

تحلیل روند تغییرات دوره‌ای فضای سبز شهری زنجان از ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ و ارائه الگوی مکان‌یابی بهینه آن

*نقیسه مرصوصی^۱، صالح رشوند^۲

۱. دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، گروه علمی جغرافیا، دانشگاه پیام نور، ایران

۲. کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه پیام نور، ایران

دریافت: ۱۳۹۶/۰۱/۱۵ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۲۶

Analyze the Trend of Periodic Changes in Urban Green Space in Zanjan from 2006 to 2011 and Provide its Optimal Location Pattern

*Nafiseh Marsousi¹, Saleh Rashvand²

1. Associate Prof.. of Geography & Urban Planning, Department of Geography, Payam Noor University, Iran

2. MA in Geography and Urban Planning, Payam Noor University, Iran

Received: 04/04/2017

Accepted: 16/06/2017

Abstract

The main objective of this study was to analyze the periodical changes of urban green space in Zanjan and its optimal location. The research method is descriptive-analytic, and in terms of type, this study is practical. The procedure of qualitative and quantitative changes has calculated based on LCM Model and binary comparison. Hierarchical analysis model in GIS software environment was used to weight the criteria of urban green space location. The results showed that the green space per capita of the city has reduced from 34.64 square meters in 2006 to 12.46 square meters in 2011. In addition, in 2006, the most qualitative and quantitative changes in favor of areas lacking green space was 69.91 percent which was increased in 2011 to 80.69 percent. During 2006 to 2011, the maximum incremental area lacking green space has been approximately 250 hectares and the largest reduction area with low green space has been approximately 250 hectares. During this period, the increases in construction and reducing overflow crowd to this area have been the reasons of green space reduction. From the total area of 2250 hectares, 356 hectares which was 15% of the total space, the situation is quite compatible to green space expansion. Due to the reduction of green space per capita compared to other land uses, it is necessary to take into account arrangements and preventive actions to reduce the excessive use of green space in urban planning.

Keywords

Urban green space, Periodic changes, Location pattern, Zanjan

چکیده

هدف از مطالعه حاضر تحلیل تغییرات دوره‌ای فضای سبز شهری زنجان و مکان‌یابی بهینه آن در منطقه ۲ شهرداری زنجان است. روش تحقیق؛ توصیفی-تحلیلی بوده و از لحاظ نوع پژوهش، کاربردی می‌باشد. روند تغییرات کمی و کیفی براساس مدل LCM و مقایسه دودوئی محاسبه گردید. جهت وزن‌دهی به معیارهای مکان‌یابی فضای سبز شهری از مدل تحلیل سلسله مراتبی در محیط نرم افزاری سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده شد. نتایج مطالعه نشان داد که سرانه فضای سبز در سال ۱۳۸۵ از ۳۴/۶۴ متر مربع به ۱۲/۴۶ متر مربع در سال ۱۳۹۰ کاهش یافته است. همچنین در سال ۱۳۸۵ بیش‌ترین میزان تغییرات کمی و کیفی به نفع مناطق فاقد فضای سبز ۶۹/۹۱ درصد بوده که این میزان در سال ۱۳۹۰ به ۸۰/۶۹ درصد افزایش یافته است. طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۵ بیش‌ترین میزان مساحت افزایشی در مناطق فاقد فضای سبز با حدود تقریبی ۲۵۰ هکتار و بیش‌ترین مساحت کاهش از مناطق با فضای سبز کم با حدود تقریبی ۲۵۰ هکتار بوده است. طی این بازه زمانی افزایش ساخت و سازها و سرریز جمعیتی به این منطقه از عوامل مؤثر در کاهش فضای سبز است. از کل مساحت ۲۲۵۰ هکتاری منطقه، ۳۵۶ هکتار معادل ۱۵ درصد از کل مساحت منطقه، وضعیتی کاملا سازگار برای گسترش فضای سبز دارد. در یک بررسی کلی می‌توان گفت که طی این سال‌ها میزان فضای سبز به نفع سایر کاربری‌های خدماتی افزایش داشته و این میزان در سال ۱۳۹۰ شدت گرفته که نیازمند اتخاذ تمهیدات و انجام اقدامات پیش‌گیرانه از کاهش بی‌رویه کاربری فضای سبز است.

واژه‌های کلیدی

فضای سبز شهری، تغییرات دوره‌ای، الگوی مکان‌یابی، زنجان

مقدمه

شهرنشینی یک فرآیند مستمر در سراسر جهان است. حرکت مردم از مناطق روستایی به مناطق شهری علت اصلی شهرنشینی بوده و با توجه به شرح، کنترل حرکت مردم بسیار دشوار است. ورود ساکنان جدید به مناطق شهری مستلزم ساختمان بیش‌تر، نهادهای جدید و اغلب، راه‌های جدید زندگی است. تمرکز مردم و تولید در شهرها می‌تواند فرصت‌هایی برای دستاوردهای زیست محیطی و در ضمن برآوردن نیازهای انسان را عرضه کند. صرفه جویی ناشی از مقیاس در ارائه شغل، مسکن و خدماتی مانند مراقبت‌های بهداشتی، آب، سیستم حمل و نقل عمومی و سایر زیرساخت‌ها از جمله مزایای شهرنشینی است (Weingaertner, 2005:2).

در طول دهه گذشته، نسبت جهانی جمعیت شهری به سرعت در حال افزایش بوده و این رشد حرکت زیاد مردم به شهرها، به استفاده بیش‌تر از فرصت‌ها و بهبود استاندارد زندگی منجر شده است (Asamoah, 2010). جهان در حال تبدیل به یک منطقه غول شهری^۱ است. در سال ۲۰۰۷، جهان از ۵۰ درصد آستانه شهری، با تأکید بر اهمیت شهرها و تأثیر آن‌ها بر زمین عبور کرده است. اگر چه، شهرها کم‌تر از ۵ درصد از فضای زمین را در سراسر جهان پوشش داده، اما حدود ۷۵ درصد از منابع جهان را مصرف می‌کنند (Safavi, 2012: 10).

بی‌تردید فضای سبز و پارک‌های شهری را باید در زمره اساسی‌ترین عوامل پایداری حیات طبیعی و انسانی در شهرنشینی امروز به شمار آورد (اسمعیلی، ۱۳۸۱: ۱۱) که اگر به طور صحیح برنامه‌ریزی شوند، در سالم‌سازی جسم و روح انسان تأثیرات مطلوبی خواهند داشت. مکان‌یابی مراکز خدمات رسانی در برنامه‌ریزی شهری از اهمیت خاصی برخوردار است. مکان‌یابی بهینه خدمات شهری باعث کاهش هزینه‌های مدیریت شهری و هزینه دسترسی می‌شود و تحقق عدالت اجتماعی را به دنبال دارد و امکان زیست بهتر، رفاه و آسایش شهروندان را فراهم می‌آورد. مکان‌یابی نادرست فضاهای شهری در نهایت منجر به ایجاد ناهنجاری‌هایی از جمله: استفاده کم کاربران از فضاهای ایجاد شده، ایجاد محدودیت در ارائه طرح معماری مناسب، ایجاد محدودیت در انتخاب و چیدمان گیاهی مناسب، آشفستگی در سیمای شهری، مشکلات مربوط به آبیاری و اصلاح خاک، عدم تعاملات اجتماعی نامناسب، مشکلات مدیریت و نگهداری، کاهش امنیت روانی و اجتماعی و غیره شده است (رحمانی، ۱۳۸۳: ۱۷).

تحقیق حاضر به دنبال تحلیل تغییرات دوره‌ای فضای سبز

شهری زنجان و ارائه الگوی مناسب مکان‌یابی بهینه آن می‌باشد. منطقه ۲ با ۲/۳۶ هکتار وسعت جزء بافت‌های جدید در شرق شهر زنجان محسوب می‌گردد. افزایش ساخت و سازها و سرریزهای جمعیتی از یک طرف و توزیع نامطلوب و تمرکز فضاهای سبز در مرکز این منطقه از جمله عواملی هستند که در طی دوره زمانی ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰، سبب تحلیل رفتن فضاهای سبز شهری شده است.

مبانی نظری

شهرنشینی هم در کشورهای توسعه یافته و کشورهای در حال توسعه افزایش یافته است. نزدیک به ۲ میلیارد نفر، ساکنان شهرهای جدید با اختصاص حدود ۶۰ درصد از جمعیت جهان تا سال ۲۰۳۰ شهرنشین وجود خواهد داشت که منجر به آسیب شدید به منابع طبیعی و اکوسیستم خواهد شد. وقتی شهرها رشد کردند، نیاز به زمین و منابع بیش‌تر برای حمایت از رشد خواهند داشت. این امر منجر به تغییر در استفاده از زمین که باعث ایجاد مشکلات زیست محیطی مانند آلودگی هوا و آب، از دست دادن فضای سبز و تنوع زیستی، اثرات جزایر گرمایی و غیره می‌گردد (Kharel, 2010).

در طول دهه‌های اخیر افزایش شهرنشینی و رشد جمعیت انسانی به کاهش قابل توجهی از زیستگاه‌های گیاهی در چشم انداز شهری همراه با مشکلات زیست محیطی مانند کاهش فضای سبز و زوال اکوسیستم منجر شده است (Gairola; Noresah, 2010:43).

یوان^۲ و همکاران (۲۰۰۵)، رشد سکونتگاه‌های انسانی در حاشیه شهری را به عنوان علت عمده از دست رفتن فضای سبز و اثرات منفی زیست محیطی ناشی از آن شناسایی کرده است. بر اساس گزارش گایرولا و نوریسا^۳ (۲۰۱۰)، از دست رفتن فضای سبز شهری در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته ثبت شده و وابسته به نرخ رشد شهری است که اغلب توسط عوامل اجتماعی و اقتصادی تعیین می‌شود (Odindi, 2012: 563).

کارگرین^۴ (۲۰۱۱)، اشاره می‌کند که، مناظر شهری، به ویژه، مناطق سبز شهری بسیار مهم هستند؛ زیرا پیوند یکپارچه با سلامت عمومی و راحتی ساکنان شهری، سطح مصرف انرژی و تصویر کلی از شهر است. همچنین نوآک^۵ (۲۰۰۲)، ادعا می‌کند که پوشش گیاهی شهری به طور مستقیم و غیرمستقیم می‌تواند کیفیت هوای محلی و منطقه‌ای را با تغییر محیط اتمسفر شهری

2. Yuan

3. Noresah and Gairola

4. Quagraine

5. Nowak

1. Giant Urban Area

تفاضلی نرمال شده پوشش گیاهی^۹ (NDVI) مربوط به داده‌های سنجد (ASTER) سرانه فضای سبز در سطح منطقه ۲/۵۷ مترمربع برای هر نفر محاسبه گردید که نسبت به حداقل سرانه‌ها بسیار پایین‌تر بود. بنابراین جهت مکان‌یابی فضای سبز از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده کردند. از مساحت ۱۲۰۵ هکتاری منطقه در حدود ۱۹۵ هکتار معادل ۱۶ درصد از کل مساحت منطقه ۱۱ تهران، وضعیتی کاملاً سازگار برای گسترش فضای سبز دارد.

