

اولویت‌بندی مناطق شهری بر اساس نیاز به توسعه فضاهای سبز؛ مورد مطالعه مناطق پانزده‌گانه کلان‌شهر اصفهان

مینو علیخانی^۱، محمدجواد نوری^۲، محمود قلعه‌نویی^{۳*}

M_alikhani2004@yahoo.com
mj.noori1992@gmail.com

۱. کارشناس ارشد برنامه‌ریزی شهری، کارشناس واحد توسعه شهرداری اصفهان.
۲. دانشجوی دکتری شهرسازی، دانشکده شهرسازی، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران.
۳. دانشیار دانشکده شهرسازی دانشگاه هنر اصفهان

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۲/۱۰

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۷/۰۴/۰۴

چکیده

فضای سبز در شهرها، یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر کیفیت زندگی شهروندان است تا حدی که از آن به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم توسعه‌یافتگی سکونتگاه‌ها یاد می‌شود. ضرورت ایجاد کاربری‌های جدید شهری برای پاسخگویی به نیازهای روزافزون شهروندان و نگاه سوداگرانه به محیط شهری در کنار عدم برنامه‌ریزی صحیح در زمینه مکان‌یابی و توسعه فضاهای سبز شهری به تدریج موجب کاهش سهم فضای سبز در میان کاربری‌های شهری شده است. هدف این مقاله ارائه روشی به روز و فاقد خطای انسانی برای اولویت‌بندی، نیاز به توسعه فضای سبز در مناطق شهری است. بدین منظور مناطق پانزده‌گانه شهر اصفهان از نقطه‌نظر نیازمندی مناطق به توسعه فضای سبز مورد ارزیابی و اولویت‌بندی قرار گرفته‌اند. در راستای نیل به هدف مقاله، ابتدا ۱۸ متغیر محیطی که در مکان‌یابی فضاهای سبز شهری مؤثر هستند از ادبیات نظری موضوع استخراج و داده‌های مرتبط با این ۱۸ متغیر از طریق اسناد و اطلاعات مختلف برای هر یک از ۱۵ منطقه شهر اصفهان مهیا شده است. سپس با استفاده از مدل F²ANP شاخص مرکب «نیاز به توسعه فضای سبز» محاسبه شده و بر اساس آن اولویت‌بندی انجام شده است. نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که مناطق ۸ و ۱۰ به ترتیب دارای بیشترین اولویت و منطقه ۹ دارای کمترین اولویت برای توسعه فضاهای سبز شهری است.

کلیدواژه

اولویت‌بندی توسعه فضای سبز، مدل F²ANP، معیارهای مکان‌یابی فضای سبز، مناطق پانزده‌گانه شهر اصفهان

۱. سرآغاز

کاربری، یکی از شاخص‌های توسعه یافتگی جوامع به حساب می‌آید و در عین حال معیاری برای ارتقای کیفیت فضای زندگی محسوب می‌شوند (زندیه، ۱۳۹۳). با وجود این، یکی از مشکلات عمده در ارتباط با رشد روزافزون شهرنشینی در جوامع و به‌ویژه کشورهای درحال توسعه، کم‌اهمیتی و گاهی بی‌اهمیتی به این دسته از کاربری‌های شهری است. رشد و توسعه شهرنشینی که خود پیامد اجتناب‌ناپذیر عصر صنعت و فناوری است، با گسترش کالبدی شهرها رابطه مستقیم داشته و در بسیاری

فضای سبز، بخشی از ساختار شهر را تشکیل می‌دهد. شهرها به‌عنوان کانون‌های تمرکز فعالیت و زندگی انسان‌ها چاره‌ای جز پذیرش ساختار و کارکردی متأثر از سیستم‌های طبیعی ندارند (رزاقیان، ۱۳۹۱). این امر بیانگر آن است که فضاهای سبز شهری، جزء ضروری و لاینفک پیکره شهرها هستند. آن‌ها دارای نقش اساسی در متابولیسم شهرها هستند و کمبود آن‌ها می‌تواند اختلالات جدی در حیات شهرها به وجود آورد. تا حدی که امروزه وجود این

اساس مقادیر شاخص مرکب مناطق ۱۵ گانه شهر اصفهان برای توسعه فضای سبز اولویت‌بندی شده‌اند.

۱.۱. مبانی و پیشینه نظری

فضای سبز شهری؛ اهمیت و موانع توسعه

پارک‌های شهری بخشی از فضاهای سبز عمومی‌اند که علاوه بر دارا بودن جنبه‌های تفریحی و فرهنگی و زیست‌محیطی، جنبه خدمات‌دهی به مناطق مختلف شهر را نیز دارند (قربانی و تیموری، ۱۳۹۶). استقرار پارک‌های شهری از یک‌سو به منظور تأثیری که بر کیفیت زندگی شهری و نیل به توسعه پایدار دارند و از سوی دیگر به منظور بار مالی بدون بازگشت سرمایه و سود که برای شهرداری‌ها به‌جای می‌نهند، ارزش بررسی گسترده را دارند (Manlum, 2003: 31). البته رشد سریع شهرها امروزه یکی از بزرگ‌ترین تهدیدکننده‌های محیط‌زیست به شمار می‌آید که به انزوای این دسته از کاربری‌ها در کالبد شهرها منجر شده است. پارک‌های شهری یکی از مهم‌ترین فضاهای عمومی خدماتی شهر، نقش بسیار زیادی را در ارتقای شرایط اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و زیست‌محیطی نواحی شهری دارند (مفیدی شمیرانی، ۱۳۸۹). به همین دلیل همواره به موازات رشد و افزایش تراکم نواحی شهری مورد توجه قرار گرفته‌اند. به همین منظور تاکنون روش‌ها و راهبردهای گوناگونی برای مکان‌یابی صحیح و توزیع مناسب آن‌ها در بستر شهرها ابداع و به کار گرفته شده است (قربانی، ۱۳۸۶). 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 (قربانی، ۱۳۸۶).

مکان‌یابی نادرست فضاهای شهری به‌ویژه پارک‌ها در نهایت به ایجاد ناهنجاری‌هایی از قبیل کاهش کارایی فضاهای در اثر استفاده کم کاربران از فضا، ایجاد محدودیت در ارائه طرح‌های فاز صفر تا دو، ایجاد محدودیت در

از موارد سبب دوری طبیعت و محیط‌زیست از انسان شده است (محرمنژاد و بهمن‌پور، ۱۳۸۸: ۵۴۴). زیرا با افزایش جمعیت، گسترش شهرنشینی و کمبود زمین شهری، در مدیریت شهری آنچه در اهمیت و اولویت آخر مسئولان قرار می‌گیرد معمولاً فضاهای سبز است و این امر موجب تبدیل فضاهای سبز شهری به سطوح بتنی خشن و نفوذناپذیر می‌شود. این روند به‌ویژه در کشورهای درحال توسعه و کشورهای جهان سوم نمودی جدی‌تر دارد (Shi, 2002:18).

درواقع امروزه ساخت‌وسازهای سوداگرانه و ضرورت ایجاد کاربری‌های جدید شهری برای پاسخگویی به نیازهای روزافزون شهرنشینان به تدریج باعث کاهش سهم فضای سبز شهری یا مکان‌گزینی نامناسب آن‌ها شده است. این امر سبب توزیع نامناسب فضاهای سبز در شهر و بروز نا عدالتی اجتماعی در شهرها می‌شود (محمودزاده، ۱۳۹۵). هدف این مقاله ارزیابی مناطق ۱۵ گانه شهرداری اصفهان به منظور تعیین مناطق دارای اولویت برای توسعه فضای سبز شهری است. شهر اصفهان یکی از کلان‌شهرهای ایران است که با مشکلات عدیده‌ای از نظر زیست‌محیطی مواجه است. خشکسالی و بحران آب موجود در شهر اصفهان، کمبود زمین شهری مناسب برای توسعه فضای سبز (با ابعاد بالاتر از پارک محله‌ای)، آلودگی هوا، افزایش روزافزون جمعیت، ... و وسایل نقلیه واردی است که لزوم برنامه‌ریزی اصولی در زمینه مکان‌گزینی بهینه کاربری‌های سبز شهری را آشکار می‌کند. بر این اساس سؤالی که مقاله به دنبال پاسخ به آن است، عبارت است از: اولویت ایجاد فضاهای سبز در مناطق ۱۵ گانه شهر اصفهان چگونه است؟ به‌منظور نیل به هدف مقاله و پاسخ به پرسش اصلی مقاله، نخست ۱۸ شاخص مؤثر در احداث فضاهای سبز شهری از متون نظری استخراج شده است. بر اساس داده‌ها و اطلاعات موجود برای این ۱۸ شاخص در سطح مناطق پانزده‌گانه شهر اصفهان، مدل F²ANP برای ساخت شاخص مرکب و ارزیابی مناطق به‌کار گرفته شده است. در نهایت بر

(شریعتمداری، ۱۳۸۹) یا دسترسی به منابع آب مناسب، میزان کاربری‌های سازگار و ناسازگار، میزان تمایل به احداث پارک از نظر شهروندان، کارایی اقتصادی، آسایش در دسترسی به پارک. ویژگی ذاتی این دسته از عوامل این است که توجه یا عدم توجه به آن‌ها در موفقیت یا عدم موفقیت یک پارک به صورت منفرد مؤثر هستند و تبیین‌گر هدف اصلی (احداث کاربری فضای سبز) است (علیخانی و همکاران، ۱۳۹۶). همان‌گونه که گفته شد این عوامل توجه به اهداف عمومی فضای سبز را مدنظر قرار نمی‌دهند و تأمین‌کننده نقش‌های تفرجگاهی، زیباسازی و بهبود منظر شهری، بهبود کیفی زندگی مردم و تحقق اهداف سلامتی است (سلطانی، ۱۳۶۳). از مهم‌ترین شاخص‌های شکل‌دهنده به این‌گونه از عوامل می‌توان به مواردی همچون وضعیت خاک، منابع آب، میزان کاربری‌های سازگار و ناسازگار، میزان تمایل به احداث پارک از نظر شهروندان، کارایی اقتصادی و آسایش در دسترسی به پارک اشاره کرد.

