

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۶/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۹/۱۱

مکان‌یابی فضای سبز شهری با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای و GIS

(مطالعه موردی: شهر جهرم)

داود اکبری^۱

چکیده

امروزه با توجه به نقش روزافزون فعالیت‌های خدماتی در نظام شهرنشینی، مسأله چگونگی پراکنش مراکز خدماتی و نحوه دسترسی به خدمات این گونه مراکز از اهمیت فرآیندهای برخوردار است. از جمله خدمات شهری که امروزه کمبود و توزیع ناعادلانه آن در شهرهای کشور ما احساس می‌شود فضای سبز شهری است. در شهر جهرم اولویت‌های مکانی برای فضای سبز با مدل‌های تصمیم‌گیری و ارزیابی بهترین روش انجام نشده است. این پژوهش به بررسی مکان‌های بهینه فضای سبز شهری جهرم می‌پردازد. مکان‌یابی فضای سبز به عواملی همچون معیارهای فضای سبز موجود، تراکم جمعیت، شبکه ارتباطی، دسترسی به زمین‌های بدون استفاده و سایر کاربری‌ها وابسته است. برای این منظور در این تحقیق با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، وزن‌ها در لایه‌های مربوطه اعمال و مدل استخراج گردید. برای پهنه‌بندی زمین‌های خالی، پهنه‌ها به سه طبقه مطلوبیت کم، متوسط و بالا تقسیم شد. مطلوبیت متوسط با ۴۵/۴۵ درصد از مساحت زمین‌ها، در رده اول و مطلوبیت بالا و کم به ترتیب در رده‌های بعدی قرار دارند. در روش ANP معیارها در چهار خوشه مطلوبیت، آسایش، جمعیتی و همجواری سازماندهی شدند. در این روش شاخص‌های نزدیکی به مراکز مسکونی و فاصله از پارک‌های موجود به ترتیب با ضرایب ۰/۳۱۹ و ۰/۱۹۳ بیشترین میزان اهمیت و شاخص‌های ابعاد زمین و دسترسی به ترتیب با ضرایب ۰/۰۰۶ و ۰/۰۱۷ کمترین میزان اهمیت را در فرآیند تصمیم‌گیری برای شناسایی پهنه‌های مناسب فضای سبز شهر جهرم اختصاص داده شد. بر اساس نتایج بدست آمده بهترین مکان‌ها برای پارک‌های آبی، اراضی بایر جنوبی و شرقی واقع در ناحیه دو و اراضی بایر جنوب غربی و شمال شرقی ناحیه سه از منطقه مورد مطالعه می‌باشد. حدود ۳۸ درصد زمین‌های بایر در شهر از درجه مطلوبیت متوسط و ۳۱/۶۵ درصد زمین‌ها از مطلوبیت بالایی برخوردارند.

واژه‌های کلیدی: مکان‌یابی فضای سبز شهری، تصمیم‌گیری چندمعیاره، ANP، GIS، شهر جهرم.

^۱ نویسنده مسئول، استادیار گروه مهندسی نقشه‌برداری، دانشگاه زابل، زابل، ایران، پست الکترونیک: davoodakbari@ut.ac.ir

مقدمه

یکی از مشکلات اساسی شهرها، کمبود فضای سبز شهری است که از جنبه‌های مختلف بر زندگی انسان تأثیر سوء می‌گذارد. اهمیت فضاهای سبز در محیط شهری تا آن حد است که به‌عنوان یکی از شاخص‌های توسعه یافتگی جوامع مطرح می‌باشد. همچنین می‌توان از فضاهای سبز به عنوان منابع و منافع اقتصادی برای شهروندان بهره جست (Che, et al, 2016:1142; Senvar et al, 2016:645; al, 2009). فضای سبز به عنوان ریه‌های تنفسی شهر به شمار رفته و فقدان آن به معنی نبود سلامت جسمی و روانی در شهرها محسوب می‌شود؛ به موازات توسعه صنعتی، اهمیت فضاهای سبز ملموس‌تر می‌شود (احمدی و همکاران، ۱۳۹۰: ۵۵؛ احمدی و همکاران، ۱۳۹۶: ۳۹؛ فاضل‌نیا و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۴۷؛ وارثی و همکاران، ۱۳۹۴: ۶۰). بی‌تردید فضای سبز و پارک‌های شهری را باید در زمره اساسی‌ترین عوامل پایداری حیات طبیعی و انسانی شهرنشینی امروز به شمار آورد (حسینی، ۱۳۸۹: ۱۱۵؛ طاهرپور، ۱۳۹۰: ۸۸) که اگر به‌صورت صحیحی برنامه‌ریزی شوند در سالم‌سازی جسم و روح تأثیرات مطلوبی خواهند داشت (شیری، ۱۳۹۰: ۳۲). پارک‌های شهری به‌عنوان یکی از مهم‌ترین فضاهای عمومی - خدماتی شهر نقش بسزایی در ارتقای شرایط اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و زیست‌محیطی نواحی شهری دارند (Zhu et al, 2008: 264; Santé-Riveira et al, 2017: 97; Abebe and Megento, 2019: 67). پارک و فضای سبز یک نماد بسیار مهم برای فعالیت‌های تفریحی انسان است و اگر تفریح به‌عنوان یک نیاز مهم به شمار آید به اهمیت نقش پارک‌ها برای تسهیلات تفریحی پی می‌بریم (امیری، ۱۳۹۲: ۹۳).

روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM)^۱، مجموعه‌ای از روش‌ها است که با بررسی بیش از یک معیار به اجرای تصمیم‌گیری پرداخته و به دنبال بهترین راه‌حل می‌باشد (نجفی، ۱۳۸۹: ۲۴؛ نخعی کمال‌آبادی و همکاران، ۱۳۸۹: ۷۷). با بکارگیری روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)^۲ می‌توان نقش و اهمیت معیارهای گوناگون را لحاظ نمود که این امر می‌تواند نقش مهمی در اتخاذ تصمیم‌های صحیح توسط مدیران داشته باشد. فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)^۳ و فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP)^۴ به عنوان معروفترین فنون تصمیم‌گیری چندمعیاره برای وضعیت‌های پیچیده‌ای که سنجه‌های چندگانه و متضادی دارند، کاربرد دارد (حیدرمنش و بشارتی، ۱۳۹۸: ۲۱۹؛ دری و حمزه‌ای، ۱۳۸۹: ۸۱؛ زبردست، ۱۳۸۹: ۸۳). اساس این الگوها در تصمیم‌گیری بر مقایسات زوجی معیارها نهفته است؛ یعنی مبانی ارزشی تحلیل‌گر با اطلاعاتی که در مورد جایگزین‌ها (آلترناتیوها) وجود دارد، در هم آمیخته و مجموعه‌ای از میزان‌های اندازه‌گیری اولویت‌ها برای ارزیابی پدید می‌آورد (Monica et al, 2009: 65). در انتخاب محل بهینه فضای سبز شهری به معیارهای متعددی از قبیل فضای سبز موجود، تراکم جمعیت، شبکه ارتباطی، دسترسی به زمین‌های بایر و بدون استفاده و سایر کاربری‌ها نیاز است (Millward and Sabir, 2011: 180; Pokhrel, 2019: 62). در روش‌های چندمعیاره همه پارامترها بصورت یکجا با هم مقایسه نشده و معیارها دو به دو با هم مقایسه می‌شوند، در نتیجه وزندهی با دقت بیشتری انجام می‌گیرد. بعلاوه این معیارها می‌بایست به‌صورت مکانیزه و در قالب نقشه‌های یکپارچه و بانک اطلاعاتی متصل به نقشه انجام پذیرد، لذا به یک ابزار قدرتمند برای آماده‌سازی و آنالیز داده‌ها نیاز است که مهم‌ترین و مناسب‌ترین آنها GIS می‌باشد (Çetin, 2015: 4).

