



دانشگاه گورگان
فصلنامه علمی و منابع طبیعی گورگان

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل
جلد بیستم و سوم، شماره اول، ۱۳۹۵
<http://jwfst.gau.ac.ir>

وضعیت کمی فضای سبز درختی مناطق شهری مشهد و بررسی امکان توسعه آن با روش

GIS و WLC

*علی فکور^۱، شعبان شتایی جویباری^۲، علیرضا میکائیلی^۳ و ابوطالب صالح‌نسب^۴

^۱دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، آدانشیار گروه جنگلداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، آدانشیار گروه محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، آدانشجوی دکتری مهندسی منابع طبیعی، جنگلداری، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۴/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۵/۱۲

چکیده

سابقه و هدف: پارک‌ها و فضاهای سبز شهری از جمله کاربری‌هایی هستند که توزیع و پراکنش آن در سطح شهر اهمیت زیادی دارد. به علت فقدان برنامه‌ریزی جامع در سطح کشور، کاربری‌های فضای سبز با مشکلات متعددی همچون کمبود سرانه، توزیع و مکان‌گزینی نامناسب و عدم پیش‌بینی چنین فضاهایی در سطح شهرها مواجه شدند. با توجه به این مسأله نیاز به احداث فضاهای سبز شهری از جمله پارک‌های جنگلی شهری و انتخاب مکان‌های جدید برای جنگل‌کاری در شهرها ضرورت می‌یابد.

مواد و روش‌ها: در این تحقیق در بخش اول، سطح فضای سبز درختی شامل پارک‌های درختکاری شده، بوستان‌ها و مجتمع‌های درختی قابل‌استفاده برای عموم در مناطق مختلف شهر مشهد با استفاده از تصویر ماهواره‌ای شناسایی و براساس جمعیت، میزان سرانه مناطق محاسبه شد و مناطق ۱۳ گانه از نظر این سرانه اولویت‌بندی شدند. نتایج بررسی اولیه نشان داد منطقه ۳ دارای کمترین سرانه فضای سبز درختی است. در بخش دوم مکان‌یابی پارک‌های جنگلی شهری با در نظر گرفتن معیارهای مکان‌یابی در جنبه‌های تفریحی، اکولوژیکی و ساختاری در منطقه ۳ انجام گرفت. ابتدا لایه‌های اطلاعاتی معیارها در محیط GIS تهیه و سپس با استفاده از توابع مختلف فازی، استانداردسازی شدند.

*مسئول مکاتبه: alifakor@gmail.com

نقشه‌های استانداردسازی شده با روش ترکیب خطی وزنی (WLC) و با اعمال وزن هر معیار که از طریق تحلیل سلسله مراتبی (AHP) به دست آمده‌اند، تلفیق شدند. نقشه‌های حاصل، شایستگی زمین‌های منطقه ۳ و اولویت‌بندی بهترین مکان‌ها برای احداث پارک جنگلی شهری را نمایش می‌دهند. سپس ارزیابی مکان‌های بالاترین شایستگی با در نظر گرفتن معیارهای جنبه ساختاری انجام گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان داد کاربری‌های بایر و کشاورزی به دلیل سهولت تبدیل به پارک جنگلی شهری و مناطق نزدیک‌تر به هسته شهری، به دلیل همجواری با کاربری‌های مختلف مسکونی، آموزشی، گردشگری و تفریحی و همچنین قابلیت ایجاد مرز و حریم و بهبود کیفیت مناطق شهری و نزدیکی به منابع آلودگی هوا و آلودگی صوتی شایستگی بالایی برای ایجاد پارک جنگلی شهری دارند. **نتیجه‌گیری:** از نتایج این پژوهش می‌توان در طرح‌های آتی و برنامه‌ریزی‌های مربوط به احداث فضای سبز شهری با توجه وضعیت ضعیف شهر مشهد از لحاظ سرانه و پراکنش فضای سبز درختی و با در نظر گرفتن معیارها و پتانسیل منطقه استفاده نمود.

واژگان کلیدی: فضای سبز درختی، منطقه ۳ مشهد، ترکیب خطی وزنی، تحلیل سلسله مراتبی، سیستم اطلاعات جغرافیایی

مقدمه

در چند دهه اخیر در نتیجه صنعتی شدن کشورها پدیده‌هایی مانند مهاجرت روستاییان به شهرها، مهاجم شهرنشینی به پایتخت و مراکز صنعتی، پدیده انبوهی و تراکم جمعیت در مراکز شهری، باعث به وجود آمدن مشکلاتی از قبیل آلودگی هوا و صدا شده که نتیجه آن ضایعات روحی و جسمی فراوان بر ساکنین این‌گونه شهرهاست. کشور ما نیز با گام نهادن در راه توسعه اقتصادی و اجتماعی مانند سایر کشورهای در حال توسعه با مشکلات زیادی روبه‌روست. لزوم توسعه، حفظ و نگهداری فضای سبز بنا به دلایل بی‌شمار روزبه‌روز محسوس‌تر شده و با اهمیت بیشتری مورد توجه مردم و مسئولین قرار می‌گیرد. افزایش نیاز به کارکردهای فضای سبز و روند روبه رشد شهرنشینی منجر به ایجاد شاخه جدیدی در عرصه منابع طبیعی به نام جنگلداری شهری شده است که به‌عنوان رویکردی جدید در

حفظ و توسعه اکوسیستم‌های شهری می‌تواند مدیریت فضای سبز واجد درختان را در داخل و حومه شهر به عهده گیرد. بدیهی است که در آینده، ملاک توسعه‌یافتگی شهر و معیار مهم شهرهای پایدار، دسترسی کافی به فضای سبز عمومی و وجود جنگل‌های شهری است (۵).

تاکنون انتخاب محل پارک‌های جنگلی شهری مبتنی بر اصول و ضوابط و معیارهای فنی و علمی نبوده، بلکه تنها سلايق شخصی و مدیریتی گذرا ملاک انتخاب بوده است و لذا این مسائل مشکلات زیادی را به وجود آورده‌اند و بسیاری از مکان‌های مناسب به‌علت عدم اجرای ضوابط و ملاک‌های اصولی مورد شناسایی قرار نگرفته‌اند. زمانی که احداث پارک‌های جنگلی در سطوح وسیع مطرح باشد انتخاب محل باید بر پایه شرایط و ضوابط لازم انجام گیرد (۵). شهر مشهد همانند بسیاری از شهرهای ایران از کمبود فضای سبز درختی در بسیاری از مناطق خود رنج می‌برد و احداث پارک جنگلی شهری به‌منظور بالا بردن فضای سبز درختی، با توجه به سرانه پایین این فضاها در شهر مشهد اهمیت و ضرورت زیادی دارد. طبق آخرین آمار سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهرداری مشهد، در سال ۱۳۹۰، مساحت فضای سبز در مشهد حدود ۲۸۰۰ هکتار است و به‌عبارتی سرانه فضای سبز هر شهروند مشهدی ۱۰/۱۵ مترمربع است. به عقیده کارشناسان اداره کل حفاظت محیط‌زیست خراسان رضوی، این رقم تا رسیدن به حد استاندارد یعنی ۱۵ مترمربع فاصله زیادی دارد و این در حالی است که هسته مرکزی و بافت‌های فرسوده این شهر با فقر شدید فضای سبز مواجه است (۶). در این تحقیق پس از بررسی اولیه سرانه فضای سبز درختی در مناطق مشهد، منطقه‌ای که دارای کمترین سرانه فضای سبز درختی است انتخاب و مکان‌یابی پارک‌های جنگلی شهری در این منطقه صورت گرفت. هدف از این تحقیق اولویت‌بندی مناطق شهری مشهد بر اساس نیاز به توسعه فضای سبز درختی و مکان‌یابی پارک‌های جنگلی شهری در منطقه با کمترین سرانه فضای سبز درختی در میان مناطق مشهد است.

