

تحلیل فازی استقرار بهینه مکانی فضای سبز شهری در شهر ماهشهر

ناهید سجادیان^۱

هادی علیزاده^۲

علی شجاعیان^۳

حسین صابری^۴

تاریخ دریافت مقاله: ۹۴/۰۱/۱۴

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۴/۰۷/۲۴

چکیده

اساس ظهور رویکردهای جدید نظریه‌ای در ساخت، طراحی و برنامه‌ریزی شهری مانند شهرهای سبز، شهرهای سالم و شهرهای اکولوژیک توجه به محیط زیست شهری و توجه بیش از پیش به برنامه‌ریزی کاربری فضاهای سبز در ساخت و طراحی شهرهای پرتراکم از لحاظ کالبدی و جمعیتی می‌باشد. بنابراین وجود چنین کاربری در شهرهای امروزی حیاتی و ضروری است. از این رو در مطالعه حاضر با روش شناسی «توصیفی - تحلیلی» هدف پژوهش ارزیابی و تحلیل مکان‌های بهینه برای استقرار فضاهای سبز شهری در شهر ماهشهر می‌باشد. در این راستا با توجه به داده‌های در دسترس شاخص‌های تعیین کننده در دستیابی به هدف موضوع پژوهش، ۱۱ کاربری عمده شهری در شهر ماهشهر تحت عنوان کاربری‌های تجاری، فرهنگی، درمانی، آموزشی، فضای سبز، صنعتی، مذهبی، اداری، راه‌های ارتباطی، ورزشی و مکان‌های توریستی - تاریخی می‌باشند که برای تحلیل استقرار بهینه مکانی فضای سبز از آنها استفاده شده است. برای تحلیل داده‌ها ابتدا با استفاده از توابع فازی در محیط نرم افزار Arc GIS 10 شاخص‌های پژوهش (کاربری‌های ۱۱ گانه طبقه بندی شده) به عضویت فازی در آمده و سپس با استفاده از عملگر گامای فازی (Fuzzy Gama) مورد تحلیل قرار گرفته اند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد آزمایش حد آستانه‌های ۰/۷، ۰/۸ و ۰/۹ در عملگر گامای فازی با توجه به شرایط موجود کاربری‌ها، گامای فازی با حد آستانه ۰/۹ بهتر از بقیه حد آستانه‌های مورد آزمایش با لحاظ اهمیت و تعادل در گرایش‌های کاهش و افزایش کاربری‌ها به تحلیل استقرار مکانی فضای سبز شهری در شهر ماهشهر پرداخته است. همچنین مطابق با نتایج این عملگر قسمت‌های مرکزی شهر در دو بخش غربی و شرقی آن مناسب‌ترین مکان‌ها برای استقرار و مکان گزینی برای کاربری فضای سبز شهری می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: سنجش فازی، استقرار مکانی، فضای سبز، شهر ماهشهر

۱- دانشیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه شهید چمران اهواز nsajadian@yahoo.com

۲- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه شهید چمران اهواز Std.hadi@gmail.com

۳- عضو هیأت علمی گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه شهید چمران اهواز Shojaian@scu.ac.ir

۴- کارشناس گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه شهید چمران اهواز Saberigezi@gmail.com

۱- مقدمه

با افزایش جمعیت و توسعه و گسترش شهرنشینی انسان به تدریج از طبیعت دور شده و تراکم بیش از حد جمعیت و دخالت در محیط طبیعی و ایجاد محیط‌های انسان‌ساخت، نیازهای زیست محیطی، جسمی و روحی انسان را بیشتر بروز داده است. برای رفع این نیاز انسان شهرنشینی اقدام به ایجاد باغ و فضای سبز مصنوعی در داخل شهرها کرده است که خود بخشی از سیمای شهر را تشکیل می‌دهد (محمدی، ۱۳۸۰: ۲۷). آن چه امروزه در قرن بیست و یکم برای شهرهای ما بحران محسوب می‌شود و چهره‌ی شهرها را زشت و نابسامان و شهروندان را افرادی بی‌روح، خسته و آزرده کرده است، گسستن پیوند انسان و طبیعت است که متأسفانه در سال‌های اخیر در کار توسعه‌ی شهری و نظام شهرنشینی کشور به این مسئله کمتر توجه شده است (یوسفی و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۱۵). این توسعه بی‌رویه و ناپایدار شهری باعث افزایش حاشیه‌نشینی، تخریب نواحی سبز شهری و بالارفتن تقاضا برای زمین‌های شهری می‌شود که این خود زمینه‌ساز از بین رفتن فضاهای سبز درون‌شهری و تغییر کاربری این گونه اراضی شده است و امکان دارد باعث مشکلات محیط زیستی جهانی خاصی مانند شکل‌گیری جزایر گرمایی شهری بشود. بنابراین برای داشتن شهری سالم هم از نظر اقتصادی و هم از نظر سلامت شهروندان آن، وجود فضاهای سبز شهری یک امر ضروری تلقی می‌گردد (Kabisch et al., 2016: 587) این نوع از فضاها جزء لاینفک هر منطقه‌ی شهری به حساب می‌آید و کمیت و کیفیت آن از دغدغه‌های اولیه‌ی برنامه‌ریزان و مدیران شهری می‌باشد (Gupta et al., 2012: 326).

با توجه به رشد سریع شهرنشینی انتظار می‌رود که حدود ۶۵ درصد از جمعیت جهان تا سال ۲۰۲۵ در مناطق شهری زندگی کنند که این میزان به ۷۰ درصد تا سال ۲۰۳۰ نیز خواهد رسید (Kong & Nakagoshi, 2006: 147). نتیجه مستقیم این افزایش جمعیت، افزایش شلوغی‌ها و تراکم ساخت و سازها بدون توجه به مباحث زیبایی‌شناسی و فراغت شهری، متعاقباً

افزایش آلودگی‌های آب و هوایی و صوتی نیز در شهرها خواهد بود. در مقابل با توجه به اینکه فضاهای سبز ریه‌های تنفسی شهر محسوب می‌شوند، توجه به این ساختارهای سبز شهری، مقدار و توزیع آن‌ها برای داشتن برنامه‌ریزی پایدار یک نیاز اساسی محسوب می‌گردد (Gupta et al., 2016: 199). مناطق سبز شهری در شهرهای پرتراکم امروز، بیش از پیش ارزش یافته‌اند. نگرانی از کمبود چنین فضاهایی در شهرها به دلیل استفاده از زمین‌های خالی برای توسعه‌ی خانه‌سازی نیز وجود دارد. (Rafiee et al., 2009: 437)

