

مکان‌یابی و تحلیل وضعیت توسعه‌ای جنگلداری شهری تبریز با استفاده از GIS و MCDM

امید رفیعیان*

- استادیار، گروه محیط‌زیست، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران. (o_rafieyan@iaut.ac.ir)

تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۱/۲۲

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۹/۱۵

چکیده

با توسعه شهرنشینی، انسان‌ها به تدریج از طبیعت دور می‌شوند و به همان نسبت، نیازهای زیست-محیطی، جسمی و روحی‌شان به فضای سبز افزایش می‌یابند. هدف این پژوهش؛ مکان‌یابی مناطق مستعد توسعه جنگلداری شهری کلان‌شهر تبریز از دیدگاه ضرورت توسعه و نیاز شهروندان (نه از منظر اکولوژیک) و ارائه راهکارهای توسعه‌ای است. ۱۴ معیار در قالب نقشه‌های رستری استاندارد شده بر مبنای پژوهش‌های پیشین و نظرات کارشناسی انتخاب شدند. جدول مقایسه زوجی معیارهای مذکور تشکیل و وزن و اهمیت هر معیار محاسبه شد. پس از انجام فرآیند ارزیابی چندمعیاره، نقشه نهایی اولویت‌بندی مناطق مناسب توسعه جنگلداری شهری تولید و مساحت و درصد هر یک از اولویت‌های اول، دوم و سوم نسبت به کل مساحت شهر محاسبه شد. بر این اساس ۲۹/۸ درصد از مساحت تبریز دارای بیشترین اولویت برای توسعه فضای سبز است. در مرحله بعد با روی هم‌گذاری نقشه نهایی اولویت‌بندی شده با نقشه کاربری اراضی فعلی، مساحت و درصد هر یک از اولویت‌های اول، دوم و سوم در کاربری‌های مختلف فعلی به دست آمد. مقایسه نقشه‌های مذکور نشان داد که ۵۰ درصد از مناطق اولویت‌دار برای توسعه جنگلداری شهری، در مناطق مسکونی فعلی، ۳۹ درصد در زمین‌های خالی، ۹/۵ درصد در اراضی زراعی و باغ و ۱/۵ درصد در فضای سبز فعلی قرار گرفته‌اند. این نتایج نشان‌دهنده انباشتگی ساختمانی بیش‌ازحد و نامتعادل در بیشتر مناطق شهرداری تبریز است که باید سیاست کلی در این مناطق؛ توقف ساخت‌وسازهای جدید و اولویت دادن تغییر کاربری بافت فرسوده به احداث فضای سبز باشد.

واژه‌های کلیدی: تصمیم‌گیری چندمعیاره، جنگلداری شهری، سیستم اطلاعات جغرافیایی، مکان‌یابی.

تجزیه و تحلیل متغیرهای متنوع دخیل در مدیریت

شهری، با استفاده از روش‌های سنتی، بسیار دشوار و پرهزینه است و تنها راه مواجه شدن با چنین حجمی از اطلاعات و مدیریت و بهره‌برداری صحیح از آن‌ها، استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) است. از سوی دیگر تنوع زیاد گزینه‌ها و معیارها، عدم اطمینان متغیرها و افق‌های زمانی طولانی در برنامه‌ریزی محیط‌زیست شهری، تصمیم‌سازی را پیچیده‌تر می‌سازد. از این‌رو روش تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM Multi-Criteria Decision Making) می‌تواند پاسخگوی این چالش‌ها باشند. این پژوهش بر مبنای تصمیم‌گیری چندصفتی (Multi Attribute Decision Making (MADM)) استوار است که ضمن انتخاب بهترین گزینه، گزینه‌های مناسب در یک ترتیب کاهشی از اولویت، رتبه‌بندی می‌شوند. این نوع تصمیم‌گیری در قالب تصمیمات قطعی (Deterministic Decision) یا فازی (Fuzzy Decision) قابل اجرا است. در مسائل مبتنی بر تصمیم قطعی فرض بر این است که شناسایی داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز با قطعیت همراه است؛ اما در تحلیل احتمالاتی، در نظر گرفتن عدم قطعیت در اطلاعات وارد بر تصمیم‌گیری به‌ویژه در خصوص داده‌های زیست‌محیطی، امری مطلوب و مناسب خواهد بود. از این‌رو این گونه از عدم قطعیت در قالب تحلیل تصمیم فازی مورد بررسی قرار می‌گیرد (Parhizkar and Ghaffari Gilandeh, 2006). برای مکان‌یابی مناطق مستعد یک فعالیت خاص، باید شاخص‌های مؤثر بر آن فعالیت تعیین و سپس اولویت‌بندی آن‌ها صورت گیرد که این فرآیند در قالب وزن‌دهی معیارها انجام می‌شود (Bihanta et al., 2012). یکی از روش‌های وزن‌دهی روش مقایسه زوجی است که توسط Saaty (1977)