محمدیاری و همکاران (۱۳۹۳)، در پژوهشی با هدف نمایش تغییرات زمانی و مکانی پوشش گیاهی شهرستان بهبهان از اطلاعات باندهای ماهواره‌ای لندست سنجنده‌های ETM و OLI در دو سال ۱۳۷۸ و ۱۳۹۲ استفاده و مقدار شاخص NDVI را برای دو سال محاسبه کردند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که تغییرات کمی و کیفی پوشش گیاهی در طی ۱۴ سال برای منطقه مورد مطالعه گسترده بوده و اراضی با پوشش عالی، بسیار خوب و ضعیف افزایش مساحت و اراضی با پوشش خوب کاهش مساحت را داشته است. بیش‌ترین افزایش مساحت در اراضی با پوشش عالی صورت گرفته و بیش‌ترین کاهش مساحت در اراضی با پوشش خوب بوده است.

غفاری‌زاده گیلاننده و همکاران (۱۳۹۳)، در پژوهشی به اولویت‌بندی تناسب اراضی در فرآیند مکان‌گزینی فضای سبز شهری با استفاده از فنون تحلیل چندمعیاری در منطقه یک شهرداری تبریز پرداختند. آن‌ها در مطالعه خود پس از استانداردسازی داده‌ها و وزن‌دهی به آن‌ها نقشه‌های معیار شده تهیه نموده و سپس در نقشه نهایی زمین‌های منطقه برای انتخاب مکان مناسب کاربری فضای سبز اولویت‌بندی کردند. بررسی نتایج بکارگیری مدل در محدوده نشان داد که پیکسل‌های معرفی شده در خروجی به دست آمده از مدل، دارای شرایط بهینه از منظر معیارهای تعریف شده هستند.

روش تحقیق

مطالعه حاضر، تحقیقی توصیفی-تحلیلی از نوع کاربردی می‌باشد. ابزار گردآوری اطلاعات، تصاویر ماهواره‌ای (سنجد لندست ۵ و ۸) و نقشه‌های موجود از منطقه می‌باشد (جدول ۱، شکل‌های ۱ و ۲).

برای دستیابی به اهداف مطالعه، ابتدا سرانه فضای سبز منطقه با استفاده از شاخص تفاضلی نرمال شده پوشش گیاهی (NDVI) و

تحت تاثیر قرار دهد.

خارل^۶ (۲۰۱۰)، مطرح می‌کند که در چند دهه گذشته، شیوه‌های استفاده از زمین مانند کشاورزی، معدن، مسکن و تفریح تغییر یافته و همچنان غالب است که اثرات آن‌ها را می‌توان در اشکال توسعه کنترل نشده شهرنشینی (و پراکندگی)، زوال کیفیت محیط زیست، صدمه به زمین‌های اصلی کشاورزی، کاهش فضای سبز و از دست رفتن ماهیان و حیات وحش در زیستگاه‌های سراسر زمین مشاهده کرد.

ناب و همکاران^۷ (۲۰۱۳)، استدلال کردند که مشکل عمده رشد سریع شهرها، تغییر الگوهای استفاده از زمین است. به گفته آن‌ها ویژگی‌های کلی شهرنشینی سریع توسط بیش‌تر کشورهای جنوب صحرائی بزرگ آفریقا، مانند غنا، تغییرات شایع استفاده در زمین و ساختمان تجربه شده است.

منسا^۸ (۲۰۱۴)، بیان می‌کند که فضای سبز به عنوان منبع عمده زیست محیطی، منظر شهری را تشکیل می‌دهد. او همچنین مطرح کرد که طبق آمار، در آفریقا فضای سبز شهری خالی شده و سایر فضاهای سبز در وضعیت هشدار دهنده قرار دارند. علاوه بر این در حال حاضر بخش کوچکی از سرزمین را تعدادی از مناطق شهری اشغال کرده است.

پیشینه تحقیق

با توجه به اهمیت پارک‌ها و فضاهای سبز در توسعه پایدار شهری و کیفیت زندگی ساکنان شهرها این موضوع از جنبه‌های مختلف از سوی پژوهشگران مورد بررسی قرار گرفته‌اند:

ابراهیم‌زاده و همکاران (۱۳۹۰)، در پژوهشی تحلیلی به توزیع فضایی- مکانی کاربری فضای سبز و مکان‌یابی بهینه آن در منطقه ۱ شهر زاهدان پرداختند و دریافتند که علاوه بر کمبودها و نیازهای موجود، با توجه به پیش‌بینی انجام شده، این منطقه شهری حدود ۳۷۸۳۷۶ نفر جمعیت در ده سال آینده خواهد داشت که با توجه به شرایط محیطی منطقه و با حداقل ۸ مترمربع سرانه شهری در آن افق به ۳۰۲۷۰۰۸ مترمربع فضای سبز در این منطقه نیاز خواهد بود.

احدنژاد و همکاران (۱۳۹۳)، در پژوهشی به ارزیابی و مکان‌یابی فضای سبز شهری پرداخته‌اند. برای محاسبه سرانه فضای سبز در سطح منطقه ۱۱ تهران، ابتدا با استفاده از شاخص

6. Kharel
7. Noob
8. Mensah

9. The Normalized Difference Vegetation Index

جهت بررسی تغییرات کیفی پوشش گیاهی در طی سال‌های مورد مطالعه نقشه‌های خروجی NDVI به پنج کلاس پوشش گیاهی (مناطق فاقد فضای سبز، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد) طبقه‌بندی شدند.

جمعیت منطقه، محاسبه گردید. سپس روند تغییرات کمی و کیفی کاربری فضای سبز منطقه طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ با مدل LCM، مقایسه دودوئی مکان‌یابی بهینه فضای سبز و تهیه نقشه‌های موضوعی در نرم افزارهای Arc GIS و Idrisi انجام گرفت.

جدول ۱. مشخصات تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده

ردیف	تاریخ هجری شمسی	ماهواره	سنجنده	تعداد باند	باندهای شاخص NDVI
۱	۱۳۸۵	لندست ۵	TM	۷	۳ و ۴
۲	۱۳۹۰	لندست ۸	OLI	۱۱	۴ و ۵



شکل ۱. تصویر ماهواره‌ای لندست ۵ (۱۳۸۵)



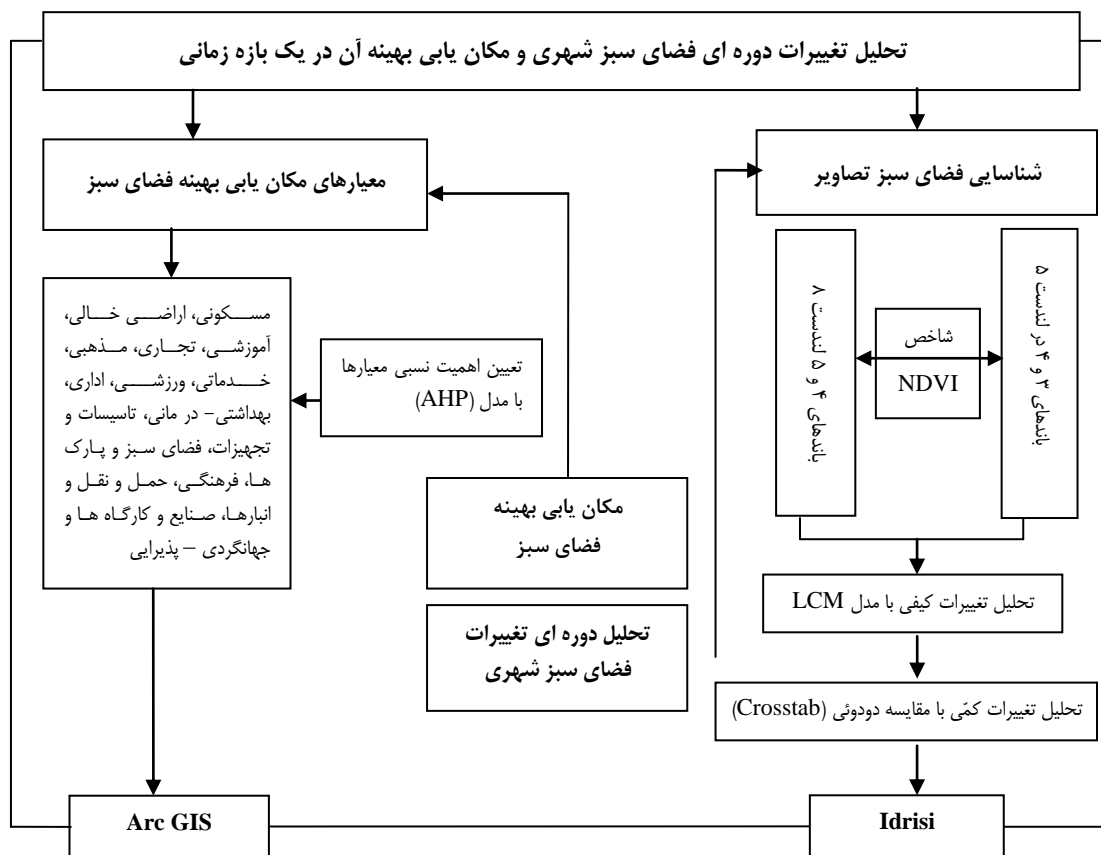
شکل ۲. تصویر ماهواره‌ای لندست ۸ (۱۳۹۰)

اطلاعات خاصی را استخراج نمود. یکی از مهم‌ترین عملیاتی که به این روش انجام می‌شود، استفاده از اندیس‌های مختلف جهت استخراج پوشش‌های گیاهی از تصویر است. یکی از معروف‌ترین این شاخص‌ها، شاخص تفاضلی نرمال شده پوشش گیاهی (NDVI) است که با استفاده از این تکنیک می‌توان پوشش‌های گیاهی را در تصویر تشخیص داده و در ادامه روند تغییرات کمی و کیفی را با استفاده از دستورات موجود در نرم افزار Idrisi استخراج نمود (شکل ۳).

شاخص‌ها و مدل‌های تحقیق

۱. شاخص NDVI

تفاوت شاخص نرمال شده پوشش گیاهی (NDVI) یک شاخص عددی است که با استفاده از باندهای مرئی و مادون قرمز نزدیک از طیف الکترومغناطیسی است و به تجزیه و تحلیل سنجش از دور و ارزیابی این که آیا در هدف مشاهده شده، پوشش گیاهی سبز دایر است یا نه می‌پردازد (Holme et al, 1987). در این روش با انجام عملیات جبری بین باندها می‌توان



شکل ۳. مدل تحلیلی تحقیق

ایجاد ماتریس مقایسه دوتایی، ب: محاسبه وزن‌های معیار و ج: تخمین نسبت توافق است (زبردست، ۱۳۸۰: ۱) هدف اصلی استفاده از این مدل ارزیابی معیارهای مکان‌یابی و تعیین اهمیت نسبی آن‌ها در کمک به مکان‌یابی بهینه فضای سبز شهری است.