ب- عوامل تأثیرگذار در هویت کاربری فضای سبز شهری (پارامترهای ثانویه): منظور عواملی است که در تحقق آتی و ایفای نقش واقعی کاربری‌های سبز شهری، در کل سیستم پویا و زنده شهر مؤثر است (صالحی، ۱۳۹۰). بنابراین می‌توان گفت این اهداف پشتیبان‌کننده اهداف کلان از قبیل مدیریت بحران، تعدیل جزایر حرارتی (مهیدیان، ۱۳۹۴) هستند. برنامه‌ریزی صحیح در خصوص این پارامترها در ایجاد و توسعه فضاهای سبز پایدار مؤثر است.

پیشینه مطالعات اولویت‌بندی فضای سبز

در بررسی پیشینه مطالعات اولویت‌بندی کاربری‌های سبز شهری می‌توان به مطالعه تحلیل توزیع فضایی - مکانی فضای سبز و مکان‌یابی بهینه آن در منطقه ۱ شهر زاهدان اشاره کرد که توسط عیسی ابراهیم‌زاده و همکاران که بر اساس معیارهای محیطی و مکانی فضاهای سبز شهری انجام شده است اشاره کرد. همچنین مطالعاتی در شهر

انتخاب و ارائه طرح کاشت، آشفستگی در سیمای شهری، عدم ایجاد تعاملات اجتماعی، بروز مشکلات مدیریتی و نگهداری، کاهش امنیت روانی و اجتماعی و ... انجامیده است (شکیبایی، ۱۳۹۴).

با وجود اهمیت بالای این موضوع در توسعه آتی شهرها، به دلیل مشکلات و موانع موجود در این مسیر، در اغلب موارد مکان‌یابی کاربری‌های سبز با غفلت همراه است. در این خصوص سند چشم‌انداز فضای سبز شهرداری اصفهان در رابطه با فضای سبز به مشکلات زیر اشاره می‌کند:

- عدم وجود نقشه راه توسعه در زمینه فضای سبز در ارگان‌های اجرایی از قبیل شهرداری
 - انتخاب مکان‌های مورد توسعه با توجه به سیاست‌های عمرانی و فارغ از دخیل کردن بحث‌های فضای سبز
 - اختصاص دادن فضاهای مانده به توسعه فضای سبز
 - اختصاص اراضی با ابعاد بسیار کوچک به فضاهای سبز
 - عدم وجود نگرش جامع و کلی به شهر و نگرش منقطع و جداگانه به مناطق
 - در اولویت قرار گرفتن ساخت‌وسازهای شهری و کاربری‌های سود دهنده اقتصادی از قبیل تجاری نسبت به کاربری‌های سبز
- این در حالی است که با توجه به اشاعه روزافزون بحران‌های زیست‌محیطی و اکولوژیکی در سطح کلان‌شهرهای کشور، لزوم مکان‌یابی صحیح و توسعه پایدار فضای سبز بیش‌ازپیش اهمیت یافته است.

عوامل مؤثر بر مکان‌گزینی فضاهای سبز شهری

الف- عوامل تأثیرگذار در احداث پارک‌ها: منظور از این عوامل، عواملی است که در مرحله نخست ایجاد یک پارک مورد توجه است و در واقع پشتیبان‌کننده اهداف خرد از قبیل تأمین محل تفرج و تفریح است. برای این منظور می‌توان به پارامترهای تأثیرگذار در احداث یک پارک اشاره کرد از قبیل مناسب بودن بستر خاک در عرصه مورد نظر

جمعیتی بیش از دو میلیون نفر به‌عنوان سومین کلان‌شهر کشور در قلب ایران واقع شده است. محدوده خدماتی شهر اصفهان متشکل از ۱۵ منطقه است که در این پژوهش هر یک به تفکیک مطالعه شده است (شکل ۱).

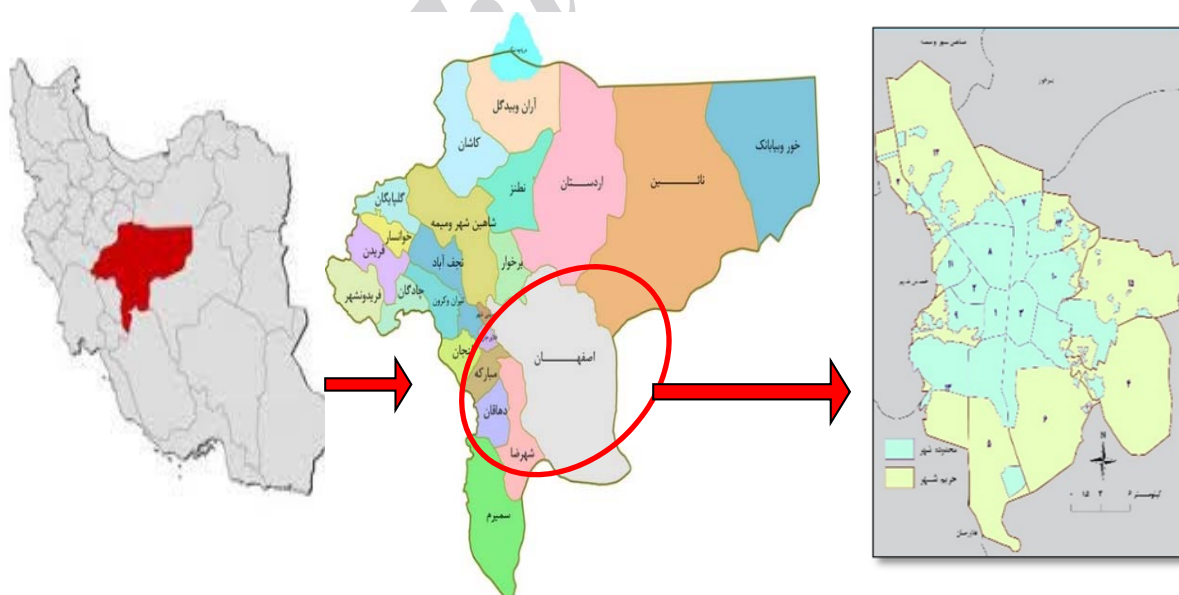
انجام هرگونه اولویت‌بندی مستلزم انتخاب شاخص‌ها و معیارهای مرتبط با آن مقوله است. میزان اهمیت هر یک از این شاخص‌ها در اولویت‌بندی نیز با وزن دهی هر شاخص مشخص می‌شود. در راستای اولویت‌بندی مناطق ۱۵ گانه شهر اصفهان برای ایجاد فضای سبز نخست از میان شاخص‌های مؤثر در مکان‌یابی فضاهای سبز (۱۸ معیاری که در بخش مبانی نظری مطالعه شد) ۱۵ شاخص مؤثر بومی شده با شرایط شهر اصفهان از داده‌ها و اطلاعات شهرداری اصفهان و پژوهش‌های مرتبط انجام شده در شهر اصفهان، انتخاب و بررسی شد (جدول ۱).

بناب به‌منظور مکان‌یابی فضای سبز شهری با استفاده از نرم‌افزار GIS انجام شده است (میرنجف موسوی و همکاران، ۱۳۹۳). اولویت‌سنجی مکانی توسعه فضاهای سبز و پارک‌های شهری در شهر میاندوآب نیز با استفاده از روش AHP انجام شده است (محمدی و همکاران، ۱۳۹۱). البته موارد بررسی و اولویت‌بندی فضاهای سبز شهری با استفاده از روش‌های مختلف انجام شده است؛ اما تاکنون اولویت‌بندی فضاهای سبز با استفاده از مدل F²ANP انجام نشده است. در تمامی روش‌های به کار رفته اعمال سلاقی شخصی، بالا بودن حجم محاسبات، بالا بودن میزان خطا و عدم نگرش کلی در تعیین مؤلفه‌ها از جمله مواردی است که در روش به کار رفته در این مقاله تعدیل گشته است.

۲. مواد و روش

۱.۲. مواد

شهر اصفهان با مساحتی بالغ بر ۵۵۰ کیلومتر مربع و



شکل ۱. موقعیت مورد مطالعه در کشور ایران، استان اصفهان و مناطق پانزده‌گانه شهر اصفهان