با افزایش جمعیت و توسعه شهرنشینی، انسان شهرنشین برای رفع نیازهای زیست‌محیطی، جسمی و روحی خود، اقدام به ایجاد باغ‌ها و فضای سبز مصنوعی در داخل و حومه شهرها کرده است (Saeednia, 2000). به مجموعه درختان و فضاهای سبز موجود در محیط زندگی شهری که سیمای جنگلی پیدا کنند، "جنگل شهری" می‌گویند که برای حفظ موجودیت و پایداری آن‌ها باید ملاحظات ویژه و متعددی از قبیل مدیریت، کاشت، اصلاح و توسعه به‌کار گرفت. از این‌رو به کلیه اقداماتی که در مدیریت این جنگل‌ها به‌کار گرفته می‌شود "جنگلداری شهری" گفته می‌شود (Majnonian, 1995). از مهم‌ترین کارکردهای جنگل شهری می‌توان به مواردی مانند؛ کاهش دما و افزایش رطوبت نسبی، تغییر ریزاقلیم، کاهش آلودگی هوا، کنترل تشعشعات و بازتاب نور، کنترل ترافیک، کاهش آلودگی صوتی، زیبایی‌آفرینی، جذب حیوانات، کنترل باد، ذخیره انرژی، جلوگیری از فرسایش خاک و کارکردهای اجتماعی و فرهنگی اشاره کرد (Gascon et al., 2015). مکان‌یابی نادرست فضاهای سبز شهری در نهایت منجر به ایجاد ناهنجاری‌هایی مانند استفاده کم کاربران از فضاهای سبز ایجادشده، ایجاد محدودیت در ارائه طرح معماری مناسب، ایجاد محدودیت در انتخاب و چیدمان گیاهی مناسب، آشفستگی در سیمای شهر، مشکلات مربوط به آبیاری و اصلاح خاک، عدم تعاملات اجتماعی مناسب، مشکلات مدیریت و نگهداری، کاهش امنیت روانی و اجتماعی و غیره خواهد شد (Saber et al., 2011, 2012). اصولاً بدترین پارک‌ها در جاهایی واقع شده‌اند که مردم از کنار آن‌ها نمی‌گذرند و تمایل به چنین کاری ندارند (Saeednia, 2000).

همکاران (2012)، در مقاله‌ای با عنوان ارائه الگوی بهینه مکان‌یابی فضای سبز شهری با استفاده از AHP و GIS برای منطقه هفت شهرداری اهواز؛ به این نتیجه رسیدند که زمین‌های مناسب برای ایجاد فضای سبز در فاصله نزدیکی از مراکز مسکونی، فرهنگی و آموزشی واقع شده‌اند و زمین‌های طیف ضعیف و خیلی ضعیف در فاصله دورتری تا کاربری‌های سازگار قرار داشتند. در پژوهش Millward and Sabir (2011) مزایای یک پارک جنگلی شهری بیان شد که پارک‌های جنگلی شهری خدمات اجتماعی، محیطی و اقتصادی متعددی را با ارزش قابل‌اندازه‌گیری برای شهرها فراهم می‌کنند. ایشان ضمن اشاره به اهمیت فضاهای درون‌شهری و کمبود پژوهش‌های بین‌المللی در این زمینه تلاش کرده‌اند که اهمیت طبیعت شهر را برای رفاه شهروندان و پایداری شهری نشان دهند. نتایج این پژوهش نشان داد که تجربه طبیعت در محیط شهری، منشأ احساسات مثبت و خدمات مفیدی است که نیازهای روحی انسان را برآورده می‌سازد. هدف اصلی این پژوهش مکان‌یابی مناطق مستعد توسعه جنگل‌های شهری کلان‌شهر تبریز با استفاده از روش MCDM و GIS و ارائه راهکارهای توسعه‌ای است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی

کلان‌شهر تبریز در طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۱۱ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۲۳ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۱ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۹ دقیقه شمالی با وسعتی معادل ۲۴۴۵۸ هکتار در جلگه‌ای به همین نام قرار گرفته است. تبریز دارای دوازده منطقه شهرداری است. ارتفاع متوسط شهر از سطح دریا حدود ۱۴۰۰ متر است. میانگین بارش و دمای سالانه

در متن یک فرآیند سلسله‌مراتبی تحلیلی (Analytic Hierarchy Process (AHP) ارائه شد. در این روش، مقایسهٔ دوبه‌دو گزینه‌ها به‌عنوان ورودی در نظر گرفته شده و وزن‌های نسبی به‌عنوان خروجی تولید می‌شوند که شامل سه مرحله؛ ایجاد ماتریس زوجی، محاسبهٔ وزن‌های معیار و تخمین نسبت پایداری (Consistency Ratio (CR) است (Ghodsypour, 2010).

پژوهش‌هایی در رابطه با مکان‌یابی مناطق مستعد فضای سبز شهری به روش‌های مختلف و متنوع در برخی از شهرهای کشور انجام شده و بعضی از آن‌ها ضمن اینکه به‌طور اصولی و با داده‌های به‌هنگام و صحیح و با لحاظ کردن شرایط واقعی انجام شده‌اند، نتایج قابل‌قبول و کاربردی داشته و عملیاتی شده‌اند (Gessami et al., 2015). Parizadi و همکاران (2013) طی پژوهشی که به‌منظور تعیین مکان مناسب برای توسعه فضاهای سبز شهری در مشهد انجام گرفت، پنج معیار اصلی (جمعیتی، کالبدی، اقتصادی، طبیعی و آلودگی) و استفاده از GIS و AHP را مبنای پژوهش خود قرار دادند و در آخر از هم‌پوشانی لایه‌ها، الگوی بهینه برای توسعه فضای سبز تعیین شد. نتایج حاکی از آن بود که فضای سبز منطقهٔ نه مشهد با توجه به معیارهای مکان‌یابی از پراکنش مناسبی برخوردار نبوده و از طرفی، فضاهای سبز موجود جواب‌گوی نیازهای جمعیتی در آینده نیست. Kiyani and Khalilnejad (2000) در مقاله‌ای با عنوان توسعه فضای سبز شهری بر مبنای اصول آمایش زمین، به این نتیجه رسیده‌اند که مهم‌ترین اولویت تفریحی شهروندان شهر بیرجند استفاده از پارک‌های شهری است. ولی عواملی مانند کمبود تنوع گونه‌های گیاهی فضای سبز و عدم یکنواختی آن در سطح شهر نارضایتی شهروندان را در پی داشته است. Ahmadi و

زوجی و تلفیق نقشه‌های ورودی در قالب مدل ارزیابی چندمعیاره بهره‌گیری شد. از دستگاه گیرنده GPS مدل Gamin-Oregon در عملیات میدانی استفاده شد.