الف: ایجاد ماتریس مقایسه دوتایی

این روش برای تعیین میزان اولویت‌های نسبی دو معیار، یک مقیاس اساسی را با مقادیر از ۱ تا ۹ به کار می‌گیرد (جدول ۲). در واقع برای تعیین ضریب اهمیت (وزن) معیارها، دو به دو آن‌ها با هم مقایسه می‌گردد. مقایسه‌های دو به دو در یک

۲. مدل تحلیل سلسله مراتبی

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) روشی است منعطف، قوی و ساده که برای تصمیم‌گیری در شرایطی که معیارهای تصمیم‌گیری متضاد، انتخاب بین گزینه‌ها را با مشکل مواجه می‌سازد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش ارزیابی چند معیاری، ابتدا در سال ۱۹۸۰ به وسیله توماس ال ساعتی پیشنهاد گردید و تاکنون کاربردهای متعددی در علوم مختلف داشته است.

روش تحلیل سلسله مراتبی از پیچیدگی مفهومی تصمیم‌گیری به طور قابل توجهی می‌کاهد، زیرا تنها دو مؤلفه (مقایسه دودویی) در یک زمان بررسی می‌گردند و سه گام اصلی دارد که عبارتند از: الف:

رابطه ۱.

$$RMV = \sum \text{factor1} * \text{factor2} * \dots * \text{factorN}$$

۲. محاسبه وزن‌های نرمال نشده که برای انجام این مورد می‌بایستی مجموع به دست آمده ضرب هر یک ردیف از ستون‌ها به توان $\frac{1}{n}$ یعنی تعداد معیارها شود.
رابطه ۲.

$$[(RMV)^{1/\text{factor}}]$$

۳. در نهایت برای محاسبه وزن معیارها از تقسیم وزن‌های نرمال نشده هر ردیف به مجموع وزن‌های نرمال نشده به دست می‌آید.
رابطه ۳.

$$\text{Weights} = [(RMV)^{1/\text{factor}}]_{\text{firstRow}} / \text{Sum}[(RMV)^{1/\text{factor}}]$$

جدول ۲. ماتریس مقایسه دودویی و تعیین اهمیت نسبی معیارها

تعریف	اهمیت برابر	اهمیت برابر تا متوسط	اهمیت متوسط
میزان اهمیت	۱	۲	۳
تعریف	اهمیت متوسط تا قوی متوسط	اهمیت قوی	اهمیت قوی تا بسیار قوی
میزان اهمیت	۴	۵	۶
تعریف	اهمیت بسیار قوی	اهمیت بسیار قوی تا فوق العاده قوی	اهمیت فوق العاده قوی
میزان اهمیت	۷	۸	۹

مأخذ: زبردست، ۱۳۸۰: ۱۷

رابطه ۴.

$$L = \frac{1}{n} \left[\sum_{i=1}^n (AW/Wi) \right]$$

۳. محاسبه شاخص سازگاری: پس از محاسبه بردار توافق و به دست آوردن مقدار آن می‌بایستی شاخص سازگاری برای معیارهای در نظر گرفته مورد محاسبه قرار گیرد. برای محاسبه این شاخص از رابطه ۵ استفاده شده است.
رابطه ۵.

$$CI = \frac{L - n}{n - 1}$$

۴. محاسبه ضریب سازگاری یا نسبت توافق که در این مورد از رابطه ۶ استفاده می‌شود.
رابطه ۶.

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

چنانچه مقدار $CR \leq 0.1$ (نسبت توافق) باشد، نشان دهنده این است که سازگاری لازم در قضاوت‌ها رعایت شده و در صورتی که این مقدار از 0.1 بیش‌تر باشد در آن صورت می‌بایستی تجدید نظر در قضاوت‌ها صورت بگیرد. جدول ۳، شاخص تصادفی (RI) برای تعداد معیارهای مختلف را نشان می‌دهد.

ماتریس $n \times n$ (در این حالت 10×10) ثبت می‌شوند و این ماتریس «ماتریس مقایسه دودویی معیارها»، $A^{ij} = [a^{n \times n}]$ نامیده می‌شود. عناصر این ماتریس همگی مثبت بوده و با توجه به اصل «شروط معکوس» در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (اگر اهمیت i نسبت به j برابر k باشد، اهمیت عنصر j نسبت به i برابر $\frac{1}{k}$ خواهد بود) در هر مقایسه دودویی، دو مقدار عددی a^{ij} و $1/a^{ij}$ را خواهیم داشت (زبردست، ۱۳۸۰: ۲).
ب) محاسبه وزن‌های معیار.

این مرحله شامل سه مرحله است:

۱. ضرب کردن مقادیر هر ردیف از ستون‌های ماتریس مقایسه دوتایی به همدیگر که شرح آن در رابطه ۱، آورده شده است.

ج) تخمین نسبت توافق

یکی از مزیت‌های فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، امکان بررسی سازگاری در قضاوت‌های انجام شده برای تعیین ضریب اهمیت معیارها و زیرمعیارها است. به عبارتی دیگر در تشکیل ماتریس مقایسه دودویی معیارها چقدر سازگاری در قضاوت‌ها رعایت شده است؟ وقتی که اهمیت معیارها نسبت به یکدیگر برآورد می‌شود، احتمال ناهماهنگی در قضاوت‌ها وجود دارد. یعنی اگر A_i از A_j مهم‌تر باشد و A_j از A_k مهم‌تر، قاعدتاً باید A_i از A_k مهم‌تر باشد. اما علی‌رغم همه کوشش‌ها، رجحان و احساس‌های مردم غالباً ناهماهنگ و نامتعدد هستند. پس سنجش‌های را باید یافت که میزان ناهماهنگی داور را نمایان سازد. (توفیق، ۱۳۷۲: ۴۲).
برای تعیین نسبت توافق می‌بایستی مراحل زیر انجام شود:

۱. محاسبه بردار AW: تعیین مقدار بردار در روش تحلیل سلسله مراتبی از ضرب کردن ماتریس مقایسه دودویی در وزن محاسبه شده برای هر یک از معیارها به دست آمده می‌گردد.

۲. محاسبه بردار توافق: برای محاسبه بردار توافق در روش AHP از معادله زیر استفاده می‌شود که در آن مقادیر محاسبه شده برای هر ردیف (بردار) بر وزن محاسبه شده برای هر معیار تقسیم شده و پس از به دست آوردن مجموع آن ضرب در $\frac{1}{n}$ می‌شود.

هکتار شامل شهرک ولیعصر، انصاریه، مقدم، هنرستان وحیدیه، سرچنگلداری، کوی وحدت، شهریار، بهارستان، لاله، صدا و سیما، اراضی پونک، گلشهر کاظمیه، سایت کارگاهی، مهدیه و کوی سایان در قسمت مرکز به سمت شمال شرقی زنجان واقع شده است (آمارنامه شهری زنجان، ۱۳۹۲: ۲۱).

شکل شماره ۴، موقعیت منطقه دو شهر زنجان در شهر، استان و کشور را نشان می‌دهد.

جدول ۴. جمعیت به تفکیک مناطق و جنسیت در شهر زنجان (۱۳۹۰)

مناطق	جمع	مرد	زن
منطقه یک	۱۶۵۸۴۰	۸۴۵۳۷	۸۱۳۰۳
منطقه دو	۶۵۱۴۶	۳۳۰۷۶	۳۲۰۷۰
منطقه سه	۱۵۷۸۱۰	۷۸۸۱۱	۷۸۹۹۹
جمع	۳۸۸۷۹۶	۱۹۶۴۲۴	۱۹۲۳۷۲

مأخذ: مرکز آمار استان زنجان. ۱۹: ۱۳۹۰.

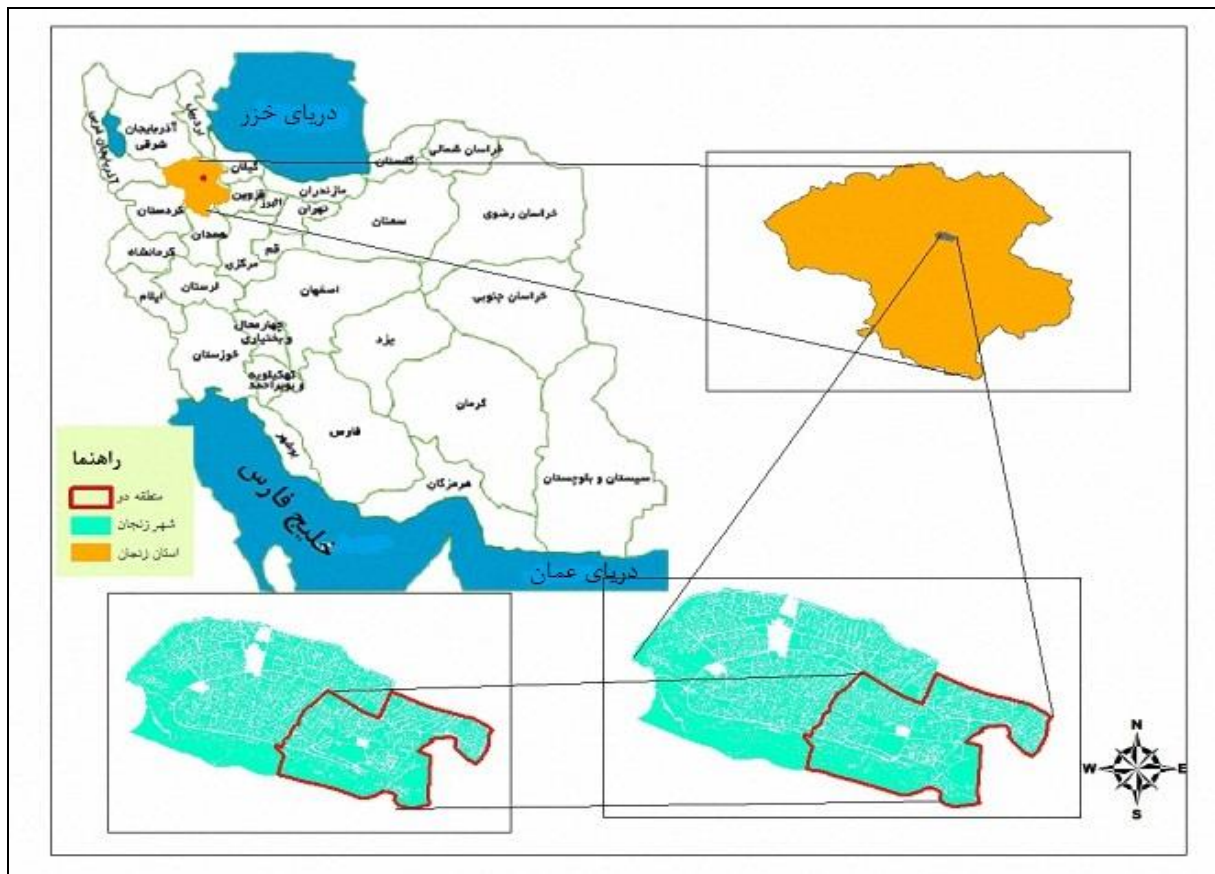
جدول ۳. شاخص تصادفی (RI) برای تعداد معیارهای مختلف

N	۲	۳	۴	۵
RI	۰	۰/۵۸	۰/۹	۱/۱۲
N	۶	۷	۸	۹
RI	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۴۱	۱/۴۵
N	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴
RI	۱/۵۱	۱/۴۸	۱/۵۶	۱/۵۷

مأخذ: زبردست، ۱۳۸۰: ۷

محدوده مورد مطالعه

شهر زنجان بر اساس آخرین تقسیمات به ۳ منطقه شهرداری تقسیم بندی شده است. جمعیت شهر زنجان براساس سرشماری سال ۱۳۹۰ به تفکیک مناطق حاکی از آن است که از کل جمعیت ۳۸۸۷۹۶ نفر، سهم منطقه ۲، ۶۵۱۴۶ نفر که ۳۳۰۷۶ نفر مرد و ۳۲۰۷۰ نفر زن شامل می‌شود (جدول ۴). منطقه ۲ با ۲.۳۶



شکل ۴. موقعیت منطقه دو شهر زنجان در شهر، استان و کشور

استخراج گردید که به تفکیک سال ارائه خواهند شد. نکته قابل ذکر این که سرانه فضای سبز از ضرب مقدار پیکسل فضای سبز در اندازه سلول نقشه و تقسیم بر جمعیت محدوده به دست آمده شده است. جدول ۵، شاخص NDVI منطقه ۲ شهر زنجان را در

یافته‌ها

تفاوت‌های سرانه فضای سبز در منطقه ۲ شهر زنجان، با استفاده از شاخص تفاضلی نرمال شده پوشش گیاهی (NDVI) مربوط به داده‌های سنجه (لندست ۵ و ۸) طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰

سال ۱۳۸۵ - ۱۳۹۰، نمایش می‌دهد.