بررسی تحقیقات انجام شده در داخل و خارج از ایران در زمینه بررسی و مکان‌یابی کاربری‌های فضاها، سبز، پارک‌ها و جنگل‌های شهری نشان می‌دهد تحقیقات مشابهی انجام شده است که از نظر اجزای روش تحقیق متفاوت با این تحقیق است.

آزادی‌نجات و همکاران (۲۰۰۷) به بررسی معیارهای مکان‌یابی پارک‌های جدید جنگلی شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) پرداخت. ایشان این معیارها را به سه گروه معیار موقعیتی، مکانی و مدیریتی تقسیم نمودند. معیارهای موقعیتی شامل حریم‌های شهری، شعاع نفوذ پارک‌ها، قابلیت تغییر کاربری اراضی، استانداردها، میزان تقاضای

تفرجگاهی، سرانه فضای سبز، کیفیت محیط زیستی و معیارهای مکانی شامل معیارهای مشخصات فیزیکی منطقه مانند خصوصیات خاکی، توپوگرافی، پوشش گیاهی، اقلیم و معیارهای مدیریتی مساله مکان‌یابی شامل معیارهایی می‌شود که به واسطه نظر کارشناسی مدیران و برنامه‌ریزان مسائل مربوط به امر جنگل‌ها و پارک‌های شهری می‌بایست ارزیابی شود. این معیارها شامل مسائل اجتماعی، فرهنگی، سیاسی و سایر مسائل کارشناسی مرتبط با مساله مکان‌یابی می‌شود. ایشان با بررسی انواع مدل‌های تلفیق اطلاعات به منظور مکان‌یابی، بیان کردند فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) به علت به کارگیری معیارهای کمی و کیفی به طور همزمان و نیز قابلیت بررسی سازگاری در قضاوت‌ها می‌تواند در بررسی موضوعات مربوط به برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای کاربرد مطلوبی داشته باشد، جنگل‌های شهری را می‌توان تنها با استفاده از GIS مکان‌یابی نموده ولی استفاده از روش‌های مختلف تصمیم‌گیری برای مکان‌یابی، همراه با GIS ممکن است نتایج دقیق‌تری را به علت در نظر گرفتن هر دو بعد مکانی و مدیریتی مساله ارائه دهد (۴).

مانلون^۱ و همکاران (۲۰۰۳) در تحقیق خود با عنوان آنالیز شایستگی سیستم فضای سبز شهری بر پایه GIS، به مشخص کردن مکان‌های مناسب به منظور توسعه فضای سبز شهری در شهر دونگوان چین با استفاده از GIS پرداخته‌اند. ایشان معیارهای کاربری زمینی، آلودگی هوا، آلودگی آب سطحی و زیرزمینی، آلودگی صوتی، فاصله از منابع آبی و وضعیت منظر را در مکان‌یابی فضای سبز شهری به کار برده‌اند آن‌ها همچنین عنوان کرده‌اند که آنالیز شایستگی را می‌توان در مواردی که حجم داده و تعداد فاکتورهای موجود زیاد است به کار برد (۱۳).

گل و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیق خود با عنوان آنالیز چند معیاره برای مکان‌یابی جنگل‌های شهری جدید مطالعه موردی اسپارتر ترکیه، بهترین مکان برای احداث جنگل شهری جدید را با استفاده از آنالیز چند معیاره مشخص کردند. در این روش ابتدا در مرحله انتخاب مقدماتی، زمین‌های بایر و جنگلی با مساحت بالای ۵۰ هکتار، با مالکیت عمومی و در فاصله ۵ کیلومتری از مرکز شهر انتخاب مورد ارزیابی قرار گرفتند و در صورت کسب امتیاز مورد نیاز وارد مرحله شایستگی شدند. در مرحله شایستگی، معیارها با توجه به سه جنبه اساسی از ویژگی‌های جنگل‌های شهری، شامل جنبه‌های تفرجی، اکولوژیکی و ساختاری؛ که توسط کارشناسان وزن‌دهی شده‌اند، ارزش‌دهی شده‌اند. سپس

1- Manlun

مناطق با بالاترین امتیاز و شایستگی، وارد مرحله امکان‌سنجی شده و از لحاظ امکان احداث جنگل شهری مورد بررسی قرار گرفتند. در نهایت مناطق با بالاترین امتیاز، برای احداث جنگل شهری انتخاب شدند. ایشان عنوان کرده‌اند که کارایی آنالیز چندمعیاره به‌عنوان یک ابزار انعطاف‌پذیر و توانا برای انتخاب جنگل‌های شهری به اثبات رسیده است. آنالیز چند معیاره یک راه عملی برای تسهیل فرآیند شناسایی و انتخاب مناطق مناسب برای ایجاد جنگل‌های شهری است (۸).

مواد و روش‌ها

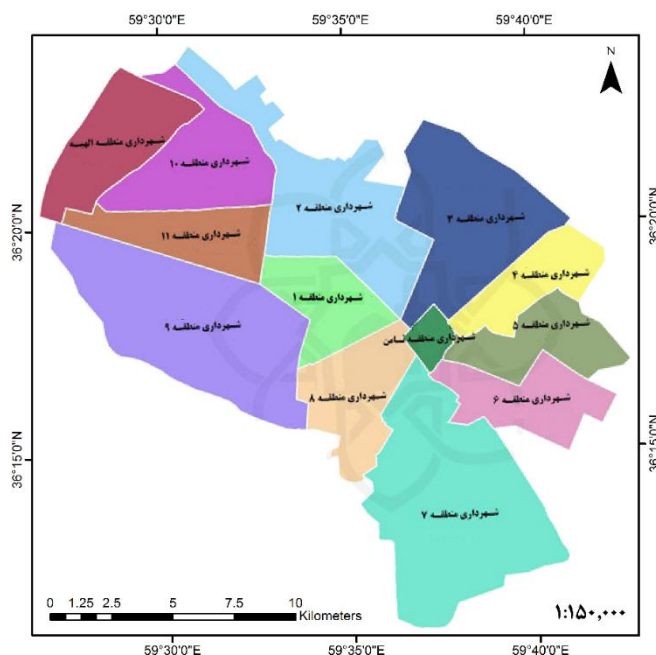
در این تحقیق در بخش اول وضعیت کمی فضاهای سبز مناطق شهری مشهد بررسی و منطقه با کمترین سرانه انتخاب گردید. در بخش دوم مکان‌یابی پارک‌های جنگلی شهری در منطقه‌ای که با کمترین سرانه فضای سبز درختی را دارد با روش ترکیب خطی وزنی انجام شده است.

مشخصات شهر مشهد: مشهد مقدس مرکز استان خراسان رضوی، در شمال شرقی ایران، در ۵۹ درجه و ۲ دقیقه تا ۶۰ درجه و ۳۸ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۵ درجه و ۴۳ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۷ دقیقه عرض جغرافیایی گسترده شده است. وسعت آن حدود ۲۹۰ کیلومترمربع و به ۱۳ منطقه و ۴۳ ناحیه تقسیم‌بندی شده است (۱۴). جمعیت شهر مشهد بر اساس سرشماری رسمی سال ۱۳۹۰، ۳۰۶۹۹۴۱ نفر بوده است (۱۰). شکل ۱، مناطق شهری مشهد را نمایش می‌دهد.

بررسی وضعیت کمی فضاهای سبز درختی مناطق شهری مشهد: در این بررسی، ابتدا تصویر ماهواره‌ای مناطق شهری مشهد بر گرفته از Google Earth در سال ۲۰۱۳ تهیه و زمین‌مرجع شد. سپس محدوده فضاهای سبز درختی شامل پارک‌های درختکاری شده، بوستان‌ها و همچنین مجتمع‌های درختی با قابلیت استفاده عموم در محدوده‌ی شهر مشهد رقومی شدند.