علاوه بر این موضوع، مسأله دیگر اینجاست که امروزه در بسیاری از نظریات مطرح شده برای پایداری شهری در مباحث برنامه‌ریزی و طراحی شهری^۱، فضاهای سبز شهر از پایه‌های اصلی این نظریات نیز می‌باشد. این مهم یکی از مباحث اساسی در دستیابی به شهرهای سالم و سرزنده و افزایش کیفیت زندگی شهروندان از مقیاس محله گرفته تا سطح مناطق شهری از اهمیت اساسی برخوردار است (Kabisch et al., 2016: 587). بنابراین یکی از چالش‌های عمده در این زمینه توزیع مناسب آنها در شهرهای امروزی است. این موضوع یکی از جنبه‌های اصلی در سیستم گذران اوقات فراغت افراد شهر به منظور دسترسی هرچه بهتر و مناسب‌تر افراد شهر است (لطفی و همکاران، ۱۳۹۱: ۱). در این راستا احداث فضاهای سبز شهری در سده اخیر، به مثابه یکی از نمودهای نوسازی شهری، مورد توجه واقع شده و در دهه‌های اخیر تسریع شده است؛ مقوله‌ای که به دلیل اهمیت، برخورد علمی‌تری را طلب می‌کند (قربانی، ۱۳۸۷: ۱۱۰). متعاقب ضرورت مسأله مورد پژوهش، در مطالعه حاضر شهر ماهشهر به عنوان بستر مورد مطالعه جهت تحلیل استقرار بهینه فضاهای سبز شهری در این شهر قرار گرفته است. حالت عمومی مسأله اینجاست که این شهر به دلیل قرارگیری در پهنه استان خوزستان که امروزه ضرورت

۱- از جمله این نظریات می‌توان به شکل پایدار شهر (شهرهای فشرده)، شهرهای سبز، شهرهای پیاده‌مدار، شهر سالم و شهرهای هوشمند اشاره کرد (زیاری و همکاران، ۱۳۸۹؛ عزیزی، ۱۳۸۳).

برای این منظور از معیارهای نزدیکی به مراکز مسکونی، مراکز آموزشی، فرهنگی، تجاری، بهداشتی، مراکز فرهنگی و تأسیسات و تجهیزات شهری و زمین‌های بایر استفاده شده است. سپس داده‌های مکانی گردآوری شده مربوط به هر معیار به فرم تقابل تبدیل در GIS برای اعمال مدل و انجام تحلیل‌های فضایی از طریق تشکیل پایگاه داده‌ها و ایجاد لایه‌های اطلاعاتی جدید، تبدیل شدند. نهایتاً به منظور الگوسازی هر کدام از معیارها براساس ارزش و اهمیت آنها در مکانیابی فضای سبز، در نرم‌افزار Expert Choice وزن مناسبی به هر یک از لایه‌های اطلاعاتی داده شده است. نتایج حاصل از تلفیق لایه‌های وزن‌دهی شده براساس میزان اهمیت هر یک از لایه‌ها در مکانیابی فضای سبز، زمین‌های منطقه مورد مطالعه را برای انتخاب مکان مناسب برای ایجاد فضای سبز اولویت‌بندی کرده، سپس این زمین‌ها با نقشه کاربری اراضی مقایسه و مشخص شد که زمین‌های با درجه خیلی خوب و خوب و متوسط در فاصله نزدیکی از مراکز مسکونی، فرهنگی، آموزشی که بیشتر مالکیت دولتی داشتند، واقع شده‌اند و زمین‌های با درجه تناسب ضعیف و خیلی ضعیف در فاصله دورتری از کاربری‌های سازگار قرار گرفته‌اند و بیشتر در نزدیکی با مراکز صنعتی، اداری، بهداشتی، تجاری که مالکیت اغلب آنها، خصوصی است، واقع شده‌اند؛ لذا برای ایجاد فضای سبز پیشنهاد نشدند.

غفاری گیلانده و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای با عنوان اولویت‌بندی تناسب اراضی در فرآیند مکان‌گزینی فضای سبز شهری با استفاده از فنون تحلیل چندمعیاری مطالعه موردی: منطقه یک شهرداری تبریز چنین آورده‌اند که در این مطالعه با انتخاب منطقه شهرداری تبریز به عنوان مطالعه موردی، کاربرد عملیاتی استفاده از TOPSIS به عنوان یکی از فنون تحلیل چندمعیاری (MADM) در فرآیند تحلیل تناسب اراضی در مکان‌گزینی فضای سبز شهری مورد آزمون قرار گرفته است. در این تحقیق بعد از شناسایی عوامل تأثیرگذار در مکان‌یابی فضای سبز، اقدام به تهیه نقشه‌های معیار شده و پس از آن استانداردسازی

وجود و طراحی فضاهای سبز شهری به علت آب و هوای بسیار گرم و شرجی و پدیده ریزگردها در این استان بسیار ضروری شناخته شده است خود نیز در حالت خاص مسأله دارای چالش‌هایی چون کمبود سرانه‌های مربوط به فضای سبز شهری به نسبت کالبد ساخته شده و جمعیت موجود در شهر در دو بخش غربی و شرقی شهر؛ وجود آب و هوای شرجی و گرم در منطقه؛ طراحی نامناسب و حتی پوشش‌های سبز بسیار ضعیف با امکانات حداقل، ضعف در توزیع مناسب این فضاها که قسمت‌های عمده‌ای از جنوب و غرب فاقد این نوع فضاها هستند، داشتن یک محیط زیست سالم و فضاهای گذران اوقات فراغت، تفریحی و آرامش بخش را در کنار چالش‌های زیست محیطی و طبیعی در شهر در حالت مبهمی قرار داده است. متعاقب چنین اهمیتی در پژوهش حاضر سعی گردیده به این سؤال که مکان‌های مستعد برای ایجاد فضای سبز شهری در شهر ماهشهر با توجه به وضع موجود و شرایط کاربری‌های شهری آن در کدام قسمت شهر قرار دارد پاسخ داده شود. در این راستا هدف پژوهش مکان‌یابی بهینه فضاهای سبز شهری در شهر ماهشهر می‌باشد که بدین منظور با استفاده از داده‌های در دسترس و با بهره‌گیری از منطق فازی و قابلیت سیستم اطلاعات جغرافیایی تلاش شده به این سؤال و هدف پژوهش پاسخ داده شود.

مطالعات متعددی در راستای ارزیابی اهمیت و ضرورت توجه به فضاهای سبز شهری به انجام رسیده است که از جمله آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

احمدی و همکاران (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای تحت عنوان ارائه الگوی بهینه مکانیابی فضای سبز شهری با استفاده از GIS و روش AHP: (منطقه مورد مطالعه: منطقه ۷ شهرداری اهواز) سعی در ارائه الگوی مناسب توزیع بهینه‌ی فضای سبز منطقه مورد مطالعه براساس ضوابط مکانیابی و نیازهای جمعیتی داشته‌اند. آنها اشاره کرده‌اند که برای جبران کمبود ذکر شده در زمینه زیست محیطی، باید ارزش‌های زمین منطقه برای ایجاد فضای سبز، مورد ارزشیابی قرارگیرد،

دسترسی به تأسیسات شهری و شبکه ارتباطی شهر و میزان فاصله از پارک‌ها و فضای سبز موجود می‌باشد که پس از ارزش‌گذاری با استفاده از مدل محاسبه‌گر رستری در محیط نرم‌افزار ArcGIS لایه‌های مورد نیاز براساس معیار تعیین شده تهیه گردید و در ادامه به هریک از لایه‌های تهیه شده براساس میزان اهمیت آنها در مکانیابی فضای سبز وزن مناسبی اختصاص داد شد. در این تحقیق سرانه فضای سبز منطقه سه ۱/۷ مترعنوان شد که باتوجه به سرانه پیشنهادی، ۷۷۴۳۴۷ مترمربع فضای سبز کمبود وجود دارد و با توجه به تراکم بالای جمعیت در این محدوده نیازمند گسترش فضای سبز در منطقه می‌باشد. نتایج حاصل از تلفیق لایه‌های اطلاعاتی زمین‌های منطقه برای انتخاب مکان‌های مناسب برای فضای سبز اولویت‌بندی شد. در نهایت زمین‌های اولویت‌بندی شده با نقشه کاربری اراضی مورد ارزیابی قرار گرفت، که با کاربری موجود در سطح منطقه همخوانی داشت.

