecological Structure of Behshahr City in Order to Provide Solutions to Improve Landscape Continuity and Promote Environmental Resilience. (IRAN). *Journal of Studies of Human Settlements Planning*, *18*(1), 239-256.

ارجا به این مقاله:
زاهدی کلاکی، ابراهیم؛ متولی، صدرالدین؛ محمودزاده، حسن و جانباز قبادی، غلامرضا. (۱۴۰۲). ارزیابی تغییرات ساختار اکولوژیک شهر بهشهر به منظور ارایه راهکارهایی جهت بهبود پیوستگی منظر و ارتقای تاب آوری زیست محیطی. *فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی*، *۱۸* (۱)، ۲۵۶-۲۳۹.