^۱. Multi Criteria Decision Making

^۲. Geographic Information System

^۳. Analytical Hierarchy Process

^۴. Analytic Network Process

شهر جهرم در نیمه جنوبی استان فارس در سال‌های اخیر همراه با گسترش شهر، کاربری فضای سبز را تحت‌الشعاع خود قرار داده است. پایین بودن سرانه فضای سبز در شهر، توزیع نامناسب آن و عدم رعایت سلسله مراتب کالبدی (محل، ناحیه و منطقه) و ارزیابی توسعه فضای سبز نسبت به توسعه شهری از مواردی است که نیاز به بحث و کنکاش دارد. در شهر جهرم تاکنون اولویت‌های مکانی برای فضای سبز بر مبنای مدل‌های مختلف تصمیم‌گیری و ارزیابی بهترین روش‌ها انجام نشده است. قابلیت سیستم اطلاعات جغرافیایی و روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در مدیریت اطلاعات مکانی و ایجاد بستر مناسب برای تصمیم‌گیری، موجب شده که در عملیاتی نظیر اولویت مکانی فضای سبز توجه بسیاری را به خود جلب کند. بنابراین در این پژوهش به بررسی و شناسایی مکان‌های بهینه پارک‌ها و فضای سبز شهری در سطح شهر جهرم پرداخته می‌شود و بدنبال پاسخ به سوالات زیر می‌باشیم.

۱- آیا فضای سبز موجود در شهر جهرم جوابگوی نیازهای مردم است؟

۲- آیا فضای سبز موجود در شهر جهرم دارای مکان‌گزینی بهینه است؟

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

فضای سبز شهری، نوعی از سطوح کاربری زمین شهری با پوشش گیاهی انسان ساخت می‌باشد که هم واحد بازدهی اجتماعی و هم واحد بازدهی اکولوژیکی هستند. در واقع آن بخشی از فضای باز شهری است که عرصه‌های طبیعی یا اغلب مصنوعی آن، زیر پوشش درختان، درختچه‌ها، بوته‌ها، گل‌ها، چمن‌ها و سایر گیاهانی است که بر اساس نظارت و مدیریت انسانی با در نظر گرفتن ضوابط، قوانین، تخصص‌های مرتبط با آن برای بهبود شرایط زیستی و رفاهی شهروندان و مراکز جمعیتی غیر روستایی، احداث و حفظ نگهداری می‌شوند. فضای سبز شهری از نظر مالکیت به سه دسته عمومی، نیمه عمومی، خصوصی تقسیم گردیده و پارک‌های شهری جزو فضاهای سبز عمومی به شمار می‌آیند. مدل ANP به دنبال محدودیت‌های AHP در حل مسائل و ارزیابی اهمیت تجمعی کلی همه شاخص‌های درون یک مدل ارزیابی با ترکیب ارتباطات و بازخوردها در داخل یک سیستم تصمیم‌گیری ارائه شد (طاهرپور، ۱۳۹۰: ۹۷؛ نجفی، ۱۳۸۹: ۴۴). ANP روش جامع و قدرتمندی برای تصمیم‌گیری دقیق با استفاده از اطلاعات تجربی و یا قضاوت‌های شخصی هر تصمیم‌گیرنده در اختیار نهاده یا با فراهم کردن یک ساختار برای سازمان‌دهی معیارهای متفاوت و ارزیابی اهمیت و ارجحیت هر یک از آن‌ها نسبت به گزینه‌ها، فرآیند تصمیم‌گیری را آسان می‌کند. این فرآیند یک مدل تصمیم‌گیری است که بر مبنای ریاضیات و الگوریتم روان‌شناسانه انسان بنیان گذاشته شده و با ساختار اساسی ذهن انسان منطبق است (نخعی کمال‌آبادی و همکاران، ۱۳۸۹: ۸۱). این مدل شکل کلی از مدل AHP است که روابط بین عناصر را همانند یک شبکه با توصیف ارتباطات و مسیرهای عناصر بیان می‌کند (حیدرمنش و بشارتی، ۱۳۹۸: ۲۲۲). در ساختار AHP ابتدا یک هدف یا یک گره واقع شده که در انتها به یک گره یا خوشه مقصد ختم می‌شود. بنابراین در آن ساختار خطی، از بالا به پایین و بدون بازگشت از سطوح پایین‌تر و یا بالاتر وجود دارد. ولی در حالت شبکه‌ای، یک شبکه و خوشه‌هایش به صورت منظم توزیع نمی‌شوند. به علاوه در یک خوشه اجازه تأثیرپذیری یک خوشه از خودش (وابستگی داخلی) یا تأثیرگذاری بر خوشه دیگر (وابستگی خارجی) وجود داشته باشد و همچنین اجازه بازگشت به طور مستقیم از خوشه دوم یا عبور از طریق خوشه میانه وجود دارد. در ساختار شبکه‌ای ممکن است یک سیستم از یک سلسله‌مراتب با افزایش تدریجی ارتباطش شکل بگیرد، به طوری که یک جفت از اجزای مرتبط‌کننده به طور دلخواه به هم مرتبط گردند و برخی از اجزایش وابستگی حلقه‌ای درونی داشته باشند (طاهرپور، ۱۳۹۰: ۹۷). با توجه به توضیحات