در سال ۱۳۸۵ با توجه جمعیت ۴۵۸۷۵ نفری و وسعت ۲۲۵۰ هکتاری منطقه مورد مطالعه، سرانه فضای سبز برابر با ۳۴/۶۴ مترمربع به ازاء هر نفر محاسبه گردید (شکل ۲). در حالی که این میزان در سال ۱۳۹۰ کاهش محسوسی داشته است (شکل ۳). طی این سال جمعیت منطقه به ۶۷۰۲۰ نفر افزایش و مقدار پیکسل فضای سبز به ۹۲۸ هکتار یافته که سرانه فضای سبز برابر با ۱۲/۴۶ مترمربع به ازای هر نفر شده است. نتایج به دست آمده، نشان می‌دهد که میزان سرانه فضای سبز طی سال‌های مورد مطالعه کاهش داشته و به سایر کاربری‌ها تغییر یافته است. نکته قابل ذکر اینکه پارک ملت در این منطقه عملکرد شهری داشته و عامل افزایش میزان سرانه فضای سبز محدوده می‌باشد. شکل‌های ۵ و ۶

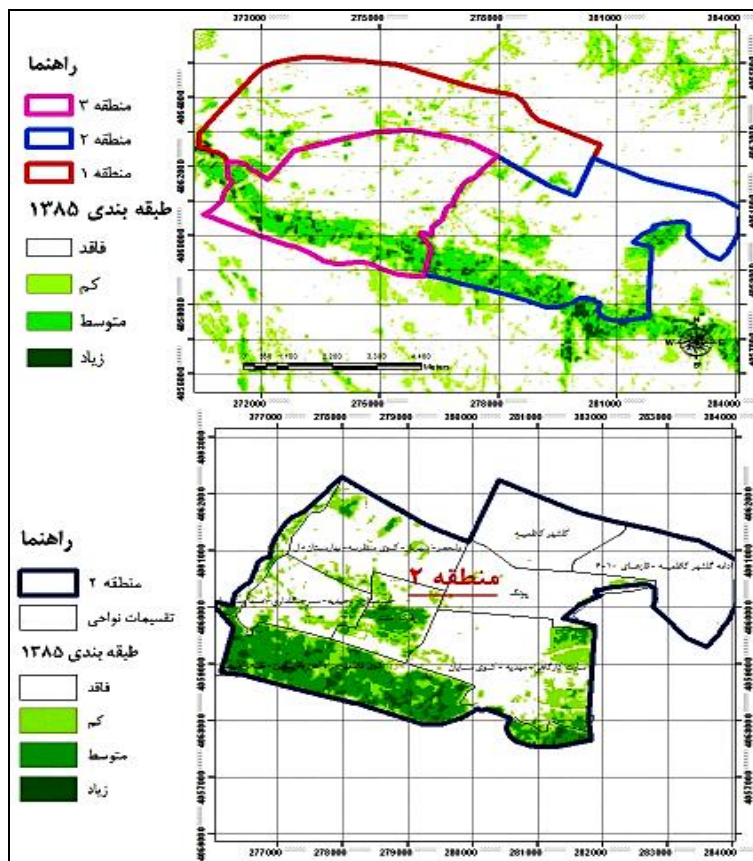
فضای سبز شهر زنجان در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ را نمایش می‌دهند. البته این میزان در مقیاس نواحی و محلات این منطقه متفاوت می‌باشد. همانطور که مشاهده می‌گردد، قسمت بزرگی از پوشش گیاهی این منطقه به خصوص در جنوب به صورت باغی بوده و تنها ۱۷۶۶ پیکسل محدوده را فضای سبز تشکیل می‌دهند. که بیش‌تر در مرکز، شرق و غرب توسعه یافته است. توزیع متمرکز فضای سبز در مرکز منطقه منطبق بر محلات برنامه‌ریزی شده صدا و سیما، ولیعصر، انصاریه، مقدم، هنرستان وحیدیه، شهریار، بهارستان و لاله بوده که دسترسی آن‌ها به فضاهای سبز مطلوب بوده است. در حالی که بافت جدید در شرق منطقه منطبق بر اراضی پونک و گلشهر کاظمیه بوده که دسترسی به فضاهای سبز محدود بوده و نیازمند مکان‌یابی بهینه آن است.

جدول ۵. شاخص NDVI منطقه ۲ زنجان در سال ۱۳۸۵-۱۳۹۰

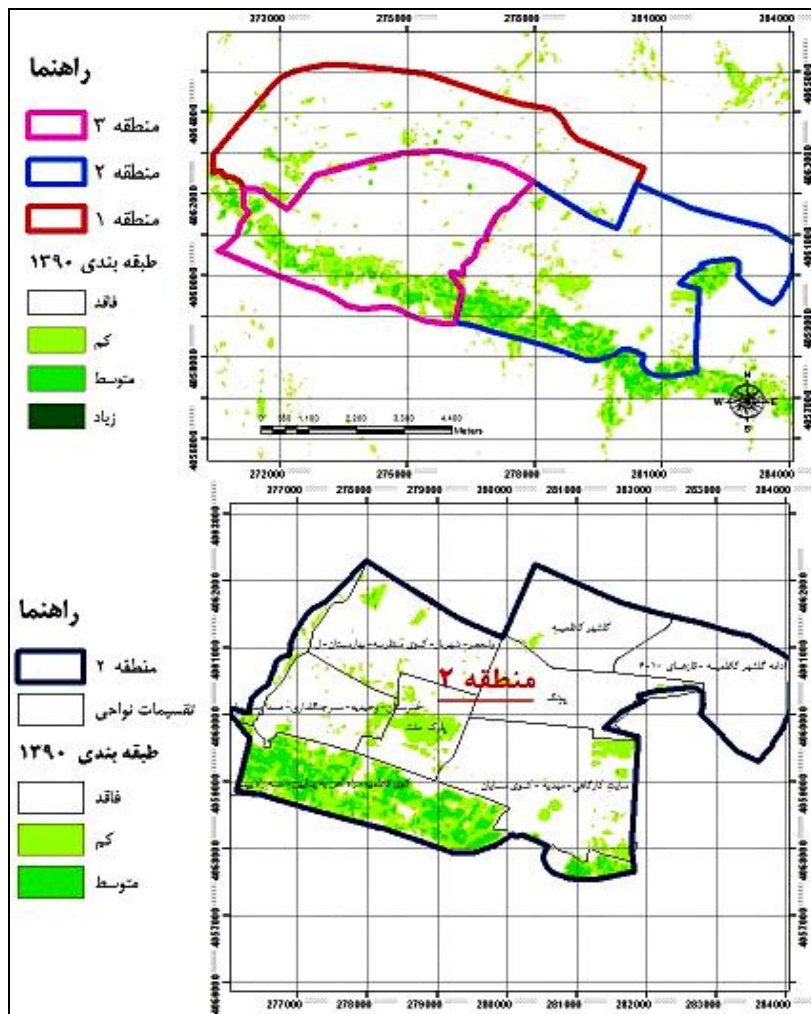
سال	محدوده	مقدار پیکسل فضای سبز	سل سایز	جمعیت محدوده (۱۳۸۵-۱۳۹۰)	سرانه فضای سبز (مترمربع)
۱۳۸۵	منطقه ۲	۱۷۶۶	۳۰×۳۰	۴۵۸۷۵	۳۴/۶۴
۱۳۹۰	منطقه ۲	۹۲۸	۳۰×۳۰	۶۷۰۲۰	۱۲/۴۶

همچنین برای بررسی تغییرات کیفی پوشش گیاهی در طی سال‌های مورد مطالعه نقشه‌های خروجی NDVI به پنج

کلاس پوشش گیاهی (مناطق فاقد فضای سبز، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد) طبقه بندی شدند (جدول ۶).



شکل ۵. نقشه فضای سبز شهر زنجان در سال ۱۳۸۵



شکل ۶. نقشه فضای سبز شهر زنجان در سال ۱۳۹۰

طبقه فضای سبز زیاد با ۲/۱۲ درصد و فضای سبز کم و متوسط به ترتیب ۱۳/۸۳ و ۱۴/۱۴ درصد بود. در حالی که در سال ۱۳۹۰ نیز بیش‌ترین میزان تغییرات نیز به مناطق فاقد فضای سبز با ۵/۶۹ درصد و کم‌ترین آن در فضای سبز متوسط با ۵/۹۴ درصد، فضای سبز کم ۱۳/۳۶ درصد و فضای سبز زیاد صفر بوده است.

شکل‌های ۷ و ۸، مقایسه اراضی فضای سبز منطقه ۲ طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ و رشد ادواری شهر زنجان را نمایش می‌دهند. همان‌طور که مشاهده می‌شود، بیش‌ترین تمرکز پوشش گیاهی شهر در این منطقه قرار گرفته. از سال ۱۳۷۳ به بعد ۱۲۵۶ هکتار اراضی در منطقه ۲ به محدوده شهر افزوده شده که با توجه به سرریز جمعیتی به شهرک‌های آماده‌ساز در شرق این منطقه از میزان فضاهای سبز محدوده کاسته و به تبع آن به مناطق فاقد فضای سبز (سایر کاربری‌ها) اضافه گردیده است.