جدول ۱. معیارها و شاخص‌های مورد مطالعه، روش بررسی و مطالعات پشتیبان هر یک

| ردیف | شاخص | علت تأثیرگذاری در مکان‌یابی فضای سبز | روش بررسی شاخص در مناطق | مطالعات پشتیبان |
|------|----------------------|---|---|--|
| ۱ | کیفیت خاک | ایجاد بستر کاشت و تأثیر در ماندگاری و پایداری پوشش گیاهی | نمونه‌برداری خاک با زدن پروفیل، آنالیز نمونه‌ها و زون‌بندی و پهنه‌بندی خاک در مناطق | (طرح جامع فضای سبز شهر اصفهان) - (جلالیان، ۱۳۸۶) |
| ۲ | کیفیت آب | لازمه اصلی احداث هر گونه فضای سبز و تأثیر در ماندگاری و پایداری پوشش گیاهی | شناسایی کیفیت آب چاه‌های موجود در هر منطقه و آنالیز در آزمایشگاه به لحاظ شاخص‌های مؤثر در رشد گیاه از قبیل شوری آب | (طرح جامع فضای سبز شهر اصفهان) - (بهرام سلطانی، ۱۳۹۰ البته به صورت کلی و بررسی عوامل زیست‌محیطی) |
| ۳ | قیمت زمین | مهم‌ترین عامل تأثیرگذار در پروژه‌های توسعه و آزادسازی در سیستم شهرداری‌ها میزان هزینه لازم برای آزادسازی و تملک است. | انتخاب ۶ دفتر مشاور املاک در هر منطقه و به صورت متعادل در کل سطح منطقه و تعیین قیمت متوسط و نیز بررسی میزان قیمت ارائه شده در واحد مستغلات شهرداری‌های مناطق و ارائه قیمت متوسط نهایی | (سعیدنیان، ۱۳۸۲) - (بیژن زاده، ۱۳۸۰) |
| ۴ | سهولت در دسترسی | سهولت دسترسی به فضاهای سبز علاوه بر افزایش تمایل به حضور و استفاده از این فضاها بر میزان راحتی و رفع موانع حضور نیز کمک می‌کند. | تعیین تعداد دسترسی‌ها و نوع دسترسی‌های موجود در هر منطقه | (ابراهیم زاده و عبادی جوکندان، ۱۳۷۸) |
| ۵ | کاربری‌های ناسازگار | به منظور تعدیل شرایط زیست‌محیطی و اجتماعی در مناطق می‌بایست کاربری‌های ناسازگار با فضای سبز با احداث فضاهای سبز تعدیل گردند. | تعیین سطح کاربری‌های ناسازگار با فضای سبز (معیار + پارکینگ + تأسیسات شهری + صنعتی، کارگاه و انبار) به تفکیک در هر منطقه (تذکر: علت ناسازگاری این کاربری‌ها با فضای سبز به لحاظ سطوح سخت و عدم ایجاد فضای سبز در این بخش‌ها و نیز به علت آسیب‌های وارد به فضای سبز از سوی این کاربری‌ها است) | (ابراهیم زاده و عبادی جوکندان، ۱۳۷۸) |
| ۶ | میزان خطرپذیری زلزله | به‌عنوان یکی از نقاط فرار در هنگام وقوع زلزله و مؤثر بودن در میزان آسیب‌های ناشی از نزدیکی به کانون وقوع زلزله | شنا سایی گسل‌های فعال موجود در ناحیه شهرستان استان اصفهان و تطابق بالای کهرزهای ثبت شده توسط ایستگاه‌های زلزله‌شناسی با راستای گسل‌های فعال و تعیین محل‌های تلاقی به‌عنوان کانون‌های پرخطر زلزله | (محمدی، ۱۳۸۴) - البته به صورت کلی و بررسی ایمنی در برابر خطرات طبیعی) - (صفایی، ۱۳۸۴) |
| ۷ | جمعیت‌پذیری | به‌عنوان یکی از انواع مکان‌های اسکان موقت و تأثیرگذاری در مدیریت بحران از طریق | مجموع جمعیت هر منطقه و مناطق هم‌جوار با منطقه مورد نظر | - |
| ۸ | جمعیت | میزان نیاز جمعیت ساکن در مناطق به فضاهای سبز | جمع‌آوری داده‌های جمعیتی از مرکز آمار | - |
| ۹ | سرانه فضای سبز | تحقق عدالت اجتماعی در سطح شهر و تعدیل شرایط زیست‌محیطی نامطلوب در سطح مناطق | مقایسه سرانه موجود فضای سبز در مناطق با متوسط سرانه جهانی، سرانه پیشنهادی وزارت کشور، سرانه تعیین شده در طرح چشم‌انداز توسعه اصفهان و سرانه موجود فضای سبز اصفهان | (سعیدنیان، ۱۳۸۲) - (دلال پورمحمدی، ۱۳۷۴) - (مهندسان مشاور آمایش محیط، ۱۳۷۲) - |
| ۱۰ | فضاهای سبزی موجود | تأثیر در تعیین نیازمندی مناطق به توسعه فضای سبز و تحقق عدالت اجتماعی و تأثیرگذاری در روند بهبود اکولوژیک | تعیین تعداد و نوع فضاهای سبز پارک گونه محله‌ای (بالای ۵۰۰۰ مترمربع) | (علیخانی، ۱۳۹۴) - (علیخانی و همکاران، ۱۳۹۶) |

جدول ۱. معیارها و شاخص‌های مورد مطالعه، روش بررسی و مطالعات پشتیبان هر یک

| ردیف | شاخص | علت تأثیرگذاری در مکان‌یابی فضای سبز | روش بررسی شاخص در مناطق | مطالعات پشتیبان |
|------|--|---|--|--|
| ۱۱ | ترافیک شخصی و عمومی | تأثیرگذاری در تأمین سهولت در دسترسی، ایجاد گره‌های ترافیکی، ایجاد آلودگی هوا و آلودگی صوتی، درصد سطوح سخت، ایجاد جزایر حرارتی | تعیین تعداد و نوع شریان‌های حرکتی | (علی‌بخانی، ۱۳۹۴) - (علی‌بخانی و همکاران، ۱۳۹۶) |
| ۱۲ | آلودگی صوتی | بهبود عایق صوتی و حائل در اطراف کاربری‌های مسکونی | مطالعه مقادیر ۳۰ ایستگاه، طی سه نوبت در ساعات پیک ترافیک که شاخص‌های مربوط به صدا اندازه‌گیری سپس داده‌ها وارد نرم‌افزار اطلاعات جغرافیایی (GIS) شد و لایه‌های اطلاعاتی جهت ارائه مقدار آلودگی در منطقه، تعیین پراکنش آلودگی صوتی، نقاط بحرانی، مناطق بدون آلودگی صدا مشخص گردید. وسایل اندازه‌گیری مطابق استاندارد شامل دستگاه Noise Dosimeter مدل CEL-420 و دستگاه Sound Label Meter مدل CEL-440B2 است.) | (مجنونیان، ۱۳۷۴) - (رستم‌خانی، لغایی، ۱۳۸۳) |
| ۱۳ | شریان‌های حرکتی | تأثیرگذاری در تأمین آسایش در دسترسی، ایجاد جزایر ترافیکی، ایجاد آلودگی هوا و آلودگی صوتی، درصد سطوح سخت، ایجاد جزایر حرارتی | تعیین تعداد و نوع شریان‌های حرکتی | (علی‌بخانی، ۱۳۹۴) - (علی‌بخانی و همکاران، ۱۳۹۶) |
| ۱۴ | درصد شریان‌های حرکتی | تأثیرگذاری در نسبت سطح شریان‌های حرکتی به سطح منطقه و تأثیر در میزان سطوح سخت ایجادکننده جزایر حرارتی | تعیین درصد سطح شریان‌های حرکتی نسبت به سطح منطقه | - |
| ۱۵ | ساختار سه‌بعدی شهر | دیوارهای عمودی علاوه بر آنکه اجازه فرار تابش آفتاب را نمی‌دهند سبب تغییر جریان هوا و باد می‌شوند و در نهایت یکی از دلایل ایجاد و تشدید وارونگی هوا هستند. | تعیین در صد پروانه‌های ساختمانی ۴ طبقه به بالا در کل مناطق و تعیین میزان ساختمان‌های بلندمرتبه در هر منطقه | (مطالعات سازمان هواشناسی استان اصفهان) |
| ۱۶ | میزان نزدیکی به صنایع | بهبود فیلتر تصفیه هوا است که با توجه به تعیین نوع گونه‌های گیاهی متناسب با نوع آلودگی، این روند تسریع می‌شود. | تعیین متوسط فاصله مرکز هر منطقه با کلیه صنایع پیرامون منطقه مورد نظر | (سعیدزیا، ۱۳۸۲) - (خان سفید، ۱۳۹۰) |
| ۱۷ | میزان سطوح سخت | یکی از دلایل ایجاد جزایر حرارتی | سنجش و بررسی میزان سطوح سخت موجود در هر منطقه (پارکینگ‌های فعال و غیرفعال - سطوح آسفالت شده معابر فرعی و اصلی جدید - مساحت و طول معابر موجود - پایانه‌ها) | (علی‌بخانی، ۱۳۹۴) |
| ۱۸ | کارایی فضای سبز (از نظر مفید بودن برای کارکردهای مثبت و کاربران) | تعیین‌کننده درباره استفاده قرار گرفتن توسط ساکنان و افزایش بازدهی و کارایی | تهیه پرسشنامه و توزیع در سطح مناطق و تجزیه و تحلیل نتایج از پرسشنامه‌ها | - |

منبع: نگارندگان

فرایندی است زمان بر که احتمال وقوع خطا در محاسبات را بالا می‌برد.

روش‌های عینی نظیر مدل ویکور و تاپسیس و حالت‌های فازی آن‌ها که قابلیت اولویت‌بندی گزینه‌ها فارغ از نظر کارشناسان را فراهم آورده‌اند، توانایی محاسبه وزن شاخص‌ها را ندارند که این امر موجب وابستگی آن‌ها به مدل‌هایی نظیر فرایند تحلیل شبکه یا فرایند تحلیل سلسله مراتبی شده است.

بنابراین به نظر می‌رسد برای انجام عملیات اولویت‌بندی نیاز به توسعه فضای سبز در این پژوهش به مدلی نیاز است که:

- فارغ از نظرات کارشناسان باشد؛ چرا که مقیاس کلانشهر اصفهان و ابعاد مسئله به قدری وسیع است که امکان وقوع خطا در ذهن کارشناسان بالاست.

- وابسته به زمینه باشد؛ به طوری که مدل مختص به کلانشهر اصفهان و شرایط آن باشد.

- قابلیت انجام محاسبات پیچیده در مقیاس وسیع کلانشهر اصفهان در کمترین مدت زمان ممکن را داشته باشد.

- وزن شاخص‌ها و اولویت‌بندی نهایی گزینه‌ها نه بر مبنای مقایسه دودویی میان شاخص‌ها بلکه بر اساس روابط میان شاخص‌ها تعیین شود.