در ادامه با وارد نمودن لایه مرزهای مناطق شهر مشهد در محیط GIS که از سازمان پارک‌ها و فضای سبز مشهد، در سال ۱۳۹۱ اخذ شد، مساحت فضاهای سبز درختی در هر منطقه به‌طور مجزا محاسبه شدند و سپس جمع مساحت در هر کدام از مناطق بر جمعیت آن در سال ۱۳۹۰ تقسیم و سرانه هر منطقه از نظر فضاهای سبز درختی محاسبه گردید. سپس مناطق بر اساس سرانه فضای سبز درختی رتبه‌بندی شدند و در انتها منطقه با کمترین سرانه، برای بررسی امکان توسعه این فضاها با پارک جنگلی شهری انتخاب شد. با بررسی سرانه‌های مناطق سیزده‌گانه، منطقه ۳، به‌علت داشتن

کمترین سرانه فضای سبز درختی در بین مناطق شهر مشهد، به‌عنوان محدوده مورد مطالعه به‌منظور مکان‌یابی پارک‌های جنگلی شهری جدید انتخاب شد.



شکل ۱- نقشه مناطق شهری مشهد (شهرداری مشهد، ۲۰۱۱).

Figure 1. Urban regions of Mashhad map (Mashhad municipality, 2011).

مشخصات منطقه سه شهر مشهد: منطقه سه شهر مشهد به‌علت داشتن کمترین سرانه فضای سبز درختی (۰/۹۱ مترمربع)، انتخاب شد و به‌منظور توسعه فضای سبز درختی، مکان‌یابی پارک جنگلی شهری در این منطقه انجام شد. این منطقه با مساحت حدود ۳۰/۴ کیلومترمربع و جمعیت حدود ۳۴۳۹۷۲ نفر در شمال شرقی مشهد و در مجاورت رودخانه کشف‌رود قرار گرفته است.

مکان‌یابی پارک‌های جنگلی شهری در منطقه ۳ مشهد: در این تحقیق با بهره‌گیری از قابلیت‌های GIS، با توجه به کمبود سرانه فضای سبز درختی در منطقه ۳ شهر مشهد، مناسب‌ترین مکان‌ها برای ایجاد پارک جنگلی شهری تعیین شدند. بدین منظور پس از تعیین معیارهای مؤثر در مکان‌یابی پارک‌های جنگلی شهری جدید، نقشه‌های موردنیاز شامل نقشه‌های کاربری اراضی، فاصله تراکمی

جمعیت، فاصله از مراکز آموزشی، فاصله از مراکز گردشگری، فاصله از مراکز تفریحی، فاصله از پارک‌های شهری موجود، فاصله از منابع آبی، بافت خاک، فاصله از تأسیسات و کارخانجات، آلودگی هوا، و شیب تهیه گردیدند. در ادامه نقشه‌های غیررقومی، در محیط GIS زمین مرجع شده و به لایه‌های اطلاعاتی رقومی تبدیل شدند. در نهایت لایه‌های اطلاعاتی معیارها با در نظر گرفتن استانداردهای مکان‌یابی پارک‌های جنگلی شهری ارزش‌دهی شدند.

نقشه کاربری اراضی: نقشه کاربری اراضی با مقیاس ۱:۲۰۰۰ و غیررقومی در سال ۸۹ از شهرداری منطقه ۳ مشهد اخذ شده است. نقشه‌ی کاربری اراضی زمین مرجع گردید و کاربری‌های مختلف روی این نقشه رقومی شدند. حریم عوارض مختلف مانند رودخانه، خط لوله گاز، خیابان‌ها و غیره، در نقشه کاربری اراضی لحاظ شده‌اند.

نقشه فاصله تراکمی جمعیت: جمعیت این منطقه طبق برآورد سال ۱۳۹۰ شهرداری مشهد در حدود ۳۴۳۹۷۲ نفر است. قسمت اعظم مناطق مسکونی، با تراکم متوسط هستند. نقشه تراکم جمعیتی مناطق مسکونی به صورت لایه رقومی از معاونت آمار و برنامه‌ریزی شهرداری مشهد اخذ شده است. برای تهیه نقشه تراکم جمعیت مؤثر در منطقه، با استفاده از تابع Distance در محیط GIS، فاصله از مناطق جمعیتی به دست آمد و در تراکم بلوک‌های مسکونی ضرب شد.

نقشه فاصله از راه‌های اصلی، مراکز آموزشی، گردشگری، تفریحی، پارک‌های موجود، منابع آبی، تأسیسات و کارخانجات: برای تهیه نقشه فاصله از راه‌های اصلی، مراکز آموزشی، گردشگری، تفریحی، پارک‌های موجود، منابع آبی و تأسیسات و کارخانجات، ابتدا این عوارض روی نقشه کاربری اراضی رقومی شدند و سپس با استفاده از تابع Distance در محیط GIS، فاصله از این عوارض، به دست آمد. در مورد فاصله از راه‌های اصلی، مراکز آموزشی، گردشگری، تفریحی و منابع آبی، نقاط نزدیکتر به این عوارض ارزش بالاتر کسب کردند و در مورد فاصله از پارک‌های موجود و تأسیسات و کارخانجات، به دلیل ناسازگاری این عوارض در مکان‌یابی پارک‌های جنگلی شهری، نقاط دورتر به این عوارض ارزش بالاتر کسب کردند.

نقشه بافت خاک: خاک‌ها از نظر میزان آبی که می‌توانند در خود نگهداری کنند بسیار متنوعند. به طور کلی می‌توان بیان کرد که هرچه تعداد ذرات درشت موجود در خاک بیشتر باشد، مانند خاک‌های شنی و سنگریزه‌دار، مقدار آب کمتری در بین منافذ آن نگهداشته می‌شود. بنابراین خاک‌های رسی مقدار

قابل توجهی آب را در بین منافذ خود نگه می‌دارند. تا حد امکان نباید از خاک رس استفاده نمود زیرا احتمالاً موجب بروز مشکلاتی از جمله اشباع آب می‌گردد (۹). برای تهیه نقشه خاک، نقشه بافت خاک مشهد در مقیاس ۱:۱۵۰۰۰ از استانداری خراسان رضوی در سال ۱۳۸۴ اخذ و در محیط GIS به اندازه مرز منطقه جدا شد.

نقشه آلودگی هوا: برای تهیه نقشه آلودگی هوا، از نقشه آلودگی هوای شهر مشهد به مونوکسیدکربن (۱۳) استفاده شده است. این نقشه در محیط GIS زمین مرجع و سپس رقومی شد.

نقشه آلودگی صوتی: یکی از عوامل مؤثر در کاهش و کنترل سر و صدای موجود در مکان‌های شهری، درختان بلند و پرشاخ و برگ و تنومند هستند. به‌طور کلی فضای سبز با درخت مؤثرتر از فضای سبز بدون درخت است و اگر از گونه‌های مناسب با کاشت اصولی استفاده شود می‌تواند تا ۱۲ دسی‌بل صدا را کاهش دهد (۷). بنابراین یکی از معیارهای مکان‌یابی پارک‌های جنگلی شهری، نزدیکی به مراکز با آلودگی صوتی زیاد مانند خیابان‌های پرترافیک، ایستگاه‌های راه‌آهن و فرودگاه و غیره است. برای تهیه نقشه آلودگی صوتی، مشابه روش مانلون (۲۰۰۳) منابع ایجادکننده آلودگی صوتی مانند مراکز صنعتی و خیابان‌های پرترافیک برگرفته از نقشه ۱:۲۵۰۰۰ غیررقومی سازمان ترافیک و حمل و نقل شهری مشهد در سال ۱۳۹۱، انتخاب و با دستور Distance در محیط GIS، فاصله از این مناطق تهیه شد.

نقشه شیب: بسیاری از مناطق شهری که قرار است در آن‌ها درختکاری صورت گیرد، مسطح و یا کمی شیب‌دار هستند. درختان کاشته شده در این محل‌ها در معرض خفگی و اشباع آب قرار می‌گیرند. به‌طور کلی شیب‌های بیشتر از ۱۹ درجه در خطر فرسایش و شیب‌های کمتر از ۵ درجه مستعد اشباع آب در فصل زمستان هستند. از شیب‌های طولانی (بیشتر از ۲۰ درجه) به‌منظور کاهش احتمالی فرسایش باید امتناع ورزید. برای تهیه نقشه شیب از نقشه توپوگرافی منطقه سه مشهد استفاده شده است.