کابیش و همکاران^۱ (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای با عنوان ارزیابی دسترسی به فضای سبز شهری در شهرهای اروپا، با روش مصاحبه‌ای و ارزیابی میزان دسترسی شهروندان دو شهر مونیخ آلمان و دوز لهستان میزان دسترسی به فضای سبز شهری را با توجه به میزان همجواری آن با مناطق مسکونی، آموزشی، تجاری و اداری از دیدگاه شهروندان رضایت بخش عنوان کرده‌اند. آنها فضای سبز شهری را یکی از الگوهای مهم در دستیابی به پایداری در فضای شهری و تناسب فیزیکی و طبیعی شهر دانسته‌اند.

گوپتا و همکاران^۲ (۲۰۱۶) با تحلیل GIS مبنای دسترسی به سلسله مراتب فضای سبز شهری به ارزیابی میزان دسترسی‌پذیری سلسله مراتبی فضای سبز شهری بر اساس عملکرد و اندازه در شهرهای جنوبی هندوستان پرداخته‌اند. آنها نشان داده‌اند که دسترسی به فضای سبز شهری برای سنین پائین جمعیت به خصوص کودکان و نوجوانان در این شهرها دشوار و ضعیف می‌باشد. آنها با تحلیل فراوانی پوشش فضای سبز شهری نقاط کم تراکم و پرتراکم فضاهای

داده‌ها و وزن‌دهی آنها انجام گرفته است. در نقشه نهایی، زمین‌های منطقه برای انتخاب مکان مناسب کاربری فضای سبز اولویت‌بندی شده است. بررسی نتایج به کارگیری مدل در محدوده مورد مطالعه نشان می‌دهد که پیکسل‌های معرفی شده در خروجی حاصل از مدل، دارای شرایط بهینه از منظر معیارهای تعریف شده هستند. بنابراین استفاده از تکنیک‌های کاربردی مثل تکنیک TOPSIS و توانمندی‌های GIS می‌تواند متولیان امور شهری را در تصمیم‌گیری بهتر در جهت تخصیص اراضی برای کاربری‌های موردنیاز به طور اعم و کاربری فضای سبز به طور اخص یاری رساند.

احدنژاد روشتی و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای با عنوان ارزیابی و مکانیابی فضای سبز شهری موردشناسی: منطقه ۱۱ شهرتهران این چنین آورده‌اند که در این پژوهش، از ترکیبی از روش‌های توصیفی - تحلیلی و موردی برای انجام تحقیق استفاده شده است. از اینرو برای محاسبه سرانه فضای سبز در سطح منطقه، ابتدا با استفاده از شاخص تفاضلی نرمال شده پوشش گیاهی (NDVI) مربوط به داده‌های سنجنده (ASTER) سرانه فضای سبز در سطح منطقه ۲/۵۷ مترمربع برای هر نفر محاسبه گردید که نسبت به حداقل سرانه‌ها بسیار پایین‌تر می‌باشد؛ لذا جهت مکانیابی فضای سبز از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده شد. از مساحت ۱۲۰۵ هکتاری منطقه در حدود ۱۹۵ هکتار معادل ۱۶ درصد از کل مساحت منطقه، وضعیتی کاملاً سازگار برای گسترش فضای سبز دارد. بنابراین، نتایج این مطالعه می‌تواند به برنامه‌ریزان شهری برای درک و اولویت‌بندی مسائل شهری و یافتن راه‌حلی برای رفع این مشکلات کمک شایانی نماید.

خاکپور و همکاران (۱۳۹۴) در مطالعه‌ای تحت عنوان تحلیل فضای سبز شهری و تعیین مکان بهینه با استفاده از مدل محاسبه‌گر رستری (نمونه موردی منطقه سه شهرداری مشهد) این چنین آورده‌اند که معیارهای مورد بررسی مطالعه برای مکان‌یابی فضای سبز وجود زمین‌های بایر، میزان فاصله از مراکز آموزشی و فرهنگی، تراکم جمعیت،

1- Kabisch et al., 2016

2- Gupta et al., 2016



منبع - خجسته قمری، ۱۳۸۱: ۲۷

نگاره ۱: کارکرد فضاهای سبز شهری بعد از نیمه قرن بیستم

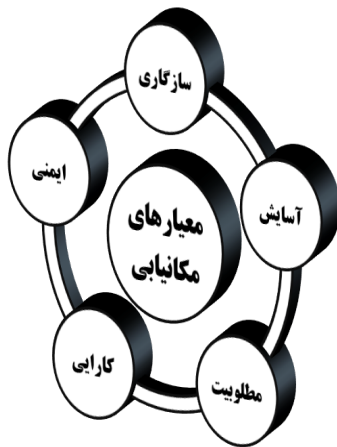
استفاده در مقایسه با توابع دیگر یا مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره بوده است؛ در حالی که در مطالعه حاضر حد آستانه‌های درونی خود تابع گاما نقاط ضعف و قوت مسأله پژوهش را در بحث مکانیابی مورد ارزیابی قرار می‌دهد که آن هم به علت کاربست گرایش‌های افزایشی و کاهش‌ی کاربری‌ها (یعنی ابعاد منفی و مثبت کاربری‌ها با توجه به موضوع پژوهش) و مقایسه آنها با حد آستانه‌های مختلف دقیق‌ترین خروجی را برای همجواری و مکان‌گزینی و انتخاب بستر بهینه به دست می‌دهد.

۲- مبانی نظری پژوهش

اهمیت سلامتی اجتماعی در شهرهای پر تراکم و آلوده امروزی یکی از عوامل اصلی توجه به فضاهای سبز شهری می‌باشد. امروزه در بسیاری از شهرهای دنیا در تدوین سیاست‌های مربوط به سلامتی و رفاه اجتماعی؛ به داشتن فضاهای سبز شهری در نزدیک‌ترین محل‌های در دسترس برای مناطق مسکونی و محیط کار تأکید شده است

سبز شهری را در این شهر نشان داده و مکان‌های مناسب و ضروری برای احداث آن را بیان کرده‌اند. در مطالعات یاد شده از روش‌های متفاوتی برای ارزیابی وضعیت فضای سبز شهری استفاده شده است. استفاده از قابلیت‌های تصاویر ماهواره‌ای، استفاده از مدل‌های قطعی و خطی برای همپوشانی نهایی کاربری‌ها و در برخی مطالعات نیز استفاده از مدل‌های کیفی و مصاحبه‌ای برای تعیین رضایت از سرانه‌ها و مدیریت فضای سبز و الگوی پراکنش فضای سبز شهری در شهرها استفاده شده است. تمایزی که مطالعه حاضر با مطالعات دیگر دارد علاوه بر تازگی موضوع در محدوده مورد مطالعه که نیازی اساسی برای منطقه یاد شده با توجه به کم بودن مطالعات موضوعی در زمینه پژوهش و وضعیت آب و هوایی خاص منطقه در محدوده مورد مطالعه می‌باشد، استفاده از توابع فازی به خصوص تابع گامای فازی می‌باشد. هر چند از تابع گاما برای مکان‌گزینی جهات توسعه شهری و مطالعات مربوط به مدیریت بحران و سایر موارد استفاده شده است ولی این

همچنین می‌توانند منافع اجتماعی - اقتصادی قابل ملاحظه‌ای را به همراه داشته باشند؛ مانند ایجاد فضاهایی برای تمدد اعصاب و آرامش، تفریح و سرگرمی، کاهش فشار حاصل از کار روزمره و غیره (Kong & Nakagoshi, 2006:148). در این فرایند داشتن سیاست‌ها و راهکارهای مناسب برای دسترسی بهتر و جا نمایی و پراکنش بهتر فضای سبز شهری به مانند سایر کاربری‌های حساس و حیاتی شهر ضروری می‌باشد. در مطالعات صورت گرفته در این زمینه معیارهایی در این رابطه بیان شده است که در نگاره ۲ آمده است.