فوق می‌توان بیان نمود که از چهار شرط مطرح در فرآیند AHP که عبارت‌اند از معکوس‌پذیری، همگنی، وابستگی و انتظارات (نجفی، ۱۳۸۹: ۴۶)، شرط سوم - که همان شرایط سلسله‌مراتبی است - در مدل ANP نقض می‌گردد، نقض این شرط باعث می‌گردد تا بتوان ANP را تکنیکی قدرتمندتر در ساخت محیط‌های پیچیده نسبت به AHP دانست. چرا که در این صورت، این روش می‌تواند تنوعی از تعاملات و ارتباطات را مورد توجه قرار دهد (نخعی کمال‌آبادی و همکاران، ۱۳۸۹: ۸۰) در ضمن ANP ساختاری را ایجاد می‌نماید که به گونه‌ای بالقوه، خطاهای ناشی از قضاوت‌ها را (که پیش‌تر نیز قابل پیش‌بینی است) از طریق «اطمینان از پردازش اطلاعات» کاهش می‌دهد (طاهرپور، ۱۳۹۰: ۹۸). اگرچه این فرآیند نیازی به ساختار سلسله‌مراتبی ندارد اما همانند AHP از مقیاس نسبی تمامی تأثیرات و قضاوت‌های افراد اخذ گردیده است و به وسیله این مقیاس‌ها پیش‌بینی دقیقی در رابطه با آن‌ها صورت می‌پذیرد (Pokhrel, 2019: 77). به‌طور کلی فرآیند ANP از سه گام اساسی ایجاد مدل و ساختار موضوع، تشکیل ماتریس‌های مقایسه دودویی و استخراج بردار اولویت آن‌ها و تشکیل ابرماتریس تشکیل شده است (Monica, et al, 2009: 66). در ادامه به بررسی پاره‌ای از تحقیقات صورت گرفته در گذشته می‌پردازیم.

سنوار^۱ و همکاران در سال ۲۰۱۶ میلادی در مطالعه‌ای با هدف ارائه خدمات به جامعه، روش پیشنهادی یک فرآیند جدید تصمیم‌گیری چندمعیاره را به کار بردند، با اجرای این روش به تصمیم‌گیران امکان انتخاب محل مناسب برای یک بیمارستان جدید در استان بول داده شد.

تفای و مگنتو^۲ در سال ۲۰۱۷ میلادی با استفاده از روش‌های تحلیل چند معیار سیستم اطلاعات جغرافیایی، مکان‌های مناسب برای احداث فضای سبز شهری را مورد ارزیابی قرار دادند. برای این منظور مجموعه داده‌های مکانی و غیرفضایی بی‌شماری از سازمان‌های مختلف به دست آمد و با استفاده از ابزار GIS و فرآیند سلسله‌مراتبی تحلیلی انتخاب مناسب سایت صورت گرفت.

تیموری و همکاران در سال ۱۳۸۹ با استفاده از شاخص‌های فیزیکی همچون سازگاری، دسترسی، شیب، مساحت، مجاورت، و شاخص‌های اجتماعی همچون تراکم جمعیت، تراکم و بعد خانوار به ارزیابی تناسب توزیع فضایی - مکانی پارک‌های محله‌ای در سطح منطقه ۲ شهرداری تبریز پرداخته‌اند تا ضمن بررسی وضعیت چگونگی توزیع آنها (از لحاظ فیزیکی و اجتماعی) در وضع موجود، درجه تناسب هر کدام از پارک‌ها مشخص شود. نتایج حاصله نشان داد که ۳۶/۴ درصد از پارک‌های محله‌ای با کاربری‌های همجوار خود کاملاً سازگار می‌باشند و نیز بررسی وضعیت تناسب پارک‌های محله‌ای نشانگر آن است که ۶۴/۶ درصد دارای تناسب فضایی - مکانی بالا، ۲۷/۳ درصد دارای تناسب متوسط و تنها ۹/۱ درصد دارای تناسب پایین می‌باشند.

زبردست در سال ۱۳۸۹ کاربرد روش ANP در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای را مورد مطالعه قرار داد. نتایج نشان داد که روش ANP، ضمن حفظ کلیه قابلیت‌های روش AHP می‌تواند بر محدودیت‌های جدی آن، از جمله در نظر نگرفتن وابستگی‌های متقابل بین عناصر تصمیم و فرض اینکه ارتباط بین عناصر تصمیم، سلسله‌مراتب و یک‌طرفه است فایده‌آمده و چارچوب مناسبی را برای مسائل شهری فراهم آورد.

احمدی و همکاران در سال ۱۳۹۰ در پژوهشی در منطقه ۷ شهرداری اهواز با استفاده از GIS و روش AHP سعی در ارائه الگوی مناسب توزیع بهینه فضای سبز منطقه مورد مطالعه بر اساس ضوابط مکان‌یابی و نیازهای جمعیتی نمودند.

۱. Senvar

۲. Tesfaye Abebe & Megento

در این مطالعه زمین‌هایی را برای ایجاد فضای سبز اولویت‌بندی کرده و مشخص شد زمین‌های با درجه خیلی خوب، خوب و متوسط در فاصله نزدیکی از مراکز مسکونی، فرهنگی و آموزشی واقع شده‌اند.

فاضل‌نیا و همکاران در سال ۱۳۹۰ تحقیقی با عنوان اولویت‌بندی پارک‌های شهری با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی TOPSIS و سیستم اطلاعات جغرافیایی در مورد شهر الشترانجام دادند. نتایج نشان داد که پارک شهید استوایی با رتبه ۰/۷۸۳ بهترین و در اولویت نخست قرار دارد، پارک صخره‌ای با رتبه ۰/۷۴۳ در اولویت دوم، پارک شهید رجایی با رتبه ۰/۵۹۱ در اولویت سوم و پارک شهید باهنر با رتبه ۰/۱۷۰ در اولویت چهارم قرار گرفته است.

امیری در سال ۱۳۹۲ با استفاده از تلفیق روش ANP و TOPSIS در محیط GIS به بررسی توزیع بهینه پارک‌های درون شهری منطقه یک شهرداری بندرعباس پرداخت. در این تحقیق از ۱۰ معیار در قالب سه خوشه زیست محیطی، اجتماعی و کالبدی-فضایی استفاده شده است. با استفاده از روش TOPSIS و با در نظر گرفتن وزن‌های ANP، به رتبه‌بندی منطقه در پنج کلاس پرداخته شد. نتیجه پژوهش نشان می‌دهد که مناطق مناسب و بسیار مناسب جهت پارک‌های آبی در شهرک گاز، شهرک طلایه و اطراف بزرگراه شهید رجایی واقع شده‌اند، ایجاد پارک در این مناطق به همراه پارک‌های موجود، می‌تواند توزیع بهینه پارک‌ها را تضمین کند.