مهم‌ترین نوآوری این پژوهش نسبت به پژوهش‌های پیشین روش به کار گرفته شده در آن است. بر خلاف مطالعات پیشین در این پژوهش از مدلی استفاده شده است که تا حدود زیادی بر محدودیت‌های روش‌های استفاده شده در مطالعات پیشین فائق آمده است. تمامی محدودیت‌های ذکر شده درباره مدل‌های ذهنی و عینی مذکور (AHP, ANP, FAHP, FANP, VIKOR) برطرف شده است. (FTOPSIS, TOPSIS) موجب شد تا دکتر زبردست (۲۰۱۳) مدل اولویت‌بندی را توسعه دهد که تا حدود زیادی بر محدودیت‌های مذکور فائق آید (Zebardast, 2013). در این مدل بر خلاف مدل‌هایی که به آن‌ها پرداخته

۲.۲. روش تحقیق

در ادبیات نظری پژوهش حاضر بخش عمده‌ای از مدل‌های اولویت‌بندی برای اولویت‌بندی توسعه فضاهای سبز شهری استفاده شده است. غالباً این مدل‌ها را می‌توان در دو دسته ذهنی و عینی تقسیم کرد. مدل‌های ذهنی نظیر فرایند تحلیل سلسله مراتبی و تحلیل شبکه یا حالت‌های فازی آن‌ها بر اساس نظر و ذهنیت کارشناسان به محاسبه وزن معیارها و شاخص‌های دخیل در توسعه فضاهای سبز شهری می‌پردازد و در نهایت بر اساس مقایسات زوجی میان شاخص‌ها، معیارها و گزینه‌ها، گزینه برتر مشخص خواهد شد. هر چند در سال‌های اخیر استفاده از این نوع مدل‌های ذهنی مورد توجه قرار گرفته است، اما نقدهایی به آن‌ها وارد است که عبارت‌اند از:

- این مدل‌ها صرفاً بر پایه نظرات کارشناسان است و گاهی عدم تطبیق نظرات کارشناسان به دلیل نوع نگاه متفاوت آن‌ها به مسئله موجب بالارفتن میزان خطا در مدل می‌شود.

- حالت فازی مدل‌های فرایند تحلیل سلسله مراتبی و تحلیل شبکه تنها نحوه محاسبات مدل تحلیل سلسله مراتبی و مدل تحلیل شبکه را از محاسبات قطعی به فازی تغییر داده است و این مهم نتوانسته است تا حدود زیادی مسئله نوع متفاوت نگاه به یک موضوع از سوی کارشناسان را مرتفع سازد.

- فرایند مدل‌هایی نظیر فرایند تحلیل سلسله مراتبی و تحلیل شبکه و حالت‌های فازی آن‌ها بر اساس نظر کارشناس و به صورت مقایسه زوجی/زوجی فازی صورت می‌پذیرد. در این فرایند ممکن است شاخص کارشناس نتواند به خوبی کل محدوده مورد مطالعه و ویژگی‌های آن را در ذهن خود متصور شده، مورد تحلیل قرار داده و مقایسات را بر مبنای آن‌ها انجام دهد.

- از آنجا که در مدل فرایند تحلیل شبکه‌ای تمامی معیارها و شاخص‌ها می‌بایست بر اساس روابط بین آن‌ها توسط کارشناسان مقایسه زوجی شوند، عمدتاً این فرایند،

مدل F^*ANP حاصل شده است، مناطق ۱۵ گانه اولویت‌بندی شده‌اند. با توجه به هدف مقاله، این پژوهش در زمره پژوهش‌های کاربردی قرار دارد و به لحاظ روش‌شناسی نیز به صورت تحلیلی-توصیفی است.

۳. تحلیل: اجرای مدل F^*ANP برای اولویت‌بندی

توسعه فضای سبز در مناطق ۱۵ گانه شهر اصفهان

همان‌طور که در روش پژوهش توضیح داده شده، مدل F^*ANP ترکیبی از دو مدل تحلیل عاملی اکتشافی و فرایند تحلیل شبکه‌ای است. بدین منظور لازم است تا مراحل هر دو مدل انجام و با یکدیگر ترکیب شوند تا نتایج مورد نظر حاصل شود. برای انجام تحلیل عاملی اکتشافی از روش ارائه شده توسط زبردست (۱۳۹۶) استفاده شده است و پس از آن بر اساس مدل F^*ANP ارائه شده توسط زبردست (۱۳۹۳) ترکیب دو مدل تحلیل عاملی اکتشافی و فرایند تحلیل شبکه صورت پذیرفته است.

۱.۱.۳. اجرای مدل تحلیل عاملی اکتشافی

بر اساس روش پیشنهادی زبردست (۱۳۹۶) نتایج اجرای مدل تحلیل عاملی اکتشافی برای مدل مکان‌گزینی فضای سبز و اولویت‌بندی آن به صورت زیر است:

۱.۱.۳.۱. مرحله نخست

شناسایی متغیرها و شاخص‌های تبیین‌کننده موضوع مورد مطالعه: شاخص‌های تبیین‌کننده مکان‌گزینی فضای سبز و اولویت‌بندی آن (۱۸ شاخص مذکور) بر اساس چارچوب نظری ارائه شده در بخش مواد و روش‌ها استفاده شده‌اند. بنابراین ماتریس داده‌های مدل، یک ماتریس 18×15 است.

۱.۱.۳.۲. مرحله دوم

بررسی وضعیت تناسب داده‌ها به منظور اجرای مدل تحلیل عاملی: در این مرحله دو موضوع «نوع و کیفیت داده‌ها» و

وزن شاخص‌ها از طریق روابط همبستگی میان داده‌ها و نه از طریق نظرات کارشناسان محاسبه می‌شود. همچنین به دلیل امکان کدنویسی مدل، زمان فرایند انجام تحلیل‌های پیچیده شبکه‌ای به حداقل می‌رسد. این مدل که از هیبرید دو مدل تحلیل عاملی اکتشافی و تحلیل شبکه ایجاد شده است، به زمینه و بستری که مطالعات در آن صورت می‌پذیرد وابسته است. بدین معنا که این محدوده مورد مطالعه است که تعیین می‌کند هدف مسئله از چه معیارهایی و هر معیاری از چه شاخص‌هایی تشکیل شوند. بر این اساس پس از آنکه ساختار مسئله از طریق مدل تحلیل عاملی اکتشافی شکل گرفت، به فرایند تحلیل شبکه وارد شده و از این طریق وزن شاخص‌ها و مقادیر نهایی آن‌ها حاصل می‌شود.

در گام نخست، برای تحقق هدف مقاله، ۱۸ شاخص کلیدی در زمینه مکان‌گزینی فضاهای سبز شهری از ادبیات نظری استخراج شده است. در گام دوم این ۱۸ شاخص بر اساس اسناد و اطلاعات موجود برای هر یک از مناطق ۱۵ گانه شهر اصفهان محاسبه شده‌اند. از این طریق داده‌های لازم برای تحلیل ۱۸ شاخص مذکور فراهم آمده است. در گام سوم داده‌های حاصل شده، ورودی مدل F^*ANP در نظر گرفته شده‌اند. دلیل استفاده از روش F^*ANP پوشاندن یکی از مهم‌ترین گپ‌های روش‌شناسی مکان‌گزینی و اولویت‌بندی فضای سبز است. آنچه پیشینه پژوهش این حوزه نشان می‌دهد آن است که عمده اولویت‌بندی‌های صورت گرفته بر اساس روش‌های ذهنی بوده است. بدین معنا که وزن متغیرهای اثرگذار در مکان‌یابی فضاهای سبز به صورت ذهنی و از سوی کارشناسان یا پژوهشگران مختلف ارائه شده است. با به‌کارگیری مدل F^*ANP ، ذهنی بودن وزن متغیرها برطرف می‌شود. در واقع این بستر شهر اصفهان است که با تعیین روابط میان متغیرهای اثرگذار در اولویت‌بندی فضاهای سبز شهری، وزن متغیرها و چگونگی اولویت‌بندی مناطق را تعیین می‌کند. در نهایت با استفاده از شاخص مرکب «نیاز به توسعه فضای سبز» که از طریق

«تعداد نمونه‌ها» حائز اهمیت است.

۲.۲.۱.۳. تعداد نمونه‌ها: در مدل تحلیل عاملی اکتشافی

کفایت حجم نمونه که با استفاده از آزمون کیسیر-میر-اولکین (KMO) و میزان معناداری آزمون بارتلت (Sig) ارزیابی می‌شود، بسیار مهم‌تر از تعیین حجم نمونه مطالعه‌شده هستند. بدین معنا که مادامی که مقادیر این دو آزمون به میزان استاندارد نرسند، حجم نمونه‌ها می‌بایست افزایش یابد یا اینکه مقدار اشتراکات تبیین شده توسط هر متغیر^۳ بررسی شود و با کم یا اضافه کردن متغیرها به محاسبات، مقادیر این آزمون‌ها به حدنصاب برسد. نظرهای متفاوتی برای تعیین حجم نمونه در ابتدای پژوهش‌هایی وجود دارد که قصد استفاده از مدل تحلیل عاملی اکتشافی را دارند (زبردست، ۱۳۹۶).

۱.۲.۱.۳. نوع و کیفیت داده‌ها: مهم‌ترین مبحث در زمینه کیفیت داده‌ها پیش‌شرط نرمال بودن داده‌ها است. بدین منظور به محاسبه وضعیت تمامی متغیرها پرداخته شده است. جدول ۲ نشان‌دهنده مقادیر ضریب کشیدگی^۱ و چولگی^۲ هر یک از متغیرهاست و بیانگر پیروی یا عدم پیروی آن‌ها از توزیع نرمال است. از آنجاکه مقدار ضریب کشیدگی برای تمامی متغیرها بین $-3/5$ تا $3/5$ و مقدار ضریب چولگی نیز برای تمامی متغیرها بین $-2/5$ تا $2/5$ است، از این‌رو تمامی متغیرها از توزیع نرمال تبعیت کرده و شرط نرمال بودن داده‌ها برای اجرای تحلیل عاملی برقرار است.