منبع: پورمحمدی، ۱۳۸۲: ۱۰-۱۳

نگاره ۲: معیارهای مکانیابی کاربری‌های شهری

در حقیقت با توجه به معیارهای پنج گانه یاد شده به ارزیابی اصول همجواری کاربری‌ها و همچنین مکان یابی مناسب آن در پهنه شهری اقدام می‌گردد که طبیعتاً فضای سبز شهری نیز یکی از کاربری‌ها خواهد بود و از این شرایط تبعیت خواهد کرد. در این فرایند سازگاری اشاره به سازگار بودن عملکرد و کارکرد دو کاربری نسبت به هم در فرایند مکان یابی و همجواری آن‌ها با هم دارد که یکی از اصول اولیه در مکان یابی کاربری‌ها می‌باشد (زیاری، ۱۳۸۱: ۲۱). آسایش مقوله‌ای است که فاصله‌ی زمان دسترسی به کاربری مورد نظر را در مکان یابی آن کاربری (در اینجا فضای سبز) در نظر می‌گیرد تا بتوان به راحتی و در کمترین زمان

در شهرهای ماشینی امروزی، (Schipperijna et al., 2010:130). توجه به چالش‌هایی چون تراکم کالبدی و انباشت جمعیت و وجود آلاینده‌های متعدد صوتی و آب و هوایی باعث تضعیف صورت طبیعی اکوسیستم‌های شهری گردیده و آن را با زوال مواجه ساخته است (Young, 2010: 313). این رویه در حالی است که حتی در اکثر نظریات جدید مربوط به طراحی در شهرها از جمله شهرهای پایدار، شهرهای سبز، شهرهای سرزنده یا شهرهای هوشمند، فضاهای سبز شهری به عنوان ارکان اساسی پیکره شهرها شناخته می‌شوند (Zhou & Wang, 2011:268). در حقیقت فضاهای سبز شهری علاوه بر دارا بودن جنبه‌های تفریحی و فرهنگی و زیست محیطی، جنبه خدمات‌دهی به مناطق مختلف شهر را نیز دارند (قربانی و تیموری، ۱۳۸۱: ۴۸). استقرار فضای سبز شهری از یک سو به جهت تأثیری که بر کیفیت زندگی شهری و نیل به توسعه پایدار دارند و از سوی دیگر به جهت بار مالی بدون بازگشت سرمایه و سود که برای شهرداری‌ها به جای می‌نهند، ارزش بررسی گسترده را دارند (Kabisch et al., 2016:588).

اهمیت طراحی و کاربست فضای سبز شهری به حدی بوده است که این فضاها در بخش‌های مختلف شهری و در قالب ایده‌های تفکری متعددی در دوران مدرن مورد استفاده و طراحی گرفتند. عمده‌ترین کارکردهای فضاهای سبز شهری بعد از نیمه دوم قرن بیستم را می‌توان مطابق نگاره ۱ متصور شد.

شهرنشینی سریع و افزایش اوقات فراغت، آگاهی و درک شهروند آن را در رابطه با اهمیت استفاده از فضاهای سبز شهری نیز افزایش داده است. هرچه شهرگرایی مردم افزایش می‌یابد تمایل آن‌ها برای برقراری ارتباط با طبیعت به طور مستمر فزونی می‌یابد. درعین حال، سیاست‌گذاران شهری در تلاشند تا اهمیت برطرف نمودن شکاف میان انسان و طبیعت را شناسایی نمایند؛ چرا که فضاهای سبز در حال تبدیل شدن به عنوان معیاری برای سنجش پایداری اکولوژیکی مناطق شهری هستند. فضاهای سبز شهری

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سبز)
 تحلیل فازی استقرار بهینه مکانی فضای سبز ... / ۱۶۱

تحلیل داده‌های پژوهش ابتدا لایه‌های مربوط به ۱۲ شاخص (که در این جا همان ۱۲ کاربری مورد نظر می‌باشند) تحت عنوان کاربری‌های تجاری، فرهنگی، درمانی، آموزشی، فضای سبز، صنعتی، مذهبی، اداری، راه‌های ارتباطی، ورزشی و مکان‌های توریستی- تاریخی با استفاده از توابع فازی^۳ در محیط نرم افزار Arc GIS فازی سازی شده و سپس با استفاده از عملگر گامای فازی به تحلیل نهایی داده‌ها در راستای موضوع پژوهش پرداخته شده است.



منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۳

نگاره ۳: مدل مفهومی فرایند اجرای پژوهش

۳-۱- محدودی مورد مطالعه

شهر ماهشهر (مرکز شهرستان ماهشهر) در جنوب استان خوزستان واقع شده است. از شمال به شهرستان اهواز، از شمال غرب به شهرستان رامهرمز، از شرق به شهرستان امیدیه، از جنوب شرق به شهرستان هندیجان، از جنوب به خلیج فارس و از غرب به شهرستان شادگان محدود می‌گردد (سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان خوزستان، ۱۳۸۵). طبق سرشماری سال ۱۳۹۰ این شهر دارای ۱۵۳۷۷۸ نفر جمعیت می‌باشد. ماهشهر دارای شرحی‌های شدید و آزاردهنده در تابستان می‌باشد به شکلی که رطوبت نسبی آن تا ۱۰۰٪ می‌رسد. میزان بارندگی به طور میانگین در این منطقه ۱۹۵ میلیمتر می‌باشد. بندرماهشهر به سبب داشتن خاک شور

ممکن بدان دست یافت (پورمحمدی، ۱۳۸۲: ۹۳). **مطلوبیت معیار** دیگری است که در آن حفظ عوامل طبیعی، چشم اندازها و فضاهای بکر مورد تأکید قرار می‌گیرد که در این راستا بر اهمیت فضاهای سبز شهری نیز افزوده می‌شود. **کارایی** اشاره به الگوی اقتصادی زمین و هزینه‌های آن در شهرها برای لحاظ این مسأله در شهرهاست که نوعی تابع سود- هزینه را در مقوله مکانیابی کاربری‌ها لحاظ می‌کند (محمدی و همکاران، ۱۳۹۲: ۹۳). **ایمنی معیار** دیگری است که بسیار مهم می‌باشد و در بحث مکان‌یابی کاربری‌ها بایستی ایمنی و سلامت شهروندان در مکان‌یابی کاربری‌ها حتماً مورد توجه قرار گیرد تا از چالش‌ها و آسیب‌های بعدی جلوگیری گردد (پورمحمدی، ۱۳۸۲: ۱۳).