جدول ۶. دامنه طبقات و معرف پوشش گیاهی

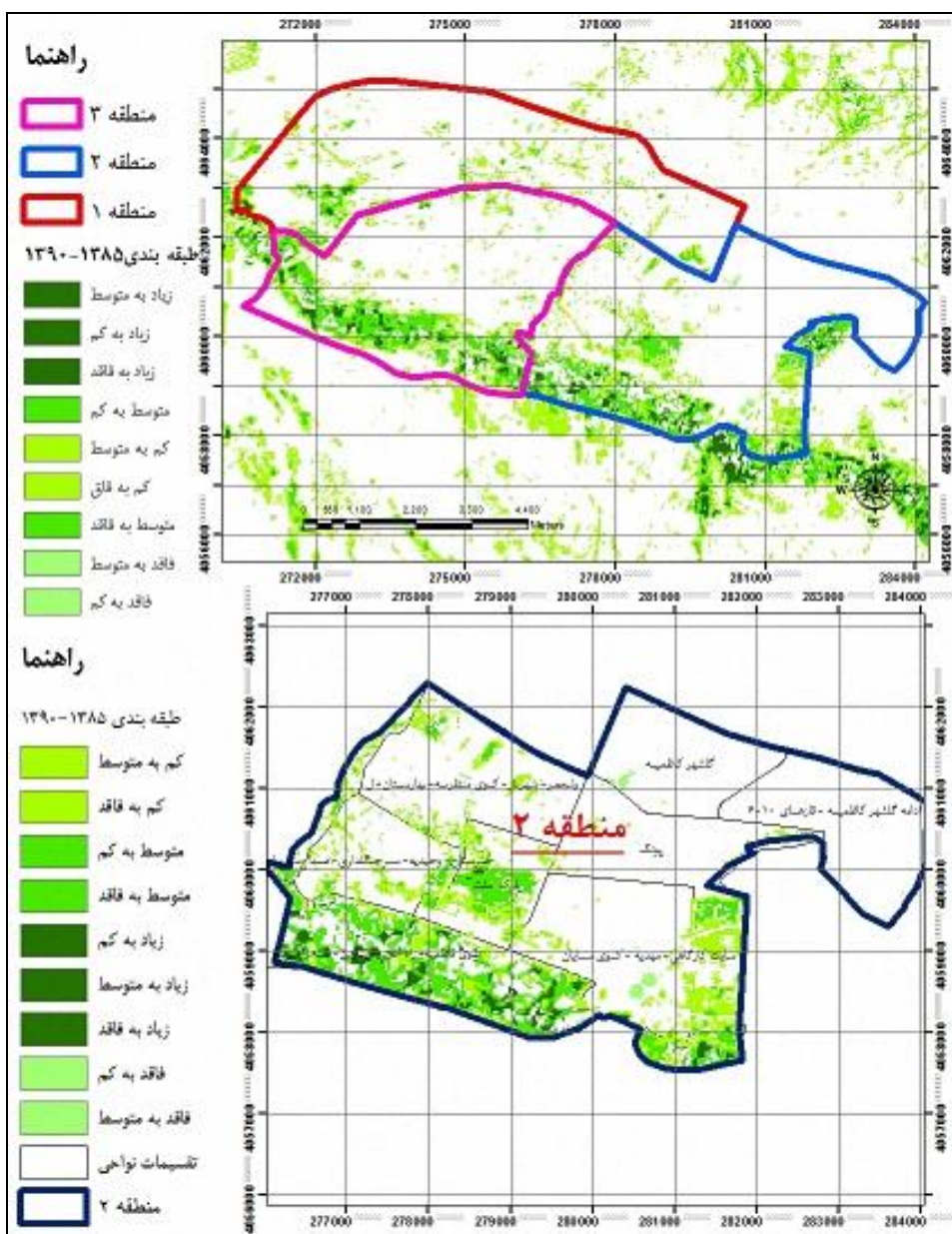
ردیف	طبقات	معرف
۱	۱- تا ۰/۰۵	مناطق فاقد فضای سبز
۲	۰/۰۵ تا ۰/۲۵	مناطق فضای سبز کم
۳	۰/۲۵ تا ۰/۵۰	مناطق فضای سبز متوسط
۴	۰/۵۰ تا ۰/۷۵	مناطق فضای سبز زیاد
۵	۰/۷۵ تا +۱	مناطق فضای سبز خیلی زیاد

مأخذ: Odindi; Mhangara, 2012 : 657

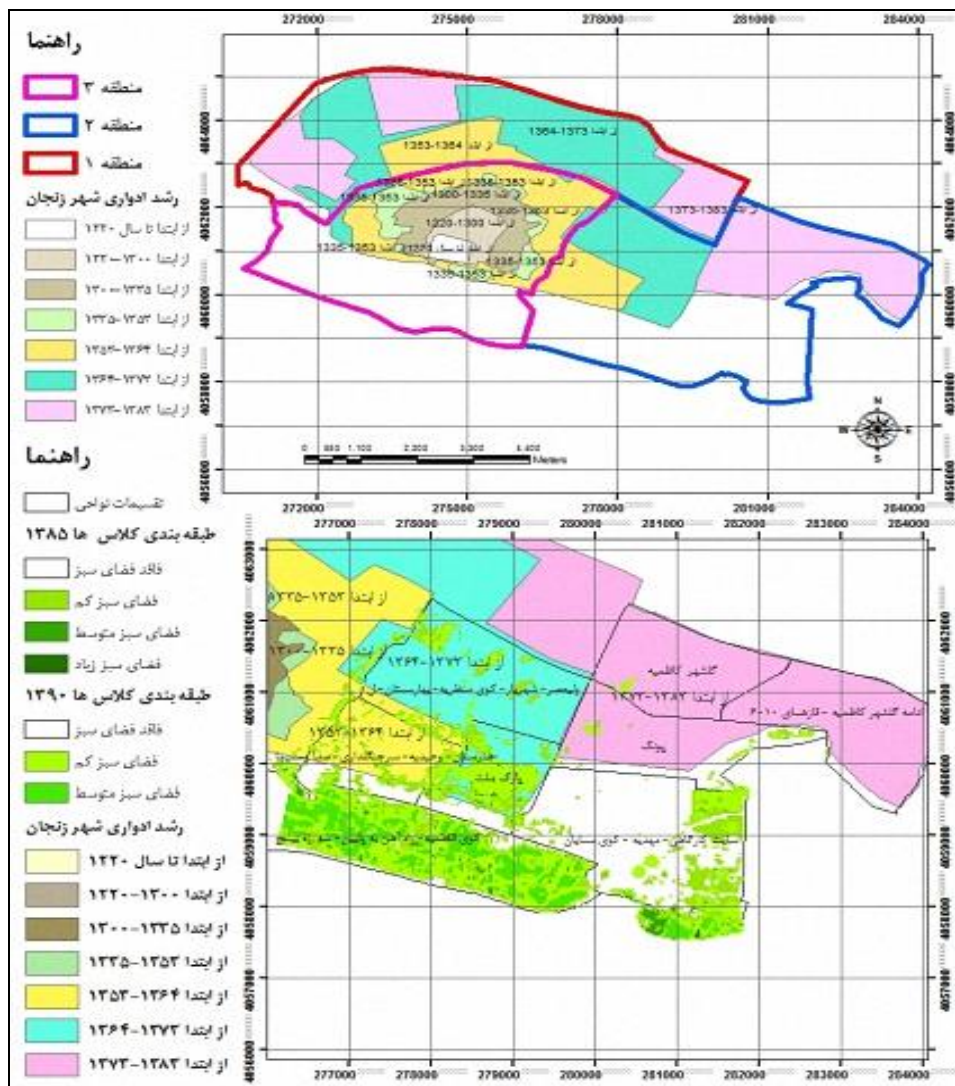
جدول ۷، مقایسه فضای سبز سال‌های ۱۳۸۵ الی ۱۳۹۰ را نمایش می‌دهد. در سال ۱۳۸۵، بیش‌ترین درصد تغییرات در مناطق فاقد فضای سبز بوده که از مساحت ۱۷۳۱۲ هکتار این طبقه، ۱۷۰ هکتار به فضای سبز کم و ۱ هکتار به فضای سبز متوسط تبدیل شده. طی این سال کم‌ترین میزان تغییرات از

جدول ۷. مقایسه فضای سبز سال‌های ۱۳۸۵ (افقی) و ۱۳۹۰ (عمودی) (هکتار)

طبقات	فاقد پوشش گیاهی	پوشش گیاهی کم	پوشش گیاهی متوسط	پوشش گیاهی زیاد	مجموع (۱۳۹۰)	درصد تغییرات
فاقد پوشش گیاهی	۱۷۳۱۲	۱۷۰	۱	۰	۱۷۴۸۳	۶۹/۹۱
پوشش گیاهی کم	۲۶۴۲	۷۶۷	۵۰	۰	۳۴۵۹	۱۳/۸۳
پوشش گیاهی متوسط	۲۲۱	۲۲۲۳	۱۰۸۲	۰	۳۵۳۶	۱۴/۱۴
پوشش گیاهی زیاد	۶	۱۷۲	۳۵۳	۰	۵۳۱	۲/۱۲
مجموع (۱۳۸۵)	۲۰۱۸۱	۳۳۴۲	۱۴۸۶	۰	۲۵۰۰۹	۰
درصد تغییرات	۸۰/۶۹	۱۳/۳۶	۵/۹۴	۰	۰	۱۰۰

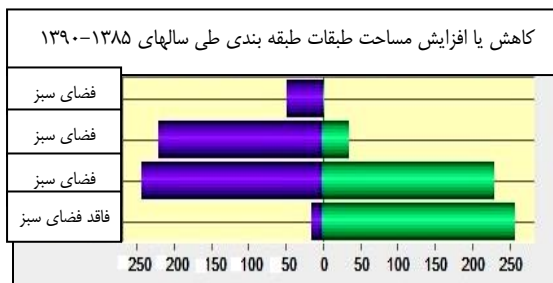


شکل ۷. مقایسه اراضی فضای سبز منطقه ۲ طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۹۰



شکل ۸. رشد ادواری شهر زنجان و مقایسه اراضی فضای سبز منطقه ۲ طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۹۰

اسکان از جمله عواملی هستند که در روند تغییرات کیفی فضای سبز منطقه مورد مطالعه تاثیرگذار بوده‌اند.