استانداردسازی معیارها با توابع فازی: در ادامه ارزش‌های نقشه‌های تهیه شده، در محیط GIS با استفاده از توابع تصمیم‌گیری فازی استانداردسازی شدند. در منطق فازی، میزان عضویت یک عنصر در یک مجموعه، با مقداری در بازه صفر تا ۲۵۵ تعریف می‌شود. درجه عضویت معمولاً با یک تابع عضویت بیان می‌شود که شکل تابع برای هر یک از معیارها در جدول ۱ آورده شده است. در این تحقیق در مدل‌های فازی به کار رفته، به هر یک از پیکسل‌ها در هر نقشه فاکتور مقداری بین صفر تا ۲۵۵ اختصاص داده شده است که بیانگر میزان مناسب بودن محل پیکسل از دیدگاه معیار مربوطه برای احداث پارک جنگلی شهری است و اعداد بزرگتر مطلوبیت بیشتری داشتند.

جدول ۱- نوع توابع فازی استفاده شده برای معیارهای مکان‌یابی پارک‌های جنگلی شهری.

Table 1. Type of used fuzzy functions for urban forest parks site selection criteria.

معیار	مطلوبیت	نوع تابع عضویت
کاربری اراضی (Landuse)	مستثنیات، خیابان‌ها و پارک معادل صفر- ایستگاه راه‌آهن و مناطق مسکونی با تراکم زیاد معادل ۲۵- مسکونی با تراکم متوسط معادل ۵۰- مسکونی با تراکم کم معادل ۷۶- بافت مسکونی حاشیه‌ای برابر ۱۰۲- زمین‌های کشاورزی معادل ۱۷۸- زمین‌های بایر معادل ۲۵۵ (exceptions, streets and parks equal to 0 - train station and high density residential areas equal to 25 - Medium density residential areas equals to 50 - Low density residential areas equals to 76 - Marginal residential context equal to 102 - Agricultural lands equal to 178 - Barren lands equal to 255)	گسسته (discontinuous)
فاصله تراکمی جمعیت (Distance from population density)	صفر تا ۸۸۹۰ متر (مقدار ماکزیمم) معادل صفر تا ۲۵۵ (0 to 8890 (max value) equal to 0 to 255)	افزاینده - خطی یکنواخت (increasing - monotonically linear)
فاصله از راه‌های اصلی (Distance from Main roads)	صفر تا ۱۵۵۰ متر (مقدار ماکزیمم) معادل ۲۵۵ تا صفر (0 to 1550 (max value) equal to 255 to 0)	کاهنده - خطی یکنواخت (decreasing - monotonically linear)
فاصله از مراکز آموزشی (Distance from educational centers)	صفر تا ۲۴۵۰ متر (مقدار ماکزیمم) معادل ۲۵۵ تا صفر (0 to 2450 (max value) equal to 255 to 0)	کاهنده - خطی یکنواخت (decreasing - monotonically linear)
فاصله از مراکز گردشگری (Distance from tourism centers)	صفر تا ۸۸۹۰ متر (مقدار ماکزیمم) معادل ۲۵۵ تا صفر (0 to 8890 (Max value) equal to 255 to 0)	کاهنده - خطی یکنواخت (decreasing - monotonically linear)
فاصله از مراکز تفریحی (Distance from recreational centers)	صفر تا ۵۶۸۰ متر (مقدار ماکزیمم) معادل ۲۵۵ تا صفر (0 to 5680 (max value) equal to 255 to 0)	کاهنده - خطی یکنواخت (decreasing - monotonically linear)
فاصله از پارک‌های موجود (Distance from exist parks)	صفر تا ۲۷۴۰ متر (مقدار ماکزیمم) معادل صفر تا ۲۵۵ (0 to 2740 (max value) equal to 0 to 255)	افزاینده - خطی یکنواخت (increasing - monotonically linear)
فاصله از منابع آبی (Distance from water resources)	صفر تا ۷۱۱۸ متر (مقدار ماکزیمم) معادل ۲۵۵ تا صفر (0 to 7118 (max value) equal to 255 to 0)	کاهنده - خطی یکنواخت (decreasing - monotonically linear)
بافت خاک (Soil texture)	بافت خاک رسی معادل ۶۴- بافت خاک رس سیلت معادل ۱۲۸- بافت خاک سیلتی برابر ۱۹۲ (Silt soil texture equal to 64 - Silty clay soil texture equal to 128 - Clay soil texture equal to 192)	گسسته (discontinuous)
آلودگی هوا (Air pollution)	شاخص PSI ۲۵ تا ۹۰ معادل صفر تا ۲۵۵ (25 to 90 in PSI factor equal to 0 to 255)	افزاینده - خطی یکنواخت (increasing - monotonically linear)
آلودگی صوتی (Noise pollution)	فاصله از منابع تولید آلودگی صوتی صفر تا ۲۹۷۰ متر (مقدار ماکزیمم) معادل ۲۵۵ تا صفر (0 to 2970 (max value) in distance from noise pollution resources equal to 255 to 0)	افزاینده - خطی یکنواخت (increasing - monotonically linear)
فاصله از تأسیسات و کارخانجات (Distance from facilities and installations)	صفر تا ۲۸۲۴ متر (مقدار ماکزیمم) معادل صفر تا ۲۵۵ (0 to 2824 (Max value) equal to 0 to 255)	افزاینده - خطی یکنواخت (increasing - monotonically linear)
شیب (Slope)	۰ تا ۵ درصد معادل ۰ تا ۲۵۵ - ۵ تا ۱۹ درصد معادل ۲۵۵- ۱۹ درجه به بالا معادل ۲۵۵ تا ۰ (0 to 15 % equal to 0 to 255 - 5 to 19 % equal to 255 to 0 - up to 19 % equal to 255 to 0)	مقارن Sigmoidal (symmetric Sigmoidal)

تعیین وزن معیارها با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP): وزن هر معیار و زیر معیارها با استفاده از نظرات کارشناسان سازمان پارک‌ها و فضای سبز، معاونت شهرسازی شهرداری مشهد و اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری خراسان رضوی در قالب پرسشنامه AHP و مقایسه دو به دو معیارها و وارد کردن در نرم‌افزار Expert Choice به دست آمد. معیارهای مکان‌یابی پارک‌های جنگلی شهری، نخست در سه جنبه تفرجی، اکولوژیکی و ساختاری با یکدیگر مقایسه شدند. سپس معیارها در هر جنبه، دو به دو با یکدیگر مقایسه شدند. معیارهای در نظر گرفته شده برای مکان‌یابی پارک‌های جنگلی شهری در سه جنبه شامل جنبه تفرجی شامل معیارهای تراکم جمعیت، فاصله از راه‌های اصلی، فاصله از مراکز گردشگری، فاصله از مراکز تفریحی و فاصله از پارک‌های موجود. جنبه اکولوژیکی شامل معیارهای فاصله از منابع آبی، بافت خاک، فاصله از تأسیسات و کارخانجات، آلودگی هوا، آلودگی صوتی و شیب. و جنبه ساختاری شامل معیارهای توانایی ایجاد مرز و حریم برای نواحی شهری، توانایی ایجاد ارتباط یا کریدور میان فضاهای سبز شهری، توانایی بهبود کیفیت منظر مناطق شهری و مساحت تقسیم‌بندی شدند. وزن نهایی هر معیار از ضرب وزن خام هر معیار در وزن جنبه مربوطه به آن به دست آمد.