بنابراین بایستی به این نکته توجه داشت که فضاهای سبز شهری از پایه‌های اصلی دستیابی به توازن کالبدی از منظر بُعد فیزیکی و طبیعی آن و همچنین در مقیاس کلان از معیارهای اساسی در دستیابی به پایداری شهری است. در این بین اتخاذ رویکردهای متناسب با نیازهای فضایی برای داشتن فضای سبز شهری و دسترسی بهتر به این فضاها نیز ضروری است. مکانیابی بهتر این کاربری با توجه به معیارهای گفته شده (نگاره ۲) و استفاده از شیوه‌ها و ابزار مناسب تصمیم‌گیری امروزه در اولویت کار برنامه‌ریزان و مدیران شهری قرار دارد که در نوع خود سیاست‌های تصمیم‌سازی^۱ و تصمیم‌گیری^۲ را در بعد برنامه‌ریزی و طراحی مطرح ساخته است.

۳- روش‌شناسی پژوهش

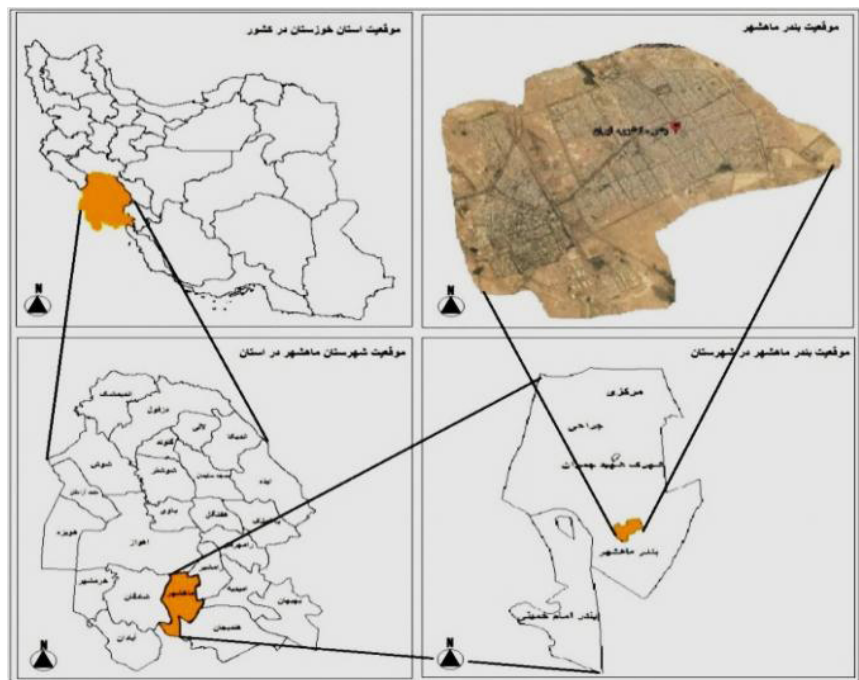
مطالعه حاضر با روش‌شناسی توصیفی - تحلیلی در راستای سنجش فازی استقرار بهینه مکانی فضای سبز در شهر ماهشهر به انجام رسیده است. برای دستیابی به داده‌های پژوهش از نقشه کاربری اراضی ۱:۲۵۰۰۰ و مطالعات و برداشت‌های میدانی (برای تهیه و تولید لایه مکان‌های توریستی و تاریخی) استفاده شده است. جهت

1- Decision making

2- Decision tacking

3- Fuzzy function

نگاره ۴: موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه



منبع: ترسیم نگارندگان، ۱۳۹۳

عبارتند از: عملگر AND، OR، Sum، Product و Gama. عملگر فازی AND مشابه عملگرهای اشتراک در مجموعه‌های کلاسیک می‌باشد که برای تهیه خروجی از این عملگر از تابع زیر استفاده می‌شود.

$$\mu_{combination} = \text{Min} (\mu_A, \mu_B, \mu_C, \dots)$$

این عملگر در یک موقعیت مشخص حداقل درجه عضویت واحدهای سلولی را استخراج نموده و در نقشه نهایی منظور می‌کند. در حقیقت به دلیل عدم وجود شاهد یا عامل یا شاخص خاص در تعیین پهنه یا مکان مناسب برای توسعه و ضعف این عملگر در اعمال اثر تمامی شاخص‌های دخیل در ارزیابی توان توسعه از این عملگر در مطالعه حاضر برای تحلیل استفاده نشده است.

عملگر OR فازی مشابه عملگر اجتماع در مجموعه‌های کلاسیک عمل می‌کند که به صورت رابطه زیر تعریف می‌گردد.

$$\mu_{combination} = \text{Max} (\mu_A, \mu_B, \mu_C, \dots)$$

در این عملگر در یک موقعیت مشخص، برخلاف عملگر AND، حداکثر درجه عضویت واحدهای سلولی استخراج و در نقشه نهایی اعمال می‌گردد. به عبارت

و قلیایی، پوشش گیاهی ضعیف دارد و به طور پراکنده درختان کُتار و گز در آنجا دیده می‌شود. در حال حاضر این شهر دارای ۳۷ پارک به مساحت ۳۶ هکتار می‌باشد که میزان سرانه آن ۴/۲۷ مترمربع به نسبت هرنفر است. بیشتر این پارک‌ها در قسمت غربی یا بخش جدید شهر بندر ماهشهر متراکم شده‌اند و فقط تعداد کمی از آنها در قسمت شرقی بندر ماهشهر قرار گرفته‌اند (سازمان مسکن و شهرسازی استان خوزستان، ۱۳۹۰).