جدول ۲. نمایش چولگی و کشیدگی متغیرها برای مشخص کردن نرمال بودن یا نبودن توزیع متغیرها

| | Descriptive Statistics | | | | |
|----------------------|------------------------|-----------|-----------|------------|-----------|
| | N | Skewness | | Kurtosis | |
| | | Statistic | Statistic | Std. Error | Statistic |
| asayesh_dastresi | 15 | .000 | .580 | -1.200 | 1.121 |
| sharyan_harekati | 15 | .000 | .580 | -1.200 | 1.121 |
| terafic_shakhsi | 15 | .000 | .580 | -1.200 | 1.121 |
| terafik_omumi | 15 | .000 | .580 | -1.200 | 1.121 |
| zamin_gheimat | 15 | .000 | .580 | -1.200 | 1.121 |
| aludegi_sowti | 15 | .255 | .580 | -1.044 | 1.121 |
| ab | 15 | .832 | .580 | .524 | 1.121 |
| khatarpaziri_zelzele | 15 | -.144 | .580 | -1.925 | 1.121 |
| jamiatpaziri | 15 | .000 | .580 | -1.200 | 1.121 |
| jamiat | 15 | .000 | .580 | -1.200 | 1.121 |
| nazdiki_be_sanaye | 15 | -1.025 | .580 | -.404 | 1.121 |
| sarane | 15 | .000 | .580 | -1.200 | 1.121 |
| fazaye_sabz | 15 | -.178 | .580 | -1.032 | 1.121 |
| khak | 15 | .151 | .580 | -1.136 | 1.121 |
| sotuh_sakht | 15 | .000 | .580 | -1.200 | 1.121 |
| sakhtar3bodi | 15 | .000 | .580 | -1.200 | 1.121 |
| nasazegar | 15 | .154 | .580 | -1.378 | 1.121 |
| sharyan_darsad | 15 | .147 | .580 | -1.257 | 1.121 |

منبع: نگارندگان

موردبررسی (۱۵ منطقه شهرداری اصفهان) در صورت به

در این مقاله با توجه به محدودیت گزینه‌های

| KMO and Bartlett's Test | | |
|--|--------------------|--------|
| Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy. | | .532 |
| Bartlett's Test of Sphericity | Approx. Chi-Square | 78.634 |
| | df | 45 |
| | Sig. | .001 |

جدول ۴. مقادیر اشتراکات هر متغیر در تبیین مکان‌گزینی فضای سبز مناطق ۱۵ گانه شهر اصفهان^۴

| Communalities | | |
|----------------------|---------|------------|
| | Initial | Extraction |
| aludegi_sowti | 1.000 | .835 |
| asayesh_dastresi | 1.000 | .843 |
| nasazegar | 1.000 | .719 |
| terafic_shakhsi | 1.000 | .842 |
| ab | 1.000 | .660 |
| khatarpaziri_zelzele | 1.000 | .633 |
| khak | 1.000 | .764 |
| jamiatpaziri | 1.000 | .555 |
| zamin_gheimat | 1.000 | .865 |
| sarane | 1.000 | .794 |

Extraction Method: Principal Component Analysis.

۳.۱.۳. مرحله سوم

استخراج و تعیین تعداد عوامل: در این مرحله «انتخاب روش استخراج عوامل»، «تعداد عواملی که باید استخراج شود» حائز اهمیت هستند که به هر کدام پرداخته می‌شود.

۳.۱.۳.۱. انتخاب روش استخراج عوامل: از آنجا که در بسیاری از مطالعات پیشین از روش مؤلفه‌های اصلی^۵ برای استخراج عوامل استفاده شده است، در این پژوهش نیز این روش به کار گرفته شده است. اما نکته قابل توجهی که انتخاب این روش را تا حدود زیادی موجه می‌کند، لزوم به‌کارگیری مدل F^۲ANP در مراحل بعدی پژوهش است. ویژگی ذاتی مدل مؤلفه‌های اصلی که در آن عامل نخست از عامل دوم مهمتر و الی آخر، در مراحل تحلیل F^۲ANP می‌تواند مفید واقع شود.

۳.۱.۳.۲. تعداد عواملی که می‌بایست استخراج شود: بر اساس معیار کایسر، چهار عامل به‌عنوان عوامل تبیین‌گر، نیاز به توسعه فضای سبز یا مکان‌گزینی فضای سبز قابل تبیین است. این چهار عامل که جمعاً حدود ۸۱/۷۸ درصد

حدنصاب نرسیدن مقادیر آزمون‌های مذکور، تنها راه بررسی متغیرها و میزان اشتراکات آن‌ها و کاهش تعداد متغیرهاست. در مرحله نخست با اجرای مدل تحلیل عاملی اکتشافی روی داده‌های ۱۸ متغیر، عدد KMO حاصل نشد. از این رو به منظور افزایش دقت مدل و انجام اولویت‌بندی دقیق‌تر، پس از ۴۲ بار اجرای مدل و تغییر در اجزای مدل و کم‌وزیاد کردن تعداد متغیرها، ۸ شاخص حذف شده است. ۸ شاخص حذف شده، شاخص‌هایی هستند که عمدتاً به لحاظ جنس مشترک هستند، برای مثال پارامتر شریان حرکتی، ترافیک عمومی، ترافیک شخصی و درصد شریان‌های حرکتی اگر چه زیرمعیارهایی از معیارهای مختلف هستند، اما به دلیل آنکه ریشه مشترک دارند و به لحاظ اولویت‌بندی در مناطق ۱۵ گانه دارای نتایج یکسانی است، تنها یکی از آن‌ها (ترافیک شخصی) در اولویت‌بندی نهایی وارد شده است. دیگر پارامترهای حذف شده به همین دلیل عبارت‌اند از: شریان حرکتی، ترافیک عمومی و درصد شریان‌های حرکتی (مشترک با ترافیک شخصی)، جمعیت (مشترک با پارامتر جمعیت‌پذیری)، فضای سبز و سطوح سخت. جدول ۳، نشان‌دهنده مقادیر این دو آزمون پس از حذف هشت شاخص مذکور است. با توجه به مقدار KMO (۰/۵۳۲) و میزان معناداری آزمون بارتلت (sig=۰/۰۰۱) کفایت حجم نمونه برای انجام تحلیل عاملی نسبتاً تأیید می‌شود. در واقع مقدار عددی KMO میزان بالایی را به خود اختصاص نداده است اما همین مقدار به‌منظور ادامه تحلیل‌ها نیز کافی است. چرا که این مقدار اگر چه ضعف تعداد نمونه‌ها را در مقابل تعداد متغیرها نمایان می‌سازد، اما به دلیل محدودیت ذاتی پژوهش، چاره‌ای جز پذیرش آن وجود ندارد. بررسی میزان اشتراکات (جدول ۴) نیز نشان‌دهنده آن است که تمامی متغیرها توان ارائه تبیین مناسبی از وضعیت نیاز به توسعه فضای سبز را دارا هستند (همگی بالای ۰/۴ و میانگین آن‌ها ۰/۷۵۱ است).

جدول ۳. مقادیر آزمون KMO و بارتلت برای تأیید کفایت حجم نمونه مورد مطالعه

شدند (جدول ۴). شایان ذکر است که هر کدام از سه عامل تبیین شده بیش از ۱۰ درصد مقوله را تبیین می‌کنند که بیانگر میزان بالای توانایی هر عامل در تبیین موضوع است.

کل تغییرات داده‌ها را توضیح می‌دهند که به لحاظ آماری در صد بسیار قابل قبولی است. البته، با توجه به تشخیص تخصصی محققان به منظور خوانایی بیشتر با چارچوب نظری پژوهش، شاخص‌ها در نهایت به سه عامل طبقه‌بندی

جدول ۵. میزان واریانس تبیین شده توسط هر عامل در تبیین مکان‌گزینی فضای سبز شهر اصفهان

| Component | Total Variance Explained | | | | | | | | |
|-----------|--------------------------|-------------|--------|-------------------------------------|---------------|-------------|-----------------------------------|---------------|-------------|
| | Initial Eigenvalues | | | Extraction Sums of Squared Loadings | | | Rotation Sums of Squared Loadings | | |
| | Total % of Variance | Cumulative% | | Total | % of Variance | Cumulative% | Total | % of Variance | Cumulative% |
| 1 | 3.840 | 38.401 | 38.401 | 3.840 | 38.401 | 38.401 | 3.397 | 33.972 | 33.972 |
| 2 | 2.410 | 24.104 | 62.506 | 2.410 | 24.104 | 62.506 | 2.352 | 23.520 | 57.492 |
| 3 | 1.260 | 12.603 | 75.109 | 1.260 | 12.603 | 75.109 | 1.762 | 17.617 | 75.109 |

جدول ۶. نمایش همبستگی میان عوامل؛ حاصل از دوران دایرکت اُبلیمین بر داده‌ها با شرط دلتای معادل صفر

| Component Correlation Matrix | | | |
|------------------------------|-------|-------|-------|
| Component | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 1.000 | .037 | -.217 |
| 2 | .037 | 1.000 | .088 |
| 3 | -.217 | .088 | 1.000 |

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Oblimin with Kaiser Normalization.

جدول ۷. بارهای عاملی هر متغیر و نحوه قرارگیری هر متغیر ذیل هر عامل

| | Rotated Component Matrix ^a | | |
|----------------------|---------------------------------------|-------|------|
| | Component | | |
| | 1 | 2 | 3 |
| aludegi_sowti | .906 | | |
| asayesh_dastresi | .816 | | |
| nasazegar | .801 | | |
| terafic_shakhsi | .785 | | |
| ab | | .808 | |
| khatarpaziri_zelzele | | -.793 | |
| khak | | .785 | |
| jamiatpaziri | | .396 | |
| zamin_gheimat | | | .790 |
| sarane | | | .777 |

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.^a

a. Rotation converged in 6 iterations.

گام یکی از حساس‌ترین و دشوارترین گام‌های مراحل تحلیل عاملی اکتشافی است. چرا که هم علم است و هم هنر. اگرچه متغیرها بر اساس روابط مابین شان در ذیل چند عامل قرار گرفته‌اند اما هنر شهرساز در اینجا یافتن نامی برای هر عامل است؛ به طوری که جامعیت لازم برای در برگیری متغیرهای ذیل خود را داشته باشد. جدول ۸ نشان‌دهنده عوامل استخراج شده، متغیرهای قرار گرفته در ذیل هر یک و ویژگی‌های آنها است.