تلفیق لایه‌های اطلاعاتی با روش ترکیب خطی وزنی (WLC): تصمیم‌گیری برای مکان‌یابی پارک‌های جنگلی شهری بر اساس تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCE) و از طریق ترکیب لایه‌های فازی شده و با در نظر گرفتن وزن لایه‌ها با روش WLC انجام شد. روش ترکیب خطی وزنی (WLC) رایج‌ترین تکنیک در تحلیل ارزیابی چندمعیاره است. این تکنیک روش امتیازدهی نیز نامیده می‌شود. این روش بر مبنای مفهوم میانگین وزنی استوار است. تحلیل‌گر یا تصمیم‌گیرنده مستقیماً بر مبنای اهمیت نسبی هر معیار مورد بررسی، وزن‌هایی به معیارها می‌دهد، سپس از طریق ضرب کردن وزن نسبی در مقدار آن خصیصه، یک مقدار نهایی برای هر گزینه به دست می‌آید (۱۶). در این فرآیند معیارهای تفرجی و اکولوژیکی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. نقشه حاصل، به منظور امکان‌سنجی زمین‌ها برای توسعه پارک‌های جنگلی شهری با نقشه کاربری اراضی تلفیق شد.

ارزیابی مکان‌های با بالاترین شایستگی با در نظر گرفتن معیارهای جنبه ساختاری: با توجه به در نظر گرفتن حداقل سطح ۵ هکتار برای احداث پارک جنگلی شهری، سطوح با بالاترین شایستگی با مساحت بالای ۵ هکتار، انتخاب گردیدند و با در نظر گرفتن معیارهای ساختاری مکان‌یابی پارک‌های

جنگلی شهری، اولویت‌بندی این مناطق مورد ارزیابی قرار گرفتند. بدین صورت که مناطق انتخاب شده از نظر معیارهای جنبه ساختاری در دامنه ۰ تا ۳ امتیازدهی شدند. نحوه امتیازدهی مناطق برحسب این معیارها از تحقیقات ون الیگم و همکاران (۲۰۰۲) و گل و همکاران (۲۰۰۶) اقتباس شده است (۱۸) و (۸). سپس در هر یک از مناطق، امتیازهای کسب‌شده در هر معیار با روش WLC در وزن متناظر خود که از پرسشنامه AHP به‌دست آمده است ضرب شدند و با هم جمع شدند. امتیازات به‌دست آمده برای هر معیار در جنبه ساختاری با منطق فازی و تابع خطی یکنواخت افزایشده در دامنه‌ی ۰ تا ۲۵۵ استانداردسازی شدند.

اولویت‌بندی نهایی بهترین مکان‌های احداث پارک جنگلی شهری: در نهایت، امتیاز هر یک از مناطق در جنبه‌های تفرجی و اکولوژیکی با استفاده از تابع آمار ناحیه‌ای در محیط GIS، با در نظر گرفتن میانگین ارزش‌های پیکسل‌های تشکیل دهنده هر منطقه در نقشه استانداردشده شایستگی تفرجی و اکولوژیکی که در مرحله قبل به‌دست آمد محاسبه گردید. امتیاز نهایی هر منطقه از جمع امتیاز در هر جنبه تفرجی، اکولوژیکی و ساختاری با در نظر گرفتن وزن آن‌ها به‌دست آمد و مناطق برحسب امتیاز نهایی اولویت‌بندی شدند.

نتایج و بحث

نتایج بررسی وضعیت کمی فضاهای سبز درختی مناطق درون‌شهری مشهد: مساحت و سرانه فضای سبز درختی مناطق مشهد در جدول ۲ داده شده‌اند. همان‌طور که در جدول ۱ ملاحظه می‌شود ترتیب سرانه فضای سبز مناطق از کم به زیاد عبارتند از مناطق ۳، ۲، ۵، ۱۰، ۱۲، ۶، ۴، ۱، ۹، ۸، ۱۱ و ۷. نتایج بررسی وضعیت کمی فضای سبز درختی مناطق شهری مشهد نشان می‌دهد که مشهد به دلیل جمعیت و وسعت زیاد از یک‌سو و هماهنگ نبودن رشد فضای سبز با رشد جمعیت و توسعه شهر و پراکندگی نامناسب این فضاها در بسیاری از مناطق خود از کمبود سرانه فضای سبز، و به‌ویژه فضای سبز درختی رنج می‌برد. در تحقیقات پیشین در بررسی وضعیت فضای سبز، عموماً تمامی فضاهای سبز شامل پارک‌ها، میدین، بلوارها و لچکی‌ها در نظر گرفته شده‌اند، اما در این تحقیق، به فضاهای سبز درختی قابل استفاده برای عموم و قابلیت تفرجی توجه شده است.

جدول ۲- سرانه فضای سبز درختی مناطق شهری مشهد.

Table 2. Arboreal green space per capita of Mashhad urban regions.

منطقه	سرانه (مترمربع)	منطقه	سرانه (مترمربع)
Region	Per capita (m2)	Region	Per capita (m2)
1	2.13	8	3.74
2	1.19	9	2.25
3	0.91	10	1.51
4	1.97	11	3.85
5	1.29	12	1.72
6	1.76	13	1.45
7	11.93	جمع	2.77
		(Total)	

نتایج تحلیل سلسله مراتبی (AHP): وزن‌های به‌دست آمده برای هر یک از جنبه‌ها و معیارها، در جدول‌های (۳ تا ۶) آورده شده‌اند.

جدول ۳- وزن‌دهی جنبه‌های تفریحی، اکولوژیکی و ساختاری.

Table 3. Weighting recreational, ecological and structural aspects.

جنبه‌ها	وزن (درصد)	جنبه‌ها	وزن (درصد)
Aspects	Weight (%)	Aspects	Weight (%)
تفریحی (Recreational)	34.1	ساختاری (Structural)	19.4
اکولوژیکی (Ecological)	46.4	جمع (Total)	100

جدول ۴- ارزش‌گذاری معیارها در جنبه تفریحی.

Table 4. Rating criteria in recreational aspect.

معیارها	تراکم	فاصله از راه‌های اصلی	فاصله از مراکز گردشگری	فاصله از مراکز آموزشی	فاصله از مراکز تفریحی	فاصله از پارک‌های موجود
Criteria	Population Density	Distance from main roads	Distance from tourism centers	Distance from educational centers	Distance from recreational centers	Distance from exist parks
وزن (درصد) Weight (%)	5.26	6.83	5.78	2.91	8.3	5

جدول ۵- ارزش گذاری معیارها در جنبه اکولوژیکی.

Table 5. Rating criteria in ecological aspect.

معیارها Criteria	فاصله از منابع آبی Distance from water resources	بافت خاک Soil texture	فاصله از تأسیسات و کارخانه‌ها Distance from facilities and installations	آلودگی هوا Air pollution	آلودگی صوتی Noise pollution	شیب Slope
وزن (درصد) Weight (%)	12.64	7.36	8.99	6.85	4.89	5.67

جدول ۶- ارزش گذاری معیارها در جنبه ساختاری.

Table 6. Rating criteria in structural aspect.