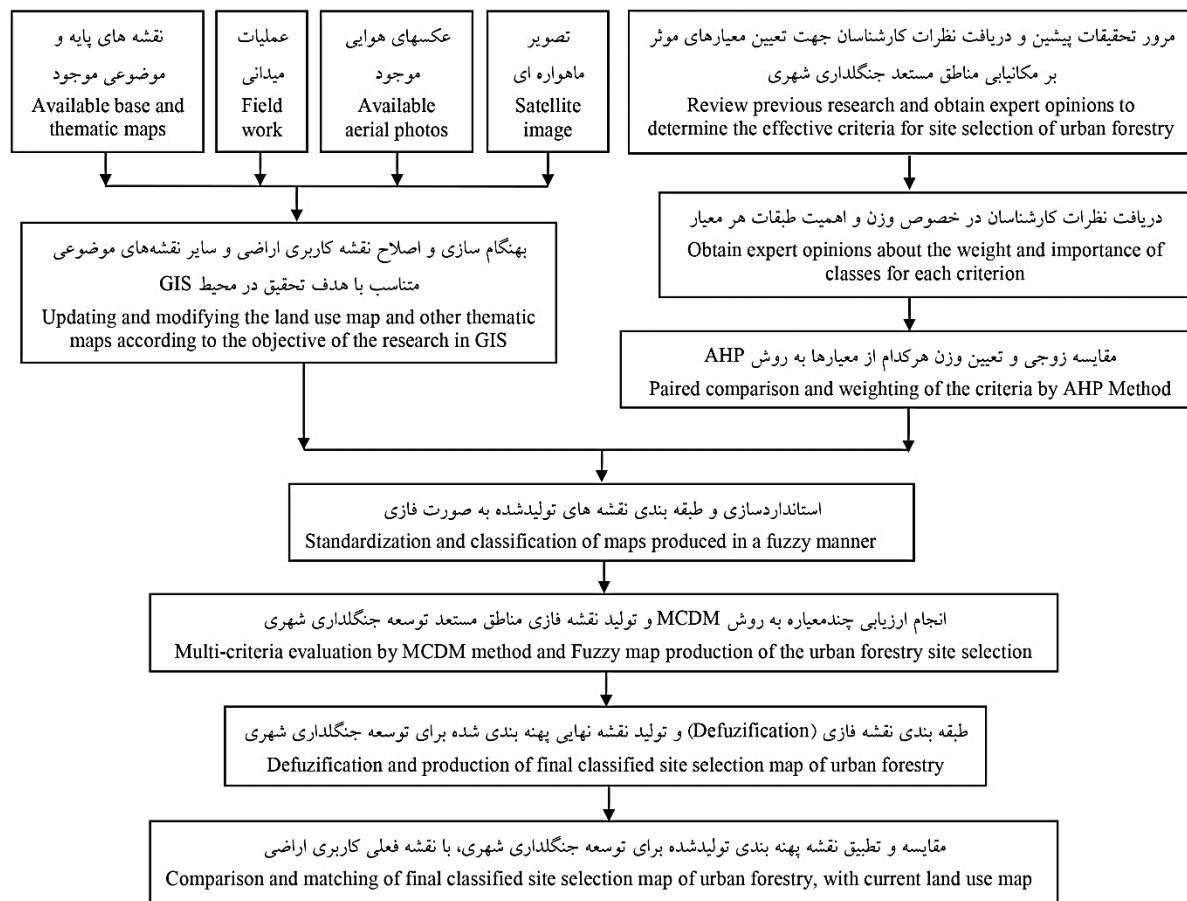
روش پژوهش

داده‌های ورودی این پژوهش شامل نقشه‌های طبقه‌بندی شده و استاندارد شده هر یک از معیارهای مؤثر در توسعه جنگلداری شهری هستند که قبلاً اصلاح، تکمیل، به‌هنگام‌سازی، یکسان‌سازی و طبقه‌بندی شده‌اند. مدل مفهومی روش کار در ادامه آمده است (شکل ۱).

تبریز به ترتیب حدود ۳۳۰ میلی‌متر و ۱۲ درجه سانتی-گراد است.

نرم‌افزارهای مورد استفاده

به دلیل انجام این پژوهش در محیط GIS، از نرم‌افزار ArcGIS10 برای قرائت و تبدیل نقشه‌های پایه (که در فرمت اتوکد بودند)، اصلاح، به‌هنگام‌سازی و کارتوگرافی نقشه‌های موضوعی و نقشه فضای سبز استفاده شد. از نرم‌افزار IDRISI Selva برای انجام کلیه مراحل تصمیم‌گیری چندمعیاره اعم از تولید نقشه‌های فاصله به صورت فازی (Fuzzy)، اولویت‌بندی و تعیین وزن معیارها به روش مقایسه



شکل ۱- مدل مفهومی روش کار

Figure 1. Conceptual model of study method

۳۰ نفر از کارشناسان متخصص و استادان مربوطه، انتخاب و نهایی شده و اولویت‌بندی شدند. این