۴- یافته‌های پژوهش

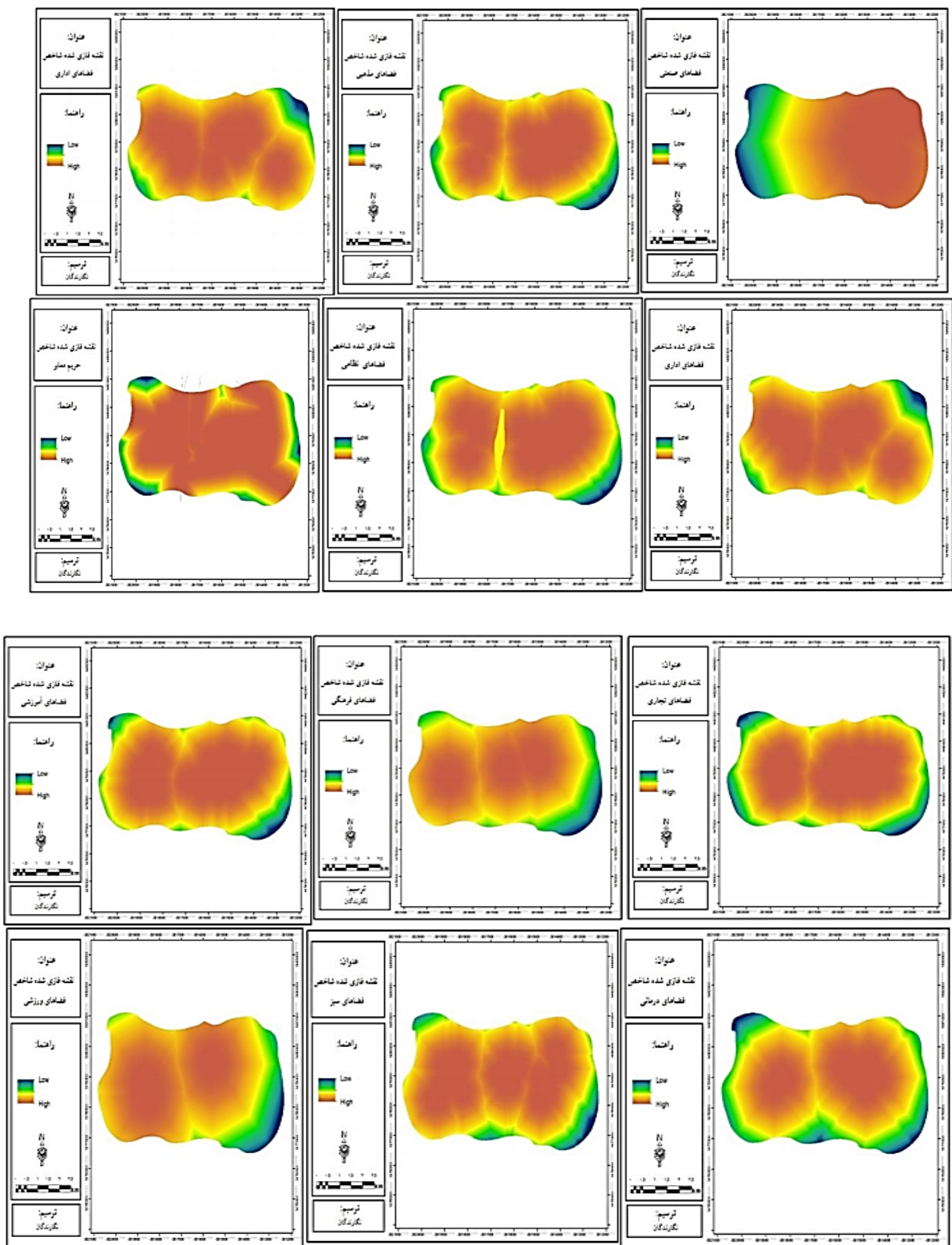
برای تحلیل داده‌های پژوهش ابتدا لایه‌های ساخته شده در محیط نرم افزار Arc GIS 10 پس از رقومی‌سازی و طبقه‌بندی در قالب جعبه ابزار تحلیلی شبکه^۱ و بسته آنالیزی عضویت فازی^۲ به عضویت فازی درآمده‌اند که در قالب نگاره ۵ ارائه شده‌اند.

جهت تحلیل شاخص‌های فازی شده می‌بایستی از عملگرهای فازی استفاده می‌شد. عملگرهای عمده فازی برای تحلیل به شیوه منطق فازی در ۵ عملگر خلاصه می‌شوند که

1- Network Analyst Tool

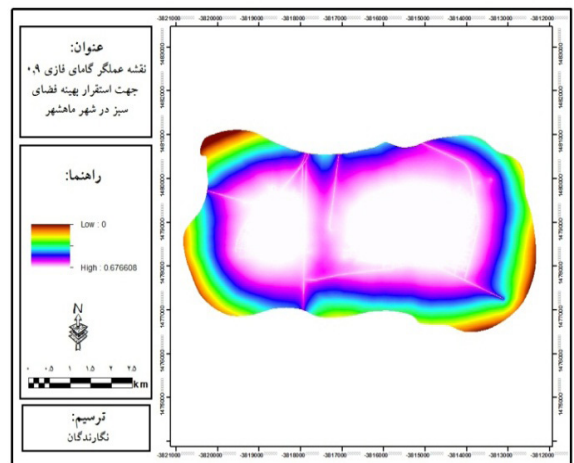
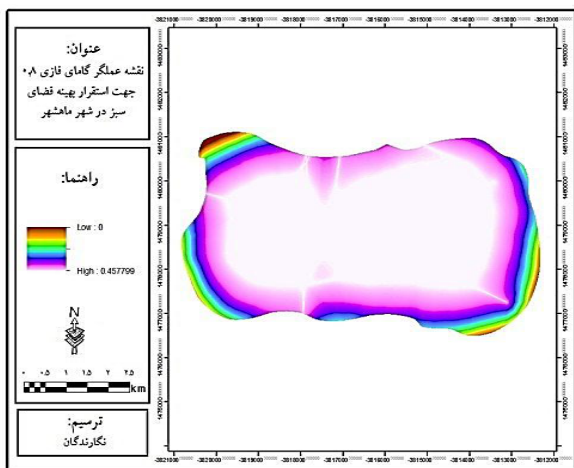
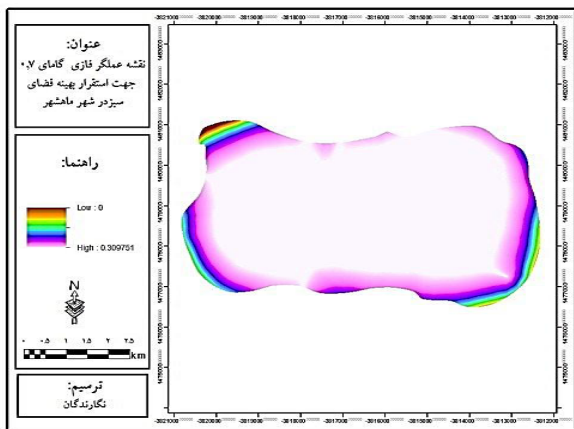
2- Fuzzy Membership

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سبز)
 تحلیل فازی استقرار بهینه مکانی فضای سبز ... / ۱۶۳



مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۳

نگاره ۵: نقشه‌های فازی شده کاربری‌های ۱۲ گانه پژوهش



مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۳

نگاره ۶: نقشه عملگر گامای فازی با حد آستانه‌های ۰/۷، ۰/۸ و ۰/۹ استقرار مکانی فضای سبز در شهر ماهشهر

دیگر مقدار عضویت ترکیب شده در یک موقعیت، توسط مناسب‌ترین نقشه‌های فاکتور محدود می‌شود. در مناطقی که شاخص‌های تأثیرگذار محدود بوده و وجود عوامل یا شاخص‌های مثبت برای تعیین پهنه یا مکان مناسب برای توسعه و پیشبرد طرح کافی باشد از این عملگر استفاده می‌شود. از این عملگر نیز به واسطه عدم اعمال تأثیر همه شاخص‌ها در موضوع مد نظر استفاده نشده است.

عملگرهای Product و Sum فازی که به ضرب جبری فازی^۱ و جمع جبری فازی^۲ معروف هستند به ترتیب گرایش حداکثر کاهش و حداکثر افزایش دارند و معمولاً به تنهایی نتیجه قابل اتکایی ارائه نمی‌دهند و در بدنه عملگر Gama فازی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

عملگر Gama فازی یک حالت کلی از عملگرهای Product و Sum فازی می‌باشد که به صورت تلفیقی و در قالب رابطه زیر بکار گرفته می‌شود.

$$\mu_{combination} = (\text{Fuzzy Algebraic Product})^{1-\delta} (\text{Fuzzy Algebraic Sum})^{\delta}$$

در عملگر Gama فازی و در رابطه بیان شده برای آن مقدار δ بین صفر تا یک متغیر است. اگر مقدار یک انتخاب شود تبدیل به عملگر Sum فازی می‌گردد و اگر صفر انتخاب شود به عملگر Product تبدیل می‌شود. بنابراین بایستی توجه شود که انتخاب صحیح مقدار δ در خروجی تأثیر خواهد گذاشت و می‌تواند در سازگاری گرایش‌های کاهش که در عملگر Product قرار دارد با گرایش‌های افزایشی که در عملگر Sum وجود دارد بسیار تعیین کننده باشد. علت استفاده از این عملگر در مطالعه حاضر بکارگیری گرایش‌های کاهش و افزایشی و تعیین و آزمایش مقدار حد آستانه، متناسب با شرایط موجود محدود مورد مطالعه و مسأله پژوهش می‌باشد. در پژوهش حاضر سه حد آستانه ۰/۷، ۰/۸ و ۰/۹ در تعریف آستانه عملگر گامای فازی مورد آزمایش قرار گرفته است که خروجی این حد آستانه‌ها در نگاره ۶ به نمایش در آمده است.