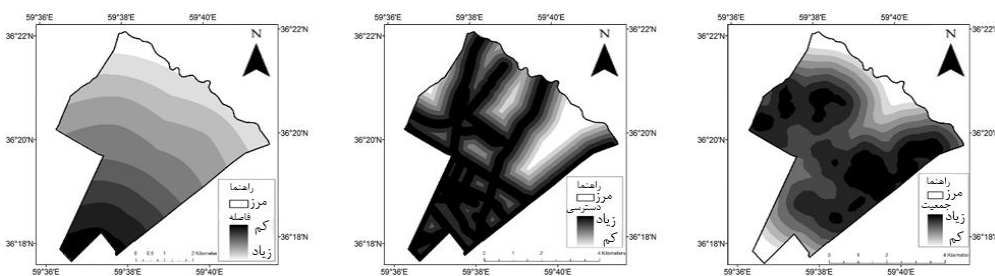
معیارها Criteria	توانایی ایجاد مرز و حریم برای نواحی شهری The ability to create borders and boundaries for urban areas	توانایی ایجاد ارتباط یا کریدور میان فضاهای سبز شهری The ability to create communication or corridor between urban green spaces	توانایی بهبود کیفیت منظر مناطق شهری The ability to improve the quality of urban landscape	مساحت Area
وزن (درصد) Weight (%)	6.32	4.4	4.77	3.9

نتایج حاصل از تحلیل سلسله مراتبی (AHP) نشان می‌دهد که از میان جنبه‌های مختلف پارک‌های جنگلی شهری، جنبه اکولوژیکی بالاترین اهمیت را در نگاه کارشناسان مربوطه، برای شهر مشهد دارد و پس از آن جنبه‌های تفریحی و ساختاری این فضاها مورد توجه هستند. همان‌طور که عنوان شد منابع آبی بالاترین امتیاز را در بین معیارها کسب کرده است که نشان می‌دهد بزرگ‌ترین مسأله در احداث پارک جنگلی شهری در مشهد، به علت کمبود آب، دسترسی به منابع آبی است. هم‌چنین بالا بودن معیارهای فاصله از تأسیسات و کارخانجات و آلودگی‌های هوا و آلودگی صوتی نشان از نیاز و اهمیت بالای نقش پارک‌های جنگلی شهری در از بین بردن این آلودگی‌ها در شهر مشهد است.

در تحقیقات پیشین انجام شده در شهرهای مختلف، وزن به‌دست آمده برای هر معیار تفاوت زیادی با تحقیق حاضر دارد. احمدی‌زاده و همکاران (۲۰۰۹) و احمدی و همکاران (۲۰۱۱) معیار تراکم جمعیت را به‌عنوان مهم‌ترین معیار مکان‌یابی پارک‌های شهری به‌ترتیب برای شهرهای بیرجند و اهواز عنوان کردند (۲) و (۱). وارثی و همکاران (۲۰۱۱) معیار نزدیکی به رودخانه را به‌عنوان مهم‌ترین معیارها

برای مکان‌یابی پارک‌های شهری برای شهر خرم‌آباد عنوان کرده‌اند (۱۹). مانلون (۲۰۰۳) معیارهای منظر، کیفیت آب و کیفیت هوا را به‌عنوان مهمترین معیارها برای مکان‌یابی پارک‌های شهری برای شهر دونگوان چین عنوان کرده است (۱۳). دلیل این امر اهمیت متفاوت معیارهای مختلف برای احداث پارک‌های جنگلی شهری در هر منطقه خاص و نظرات متفاوت کارشناسان مختلف است. همان‌طور که اشاره شد عواملی مانند کم‌آبی شهر مشهد و مشکلات آلودگی هوا و آلودگی صوتی بالای ناشی از ترافیک شهری و تأسیسات و مراکز صنعتی، در پرسشنامه این تحقیق بیشترین امتیاز را از نظر کارشناسان بومی کسب کردند که نشان از اهمیت زیاد این مشکلات در احداث پارک جنگلی شهری دارند.

نتایج تهیه و تلفیق لایه‌ها با روش WLC: نتایج تهیه و تلفیق لایه‌ها با روش WLC در شکل‌های ۲ تا ۴ نشان داده شده‌اند. نقشه‌های حاصل نشان می‌دهند زمین‌های با شایستگی بالا، در مناطق بایر و بعضاً زمین‌های کشاورزی قرار دارند که این امر اهمیت کاربری زمین در نظر گرفته شده برای تبدیل به پارک جنگلی شهری را نشان می‌دهد. همچنین زمین‌های با شایستگی بالا در فواصل نزدیک‌تر به هسته شهری قرار دارند که این امر با در نظر گرفتن نقش بالای همجواری‌های مناطق مسکونی، آموزشی، گردشگری و تفریحی در انتخاب مکان پارک جنگلی شهری است. همچنین بهترین مکان‌ها در حاشیه خیابان‌های اصلی قرار دارند که این امر نشان‌دهنده نقش مهم دسترسی به راه‌ها در مکان‌یابی پارک‌های جنگلی شهری است. هرچند معیار فاصله از منابع آبی بالاترین سهم را تعیین شایستگی نقاط داشته است، اما پراکنش بسیار همگون چاه‌های آب زیرزمینی در منطقه، اثر کمی روی تعیین شایستگی زمین‌ها گذاشته است. بسیاری از مکان‌های با شایستگی بالا در مناطق با آلودگی هوا و آلودگی صوتی زیاد قرار دارند تا مکان‌های در نظر گرفته شده برای پارک‌های جنگلی شهری بتوانند باعث کاهش این‌گونه آلودگی‌ها شوند.



شکل ۲- نقشه تراکم جمعیت.

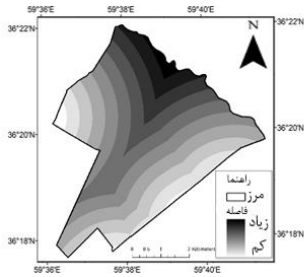
Figure 2. Population density Map.

شکل ۳- نقشه دسترسی به راه‌های اصلی.

Figure 3. Distance from recreational main roads map.

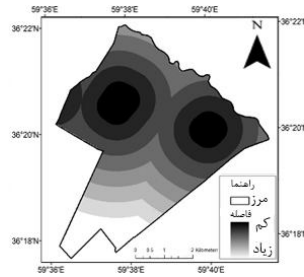
شکل ۴- نقشه فاصله از مراکز گردشگری.

Figure 4. Distance from recreational centers map.



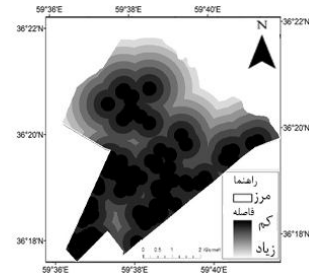
شکل ۷- نقشه فاصله از پارک‌های موجود.

Figure 7. Distance from existing parks map.



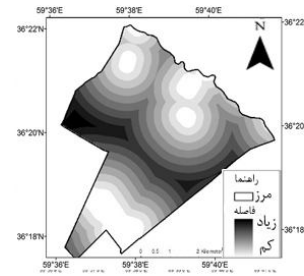
شکل ۶- نقشه فاصله از مراکز تفریحی.

Figure 6. Distance from entertainment centers map.



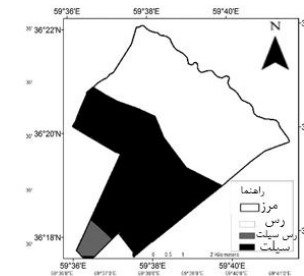
شکل ۵- نقشه فاصله از مراکز آموزشی.

Figure 5. Distance from educational centers map.



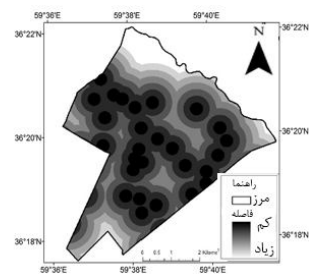
شکل ۱۰- نقشه فاصله از تأسیسات و کارخانجات.

Figure 10. Distance from facilities and installations map.



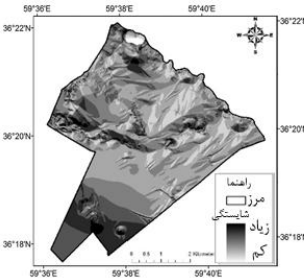
شکل ۹- نقشه بافت خاک.

Figure 9. Soil texture map.



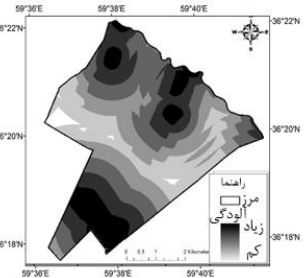
شکل ۸- نقشه فاصله از منابع آبی.

Figure 8. distance from water sources map.



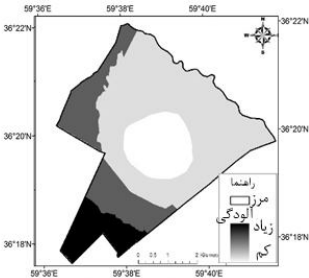
شکل ۱۳- نقشه شیب.