مغرب و همکاران در سال ۱۳۹۵ شاخص‌های مؤثر در مکان‌یابی پارک و فضای سبز استخراج نمودند، سپس مقایسات زوجی با کمک متخصصان مربوطه برای تعیین اهمیت و وزن شاخص‌ها صورت گرفت. در ادامه لایه‌های اطلاعاتی بدست آمده استاندارد سازی و به صورت فازی تهیه شدند. در نهایت نقشه‌های فازی تهیه شده با در نظر گرفتن وزن آن‌ها در محیط GIS رویهم گذاری شدند تا مکان‌های بهینه جهت احداث پارک و فضای سبز شهری در منطقه ۸ شهرداری تهران مشخص شود. در این پژوهش عملگر جمع به عنوان عملگر مناسب برای مکان‌یابی پارک و فضای سبز شناخته شده و به پنج طبقه، زمین‌های با تناسب خیلی خوب، خوب، متوسط، ضعیف و خیلی ضعیف طبقه‌بندی شد.

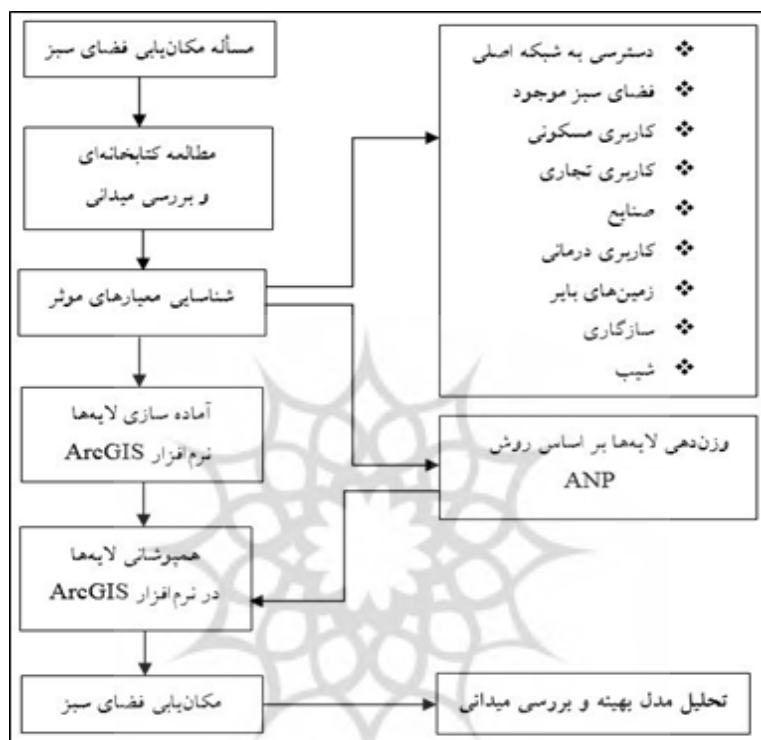
حیدرمنش و بشارتی در سال ۱۳۹۸، با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره و GIS به مکان‌یابی بهینه پارک‌های شهری در شهر بندر امام خمینی (ره) پرداختند. در این پژوهش در محیط ArcGIS، ابعاد زمین‌های بایر محدوده مورد مطالعه که می‌بایست برای پارک‌های آبی برنامه‌ریزی شوند در پنج طبقه نامناسب، ضعیف، متوسط و بسیار مناسب تقسیم‌بندی و ارزش گذاری شدند. نتایج تحقیق نشان داده که بیشتر کاربری‌های مسکونی و آموزشی نسبت به پارک‌های محله‌ای در شهر بندر امام خمینی از سازگاری بیشتری برخوردارند.

به طور کلی با بررسی تحقیقات صورت گرفته تاکنون می‌توان به اهمیت استفاده از GIS و روش‌های فرآیند تصمیم‌گیری چندمعیاره جهت مکان‌یابی پی برد. در این پژوهش سعی گردید برای نخستین بار با استفاده از سیستم GIS و روش ANP مکان‌های مناسب جهت ایجاد فضای سبز در شهر جهرم پرداخته شود.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع کاربردی و روش تحقیق در آن توصیفی-تحلیلی است. روش گردآوری اطلاعات بر پایه دو روش مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی استوار می‌باشد. در مرحله اول منابع موجود از جمله کتاب‌ها، مقالات، پایانامه‌ها، طرح تفصیلی و جامع، آمار و اسناد و نقشه‌های موجود شهر مورد مطالعه قرار گرفته است. در روش میدانی به توزیع پرسشنامه و مصاحبه با متخصصین پرداخته شده است. جهت تجزیه و تحلیل در این تحقیق ابتدا معیارهای لازم و تأثیرگذار در مکان‌گزینی فضای سبز شهری جهرم شناسایی و سپس جهت انجام وزن‌دهی از روش ANP استفاده شده

است. در تحقیق حاضر آمار، داده و اطلاعات مورد نیاز از شهرداری جهرم اخذ گردید. نقشه‌های بدست آمده در فرمت اتوکدی (DWG) بوده، که با توجه به نیاز پژوهش برای تحلیل‌های فضایی، با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS به فرمت شیپ فایل (shp) تبدیل شد. پرسشنامه‌ها در قالب یک ماتریس مقایسه زوجی معیارها ارائه و توسط ۲۵ نفر از متخصصین به روش نمونه‌گیری تصادفی تکمیل شد. سپس برای اجرای روش ANP از نرم‌افزار Super Decisions استفاده گردید. شکل (۱) بیانگر روند جریانی تحقیق حاضر می‌باشد.



شکل (۱): روند جریانی تحقیق

منبع: یافته‌های پژوهش

همانطور که مشاهده می‌شود تعداد ۹ پارامتر به‌عنوان شاخص‌های مکان‌یابی فضاهای سبز شهری در منطقه مطالعاتی تعیین شدند. سپس جهت ارزیابی گزینه‌های تصمیم‌گیری، هر معیار به صورت یک لایه نقشه، تحت عنوان نقشه معیار در پایگاه داده‌های مبتنی بر GIS آماده شد. سپس وزن‌های حاصل از روش ANP با تابع همپوشانی شاخص‌ها^۱ به این لایه‌ها اعمال و نتایج به صورت نقشه نهایی خروجی نشان داده و در نهایت به منظور ارزیابی نتایج و ارائه مدل بهینه، مطالعات میدانی انجام شده است.

فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP)

در این روش، ابتدا عناصر مؤثر بر موضوع در داخل چند خوشه سازمان‌دهی می‌شوند. همه عناصر می‌توانند به عناصر داخل هر خوشه و به عناصر دیگر مرتبط باشند. یک عنصر می‌تواند به یک خوشه یا یک عنصر دیگر وابسته

۱. Index overlay

باشد. ضمن اینکه گزینه‌های تصمیم‌گیری نیز می‌توانند به عناصر وابسته باشند. مقایسات زوجی باید بین همه عناصر و خوشه‌های مرتبط به هم صورت گیرد (Mears and Brindley, 2019: 26; Tesfaye Abebe and Megento, 2017: 231). عناصر در ANP می‌توانند عناصر اصلی، عناصر میانی و عناصر سطوح پایین باشند. مقایسات زوجی همانند AHP و بر پایه میزان اهمیت و برتری یک عنصر یا خوشه بر عنصر یا خوشه دیگر و از دامنه امتیازی ۱ تا ۹ (۱: اهمیت یکسان، ۲: برتری ضعیف یکی از متغیرها بر دیگری ۹: بااهمیت‌ترین) می‌باشد (معرب و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۳). به‌طور کلی ANP از چهار مرحله ساختن مدل و سازمان‌دهی مسأله، ماتریس‌های مقایسه زوجی و بردارهای اولویت، تشکیل ماتریس تصمیم و گزینه‌ها تشکیل شده است (حیدرمنش و بشارتی، ۱۳۹۸: ۲۲۲). در مرحله تشکیل ماتریس‌های مقایسه زوجی برای محاسبه نرخ سازگاری از دو پارامتر شاخص سازگاری (C. I) و شاخص تصادفی (R. I) استفاده می‌شود (امیری، ۱۳۹۲: ۹۵).

$$C.I = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (1)$$

۰/۱

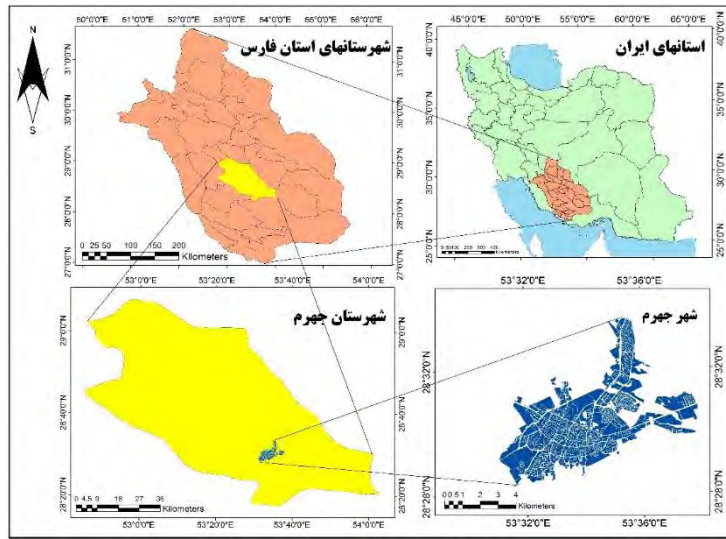
که در آن C. I شاخص سازگاری، λ مقدار ویژه در ماتریس مقایسه A و n تعداد عوامل در ماتریس مقایسه است.

$$CR = \frac{C.I}{R.I} \begin{cases} \leq 0/1 & \text{سازگار} \\ > & \text{ناسازگار} \end{cases} \quad (2)$$

که در آن R.I شاخص تصادفی و C. R نرخ سازگاری است.

محدوده مورد مطالعه

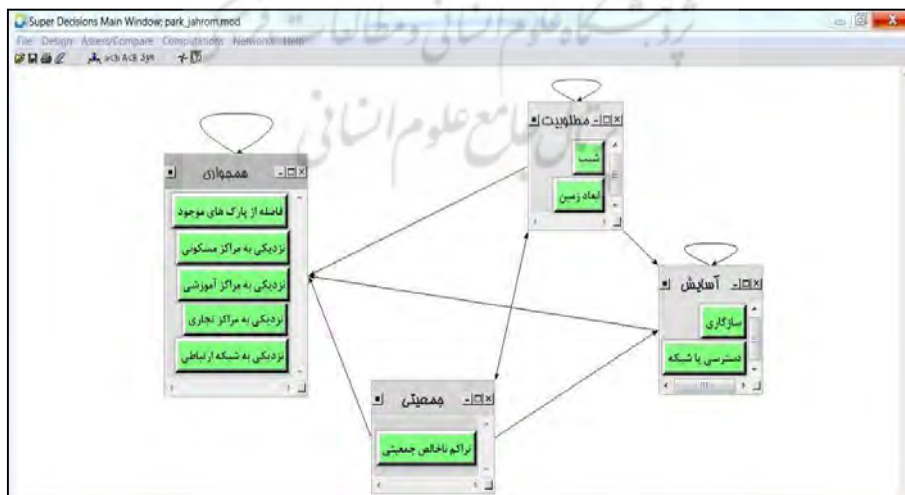
شهر جهرم با مساحتی بالغ بر ۴۲۶۱ هکتار (شهرداری جهرم، ۱۳۹۱). به‌عنوان مرکز شهرستان جهرم در نیمه جنوبی استان فارس و در فاصله ۱۸۵ کیلومتری شهر شیراز (مرکز استان فارس) قرار گرفته است. این شهر در مختصات جغرافیایی ۲۸ درجه و ۲۹ دقیقه و ۱۵ ثانیه تا ۲۸ درجه و ۳۰ دقیقه و ۵۰ ثانیه عرض شمالی و ۵۳ درجه و ۳۲ دقیقه و ۴۵ ثانیه تا ۵۳ درجه و ۳۵ دقیقه و ۱۰ ثانیه طول شرقی واقع شده است (سالنامه آماری استان فارس، ۱۳۹۱: ۷۱). شکل (۲) موقعیت جغرافیایی شهر جهرم را نشان می‌دهد.



شکل (۲): موقعیت جغرافیایی شهر جهرم
منبع: نگارندگان.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

جهت بررسی تناسب مکانی فضای سبز شهری در سطوح مختلف شهری، شاخص‌ها و معیارهای مختلف زیست‌محیطی، اجتماعی، کالبدی-فضایی و غیره می‌بایست مدنظر قرار گیرد. با توجه به بررسی منابع و نیز ضوابط سازمانی پارک‌ها، معیارها در قالب چهار خوشه مطلوبیت، آسایش، جمعیتی و همجواری سازماندهی شدند. در داخل هر خوشه عناصر و معیارهای مربوطه جای گرفتند. عناصر هر خوشه ضمن آنکه در درون خوشه دارای ارتباط هستند، برخی از آن‌ها ممکن است با عناصر سایر خوشه‌ها نیز مرتبط باشند. این موضوع روابط بین خوشه‌ها و عناصر خوشه‌های مختلف را مشخص می‌کند. شکل (۳) ساختار شبکه‌ای مدل را نشان می‌دهد.