عامل نخست شامل «آلودگی صوتی»، «آسایش دسترسی»، «کاربری‌های ناسازگار»، «ترافیک شخصی» است. به همین منظور نام عامل نخست «نیازهای کالبدی و عملکردی» نهاده شده است. عامل دوم شامل «دسترسی به آب»، «خطرپذیری زلزله»، «کیفیت خاک» و «جمعیت‌پذیری» است. از این رو نام این عامل معادل «توان طبیعی و احتمال وقوع بلایای طبیعی» قرار داده شده است. عامل سوم شامل «قیمت زمین» و «سرانه کاربری فضای سبز» است. از این رو نام این عامل «نیاز اقتصادی و اجتماعی» نهاده شده است.

۴.۱.۳. مرحله چهار: انتخاب روش دوران مناسب داده‌ها برای اینکه مشخص شود که دوران بهینه متعامد است یا مورب، نخست دوران مورب از طریق روش دایرکت ابلیمین^۶ و با مقدار دلتای صفر انجام شده است. از طریق بررسی جدول همبستگی میان عوامل (جدول ۶) مشخص شد که همبستگی هیچ یک از عوامل با یکدیگر بیش از ۰/۳۲ نیست. بنابراین به نظر می‌رسد انجام دوران متعامد منطقی‌تر باشد.

بر این اساس، چرخش متعامد برای ایجاد ساختار ساده میان عوامل و متغیرها انتخاب شده است. مدل حاصل از الگوریتم چرخش متعامد واریماکس^۷ ساختاری ساده میان عوامل و متغیرها ایجاد می‌کند که بیشترین همخوانی را با چارچوب نظری پژوهش دارد. جدول ۷ نشان‌دهنده بارهای عاملی متغیرها و نحوه قرارگیری آنها در ذیل هر عامل است.

۵.۱.۳. مرحله پنجم: تفسیر و نام‌گذاری عوامل استخراج شده با توجه به جنس و ماهیت متغیرهای قرار گرفته در ذیل هر عامل تفسیر و نام‌گذاری عوامل صورت پذیرفته است. این

جدول ۸. عوامل استخراج شده و متغیرهای قرار گرفته در ذیل آنها

| عوامل استخراج شده | مقدار واریانس تبیین شده توسط هر عامل | بار عاملی هر متغیر | صورت مخفف نام متغیر |
|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|----------------------|
| نیازهای کالبدی و عملکردی | 33.972 | 0.906 | aludegi_sowti |
| | | 0.816 | asayesh_dastresi |
| | | 0.801 | nasazegar |
| | | 0.785 | terafic_shakhsi |
| توان طبیعی و احتمال وقوع بلایای طبیعی | 23.52 | 0.808 | ab |
| | | -0.79 | khatarpaziri_zelzele |
| | | 0.785 | khak |
| | | 0.396 | jamiatpaziri |
| نیاز اقتصادی و اجتماعی | 17.617 | 0.79 | zamin_gheimat |
| | | 0.777 | sarane |

۲.۳. ترکیب نتایج مدل تحلیل عاملی اکتشافی

W21 نشان‌دهنده ارتباط بین هدف و معیارهاست و عبارت است از مقادیر نرمال شده واریانس تبیین شده عوامل. W32 نشان‌دهنده ارتباط میان معیارها و زیرمعیارها (متغیرها) است و عبارت است از مقدار نرمال شده بار عاملی که هر عامل بر هر متغیر اعمال می‌کند. W33 تبیین‌کننده ارتباط درونی میان متغیرهاست و برابر است با قدر مطلق مقدار نرمال شده ضریب همبستگی بین متغیرها.

ماتریس ۱. سوپر ماتریس اولیه و موقعیت ماتریس‌های واحد در آن

$$W = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ W21 & 0 & 0 \\ 0 & W32 & W33 \end{bmatrix}$$

هدف
معیارهای اصلی
زیرمعیارها

هدف
معیارهای اصلی
زیرمعیارها

با توجه به اینکه مقادیر ماتریس‌های واحد، نرمال شده است، از این رو سوپر ماتریس اولیه موزون است؛ بدین معنا که جمع درایه‌های هر ستون برابر ۱ است. برای ساخت سوپر ماتریس حد، سوپر ماتریس موزون در نرم‌افزار متلب به توان ۴۰ رسانده شده است. نتیجه این عملیات وزن نسبی شاخص‌ها را مشخص می‌کند (جدول ۱۲). یافته‌ها نشان می‌دهد که پنج شاخص «ترافیک خصوصی»، «آسایش دسترسی»، «آلودگی صوتی»، «قیمت زمین» و «سرانه فضای سبز» بیشترین اثرگذاری را در مکان‌گزینی فضای سبز در شهر اصفهان دارند (جدول ۹).

مدل تحلیل شبکه‌ای

بخشی از فرایند F^۳ANP که در تحلیل عاملی اکتشافی انجام می‌شود به صورت مبسوط در بخش‌های قبل توضیح داده شد. به منظور ادامه این فرایند، می‌بایست مراحل که مربوط به ترکیب نتایج این مدل با فرایند تحلیل شبکه‌ای است طی شود.

۱.۲.۳. ساخت مدل شبکه‌ای روابط درونی و بیرونی:

در این بخش می‌بایست شبکه‌ای سه سطحی از روابط میان شاخص‌ها و معیارها و هدف مدل ایجاد شود. عوامل و معیارهای قرارگرفته در ذیل آن‌ها (۳ عامل و ۱۰ متغیر) که در بخش قبل ارائه شدند، در اینجا به مثابه معیارها و زیرمعیارهای فرایند تحلیل شبکه‌ای عمل می‌کنند. همچنین در این شبکه (شکل ۲)، عوامل خود تبیین‌کننده یک هدف هستند که آن عبارت است از: «ارزیابی شاخص‌های تبیین‌گر مکان‌گزینی فضاهای سبز شهری در راستای اولویت‌بندی مناطق ۱۵ گانه شهر اصفهان»

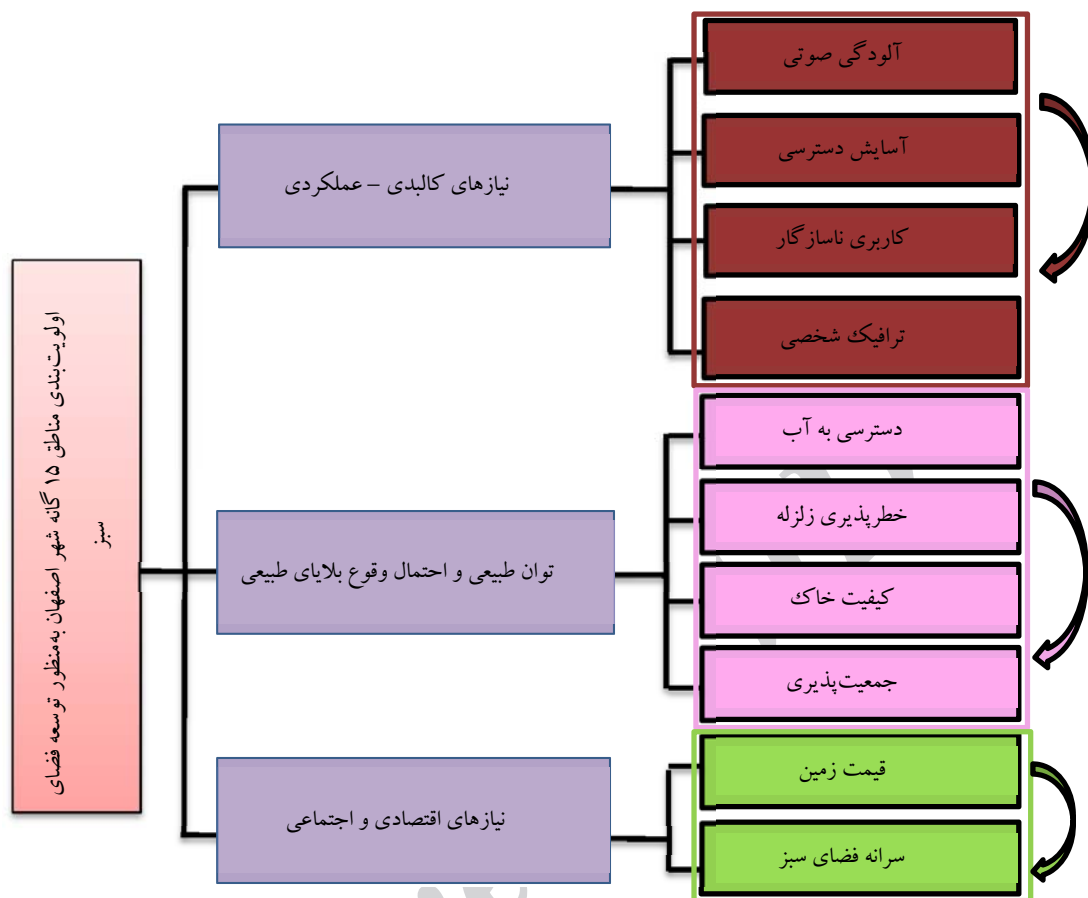
۲.۲.۳. ساخت سوپر ماتریس اولیه^۸، موزون و حد؛ تعیین

وزن متغیرها و وضعیت هر متغیر

سوپر ماتریس اولیه شامل سه ماتریس واحد است که در ماتریس ۱ نشان داده شده است. این ماتریس می‌تواند ارتباطات میان شبکه سه سطحی را به وضوح نشان دهد. با استفاده از مدل F^۳ANP برخلاف مدل ANP مقایسه دودویی (ذهنی) میان معیارها و زیرمعیارها وجود ندارد و محاسبات بر مبنای روابط میان متغیرها انجام می‌شود که توسط داده‌های پرسش‌نامه حاصل شده است. ماتریس