بر اساس موارد یادشده و طبق مدل مفهومی فوق، تعداد ۱۴ معیار بر مبنای پژوهش‌های پیشین و نظرات

معیارها که همگی در قالب نقشه‌های رستری تهیه و سپس در دامنه صفر تا ۲۵۵ استاندارد شدند، شامل تراکم جمعیت، کاربری اراضی و نقشه‌های فاصله از: پایانه‌های مسافری (اتوبوس‌های درون و بین‌شهری، ایستگاه قطار و فرودگاه)، پارک‌ها، خیابان‌های اصلی، رودخانه، پمپ‌های بنزین و گاز، مجتمع‌های صنعتی، مجتمع‌های گردشگری (اماکن تاریخی و تفریحی، رستوران‌ها، تالارها و سالن‌های پذیرائی، تئاتر، سینما و هتل‌ها)، مراکز خرید، مراکز درمانی، مراکز آموزش عالی، مجموعه‌های ورزشی و نهایتاً مراکز اداری هستند. در نهایت جدول مقایسه زوجی معیارهای مذکور تشکیل و وزن و اهمیت هر معیار محاسبه و تعیین شد (شکل ۵). در ادامه مراحل آماده‌سازی داده‌های ورودی برای استفاده در فرآیند تصمیم‌گیری چندمعیاره تشریح می‌شود.

پردازش تصویر ماهواره‌ای

برای تهیه و به‌هنگام‌سازی نقشه کاربری اراضی و دیگر نقشه‌های موضوعی تبریز، از تصویر ماهواره‌ای QuickBird مربوط به سال ۱۳۹۵ استفاده شد که پس از ارزیابی از نظر کیفیت هندسی، رادیومتری و انجام اصلاحات لازم وارد فرآیند تجزیه و تحلیل شد.

تهیه نقشه‌های موضوعی تبریز

برخی از نقشه‌های موضوعی مانند نقشه مناطق فرهنگی، درمانی، آموزشی، اداری، هتل‌ها، محلات، پارک‌ها، اماکن ورزشی، پایانه‌های مسافری و... از سایت سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تبریز (Anonymous, 2016b) و همچنین معاونت شهرسازی و معماری شهرداری تبریز (Anonymous, 2016a) اخذ شد که به دلیل کیفیت نامناسب و به‌هنگام نبودن، نیاز به اصلاح و به‌هنگام‌سازی داشتند.

استفاده از عکس‌های هوایی

به‌منظور کسب اطلاعات تکمیلی و نیز به‌هنگام‌سازی و اصلاح نقشه‌های موجود، علاوه بر تصویر ماهواره‌ای و عملیات میدانی، به‌صورت موردی، از عکس‌های هوایی ۱:۲۰۰۰۰ موجود نیز استفاده شد.

بازدیدهای میدانی

به‌منظور اصلاح، به‌هنگام‌سازی و تکمیل نقشه‌های موضوعی موجود و همچنین تهیه نقشه فضای سبز بزرگ‌مقیاس و دقیق (در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰)، نیاز به بازدید میدانی در کنار بهره‌مندی از فناوری سنجش‌ازدور و GIS است. لازمه این کار در دست داشتن پرینت‌های بزرگ‌مقیاس از تصویر ماهواره‌ای و تطبیق آن با واقعیت‌های موجود در عرصه است. از این‌رو کل سطح شهر به هشت بلوک تقسیم‌شده و هرکدام در ابعاد کاغذ A1 به‌صورت رنگی پرینت شده و در عملیات میدانی مورد استفاده قرار گرفتند.