شکل (۳): ارتباط و وابستگی بین خوشه‌ها و معیارها در نرم‌افزار Super Decisions
منبع: یافته‌های پژوهش

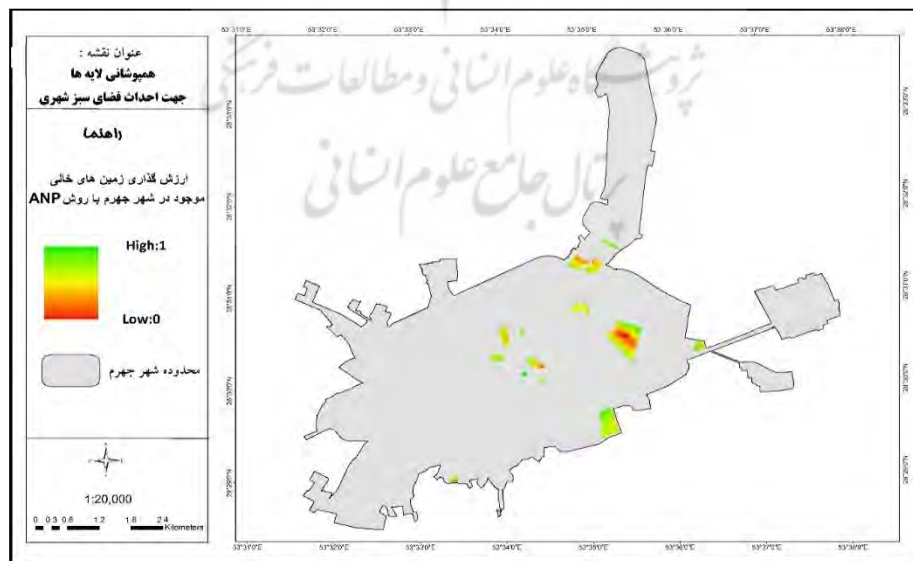
با توجه به وزن خوشه‌ها، وزن نهایی معیارها محاسبه می‌شود (جدول ۱).

جدول (۱): وزن نهایی معیارها

وزن نهایی	وزن عمومی	عناصر	وزن خوشه‌ها	خوشه‌ها
۰/۰۰۲	۰/۰۱۷	دسترسی		
۰/۰۰۴	۰/۰۳۴	سازگاری	۰/۱۴۷	آسایش
۰/۰۳۶	۰/۱۲۷	تراکم ناخالص جمعیتی	۰/۲۸۴	جمعیتی
۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۶	ابعاد زمین		
۰/۰۰۶	۰/۰۵۷	شیب	۰/۱۰۶	مطلوبیت
۰/۰۸۹	۰/۱۹۳	فاصله از پارک‌های موجود		
۰/۰۶۱	۰/۱۳۳	نزدیکی به معابر		
۰/۰۳۱	۰/۰۶۹	نزدیکی به مراکز آموزشی	۰/۴۶۱	همجواری
۰/۰۱۹	۰/۰۴۲	نزدیکی به تجاری		
۰/۱۴۷	۰/۳۱۹	نزدیکی به مسکونی		

منبع: یافته‌های پژوهش

برای پیاده‌سازی مدل در سطح شهر جهرم، پایگاه داده‌های مکانی ایجاد شد و براساس شاخص‌های تعیین شده، لایه‌های مختلف اطلاعاتی مورد نیاز در پایگاه داده قرار گرفتند. سپس با توجه به نیازهای اطلاعاتی و تحلیلی، فرایند مدل‌سازی فضایی روی داده‌ها انجام شد. نهایتاً براساس اهمیت خوشه‌ها و معیارها، وزن نهایی لایه‌ها به دست آمد. در محیط ArcGIS با استفاده از ابزار Raster Calculator لایه‌های اطلاعاتی با هم ترکیب شدند. ارزش هر سلول در نقشه نهایی مشخص و به روش فازی‌سازی نرمال شد (شکل ۴).

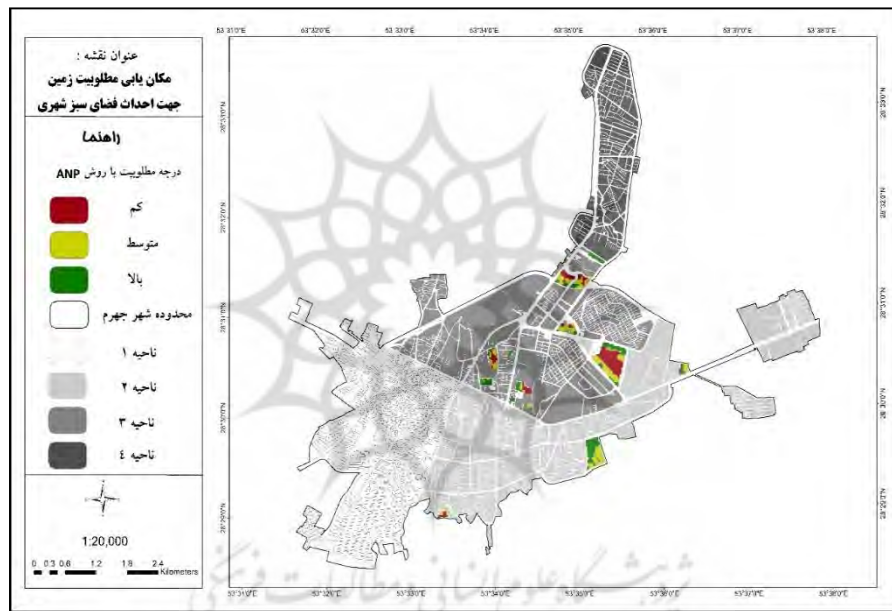


شکل (۴): همپوشانی لایه‌های تحقیق با روش ANP

منبع: یافته‌های پژوهش

همان‌طور که مشاهده می‌شود شکل (۴)، نشان‌دهنده دامنه‌ای از اعداد بین ۰ تا ۱ و به عبارتی مکان‌های با کمترین تا بیشترین ارزش در بین زمین‌های خالی در منطقه را نشان می‌دهد. برای آنکه بتوان مکان‌های مناسب را شناسایی کرد لازم است تا آن را طبقه‌بندی مجدد کرد. بنابراین با استفاده از روش شکست‌های طبیعی موجود در ابزار Reclassify، پهنه‌ها به سه طبقه با مطلوبیت کم، متوسط و بالا از نظر پتانسیل محل احداث پارک‌های جدید تقسیم‌بندی شد. بهترین مکان‌ها برای پارک‌های آبی، اراضی بایر جنوبی و شرقی ناحیه دو و اراضی بایر جنوب غربی و شمال شرقی ناحیه سه (حداصل ناحیه سه و چهار) از منطقه مورد مطالعه می‌باشد (شکل ۵). مدل اولویت‌بندی مکان‌های مناسب برای احداث پارک‌های جدید طبق رابطه زیر اجرا شد:

$$\text{Park} = ((\text{Maskoni} * .147) + (\text{Green_space} * .089) + (\text{Street} * .061) + (\text{Density_pop} * .036) + (\text{Education} * .031) + (\text{Joinery} * .019) + (\text{Sazegari} * .004) + (\text{Network} * .002) + (\text{Slope} * .006) + (\text{Land_area} * .0006))$$