شکل ۹. نمودار میزان کاهش و افزایش مساحت طبقات فضای سبز طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۹۰ (هکتار)

مکان‌یابی بهینه فضای سبز

بعد از محاسبه میزان تغییرات کمی و کیفی فضای سبز در منطقه مورد مطالعه، برای مکان‌یابی ابتدا کاربری فضای سبز از باغات

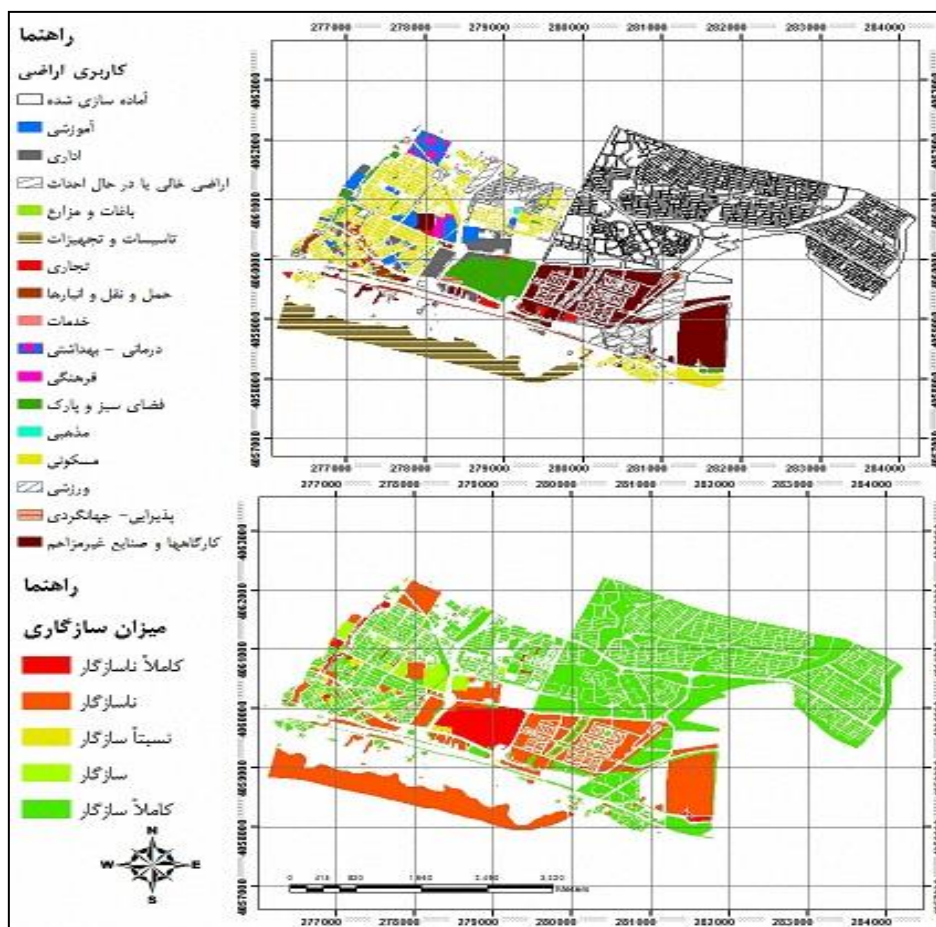
شکل ۹، میزان کاهش و افزایش مساحت طبقات را به صورت نمودار نمایش می‌دهد. بر این اساس روند تغییرات کیفی در منطقه مورد مطالعه نیز تأییدی بر افزایش مناطق فاقد فضای سبز از سایر طبقات بوده است. طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۹۰ بیش‌ترین میزان مساحت افزایشی در مناطق فاقد فضای سبز با حدود تقریبی ۲۵۰ هکتار و کم‌ترین میزان افزایش در فضای سبز زیاد با صفر هکتار صورت گرفته است، در حالی که بیش‌ترین مساحت کاهشی از مناطق با فضای سبز کم با حدود تقریبی ۲۵۰ هکتار و کم‌ترین آن در مناطق فاقد فضای سبز با ۱۰ هکتار و فضای سبز زیاد با ۵۰ هکتار می‌باشد.

در یک بررسی کلی می‌توان گفت که طی این سال‌ها افزایش تبدیل از کاربری‌های فضای سبز به سایر کاربری‌های شهری داشته و این میزان در سال ۱۳۹۰ اختلاف چشمگیری داشته است. افزایش ساخت و سازها و سرریز جمعیتی به فضاهای آماده ساز شده جهت

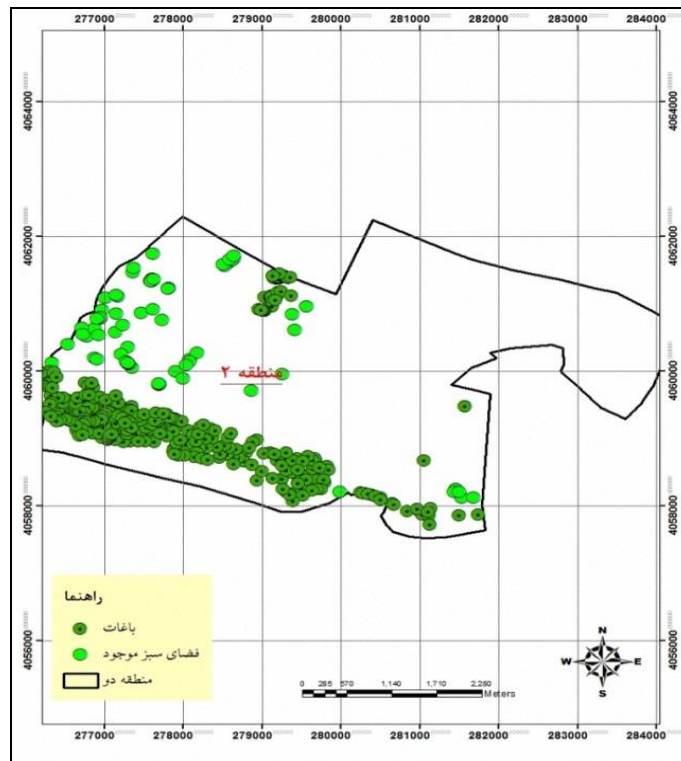
فرهنگی، حمل و نقل و انبارها، صنایع و کارگاه‌ها و جهانگردی پذیرایی مشخص شدند. سپس در یک دسته بندی به دو طبقه کاربری‌های سازگار(مسکونی، اراضی خالی، آموزشی، تجاری، مذهبی، خدماتی، ورزشی) و ناسازگار (اداری، بهداشتی- درمانی، تاسیسات و تجهیزات، فضای سبز و پارک‌ها، فرهنگی، حمل و نقل و انبارها، صنایع و کارگاه‌ها و جهانگردی - پذیرایی) تقسیم شدند که با توجه به نظر کارشناسان اهمیت نسبی هر کاربری به کمک تابع Distance در نرم افزار ARC GIS تحلیل فاصله صورت پذیرفت و فاصله مطلوب نسبت به کاربری‌ها برای محاسبه ارزش هر کدام از لایه‌ها تعیین گردید. در این تحلیل کاربری‌های سازگار هر چقدر به فضای سبز نزدیک بوده دارای امتیاز بیشتر و با فاصله گرفتن از کاربری‌ها امتیاز کاهش می‌یابد. برعکس در کاربری‌های ناسازگار هر چقدر از فضای سبز دور بوده دارای امتیاز بیشتر و هر چقدر نزدیک‌تر، امتیاز کم‌تر تعلق می‌گیرد. شکل‌های ۱۲ و ۱۳ میزان سازگاری و ناسازگاری کاربری‌ها نسبت به فضای سبز را نمایش می‌دهند.

جدا گردید و سپس در ادامه مکان بهینه فضای سبز مورد مطالعه قرار می‌گیرد. بنابراین، جهت مکان‌یابی در سامانه اطلاعات جغرافیایی می‌باید عوامل موثر، معیارها و محدودیت‌ها به صورت لایه‌هایی با مقیاس قابل مقایسه و استاندارد تبدیل شوند و مورد پردازش و تحلیل قرار گیرند که در این مطالعه براساس ضوابط مکان‌یابی فضاهای سبز شهری و متناسب با نوع مدل استفاده شده در تحقیق (AHP) و شناخت وضعیت جغرافیایی، اجتماعی و کالبدی- فیزیکی منطقه مورد مطالعه، عوامل موثر در مکان‌یابی فضای سبز جهت تهیه لایه‌های اطلاعاتی به منظور شناسایی مناطق اولویت دار برای مکان‌یابی فضای سبز شهری شناسایی شد. شکل‌های ۱۰ و ۱۱، نوع کاربری‌ها، سازگاری و توزیع فضایی فضای سبز در منطقه ۲، را نمایش می‌دهند.

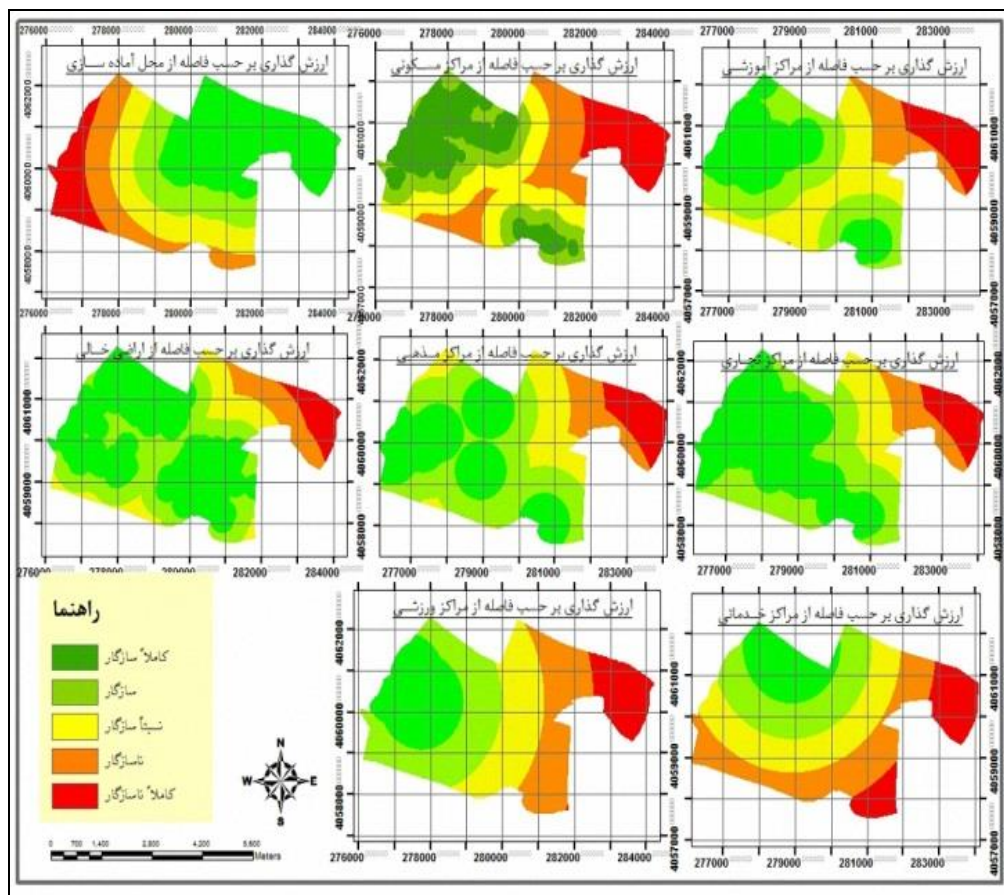
جهت مکان‌یابی بهینه با توجه به استانداردهای موجود در زمینه مکان‌یابی فضای سبز ابتدا کاربری‌های منطقه شامل مسکونی، اراضی خالی، آموزشی، تجاری، مذهبی، خدماتی، ورزشی، اداری، بهداشتی- در مانی، تاسیسات و تجهیزات، فضای سبز و پارک‌ها،