جدول ۹. وزن نسبی شاخص‌های تبیین‌کننده مکان‌گزینی فضای سبز در مناطق پانزده‌گانه شهر اصفهان

| وزن | شاخص‌ها | وزن | شاخص‌ها |
|-------|---------------------|-------|----------------|
| 0.098 | کاربری‌های ناسازگار | 0.118 | ترافیک خصوصی |
| 0.085 | خطرپذیری زلزله | 0.118 | آسایش دسترسی |
| 0.081 | کیفیت آب | 0.117 | آلودگی صوتی |
| 0.078 | کیفیت خاک | 0.117 | قیمت زمین |
| 0.067 | جمعیت‌پذیری | 0.117 | سرانه فضای سبز |



شکل ۲. شبکه ارتباط درونی و بیرونی میان متغیرها، عوامل و هدف

چه منطقه در راستای توسعه فضای سبز در هر شاخص ضعیف تر باشد، امتیاز کمتری را به خود اختصاص داده است. در واقع امتیاز کمتر نشان دهنده بحرانی تر بودن فضای سبز موجود منطقه است و در نتیجه منطقه مذکور می بایست در اولویت آزادسازی و توسعه فضای سبز قرار گیرد. با توجه به نحوه امتیازدهی به مناطق و وزن هر شاخص، نتایج مدل نشان می دهد که مناطق ۸ و ۱۰ با اختلاف نسبت به دیگر مناطق در اولویت توسعه فضای سبز قرار دارند. جدول ۶ نشان دهنده اولویت توسعه فضاهای سبز در شهر اصفهان است. به عبارتی بر اساس یافته های حاصل از پژوهش می توان گفت دو منطقه ۸ و ۱۰ در خصوص بحران فضای سبز با مشکلات جدی تر و بسیار فاحشی نسبت به مناطق دیگر مواجه هستند. پس از دو منطقه مذکور، مناطق ۷، ۱۴، ۱ و ۶ به ترتیب در اولویت های بعدی قرار دارند.

۳.۳. محاسبه شاخص مرکب نیاز به توسعه فضای سبز و اولویت بندی مناطق پانزده گانه شهر اصفهان

به منظور ساخت شاخص مرکب، وزن های به دست آمده از مدل F^*ANP را در یک به یک مقادیر هر متغیر ضرب می کنیم. حاصل این عملیات محاسباتی مقادیر موزون متغیرها را نشان می دهد. برای ساخت شاخص مرکب نیاز به توسعه فضای سبز، از فرمول زیر استفاده شده است:

$$NGSD_i = \sum_{j=1}^J W_{F^*ANP_j} QV_{ij}^A$$

که در آن $NGSD_i$ معادل شاخص مرکب نیاز به توسعه فضای سبز متعلق به منطقه i ، $W_{F^*ANP_j}$ وزن نسبی متغیر j حاصل از خروجی مدل F^*ANP و QV_{ij} مقدار امتیاز متغیر j در منطقه i ماست.

در انتها با استفاده از شاخص مرکب ایجاد شده، مناطق ۱۵ گانه شهر اصفهان برای توسعه فضای سبز اولویت بندی شده اند. امتیازات شاخص مرکب بدین صورت است که هر

جدول ۱۰. اولویت‌بندی مناطق ۱۵ گانه اصفهان برای نیاز به توسعه کاربری فضای سبز

| اولویت | منطقه | امتیاز | اولویت | منطقه | امتیاز | اولویت | منطقه | امتیاز |
|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|
| ۱ | ۷ | ۳,۲۵۱ | ۶ | شش | ۵,۸۰۴ | ۱۱ | منطقه | ۷,۴۰۸ |
| ۲ | ۱۰ | ۳,۹۱۶ | ۷ | سه | ۶,۲۱۰ | ۱۲ | منطقه | ۷,۹۹۵ |
| ۳ | ۷ | ۵,۱۲۴ | ۸ | یازده | ۶,۵۰۷ | ۱۳ | منطقه | ۷,۸۰۸ |
| ۴ | ۱۴ | ۵,۵۲۲ | ۹ | سیزده | ۷,۲۹۵ | ۱۴ | منطقه | ۷,۹۳۰ |
| ۵ | ۱ | ۵,۶۸۱ | ۱۰ | پانزده | ۷,۳۴۲ | ۱۵ | منطقه | ۹,۲۲۱ |

۳. نتیجه‌گیری

با روند رو به رشد شهرنشینی فضای سبز یا از سوی مدیران شهری برای رفع دیگر نیازهای شهروندان یا از سوی سوداگران توسعه زمین مورد توجه و تعرض قرار می‌گیرد. به همین دلیل مسئله اولویت توسعه فضاهای سبز در شهرها و مکان‌گزینی بهینه آن‌ها نسبت به گذشته از اهمیت بیشتری برخوردار است. علاوه بر این اولویت‌بندی توسعه فضای سبز در مناطق شهری یکی از مهمترین نیازهای مدیریتی در شهرهای کنونی است. در ادبیات نظری حوزه شهرسازی و محیط‌زیست تا کنون مطالعات بسیاری در این زمینه صورت پذیرفته است. یکی از مهمترین شکاف‌های موجود در این ادبیات نظری، فقدان روشی سیستماتیک و به دور از ذهنیات کارشناسان و متخصصان در حوزه اولویت‌بندی توسعه فضای سبز در شهرها است. در این مقاله، هدف پاسخ به سؤال اصلی پژوهش یعنی «اولویت ایجاد فضاهای سبز در مناطق ۱۵ گانه شهر اصفهان چگونه است؟» است که در قالب پاسخ‌گویی به سؤال پژوهش، ارائه روشی که از طریق آن اولویت توسعه فضاهای سبز در شهرها بر خلاف مطالعات پیشین (که بر اساس نظرات کارشناسان و روش‌هایی از این دست صورت گرفته است) و بر مبنای روشی نظام‌مند و بستر-محور صورت پذیرد، نیز بررسی شده است. بدین منظور ۱۸ شاخص تبیین‌کننده چگونگی اولویت‌بندی توسعه فضاهای سبز و مکان‌گزینی آن‌ها، در شهر اصفهان و با استفاده از مدل F'ANP ارزیابی شده‌اند. نتایج بیانگر آن است که سه عامل «نیازهای کالبدی و عملکردی»، «توان طبیعی و احتمال وقوع سوانح طبیعی» و «نیازهای اقتصادی

پس از انجام اولویت‌بندی نهایی نتایج مذکور با نیازسنجی توسعه فضای سبز مناطق که توسط مدیریت هر منطقه مجزا تعیین شده است (منبع: MSP سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهرداری اصفهان) ارزیابی شد. نکته حائز اهمیت انطباق نتایج اعلام‌شده از سوی مناطق با نتایج حاصل از این پژوهش است که خود دلیلی بر دقیق و صحیح بودن نتایج حاصل است. در این راستا می‌توان گفت منطقه ۸ دارای توسعه شهری و یکی از پرجمعیت‌ترین مناطق است که تراکم جمعیت موجود در منطقه و کمبود فضاهای سبز در این منطقه قابل توجه است.

منطقه ۱۰ نیز منطقه در حال توسعه است که حجم وسیعی از بلندمرتبه‌سازی‌های اعمال‌شده از سوی شهرداری اصفهان مشخصاً در مناطق ۱۰ و ۷ اختصاص یافته است. همچنین جمعیت در حال توسعه در این مناطق خود دلیلی بر افزایش نیاز به توسعه و احداث زیرساخت‌ها و کاربری‌های فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی است. منطقه ۹ شهرداری اصفهان نیز محل استقرار عرصه‌های سبز طبیعی محدوده ناژوان و مهد چنارستان‌ها، باغ‌های میوه و مادی‌های موجود در شهر اصفهان است که به لحاظ کاربری‌های سبز با بحران مواجه نیست که در این پژوهش نیز در آخرین اولویت قرار گرفته است. مناطق ۲ و ۱۲ دارای بیشترین محدوده‌ها و اراضی کشاورزی است که با توجه به قرارگیری در مرزهای شهری و قرار گرفتن در توسعه‌های جدید شهری همواره مورد توجه توسعه فضای سبز نیز است و توسعه فضاهای سبز هم‌زمان با توسعه‌های شهری در این مناطق برنامه‌ریزی و طراحی شده است.

پرسش پژوهش، با تطبیق نتایج حاصل از این مقاله با مجموعه گزارش‌های نیاز به توسعه فضای سبز مناطق ۱۵ گانه شهرداری شهر اصفهان و شواهد موجود، مورد قبول بودن روش ارائه شده در این پژوهش و کاهش میزان خطای روش قابل درک است.

این امر بیانگر آن است که با اتخاذ رویکردی نظام‌مند به مسئله توسعه فضای سبز و دید جامع نسبت به آن، می‌توان با استفاده از روش‌های ارزیابی سیستماتیک چند متغیره به نتایج ارزنده در زمینه اولویت‌بندی دست یافت و از صرف هزینه‌های مازاد در راستای انجام مطالعات به صورت مجزا پرهیز کرد.