تهیه نقشه کاربری اراضی

آخرین نقشه پایه رقومی بزرگ‌مقیاس تبریز مربوط به سال ۱۳۸۳ است که در فرمت dwg تهیه شده است و با توجه به گذشت بیش از یک دهه از تولید آن، نیاز به به‌هنگام‌سازی و تکمیل داشت؛ بنابراین بر اساس تصویر ماهواره‌ای، نقشه‌ها و عکس‌های هوایی موجود و بازدید میدانی فشرده، نقشه کاربری اراضی تبریز به روش تلفیقی (رقومی-بصری) با ۵ طبقه به‌هنگام‌سازی و تولید شد (شکل ۲). طبقه ۱ با عنوان "باغ و مزرعه" شامل باغ‌های موجود و اراضی زراعی شخصی محدوده شهر بودند. طبقه ۲ با عنوان "پارک" در واقع فضاهای سبز عمومی را در بر گرفتند که با هدف استفاده عموم مردم طراحی و احداث‌اند. طبقه ۳ با عنوان کلی "فضای سبز عمومی و خیابانی" کلیه عرصه‌های جنگلکاری‌ها، بلوارها، رفیوژها، لچکی‌ها، میدان‌ها، گلخانه‌ها و فضای سبز ادارات و سازمان‌ها را

دوازده‌گانه بر روی تصویر ماهواره‌ای تفکیک شدند (شکل ۳).

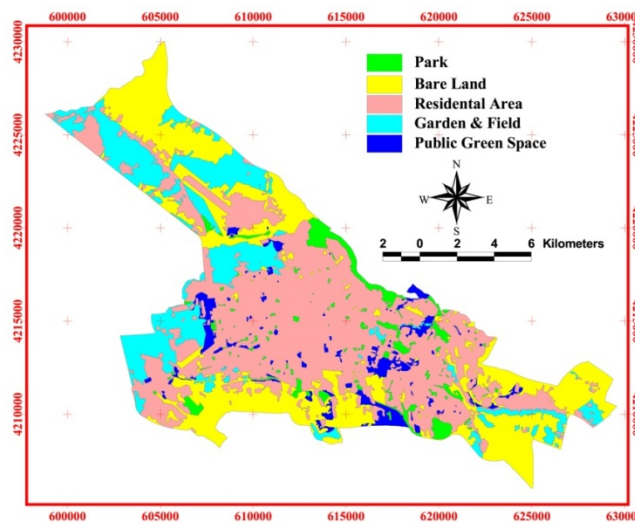
تهیه نقشه تراکم جمعیتی

جمعیت هرکدام از مناطق دوازده‌گانه بر مبنای آمار سرشماری سال ۱۳۹۰ (Anonymous, 2016c)، استخراج و بر اساس آن، تراکم جمعیتی هر منطقه متناسب با مساحت هر منطقه محاسبه و در جدول اطلاعات توصیفی نقشه مناطق دوازده‌گانه وارد شده و منجر به تولید نقشه تراکم جمعیتی شد (شکل ۴).

شامل می‌شدند. طبقه ۴ با عنوان "زمین خالی" کلیه عرصه‌های خالی و بدون استفاده داخل محدوده شهر را پوشش می‌داد. طبقه ۵ تحت عنوان "منطقه مسکونی" کلیه بلوک‌های ساختمانی اعم از مسکونی، تجاری، اداری، درمانی، ورزشی، آموزشی، تأسیسات و ... را در بر می‌گرفتند.

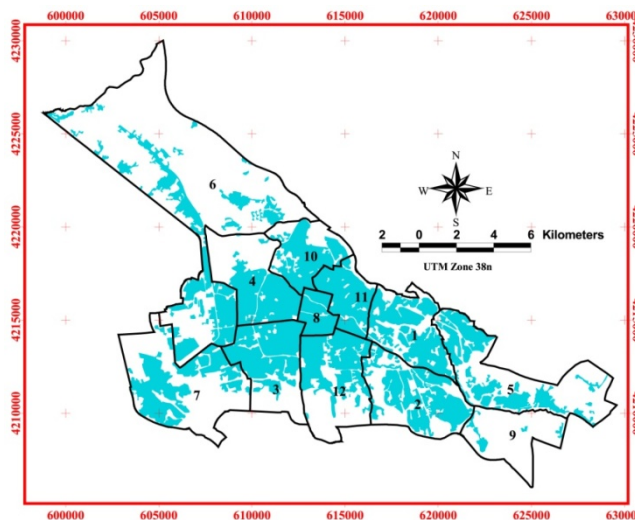
تهیه نقشه محدوده بلوک‌های ساختمانی

به‌منظور تهیه نقشه محدوده بلوک‌های ساختمانی مناطق مختلف تبریز، کلیه بلوک‌های ساختمانی