1- Fuzzy Algebraic Product

2- Fuzzy Algebraic Sum

سلامتی اجتماعی، کنترل توسعه‌های بی رویه شهری، داشتن محیط‌های طبیعی و دلپذیر در شهرها و زیبایی شناسی فضاهای شهری از جمله آنهاست. در این راستا روش‌های متعددی برای ایجاد یک درک بهتر از اهمیت فضاهای سبز شهری و نحوه تحلیل جایگاه و شرایط دسترسی بهتر به این کاربری‌ها در مطالعات مختلف آزمایش و مورد استفاده قرار گرفته است. جوزی و علیپور اقدم (۱۳۹۴) نقش تصاویر ماهواره‌ای را در ارائه‌ی وضعیت پراکنش و بهره‌گیری از فضای سبز شهری در یک توالی زمانی از سال ۱۳۶۸ تا ۱۳۸۹ نشان داده‌اند. آنها استفاده از این روش‌ها را حتی در تدوین طرح جامع فضای سبز برای شهرها و مدیریت توسعه آن را قابل اهمیت دانسته‌اند. سلیمان نژاد و همکاران (۱۳۹۴) استفاده از نرم افزارهای تحلیلی IDRISI و Fragstats را برای شناخت الگوی مکانی پراکنش پارک‌ها پیشنهاد داده‌اند. آنها به طبقه بندی پراکنش پارک‌های شهری از سطح محلی تا منطقه‌ای از این طریق دست یافته‌اند. در پژوهش نظم فر و کاملی فر (۱۳۹۵) از مدل‌های قطعی مانند TOPSIS برای ارزیابی همپوشانی نهایی لایه‌های مربوط به کاربری‌ها در راستای مکانیابی فضای سبز شهری پیشنهاد شده است. خو و همکاران (۲۰۱۶) نیز داشتن فضاهای سبز را در تعادل اکولوژیکی شهرها بسیار حائز اهمیت دانسته‌اند. آنها از مدل‌های رگرسیونی و تصاویر ماهواره‌ای جهت شناخت ضعف‌های مربوط به پراکنش فضای سبز شهری و بسترهای بالقوه برای جایگزینی آن بهره برده اند. آنها با مدل هزینه هدانیک (HPM) و چشم‌انداز محیطی متریک (LEM) سعی کرده اند شاخص کارایی را در مکان‌یابی و ارائه بسترهای بالقوه برای ایجاد فضاهای سبز شهری مورد ارزیابی قرار دهند. به هر حال شیوه‌های مختلفی برای ارزیابی اهمیت فضاهای سبز شهری مورد استفاده قرار گرفته است. در مطالعه حاضر با توجه به لایه‌های کاربری موجود از شهر سعی گردید از ارزش توابع فازی به خصوص تابع گامای فازی برای تعیین بسترهای بهینه در ماهشهر بهره برده شود. این تابع با دارا بودن حد آستانه‌های مختلف و همچنین

تحلیل نهایی داده‌های پژوهش با استفاده از گامای فازی نشان می‌دهد که با توجه به نتایج بدست آمده حاصل از حد آستانه‌های مورد آزمون، عملگر گاما با حد آستانه ۰/۹ بهتر توانسته است یک سازگاری قابل انعطاف بین گرایش‌های افزایشی و کاهش‌ی شاخص‌های بکارگرفته شده در تحلیل استقرار بهینه مکانی فضای سبز در شهر ماهشهر ایجاد کند. این بدان دلیل است که نقش کاربری نظامی، راه‌های ارتباطی و کاربری‌های آموزشی و مکان‌های توریستی در حد آستانه ۰/۷ با توجه به تحلیل‌های صورت گرفته و وضع کنونی شاخص‌ها یا کاربری‌ها در منطقه مورد مطالعه نادیده گرفته شده و در عین حال به گرایش حداکثر مطلوب و یکسان انجامیده است. در عملگر گاما با حد آستانه ۰/۸ باز نقش کاربری نظامی و مکان‌های تاریخی توریستی و خود فضاهای سبز تلفیق و با گرایش حداکثر افزایشی در نظر گرفته شده است. این در حالی است که همانطور که گفته شد حد آستانه ۰/۹ توانسته است تمایزات را در قیاس با گرایش‌های کل شاخص‌ها به حالت افزایش یا کاهش نشان دهد. توانایی این عملگر در واقع در بکارگیری حد آستانه‌های متفاوت برای تحلیل می‌باشد که می‌تواند سازگاری مناسب را بین گرایش‌های کاهنده و فزاینده شاخص‌ها که مانع از یک دید مناسب نسبت به آنچه در محدوده موجود می‌گردد نشان دهد. مطابق با نتایج بدست آمده توسط عملگر گامای فازی در حد آستانه ۰/۹ می‌توان مشاهده کرد که قسمت‌های مرکزی دو بخش غربی و شرقی شهر که توسط کاربری نظامی از هم جدا می‌شوند بهترین مکان‌ها برای استقرار و جانمایی فضاهای سبز شهری در شهر ماهشهر می‌باشند.

۵- نتیجه گیری

امروزه دسترسی به فضای سبز شهری و پراکنش مناسب و کافی آنها در ساختار کالبدی شهری از مؤلفه‌های پایدار در طراحی شهری قلمداد می‌گردد. از سوی دیگر فواید عمده دیگری متوجه وجود و توجه به دسترسی به فضاهای سبز شهری در شهرها می‌باشد که ارتقای کیفیت زندگی و

کاربست همزمان ارزش کاهشی و افزایشی کاربری‌ها در شناخت دقیق از بسترهای بایسته جهت مکان یابی فضای سبز شهری در شهر ماهشهر نتایج بهتری را نسبت به سایر توابع بدست داد. مطابق با نتایج بدست آمده توسط عملگر گامای فازی در حد آستانه ۰/۹ می‌توان مشاهده کرد که قسمت‌های مرکزی دو بخش غربی و شرقی شهر که توسط کاربری نظامی از هم جدا می‌شوند بهترین مکان‌ها برای استقرار و جانمایی فضاهای سبز شهری در شهر ماهشهر می‌باشند.