Figure 13. Slope map.



شکل ۱۲- نقشه آلودگی صوتی.

Figure 12. Noise pollution map.

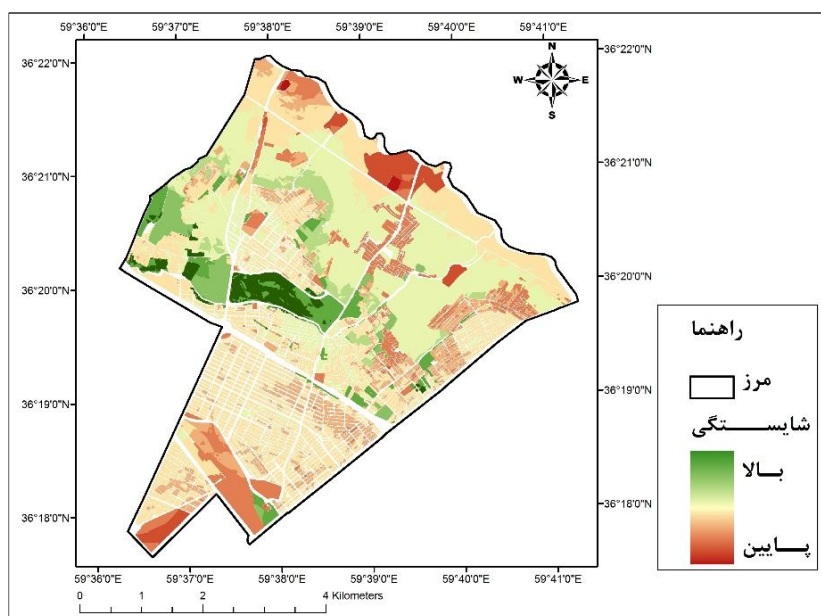


شکل ۱۱- نقشه آلودگی هوا.

Figure 11. Air pollution map.

نتایج ارزیابی بهترین مکان‌های احداث پارک جنگلی شهری از جنبه ساختاری: در شکل ۱۵ پنج مکان با بیشترین شایستگی با حروف A, B, C, D و E نمایش داده شده‌اند. نتایج ارزیابی مکان‌های احداث پارک جنگلی شهری در جنبه ساختاری نشان می‌دهد، مکان‌هایی که در همسایگی نواحی

شهری قرار دارند و با آن‌ها آمیخته هستند به‌علت قابلیت بالای ایجاد مرز و حریم و بهبود کیفیت منظر شهری، دارای بالاترین شایستگی هستند. به‌علت وجود مقدار کم فضاهای سبز در منطقه، عامل قابلیت ایجاد ارتباط یا کریدور میان فضاهای سبز شهری نتوانسته است تفاوت زیادی را بین مکان‌های انتخاب شده ایجاد کند. همچنین مکان‌های با مساحت بالا به‌علت امکان توسعه مناسب پارک جنگلی شهری امتیاز بیشتری از نظر این معیار گرفته‌اند. نتایج نشان می‌دهند که مکان‌های C و B بالاترین شایستگی را در جنبه ساختاری دارند و پس از آن به‌ترتیب مناطق A، D و E قرار دارند (جدول ۷).



شکل ۱۴- نقشه حاصل از تلفیق لایه‌ها با روش ترکیب خطی وزنی.

Figure 14. Result map of combining layers by WLC method.

جدول ۷- ارزش دهی مناطق در جنبه ساختاری.

Table 7. Rating regions in structural aspect.

E	D	C	B	A	مناطق Regions	معیارها Criteria
0	1	3	3	1	توانایی ایجاد مرز و حریم برای نواحی شهری (The ability to create borders and boundaries for urban areas)	
0	1	2	2	0	توانایی ایجاد ارتباط یا کریدور میان فضاهای سبز شهری (The ability to create communication or corridor between urban green spaces)	
2	1	3	2	1	توانایی بهبود کیفیت منظر مناطق شهری (The ability to improve the quality of urban landscape)	
1	1	3	2	1	مساحت (Area)	
13.45	79.4	53.8	45.12	15	مجموع (با احتساب وزن‌ها) (Total (by considering weights))	
59	85	236	198	66	امتیازهای نهایی در جنبه ساختاری (۰-۲۵۵) (Final scores in structural aspect (0-255))	

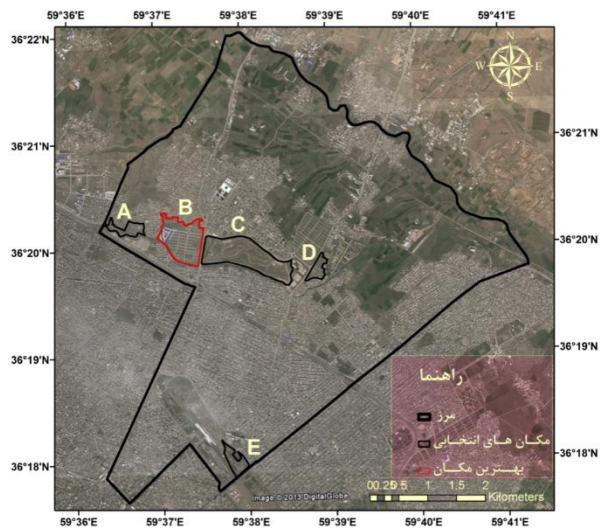
نتایج اولویت‌بندی بهترین مکان‌های احداث پارک جنگلی شهری: در نهایت، این مناطق بر حسب جنبه‌های تفرجی، اکولوژیکی و ساختاری ارزیابی شدند. جدول ۷ نتایج ارزش‌دهی نهایی مناطق بر اساس جنبه‌های تفرجی، اکولوژیکی و ساختاری را نشان می‌دهد. نتایج اولویت‌بندی نهایی مکان‌های احداث پارک جنگلی شهری در سه جنبه تفرجی، اکولوژیکی و ساختاری نشان می‌دهد که مکان B دارای بالاترین شایستگی از نظر جنبه‌های مذکور می‌باشد و پس از آن به ترتیب، مکان‌های C، A، E و D در اولویت‌های بعدی قرار دارند. مکان B با ۴۶/۳ هکتار در شرق منطقه ۳ در کاربری کشاورزی و در مجاورت بلوار خواجه ربیع و نزدیکی بزرگراه قائم قرار گرفته است و از این رو دسترسی بسیار مناسبی به نقاط مختلف شهر مشهد دارد.

جدول ۸- ارزش‌دهی نهایی مناطق بر اساس جنبه‌های تفرجی، اکولوژیکی و ساختاری.

Table 8. Rating regions based on recreational, ecological and structural aspects.

E	D	C	B	A	جنبه‌ها/ مناطق
201	174	175	212	200	تفرجی و اکولوژیکی Recreational and ecological
59	85	236	198	66	ساختاری structural
173	157	187	209	174	امتیاز نهایی (با احتساب وزن‌ها) Final scores (by considering weights)

در شکل ۱۴ پنج مکان با بیشترین شایستگی با حروف A، B، C، D و E نمایش داده شده‌اند و مکان B به عنوان شایسته‌ترین مکان برای احداث پارک جنگلی شهری در منطقه ۳ مشهد متمایز شده است. از نظر تراکم جمعیت، فاصله از مراکز آموزشی و گردشگری این مکان در وضعیت متوسطی قرار دارد اما به علت قرار گرفتن در فاصله کم از مراکز تفریحی آرامگاه خواجه ربیع و مجتمع تجاری الماس شرق دارای وضعیت بسیار مناسبی از لحاظ این معیار است. فاصله زیاد از تأسیسات و کارخانجات و قرار گرفتن در بافت خاک سیلتی نقش زیادی در بالا بردن شایستگی این مکان داشته است. از نظر فاصله از منابع آب و آلودگی هوا و شیب این منطقه در وضعیت متوسطی قرار دارد و آلودگی صوتی پایینی دارد. در تحقیق گل و همکاران (۲۰۰۶) بهترین مکان انتخاب شده برای احداث جنگل شهری دارای ویژگی‌هایی از قبیل نزدیکی به مرکز شهر، توانایی بالا در ایجاد کریدور بین دو پارک بزرگ شهری و مساحت بالا است و دلیل تفاوت آن با ویژگی‌های مکان‌های برگزیده در این تحقیق، تفاوت زیاد شرایط اکولوژیکی و فرهنگی بین شهر اسپارتا و شهر مشهد است (۸).