یادداشت‌ها

1. Kurtosis
2. Skewness
3. Communalities
۴. با توجه به این که با تغییر در تعداد عوامل استخراج شده امکان پایین آمدن یا بالا رفتن اشتراکات وجود دارد، بنابراین در بخش استخراج عوامل توضیحات درباره شرایط حصول این جدول ارائه می‌شود.
5. Principal Component
6. Direct Oblimin
7. Equamax
۸. سوپر ماتریس اولیه و ماتریس حد در پیوست ارائه می‌شود.
9. Need for Green Space Development

و اجتماعی» اولویت نیاز به توسعه فضای سبز در شهر اصفهان را مورد تبیین قرار می‌دهند. یافته‌ها نشان‌دهنده آن است که مناطق ۸ و ۱۰ شهرداری کلانشهر اصفهان بیشترین اولویت و منطقه ۹ در کمترین اولویت توسعه فضای سبز قرار دارد. شواهد نیز تأییدی بر نتایج به دست آمده است. در واقع مناطق ۸ و ۱۰ کلانشهر اصفهان، مناطق رو به رشد و دارای توسعه هستند که در سیاست‌های بلند مرتبه‌سازی و افزایش تراکم قرار گرفته‌اند. از این رو دارای جمعیت بسیار بالا، عدم تناسب جمعیت و فضاهای سبز، حجم ترافیک بالا، بالاترین میزان آلودگی‌های صوتی و هوا، ... و پراکنش نامتوازن کاربری‌های شهری هستند. از این رو به لحاظ فضای سبز دارای بیشترین بحران نسبت به دیگر مناطق هستند. از طرفی منطقه ۹ کلانشهر اصفهان، مهد باغ‌ها و فضاهای سبز طبیعی شهر اصفهان است. دارای خاک بسیار مناسب برای احداث فضای سبز است؛ اگرچه با توجه به فضاهای سبز موجود در عرصه و نیز با توجه به قرار گرفتن این پهنه در سیاست توسعه شهرداری اصفهان به منظور محل گردشگری طبیعی و غیرطبیعی شهر اصفهان، به لحاظ توزیع عادلانه جزء مناطق دارای کمترین اولویت است زیرا توزیع فضای سبز چه طبیعی و چه غیرطبیعی در این محدوده در وضعیت مناسبی قرار دارد. همچنین با توجه به میزان جمعیت ساکن، حجم ترافیک و میزان آلودگی این منطقه نسبت به دیگر مناطق در وضعیت مناسب‌تری قرار گرفته است. در نهایت ضمن پاسخ به

منابع

- ابراهیم‌زاده، ع. و عبادی جوکندان، ا. ۱۳۸۷. تحلیلی بر توزیع فضایی - مکانی کاربری فضای سبز در منطقه سه شهر، زاهدان، فصلنامه جغرافیا و توسعه، شماره ۱۱.
- بهرام سلطانی، ک. ۱۳۹۰. مبانی معماری فضای سبز شهری، وزارت مسکن و شهرسازی، دبیرخانه شورای عالی شهرسازی و معماری ایران.
- بیژن‌زاده، م. ۱۳۸۰. توصیه‌هایی در مورد مکان‌یابی، طراحی و نگهداری پارک‌ها و فضای سبز، مجموعه مقالات همایش‌های آموزشی و پژوهشی فضای سبز شهر تهران، انتشارات سازمان پارک‌ها و فضای سبز، (۱): ۲.
- جلالیان، ا. ۱۳۸۶. مطالعه محدودیت‌های خاک و چگونگی مدیریت آن‌ها در مناطق فضای سبز فعلی و مناطق توسعه فضای سبز آینده شهر اصفهان. گروه خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

- خان سفید، م. ۱۳۹۰. اصول برنامه‌ریزی فضای سبز شهری، سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور.
- زندیه، م.، سلطانی، س. و ضرابی، م. ۱۳۹۳. نقش فضای سبز در توسعه پایدار شهری، همایش ملی معماری، عمران و توسعه نوین شهری.
- دلال پورمحمدی، م. ۱۳۷۴. نیاز به زمین جهت توسعه، نشریه دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز.
- زبردست، ا. ۱۳۸۰. کاربرد فرایند تحلیل سلسله مراتبی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، مجله هنرهای زیبا، شماره ۱۰.
- زبردست، ا. ۱۳۹۳. کاربرد مدل در شهرسازی. نشریه هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی. شماره ۲.
- رزاقیان، ف. رهنما، م. توانگر، م. و آقاجانی، ح. ۱۳۹۱. تحلیل اکولوژیکی پارک‌های شهری (مطالعه موردی: مشهد). محیط‌شناسی، ۳۸: ۴.
- رستم‌خانی، پ. و لقای، ح. ۱۳۸۳. اصول طراحی فضای سبز در محیط‌های مسکونی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.
- سعیدنیا، ا. ۱۳۸۲. فضای سبز شهری، کتاب سبز شهرداری‌ها، تهران: سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، ۹: ۳.
- سلطانی، ک. ۱۳۶۳. کاربرد فضای سبز شهری در طرح‌های جامع و اصول طراحی پارک‌ها، دفتر تحقیقات زیست‌محیطی.
- سند راه توسعه فضای سبز شهرداری اصفهان. ۱۳۸۸. سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهرداری اصفهان.
- شریعتمداری، ح. ۱۳۸۹. مطالعه قابلیت و استعداد اراضی بزرگ برای کاربری فضای سبز. گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- شکیبایی، ف. ۱۳۹۴. مکان‌گزینی کاربری‌های ویژه شهری در راستای مدیریت بهینه بحران به هنگام وقوع زلزله، نمونه موردی: شهر قزوین، دومین همایش ملی افق‌های نوین در توانمندسازی و توسعه پایدار معماری، عمران، گردشگری، انرژی و محیط‌زیست شهری و روستایی.
- صالحی، ا. دیناروندی، م. و هدایتی، ا. ۱۳۹۰. اصول و ضوابط طراحی پارک‌های شهری، انتشارات سیمای دانش.
- صفایی، ه. ۱۳۸۴. شناسایی و بررسی توان لرزه‌ای گسل‌های اطراف اصفهان، طرح پژوهشی ۷/۳۴۸۶، معاونت پژوهشی دانشگاه اصفهان.
- علیخانی، م. و فرهادی، ر. ۱۳۹۶. راهنمای طراحی پارک‌های شهری، انتشارات جهاد دانشگاهی تهران.
- علیخانی، م. ۱۳۹۴. معرفی و اولویت‌بندی پهنه‌های ویژه جهت آزادسازی و توسعه فضای سبز در سال ۹۶ بر اساس تحلیل سلسله مراتبی. سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهرداری اصفهان.
- قربانی، ر. ۱۳۸۶. ارزیابی کمبود پارک در مناطق شهری تبریز با استفاده از روش سرانه/پارک و روش بافرینگ، نشریه علمی پژوهشی صفا، ۱۷: ۴۷.
- قربانی، ر. و تیموری، ر. ۱۳۹۶. تحلیل اکولوژیک عوامل کلیدی برنامه‌ریزی فضای سبز کلانشهر تبریز با استفاده از روش تحلیل ساختاری و پویای محیطی، نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی. شماره ۶۱.
- محرم‌نژاد، ن. و بهمن‌پور، ه. ۱۳۸۸. بررسی اثرات توسعه شهری بر فضای سبز شهر تهران و ارائه راهکارهای مدیریتی، نشریه علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، ۱۱ (۴): ۵۲۳-۵۳۱.
- محمدی، م. ۱۳۸۴. پراکنندگی و مکان‌یابی بهینه پارک‌های شهری با استفاده از GIS. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه سیستان و بلوچستان.

- محمودی، ج. ضرابی، ا. و احمدیان، م. ۱۳۹۱. اولویت‌سنجی مکانی توسعه فضاهای سبز و پارک‌های شهری با استفاده از روش AHP، نمونه موردی: شهر میاندوآب. نشریه نگارش‌های نو در جغرافیای انسانی (جغرافیای انسانی)، ۴: ۲.
- محمودزاده، ح. و عسکرنژاد، ر. ۱۳۹۵. تحلیل توزیع فضای سبز شهری با رویکرد عدالت فضایی، مطالعه موردی: شهر اردبیل. مجله پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری، شماره ۴.
- مجنونیان، ه. ۱۳۷۴. مباحثی پیرامون پارک‌ها، فضای سبز و تفرجگاه‌ها، سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهر تهران.
- مطالعات جامع عوامل تأثیرگذار بر ایجاد جزایر حرارتی در شهر، ۱۳۹۴-۱۳۹۵. سازمان آب و هواشناسی استان اصفهان.
- مفیدی شمیرانی، م. و علوی‌زاده، ا. ۱۳۸۹. پارک شهری در گذار تحول رویکرد بصری به اکولوژیک در طراحی پارک‌های شهری، ماهنامه منظر، شماره ۱۰.
- مهدیان ماهفروزی، م. و شمسی‌پور، ع. ۱۳۹۴. اثرات گسترش فضای سبز بر الگوی جزیره گرمایی شهری، مطالعه موردی: بوستان ملت. مجله پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری، شماره ۱.
- مهندسین مشاور آمایش محیط. ۱۳۷۲. اصول و ضوابط پارک‌های شهری، چاپ اول. تهران: انتشارات سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهر تهران.
- موسوی، م. شکری، پ. و جهانی، س. ۱۳۹۳، ارزیابی میزان تحقق‌پذیری مؤلفه‌های شهر خلاق نمونه موردی: شهر بناب، اولین کنفرانس ملی شهرسازی، مدیریت شهری و توسعه پایدار، تهران، موسسه ایرانیان، انجمن معماری ایران.
- Ca, V.t., Aseada, T. and Abu, E.M. 1998. Reduction in air conditioning engergh caused by a nearby park, Energy and Building
- Darbak, T.E. 1990. Emergency management: strategies for maintaining organizational integrity.
- Edwards, E. 2010. Civil war, Journal of Economic Literature, 48(1):3-57.
- Fahmy, M., Sharples, S. and Yahiya, M. 2010. LAI based trees selection for mid latitude urban developments: Amicroclimatic study in Cario. Egypt. Building and Environment.
- Manlun, y. 2003. Suitability analysis of urban green system based on GIS, ITC. May, A., 1996, Information Technology in Urban Planning, Rutledge, London.
- Municipal, Council of California, 2008. City of pales verdes estates neighbourhood compatibility application.
- Nowak, D.J. 1995. Trees pollute? A TREE “explains it all. In: Kollin, C., Barratt. M. (eds) Proceedings of the 7th National Urban Forest Conference, American Forests, Washington, DC.
- Raggers, C. 2012. from warfare: Defense intellectuals and urban problems in Cold War America, JHU Press.
- Sharma S. 1996. Applied Multivariate Techniques, Wiley, New York.
- Shi, Long. 2002. Suitability analysis and decision making using GIS, Spatial Modelling
- Zucker, P. 2011. Town and square: From the agora to the village Green, the MIT Press Massachusetts.
- Zebardast, E. 2013. Constructing a social vulnerability index to earthquake hazards using a hybrid factor analysis and analytic network process (F' ANP) model. *Natural hazards*, 65(3):1331-1359