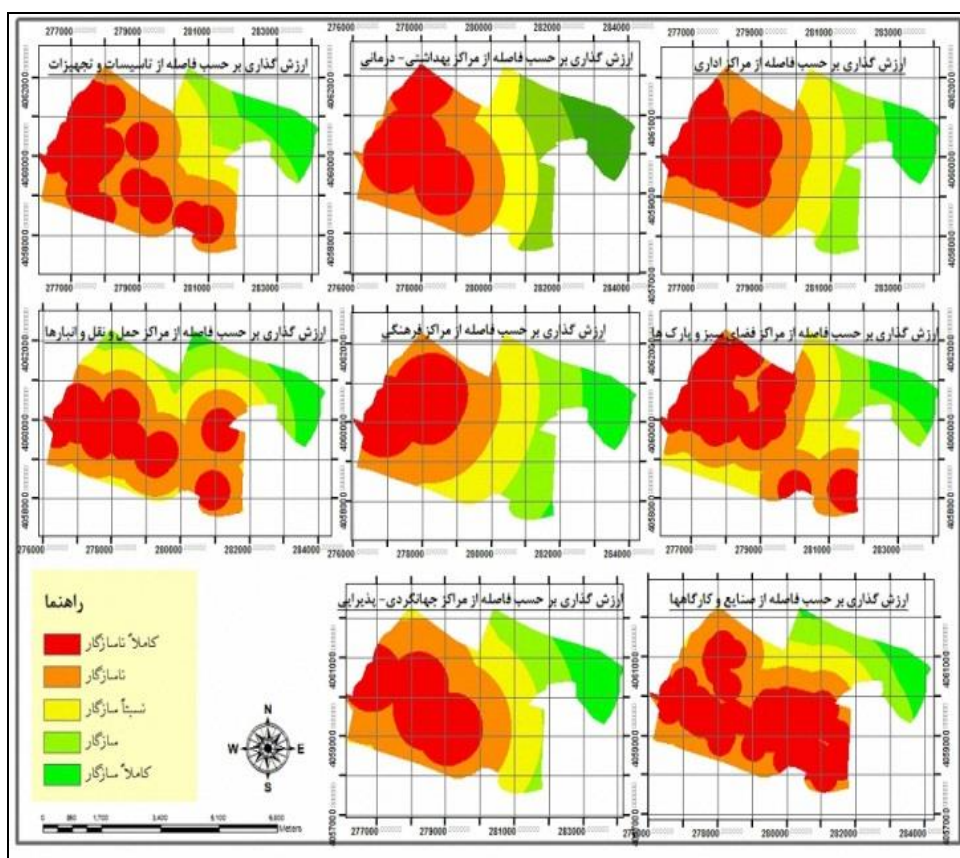
شکل ۱۰. نوع کاربری‌ها، سازگاری آن‌ها در منطقه ۲



شکل ۱۱. توزیع فضایی فضای سبز در منطقه ۲



شکل ۱۲. میزان سازگاری کاربری‌ها نسبت به فضای سبز



شکل ۱۳. میزان ناسازگاری کاربری‌ها نسبت به فضای سبز

دقت و صحت وزن‌دهی از شاخصی استفاده گردید که بر مبنای رویکرد بردار ویژه تئوری گراف محاسبه می‌گردد. ضریب سازگاری (Ci) باید ۰/۱ یا کمتر از آن باشد تا وزن‌دهی صحیح بوده و در غیر این صورت وزن‌های نسبی داده شده به معیارها باید تغییر یابند که با توجه به روش فوق، وزن‌دهی برای هر یک از معیارهای انجام شده و نتایج آن در جدول ۸، آمده است، شاخص سازگاری به دست آمده برای وزن‌دهی به معیارهای پانزده‌گانه معادل ۰/۰۴ به دست آمد که این نشان دهنده دقت و صحت وزن‌دهی به معیارها بوده است.

پس از آن که معیارهای ارزیابی به مقیاس‌های قابل مقایسه و استاندارد تبدیل شدند، وزن و اهمیت نسبی هر یک از آن‌ها با استفاده از نظر کارشناسان و در رابطه با هدف مورد نظر تعیین گردید که در این پژوهش از روش فرآیند سلسله مراتبی تحلیلی ساعتی برای تعیین وزن نسبی هر معیار استفاده شده است. نتیجه مقایسه دودویی از اهمیت نسبی معیارها برای ارزیابی مکان‌یابی بهینه فضای سبز در جدول ۹، ارائه شده است. پس از ایجاد ماتریس مقایسه دودویی، وزن نهایی معیارها (که جمع جبری آن‌ها برابر یک است) محاسبه گردید و برای تعیین درجه

جدول ۸. وزن نهایی معیارهای مکان‌یابی فضای سبز

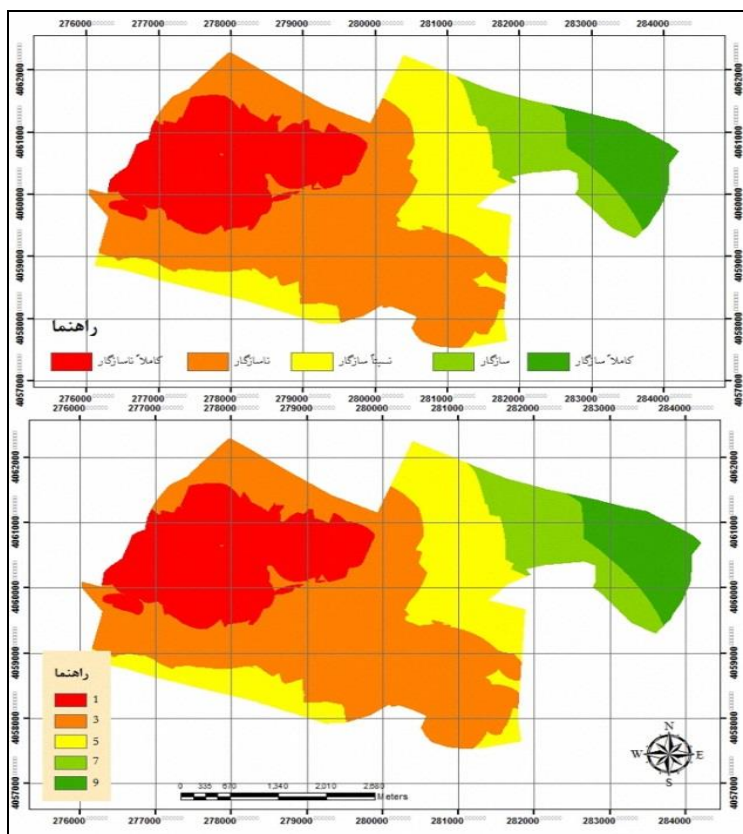
جهانگردی - پذیرایی	آماده سازی	ورزشی	آموزشی	مذهبی	تجاری	اراضی خالی	مسکونی	نوع کاربری
۰/۰۵۰	۰/۰۵۷	۰/۰۷۱	۰/۰۹۳	۰/۱۰۸	۰/۱۲۹	۰/۱۴۴	۰/۱۷۷	ضریب تاثیر
ضریب سازگاری ۰/۰۴								
صنایع و کارگاهها	فضای سبز و پارکها	تاسیسات و تجهیزات	حمل و نقل و انبارها	بهداشتی - درماني	اداری	فرهنگی	نوع کاربری	ضریب تاثیر
۰/۰۱۱	۰/۰۱۴	۰/۰۱۷	۰/۰۲۳	۰/۰۲۸	۰/۰۳۵	۰/۰۴۲	ضریب تاثیر	۰/۰۴۲
ضریب سازگاری ۰/۰۴								

نتیجه این کار، شکل پهنه بندی مناطق مناسب گسترش فضایی سبز منطقه ۲ را نمایش می‌دهد. در نهایت مشخص گردید که از مساحت ۲۲۵۰ هکتاری منطقه، ۳۵۶ هکتار معادل ۱۵ درصد از کل مساحت منطقه، وضعیتی کاملاً سازگار برای گسترش فضای سبز و ۴۵۴ هکتار معادل ۲۱ درصد، وضعیت نسبتاً سازگار و ۱۴۴۰ هکتار معادل ۶۴ درصد از کل منطقه وضعیتی کاملاً ناسازگار دارند. شکل‌های ۱۴ و ۱۵ مکان‌های بهینه توسعه فضای سبز در منطقه ۲ شهر زنجان را نمایش می‌دهند.

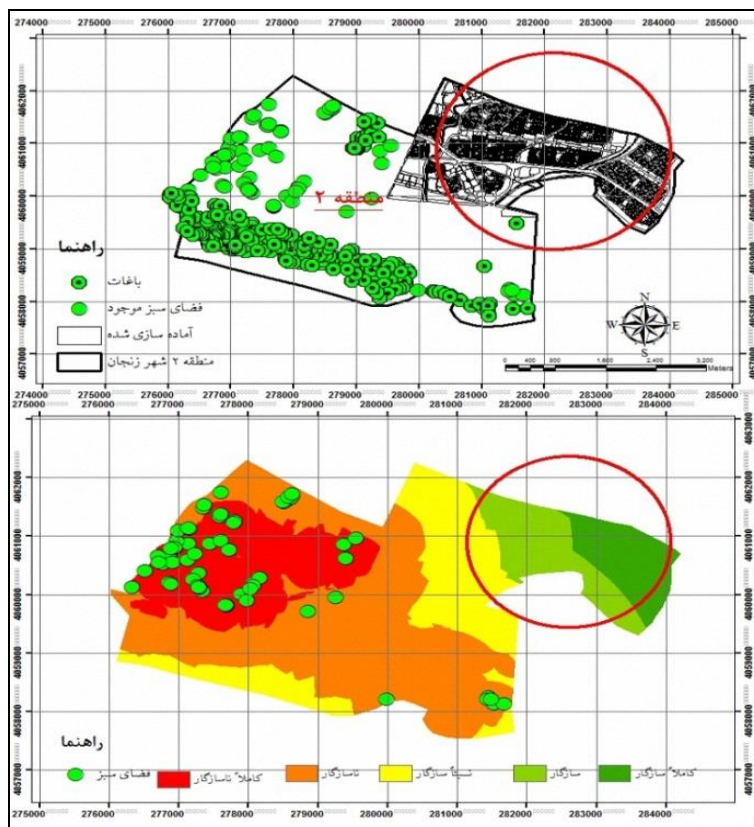
در نهایت بعد از به دست آوردن اهمیت هر کدام از گزینه‌ها با توجه به تک تک فاکتورها نوبت به ترکیب وزن‌های به دست آمده و تعیین اولویت‌ها می‌رسد. در این مرحله وزن‌های نسبی هر یک از فاکتورها با وزن‌های نسبی هر یک از گزینه‌های به دست آمده با هم ترکیب شدند و از جمع آن‌ها میانگین گرفته شد. عدد به دست آمده در واقع نشان می‌دهد که چه ناحیه‌ای بیش‌ترین اولویت را برای احداث فضای سبز دارد. در واقع هر چه امتیاز به دست آمده بیش‌تر باشد، اولویت آن نیز بیش‌تر خواهد بود که

جدول ۹. مقایسه دودویی از اهمیت نسبی معیارها برای ارزیابی مکان‌یابی بهینه فضای سبز