شکل ۱۴- نقشه موقعیت مکان‌های انتخاب‌شده در منطقه ۳ شهر مشهد.
Figure 14. Map of selected sites location in region 3 of Mashhad.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان می‌دهد شهر مشهد از لحاظ سرانه و پراکنش فضای سبز درختی در وضعیت ضعیفی قرار دارد. بنابراین فرضیات تحقیق تأیید می‌شوند و می‌توان گفت که مناطق مختلف شهری مشهد از نظر میزان و سرانه فضای سبز درختی دچار کمبود هستند و بین مناطق مختلف شهر مشهد از نظر نیاز به توسعه فضای سبز (پارک‌های جنگلی و فضای سبز درختی) تفاوت وجود دارد. همچنین نتایج مرحله دوم تحقیق نشان می‌دهد منطقه سه مشهد علی‌رغم سرانه کم فضاهای سبز و جمعیت زیاد، امکان زیادی برای احداث توسعه فضای سبز از جمله پارک جنگلی شهری دارد. این امر به دلیل وجود مساحت بالای اراضی بایر و کشاورزی و امکان توسعه منطقه به دلیل قرار گرفتن در حاشیه شهر است. در کل می‌توان نتیجه گرفت این منطقه توانایی بالایی برای احداث پارک جنگلی شهری دارد و توسعه و مکان‌یابی پارک‌های جنگلی در محیط GIS با در نظر گرفتن فاکتورهای مؤثر در مکان‌یابی، اصولی، سریع و علمی انجام می‌شود. از نتایج این تحقیق می‌توان در طرح‌های آبی و برنامه‌ریزی‌های مربوط به احداث فضای سبز شهری با توجه به معیارها و پتانسیل منطقه استفاده نمود.

منابع

1. Ahmadi, A., Movahed, A., and Shojaian, A. 2011. Presenting an optimal pattern of site selection of green spaces by GIS and AHP (the case study of 7 region of Ahvaz city). M.Sc. thesis of earth sciences and GIS faculty of Ahvaz shahid Chamran University. 162p. (In Persian)
2. Ahmadizade, S., and Banay razavi, M. 2009. Suitable spatial analysis of urban green space using AHP and GIS (Case study: Birjand). Geographical researches journal, 93: 97-118. (In Persian)
3. Amani, A. 1996. Urban forestry. Tehran parks and green spaces organization press. 2: 1-8. (In Persian)
4. Azadinejat, S., Jalali, Gh., and Ghodsipour, H. 2007. New urban forest parks site selection using GIS and MCDM. The 3d National Conference of green space and urban landscape, 104-114.
5. Barzekar, GH. 2005. Principles of positioning and planning for forest parks. Agriculture and natural resources engineering organization press, 1-231. (In Persian)
6. Department of performance evaluation, inspections and responding to complaints of Mashhad Municipality, 2010.
7. Golriz ziyaei, Z., Sadeghi hesar, H., Motamedi, M., Zhale rajabi, M. 2010. Forecasting, valuation and drawing of air pollution map for Mashhad, Case study: Carbon Monoxide, 8p. (In Persian)
8. Gul, A., Gezer, A., and Kane, B. 2006. Multi-criteria analysis for locating new urban forests: An example from Isparta, Turkey. Urban Forestry and Urban Greening, 57-71.
9. Hibberd, B. 1989. Urban Forestry Practice. Forestry Commission Handbooks, 154p.
10. Iranian population and housing census. 2011. Statistical center of Iran. <http://amar.org.ir/english/Census-2011>. (In Persian)
11. Khorasan razavi governorship. 2005. Mashhad city soil texture map.
12. Majnonian, H. 1995. Parks, Green space and, outdoor Recreations. Tehran parks and green spaces organization press, 251p. (In Persian)
13. Manlun, Y. 2003. Suitability Analysis of Urban Green Space System Based in GIS. International institute for geo-information science and earth observation Enschede, the Netherlands. 101p.
14. Mashhad city statistics. Planning and developing department of Mashhad municipality. 2011. https://amar.mashhad.ir/portal_content. (In Persian)
15. Norian, F. 1998. An introduction to urban geographic information system. Urban processing and planning press. (Translated in Persian)
16. Shahabi, H., Khezri, S., and Nayeri, H. 2008. Investigating the factors affecting Sanandaj-Saghez road rescue stations locating using the weighted linear

- combination. The fourth international conference on crisis general management and passive defense in the national stability, Tehran. 8p. (In Persian)
17. Urban traffic and transport organization of Mashhad. 2012. <http://mashadtraffic.ir/portal>. (In Persian)
18. Van eagem, B., Embo, T., Muys, B., and Lust, N. 2002. Locations for new urban forests using multicriteria analysis, *Forestry*, 75(1): 13-23.
19. Varesi, H., Mohammadi, J., and Shahivandi, A. 2008. Urban green space site selection using GIS (The case study of Khorramabad city). *Journal of Geography and Regional Development*, 10: 83-103. (In Persian)
20. Zaree, S., Karami, S., Namiranian, M., and Shaabanali fami, H. 2009. *Fundamental of urban*, 1-202. (In Persian)



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 23 (1), 2016
<http://jwfst.gau.ac.ir>

Quantative status of Mashhad urban arboreal green space and investigation on its possibility developing using WLC method and GIS

***A. Fakour¹, Sh. Shataee Jouibary², A.R. Mikaeili Tabrizi³ and A. Salehnasab⁴**

¹M.Sc. Natural Resources Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ²Ph.D. Associate Professor, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ³Ph.D. Associate Professor, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ⁴Ph.D. Candidate, Natural Resources/forestry, University of Tehran

Received: 07/13/2011 ; Accepted: 08/03/2015

Abstract

Background and objectives: Parks and green spaces are from landuse that its distribution and dispersion in the city is very important. Due to the lack of comprehensive planning at the national level, urban services uses among green spaces have encountered problems such as deficiency of green space per capita, inappropriate distribution and location and lack of prediction of this spaces in cities. Due to this problem, require the construction of urban green spaces including urban forest parks and selecting new sites for afforestation will be necessary.

Material and methods: In this study, for the first part: Using GIS capabilities, arboreal green spaces per capita, including parks and gardens planting trees and tree stands can be used for public, in different regions of Mashhad, evaluated using satellite images and regions were prioritized in terms of per capita. The results showed that region 3 has the lowest arboreal green space per capita. In the second part: Locating of urban forest park, with considering its criteria on aspects of recreational, ecological and structure were investigated. In the first layer data maps were produced, then standardized using various fuzzy functions. Then the standardized maps multiples own weights got from AHP, and were combined using WLC method.

Results: Result maps, showed suitability of Mashhad region 3 lands and the most appropriate sites for creating of urban forest parks. The results showed that barren lands and agricultural lands, respectively, have much suitability compared to other land use because of the ease of conversion to urban forest parks. Also areas that are

*Corresponding author: alifakur@gmail.com

closer to the city center, have a high suitability for creating an urban forest parks, because of the proximity of residential, education, tourism and recreation uses and also the ability to create boundaries and privacy, and improve the quality of urban areas and proximity to air and noise pollution sources.

Conclusion: The results of this study can be used in future projects and plans due to weak condition of Mashhad city in terms of green space per capita and transmittal related to the construction of urban green space according to the criteria and area potential.

Keywords: Arboreal green space, Mashhad region 3, WLC, AHP, GIS