منابع و مأخذ

- ۱- احدنژاد روشتی، صالحی میثانی، وثوقی‌راد، رومیانی؛ محسن، حیدر، لیلا، احمد (۱۳۹۳) ارزیابی و مکانیابی فضای سبز شهری موردشناسی: منطقه ۱۱ شهر تهران. فصلنامه جغرافیا و آمایش شهری - منطقه‌ای، شماره ۱۲، صص ۱۶۹-۱۸۶.
- ۲- احمدی، موحد، شجاعیان؛ عاطفه، علی، علی (۱۳۹۲) ارائه الگوی بهینه مکانیابی فضای سبز شهری با استفاده از GIS و روش AHP: (منطقه مورد مطالعه: منطقه ۷ شهرداری اهواز) فصلنامه آمایش محیط، شماره ۱۵، زمستان ۱۳۹۰ صص ۱۵۹ - ۱۴۷.
- ۳- پورمحمدی، محمدرضا (۱۳۸۲) برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری، چاپ سوم، انتشارات سمت، تهران.
- ۴- جوزی، علیپور اقدم؛ سیدعلی، افسانه (۱۳۹۴) تحلیل تغییرات کمی و کیفی فضای سبز منطقه یک شهر تبریز در فاصله سال‌های ۱۳۶۸ تا ۱۳۸۹ شمسی با استفاده از سامانه سنجش از دور. دو فصلنامه پژوهش‌های محیط زیست، شماره ۱۲، صص ۱۴۵-۱۵۸.
- ۵- خاکپور، کاظمی بی‌نیاز، اسدی، رضوی؛ براتعلی، مهدی، امیر، محمدمحسن (۱۳۹۴) تحلیل فضای سبز شهری و تعیین مکان بهینه با استفاده از مدل محاسبگر رستری (نمونه موردی منطقه سه شهرداری مشهد). فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، سال هفدهم، شماره ۲، تابستان
- ۶- خجسته قمری، محمدامین (۱۳۸۷)؛ مطالعه پارک‌های منطقه‌ای شهر تبریز و مطابقت آن با شرایط استاندارد و بهینه فضای سبز شهری، ماهنامه بین‌المللی راه و ساختمان، شماره ۷۷، صص ۷۵-۶۴.
- ۷- زیاری، کرامت اله (۱۳۸۱) برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۸- زیاری، مهدنژاد، پرهیز؛ کرامت اله، حافظ، فریاد (۱۳۸۹) مبانی و تکنیک‌های برنامه‌ریزی شهری. چاپ اول. انتشارات دانشگاه چابهار. چابهار.
- ۹- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان خوزستان (۱۳۸۴) سند توسعه شهرستان ماهشهر.
- ۱۰- سازمان مسکن و شهرسازی استان خوزستان (۱۳۸۵)، طرح جامع شهرستان ماهشهر.
- ۱۱- سلیمان‌نژاد، فقهی، مخدوم، نمیرانیان؛ لیلا، جهانگیر، مجید، منوچهر (۱۳۹۴) بررسی الگوی مکانی پارک‌ها در بیست و دوم منطقه تهران توسط سنج‌های سیمای سرزمین، دو فصلنامه پژوهش‌های محیط زیست، شماره ۱۲، صص ۱۲۳-۱۳۴.
- ۱۲- عزیززی، محمد مهدی (۱۳۸۳) تراکم در شهرسازی، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۳- غفاری‌گیلاننده، کاملی‌فر، یزدانی؛ عطا، زهرا، محمدحسن (۱۳۹۳) اولویت‌بندی تناسب اراضی در فرآیند مکان‌گزینی فضای سبز شهری با استفاده از فنون تحلیل چندمعیاری؛ مطالعه موردی: منطقه یک شهرداری تبریز. فصلنامه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، شماره ۳۲، صص ۲۵۱-۲۷۰.
- ۱۴- قربانی، رسول (۱۳۸۷) ارزیابی کمبود پارک در مناطق شهری تبریز با استفاده از روش سرانه- پارک و روش بافرینگ، نشریه علمی پژوهشی صفحه، شماره ۴۷، صص ۱۰۹ - ۱۲۰.
- ۱۵- قربانی، تیموری؛ رسول، راضیه (۱۳۸۸)؛ تحلیلی بر نقش پارک‌های شهری در ارتقای کیفیت زندگی شهری با استفاده

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سبز)
تحلیل فازی استقرار بهینه مکانی فضای سبز ... / ۱۶۷

- (2016) Urban green space availability in European cities. *Ecological Indicators*, Vol , 70, pp: 586-596.
- 24- Kong, F and Nakagoshi, N. (2006) Spatial-temporal gradient analysis of urban green spaces in Jinan, China, *Landscape and Urban Planning*, Vol, 44, pp:147-164.
- 25- Rafiee, R., Mahiny, A.S., &Khorasani, N(2009) Assessment of changes in urban green spaces of Mashad city using satellite data, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, vol,11,pp: 431-438.
- 26-Schipperijna J, Ekholm O, Stigsdotter U, Toftager M, Bentsen P, Kamper-Jorgensen F, Randrup T (2010) Factors influencing the use of green space: Results from a Danish national representative survey. *Landscape and Urban Planning*, Vol, 95,pp: 130-137.
- 27- Young, R., 2010, Managing municipal green space for ecosystem services. *Urban Forestry & Urban Greening*. Vol. 9, PP. 313-321.
- 28- Zhou X and Wang Y (2011), Spatial-temporal dynamics of urban green space in response to rapid urbanization and greening policies. *Landscape and Urban Planning* 100, 268-277.

- از الگوی Seeking-Escaping مطالعه موردی: پارک‌های شهر تبریز، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۷۲، صص ۶۲ - ۴۷.
- ۱۶- لطفی، حسین‌زاده، فرجی ملائی، احمدی فیروزجایی؛ صدیقه، احمد، امین، میثم (۱۳۹۱) بررسی توزیع فضایی و مکانیابی پارک‌های شهری بابل‌سر با استفاده از منطق فازی و مدل تحلیل سلسله مراتبی (FAHP)، محیط‌شناسی، سال سی و هشتم، شماره ۳، صص ۱-۲۴
- ۱۷- محمدی، جواد (۱۳۸۰) سامانه اطلاعات جغرافیایی در مکانیابی فضای سبز شهری، نشریه شهرداری‌ها، شماره ۴۴، صص ۲۵-۳۹.
- ۱۸- محمدی، حیدری‌بخش؛ جمال، مرضیه (۱۳۹۲) بررسی نقش و جایگاه پارک‌ها و فضای سبز شهر اصفهان در اختصاص اوقات فراغت شهروندان (مطالعه موردی: فضای سبز حاشیه زاینده‌رود). فصلنامه سپهر، شماره ۸۵، صص ۸۷-۹۹.
- ۱۹- نظم‌فر، کاملی‌فر؛ حسین، زهرا (۱۳۹۵) ارائه الگوی بهینه فضای سبز شهری با توجه به شاخص‌های توسعه پایدار شهری، موردشناسی: منطقه ۸ شهرداری تبریز. فصلنامه جغرافیا و آمایش شهری - منطقه‌ای، شماره ۱۸، صص ۱۶۹-۱۸۶.
- ۲۰- یوسفی، قسامی، صالحی، جهانی؛ الهام، فاطمه، اسماعیل، فاطمه (۱۳۹۳) تناسب فضایی- مکانی فضای سبز شهری در پارک‌های منطقه‌ای شهر بیرجند، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی سال چهاردهم، شماره ۳۳، صص ۱۳۰-۱۱۴.
- 21- Gupta, K., Kumar, P., Pathan, S.K., & Sharma, K.P. (2012) Urban Neighborhood Green Index – A measure of green spaces in urban areas, *Landscape and Urban Planning*, vol, 105,pp: 325-335.
- 22- Gupta, K. Roy, A.Luthra, K. Mahavir,S (2016) GIS based analysis for assessing the accessibility at hierarchical levels of urban green spaces. *Urban Forestry & Urban Greening*, Volume 18, Pages 198-211.
- 23- Kabisch, N. Strohbach, M.Haase.D and Kronenberg.J