کاربری‌ها	مسکونی	اراضی خالی	تجاری- خدماتی	مذهبی	آموزشی	ورزشی	آماده سازی	جهانگردی	فرهنگی	اداری	بهداشتی- در مانی	حمل و نقل	تاسیسات	فضای سبز	صنایع
مسکونی	۱	۲	۲	۳	۳	۳	۴	۴	۵	۵	۵	۶	۶	۶	۷
اراضی خالی	۰/۵	۱	۲	۲	۲	۳	۳	۴	۴	۴	۵	۵	۶	۶	۷
تجاری- خدماتی	۰/۵	۰/۵	۱	۲	۲	۳	۳	۳	۴	۴	۵	۵	۶	۶	۷
مذهبی	۰/۳۳	۰/۵	۰/۵	۱	۲	۲	۳	۳	۴	۴	۴	۵	۵	۶	۷
آموزشی	۰/۳۳	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۱	۲	۳	۳	۳	۴	۴	۴	۵	۵	۶
ورزشی	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵	۰/۵	۱	۲	۲	۲	۳	۳	۴	۴	۵	۶
آماده سازی	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵	۱	۲	۲	۲	۳	۳	۴	۵	۶
جهانگردی	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵	۰/۵	۱	۲	۲	۳	۳	۴	۵	۵
فرهنگی	۰/۲	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۱	۲	۲	۳	۴	۴	۵
اداری	۰/۳	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۱	۲	۲	۳	۴	۵
بهداشتی- در مانی	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵	۰/۵	1	۲	۳	۳	۴
حمل و نقل	۰/۱۶	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵	۰/۵	۱	2	۳	۳
تاسیسات	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۷	۰/۲	۰/۲	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵	۱	۲	۳
فضای سبز	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵	۱	۲
صنایع	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵	۱



شکل ۱۴. مکان‌های بهینه توسعه فضای سبز در منطقه ۲



شکل ۱۵. مکان‌های بهینه توسعه فضای سبز در منطقه ۲

بحث و نتیجه‌گیری

افزایش تراکم جمعیت و گسترش فضایی، فضای سبز شهری را به مناظر مورد تهدید تبدیل کرده است. در گذشته، تعدادی از مطالعات در شهرهای مختلف داخلی و خارجی مانند تبریز، تهران، جینان، مشهد، فونیکس رشد شهری و در نتیجه از دست رفتن فضای سبز شهری را ثبت کرده‌اند. این فضاها از یک طرف به عنوان رگه‌های تنفسی شهر در اغلب برنامه‌ریزی‌های کاربری اراضی کم‌تر مورد توجه قرار گرفته و قربانی کمی و کیفی سیاست‌های سایر کاربری‌ها می‌گردند. از طرف دیگر شهروندان از نظر عدالت فضایی باید دسترسی منظمی به آن‌ها داشته باشند. به همین جهت امروزه با توجه به افزایش جمعیت و ساخت و سازها بیش از پیش نیازمند توجه و بررسی بیش‌تری هستند. امروزه جهت استخراج فضاهای سبز در تصاویر ماهواره‌ای از تکنیک‌های نوین استفاده می‌شود که این امر تحلیل روند تغییرات در بازه‌های زمانی مختلف را برای محققان سهولت بخشیده است. تکنیک شاخص تفاضلی نرمال شده پوشش گیاهی از جمله این تکنیک‌ها است که با استفاده از آن می‌توان روند تغییرات دوره‌ای فضاهای سبز را حتی در سطح شهر مورد ارزیابی و تحلیل قرار داد. هدف از تحقیق حاضر تحلیل تغییرات دوره‌ای فضای سبز و مکان‌یابی بهینه آن در منطقه ۲ شهرداری شهر زنجان در بازه زمانی ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ بود؛ بنابراین ابتدا تفاوت‌های سرانه فضای سبز، سپس تغییرات کمی و کیفی آن طی سال‌های مذکور مورد مطالعه قرار گرفت و در نهایت به مکان‌یابی بهینه فضای سبز پرداخته شد. تفاوت‌های سرانه فضای سبز در طی بازه زمانی متفاوت بوده است. به این ترتیب در سال ۱۳۹۰ سرانه فضای سبز نسبت به سال ۱۳۸۵ کاهش داشته و به $۱۲/۴۶$ مترمربع به ازای هر نفر رسیده است. همچنین طول دوره مورد نظر، بیش‌ترین میزان تغییرات کمی و کیفی متعلق به مناطق فاقد فضای سبز بوده که در سال ۱۳۹۰ به $۸۰/۶۹$ درصد افزایش یافته و بیش‌ترین میزان مساحت افزایشی در مناطق فاقد فضای سبز با حدود تقریبی ۲۵۰ هکتار و بیش‌ترین مساحت کاهش از مناطق با فضای سبز کم با حدود تقریبی ۲۵۰ هکتار بوده است. نتایج به دست آمده، بیانگر این نکته است که علیرغم وجود بیش‌ترین سطح فضای سبز در این منطقه، توزیع فضای سبز از اصول عادلانه تبعیت نمی‌کند و عمده کاربری فضای سبز در مرکز، شرق و غرب منطقه توزیع شده که دسترسی سایر مناطق را محدود نموده است. طی بازه زمانی مورد مطالعه با توجه به سرریز جمعیتی به شهرک‌های آماده ساز شده در شرق این منطقه از میزان فضاهای سبز محدوده کاسته و به تبع آن به مناطق فاقد

فضای سبز (سایر کاربری‌ها) اضافه گردیده است.

از کل مساحت ۲۲۵۰ هکتاری منطقه، ۳۵۶ هکتار معادل ۱۵ درصد از کل مساحت منطقه، وضعیتی کاملاً سازگار برای گسترش فضای سبز را دارد. در یک بررسی کلی می‌توان گفت که طی این سال‌ها میزان فضای سبز قربانی توسعه سایر کاربری‌ها شده و این میزان در سال ۱۳۹۰ نسبت به ۱۳۸۵ اختلاف چشمگیری داشته است. به این ترتیب جلوگیری از کاهش بی‌رویه کاربری فضای سبز نیازمند تمهیدات و اقدامات جدی است.

منابع

۱. آمارنامه شهری زنجان (۱۳۹۲)، مدیریت شهری، مدیریت برنامه‌ریزی و توسعه، شهرداری زنجان: ۳۹-۸۴.
۲. ابراهیم‌زاده، عیسی؛ سربانی، اعظم و عرفانی، محمد (۱۳۹۰)، *تحلیلی بر توزیع فضایی- مکانی کاربری فضای سبز و مکان‌یابی بهینه آن در منطقه یک شهر زاهدان*، فصلنامه آمایش محیط، شماره ۱۷: ۱۳۲-۱۵۱.
۳. احدنژاد، محسن؛ صالحی میشانی، حیدر؛ وثوقی راد، لیلا و رومیانی، احمد (۱۳۹۳)، *ارزیابی و مکان‌یابی فضای سبز شهری موردشناسی: منطقه ۱۱ شهر تهران*، جغرافیا و آمایش شهری- منطقه‌ای، شماره ۱۲: ۱۸۶-۱۶۹.
۴. اسمعیلی، اکبر (۱۳۸۱)، *بررسی و تحلیل کاربری فضای سبز از دیدگاه برنامه‌ریزی شهری*، رساله کارشناسی ارشد، دانشکده هنر، دانشگاه تربیت مدرس.
۵. توفیق، فیروز (۱۳۷۲)، *ارزشیابی چندمعیاری در طرح‌ریزی کالبدی، تهران: نشر آبادی*.
۶. دفتر آمار و اطلاعات (۱۳۹۰)، *سالنامه آماری استان زنجان*.
۷. دفتر آمار و اطلاعات (۱۳۹۲)، *سالنامه آماری استان زنجان*.
۸. رحمانی، محمد جواد (۱۳۸۳)، *بررسی روند تصمیم‌گیری در مکان‌یابی پارک‌ها و فضای سبز عمومی و تاثیر آن بر ایمنی آن‌ها*، مجله سبزینه شرق، سال سوم، شماره ۶: ۱۶-۱۹.
۹. زبردست، اسفندیار (۱۳۸۰)، *کاربرد فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای*، مجله هنرهای زیبا، شماره ۱۰: ۱۳-۲۱.
۱۰. غفاری گیلاننده، عطا؛ کاملی‌فر، زهرا و یزدانی، محمد حسن (۱۳۹۳)، *اولویت بندی تناسب اراضی در فرآیند مکان‌گزینی فضای سبز شهری با استفاده از فنون تحلیل چند معیاری*، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال چهاردهم، شماره ۳۲: ۲۵۱-۲۷۰.

- Agricultural Lands in Growing Cities in Developing Countries: A Case Study of Tamale in Ghana*, Modern Social Science Journal, No, 2: 256-287.
19. Odindi, John; Mhangara, Paidmwoyo, (2012), *Green Space Trends in the City of Port Elizabeth from 1990 to 2000 using Remote Sensing*, Int, J, Environ, Res, 6(3): 653-662, Summer, ISSN: 1735-6865.
20. Quagraine, Viktor., (2011), *Urban Landscape Depletion in the Kumasi Metropolis*, In Adarkwa, K, K(ed), *Future of the Tree: Towards growth and development of Kumasi*, Kumasi: University Printing Press.
21. Safavi, Homayoun Pasha, (2012), *The Process of Urbanization and Its Implications for Tourism Sector-A Sustainability Approach: The Case of Famagusta*, TRNC. MSc. Thesis, Institute of Graduate Studies and Research, Eastern Mediterranean University, Gazimagusa, North Cyprus.
22. Weingaertner, Carina, (2005), *Analysing Synergies between Urbanization and Sustainable Development: Developing a Draft Theory through Historical Pilot Studies*, Licentiate Thesis in Infrastructure, 30. Specialization in Built Environment Analysis, Royal Institute of Technology, Stockholm.
23. Xian, George; Crane, Mike; Steinward, Dan, (2005), *Dynamic modeling of Tampa Bay urban development using parallel computing*, Computer and Geosciences, 31(7): 920-928.
24. Yuan, Fei; Sawaya, .Kali; Loeffelholz, Brian; Bauer, Marvin, (2005), *Land cover classification and change analysis of twin cities (Minnesota) metropolitan area by multi-temporal Landsat remote sensing*. Remote Sensing of Environment, 98: 317-328.
۱۱. محمدیاری، فاطمه؛ توکلی، مرتضی؛ پور خباز، حمیدرضا و اقدر، حسین (۱۳۹۳)، تهیه نقشه پوشش گیاهی و پایش تغییرات آن با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: شهرستان بهبهان)، فصلنامه علمی- پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، دوره ۲۳، شماره ۹۲: ۲۳-۳۴.
12. Asamoah, Blessing, (2010), *Urbanization and Changing Patterns of Urban Land Use in Ghana: Policy and Planning Implications for Residential Land Use in Kumasi*, Unpublished MSc Dissertation, Department of Planning, KNUST.
13. Gairola, Sanjay; Noresah, Mohd Sharif, (2010), *Emerging trend of urban green Space research and the implications for safeguarding biodiversity: a viewpoint*, Nature and Science, 8(7): 43-49.
14. Holme, Alexander; Burnside, Mitchel., (1987), *The development of a system for monitoring trend in range condition in the arid shrublands of Western Australia*. Australian Rangeland Journal. No. 9:14-20.
15. Kharel, Gehendra, (2010), *Impacts of Urbanization on Environmental Resources: A Land Use Planning Perspective*, MSc. Thesis, Faculty of the Graduate School, The University of Texas at Arlington.
16. Mensah, Collins Adjei, (2014), *Destruction of Urban Green Spaces: A Problem Beyond Urbanization in Kumasi City* (Ghana), American Journal of Environmental Protection. Vol. 3, No. 1: 1-9.
17. Nowak David., (2002), *The Effects of Urban Trees in Air Quality*, USDA Forest Service, Syracuse, NY.
18. Naab, Francis Zana; Diney. Dogkubong; Romanus, Kasanga; Raphaet. Kasim, (2013), *Urbanization and its Impacts on*