شکل (۵): مطلوبیت زمین‌های خالی جهت احداث فضای سبز در شهر جهرم

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول (۲) نشان‌دهنده مساحت مناطق طبقه‌بندی شده از لحاظ قابلیت احداث پارک‌ها و فضای سبز در شهر جهرم می‌باشد. مشاهده می‌شود که حدود ۳۸ درصد زمین‌های بایر در شهر از درجه مطلوبیت متوسط و در مرتبه دوم با ۳۱/۶۵ درصد آنها از مطلوبیت بالایی برخوردارند.

جدول (۲): مساحت درجات مطلوبیت زمین به منظور احداث فضای سبز با روش ANP

درجات مطلوبیت		مساحت
		هکتار
		درصد
کم	۲۴۳۰۰۰	۳۰/۳
متوسط	۳۰۵۱۰۰	۳۸/۰۵
بالا	۲۵۳۸۰۰	۳۱/۶۵
جمع	۸۰۱۹۰۰	۱۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

بحث و نتیجه‌گیری

امروزه برنامه‌ریزی و طراحی فضای سبز شهری به نظر صاحب‌نظران بدون توجه به استانداردهای بهینه در بهسازی، توسعه و طراحی‌های شهری غیرممکن است. بعبارت دیگر برنامه‌ریزی طراحی فضای سبز شهری یکی از موارد مهم دخالت در زندگی و سازمان شهری است که بر اساس شناخت و تجزیه و تحلیل نیازهای جامعه شهری از یک سو و امکانات، محدودیت‌ها و نیازهای محیطی از طرف دیگر، سازمان داده می‌شود؛ بنابراین معیارها، ضوابط و استانداردهای مربوطه از اهمیت فوق‌العاده برخوردار است. با بکارگیری روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و GIS می‌توان نقش و اهمیت معیارهای گوناگون را لحاظ نمود که این امر می‌تواند نقش مهمی در اتخاذ تصمیم‌های صحیح توسط مدیران داشته باشد. میزان تناسب پارامترهای مورد مطالعه از طریق انجام مطالعات تحلیلی، پیمایش میدانی و بررسی خصوصیات مسأله تصمیم‌گیری و از طریق وزن‌دهی با روش ANP، نقشه‌ها ترکیب شده و نقشه نهایی مکان‌یابی فضای سبز تولید می‌شود. در روش ANP مهم‌ترین شاخص‌ها نزدیکی به مراکز مسکونی و فاصله از پارک‌های موجود به ترتیب با ضریب اهمیت ۰/۳۱۹ و ۰/۱۹۳ و شاخص‌های ابعاد زمین و دسترسی به ترتیب با ضریب اهمیت ۰/۰۰۶ و ۰/۰۱۷ کمترین میزان اهمیت را در فرآیند تصمیم‌گیری برای شناسایی پهنه‌های مناسب پارک‌ها و فضای سبز در محدوده شهری جهرم به خود اختصاص دادند. با اعمال وزن خوشه‌ها در ابرماتریس حد، وزن نهایی معیارها محاسبه شده است. برای پیاده‌سازی مدل در سطح شهر جهرم، پایگاه داده‌های مکانی ایجاد شد و براساس شاخص‌های تعیین شده، لایه‌های مختلف اطلاعاتی مورد نیاز در پایگاه داده قرار گرفتند. در آخرین گام، براساس اهمیت خوشه‌ها و معیارها، وزن نهایی لایه‌ها به دست آمد. بنابراین با استفاده از روش شکست‌های طبیعی موجود در ابزار Reclassify، پهنه‌ها به سه طبقه با مطلوبیت کم، متوسط و بالا از نظر پتانسیل محل احداث پارک‌های جدید تقسیم‌بندی شد. بهترین مکان‌ها برای پارک‌های آبی، اراضی بایر جنوبی و شرقی واقع در ناحیه دو و اراضی بایر جنوب غربی و شمال شرقی ناحیه سه از منطقه مورد مطالعه می‌باشد. حدود ۳۸ درصد زمین‌های بایر در شهر از درجه مطلوبیت متوسط و ۳۱/۶۵ درصد زمین‌ها از مطلوبیت بالایی برخوردارند. بطور کلی بر اساس نتایج بدست آمده در این تحقیق در مقایسه با تحقیقات صورت گرفته در گذشته می‌توان به اهمیت استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای در مقایسه با فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی در مکان‌یابی فضای سبز اشاره کرد.

پیشنهادات

با توجه به نتایج پژوهش پیشنهادهایی به شرح ذیل ارائه می‌شود:

- ۱- مطالعات تفصیلی و جامع‌تری در مناطق انتخابی جهت احداث پارک‌های جدید حاصل از پژوهش حاضر، انجام شود.
- ۲- در مناطق خارج از شعاع عملکردی پارک‌ها، در صورت داشتن محدودیت ایجاد پارک، پیشنهاد می‌شود مطالعات تغییر کاربری انجام پذیرد.
- ۳- از روش تلفیقی ANP و Topsis Fuzzy برای مکان‌یابی پارک‌ها استفاده شود.
- ۴- از روش‌های مختلف تصمیم‌گیری چندمعیاره جهت مکان‌گزینی فضای سبز شهری استفاده شود و به مقایسه بین نتایج آنها پرداخته شود.