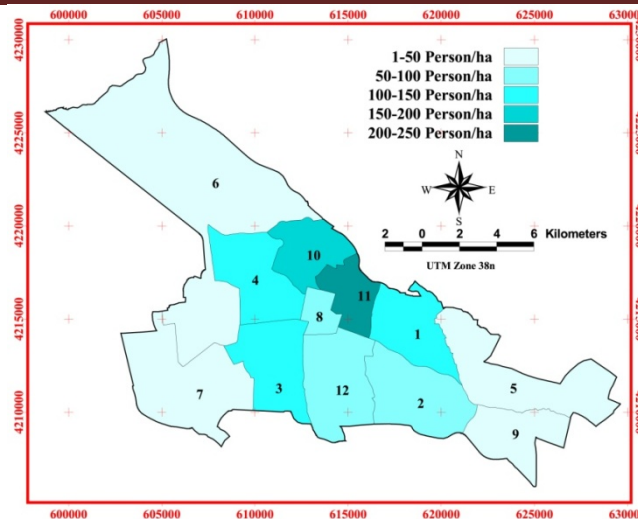
شکل ۲- نقشه کاربری اراضی تبریز

Figure 2. Land use map of Tabriz



شکل ۳- وضعیت تراکم ساختمانی شهر تبریز

Figure 3. The construction density of Tabriz



شکل ۴- وضعیت تراکم جمعیتی شهر تبریز

Figure 4. The populatin density of Tabriz

پس از انجام فرآیند ارزیابی چندمعیاره، نقشه نهایی اولویت‌بندی مناطق مناسب توسعه جنگلداری شهری به‌دست آمد که بعد از قطعی‌کردن (Defuzification) به‌صورت ۳ طبقه؛ مناسب، متوسط و ضعیف برای هدف یاد شده تولید شد (شکل ۶). سپس مساحت و درصد هر یک از اولویت‌های اول و دوم و سوم نسبت به کل مساحت شهر محاسبه شد. بر این اساس ۲۹/۸ درصد از کل شهر تبریز دارای بیشترین اولویت برای توسعه فضای سبز، ۶۶/۴ درصد دارای اولویت متوسط و ۳/۸ درصد واجد اولویت ضعیف است. مساحت و درصد اختصاص یافته به "اولویت اول" و مقایسه آن با نقشه کاربری اراضی موجود در جدول ۱ آمده است. در مرحله بعد با روی هم‌گذاری نقشه نهایی اولویت‌بندی‌شده با نقشه کاربری اراضی فعلی، مساحت و درصد "اولویت اول" در کاربری‌های مختلف فعلی به‌دست آمد (جدول ۱). به‌طور مثال ۹/۵ درصد مناطق دارای اولویت اول؛ در کاربری "باغ و مزرعه"، ۱/۵ درصد در کاربری "انواع فضای سبز"، ۳۹ درصد در "اراضی خالی" و ۵۰ درصد در "مناطق مسکونی" واقع شدند.