منابع

- احمدی، عاطفه؛ موحد، علی؛ شجاعیان، علی. (۱۳۹۰)، «ارائه الگوی بهینه مکان‌یابی فضای سبز شهری با استفاده از GIS و روش AHP (منطقه مورد مطالعه: منطقه ۷ شهرداری اهواز)»، *آمایش محیط*، ۴ (۱۵): ۱۴۷-۱۶۲.
- احمدی، اسماعیل؛ نصیری هنده خاله، فریبرز؛ گنجی، نسرين. (۱۳۹۶)، «ارائه الگوی بهینه مکان‌یابی فضای سبز شهری با استفاده از GIS (مطالعه موردی منطقه ۲ کلان شهر کرج)»، *مجله کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور در برنامه‌ریزی*، ۸ (۱): ۵۳-۶۱.
- امیری، حمیدرضا. (۱۳۹۲)، «تلفیق روش ANP و TOPSIS فازی در محیط GIS به منظور بررسی توزیع بهینه پارک‌های درون شهری (مطالعه موردی: منطقه یک شهرداری بندرعباس)»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه هرمزگان.
- تیموری، راضیه؛ روستایی، شهریور؛ اکبری زمانی، اصغر؛ احدنژاد، محسن. (۱۳۸۹)، «ارزیابی توزیع فضایی- مکانی پارک‌های شهری با استفاده از GIS (مطالعه موردی: پارک‌های محله‌ای منطقه ۲ شهرداری تبریز)»، *مجله علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی*، شماره ۳۰، ۱۶۸-۱۳۷.
- حسینی، سیدعلی (۱۳۸۹)، «اصول و مبانی برنامه‌ریزی شهری و روستایی (منطقه‌ای)»، رشت: انتشارات دریای دانش.
- حیدرمنش، صبری؛ بشارتی، صادق (۱۳۹۸)، «مدل‌سازی مکان‌یابی پارک‌های شهری با استفاده از مدل فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) در محیط GIS (مطالعه موردی: شهر بندر امام خمینی (ره))»، *فصلنامه جغرافیا (برنامه ریزی منطقه‌ای)*، ۹ (۳): ۲۱۳-۲۲۸.
- دری، بهروز؛ حمزه‌ای، احسان (۱۳۸۹)، «تعیین استراتژی پاسخ به ریسک در مدیریت ریسک به وسیله تکنیک ANP (مطالعه موردی: پروژه توسعه میدان نفتی آزادگان شمالی)»، *مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران*، ۲ (۴): ۷۵-۹۲.
- زبردست، اسفندیار (۱۳۸۹)، «کاربرد فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای»، *نشریه هنرهای زیبا - معماری و شهرسازی*، ۲ (۴۱): ۷۹-۹۰.
- شیری، اسماعیل (۱۳۹۰)، «ارائه الگوی مکان‌یابی بهینه فضای سبز شهری با استفاده از GIS مورد نمونه: پارک‌های شهر زنجان»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه زنجان.
- طاهرپور، مهدی. (۱۳۹۰)، «کاربرد روش‌های تصمیم‌گیری‌های چندشاخصه در جغرافیا»، تهران: انتشارات سمت.
- فاضل‌نیا، غریب؛ کیانی، اکبر؛ محمودیان، حشمت‌الله. (۱۳۹۰)، «مکان‌یابی و اولویت‌بندی پارک‌های شهری با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی TOPSIS و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: شهر الشتر)»، *پژوهش‌های جغرافیایی انسانی*، ۴۳ (۷۸): ۱۳۷-۱۵۲.
- معرب، یاسر؛ کریمی، سعید؛ فروغی، نگار؛ نیک زاد، وحید. (۱۳۹۵)، «تلفیق ارزیابی چند معیاره فضایی فازی با تحلیل فرآیند شبکه‌ای فازی برای مکان‌یابی پارک‌های شهری (مطالعه موردی: منطقه ۸ شهرداری تهران)»، *فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست*، ۱۸ (۳): ۱-۲۰.
- نجفی، اسدالله. (۱۳۸۹)، «به کارگیری فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) در تحلیل چالش‌های ساختاری و محیط اجرایی سازمان در مدیریت پروژه‌ها»، *نشریه بین‌المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید*، ۲۱ (۱): ۶۳-۷۶.
- نخعی کمال آبادی، عیسی؛ امیرآبادی، محمد؛ محمدی‌پور، هیرش. (۱۳۸۹)، «انتخاب استراتژی بهینه بر اساس تحلیل SWOT و روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP)»، *فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج*، ۵ (۱۱): ۳۴-۲۱.
- وارثی، حمیدرضا؛ تقوایی، مسعود؛ شریفی، نسرين (۱۳۹۴)، «تحلیل فضایی و مکان‌یابی بهینه فضاهای سبز شهری (نمونه موردی: شهر نجف آباد)»، *فصلنامه علمی - پژوهشی پژوهش و برنامه ریزی شهری*، ۶ (۲۱): ۵۱-۷۲.

- Abebe, M. T. and Megento, T. (2017), "Urban green space development using GIS-based multi-criteria analysis in Addis Ababa metropolis", *Applied Geomatics*, 9(4).
- Çetin, M. (2015), "Using GIS analysis to assess urban green space in terms of accessibility: Case study in Kutahya", *The International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 22(5), 1-5.
- Che, W.C., Chang R.W. and Huang C.C. (2009), "Analytic network process-decision-marking to assess slicing machine in terms of precision and control wafer quality", *Robotics and computer integrated Manufacturing*, 25, 641-650.
- Mears, M. and Brindley P. (2019), "Measuring Urban Greenspace Distribution Equity: The Importance of Appropriate Methodological Approaches", *ISPRS Int. J. Geo-Inf.*, 8, 286.
- Millward, A. and Sabir S. (2011), "Benefits of a forested urban park: What is the value of Allan Gardens to the city of Toronto, Canada?", *Landscape and Urban Planning*, 100, 177-188.
- Monica, G.M., Gomez-Navarro T. and Acuña-Dutra S. (2009), "An ANP Approach to Assess the Sustainability of Tourist Strategies for the Coastal NP of Venezuela", *5th International Vilnius Conference, EURO Mini Conference Knowledge-Based Technologies and Methodologies for Strategic Decisions of Sustainable Development (KORS-2009)*, Vilnius, Lithuania.
- Pokhrel, S. (2019), "Green space suitability evaluation for urban resilience: an analysis of Kathmandu Metropolitan city", *Nepal, Environ. Res. Commun.* 1.
- Santé-Riveira, I., Crecente-Maseda R. and Miranda-Barrós D. (2008), "GIS-based planning support system for rural land-use allocation", *Computers and Electronics Agriculture*, 63, 257-273.
- Senvar, O., Otay I. and Bolturk E. (2016), "Hospital Site Selection via Hesitant Fuzzy Topsis", *IFAC-Paperonline*, 1140-1145.
- Tesfaye Abebe, M. and Megento T.L. (2017), "Urban green space development using GIS-based multi-criteria analysis in Addis Ababa metropolis", *Società Italiana di Fotogrammetria e Topografia (SIFET)*.
- Zhu, Z., Lang, W., Tao, X.J. and Liu K. (2019), "Exploring the Quality of Urban Green Spaces Based on Urban Neighborhood Green Index—A Case Study of Guangzhou City", *Sustainability*, 11, 5507.