نتایج

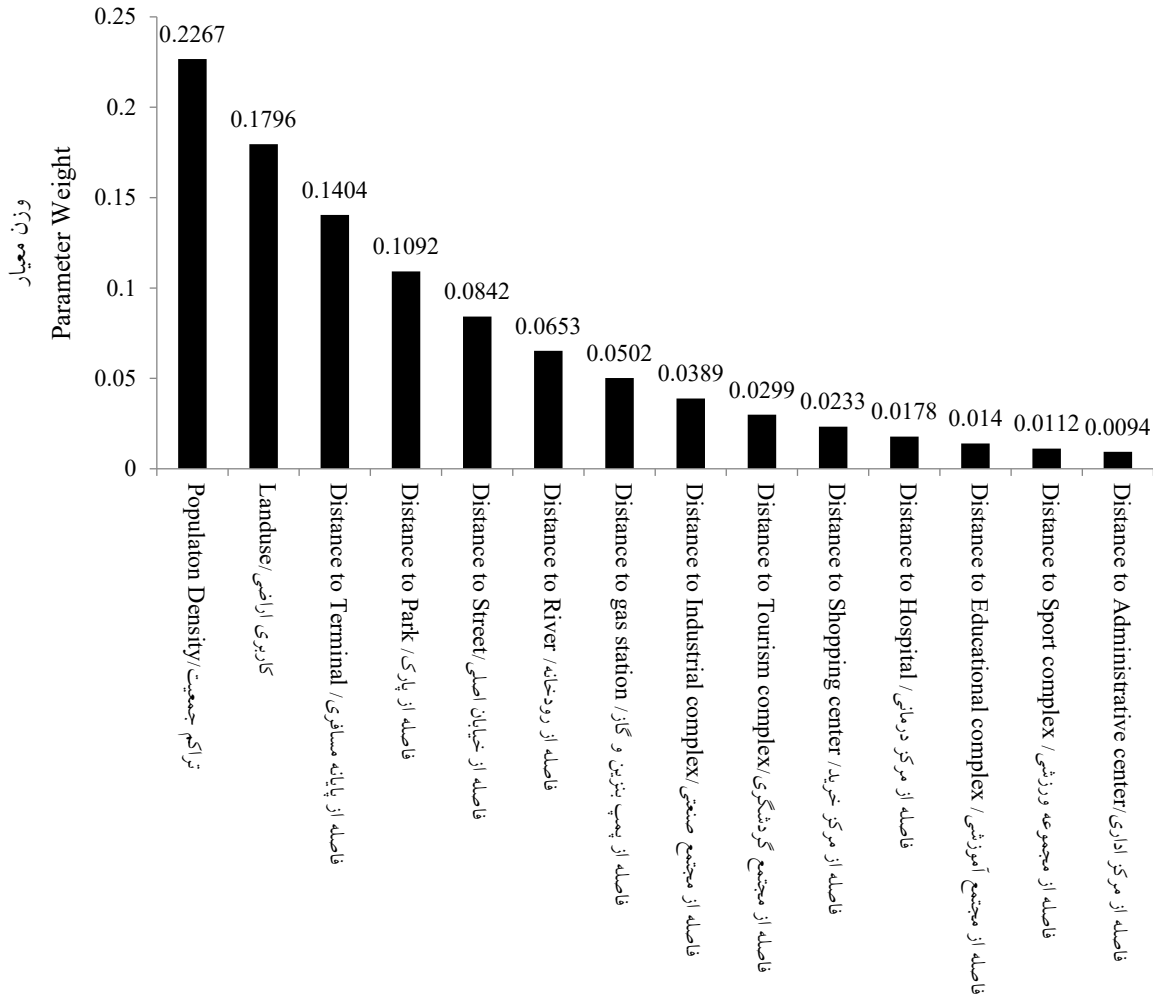
وزن و اهمیت نسبی معیارها

بر اساس نظر متخصصین و کارشناسان و تحقیقات پیشین، وزن نهایی معیارها حاصل از مقایسه زوجی، مطابق شکل ۵ به‌دست آمد. نسبت پایداری (Consistency Ratio (CR)) برابر با ۰/۰۸ به‌دست آمد که قابل قبول است.

نقشه‌های فازی و استانداردشده

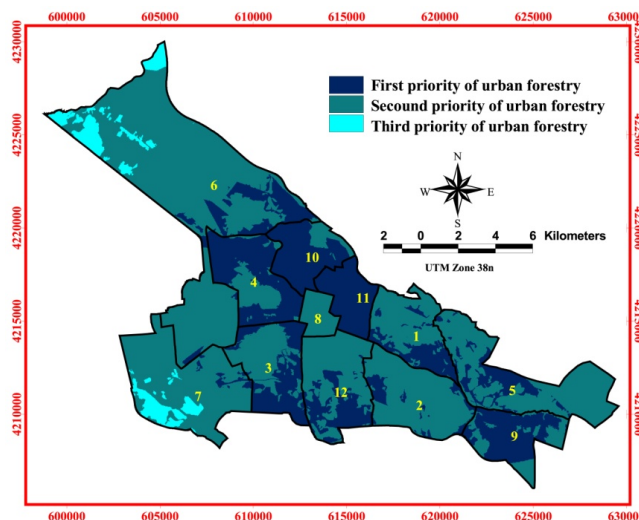
نقشه‌های ورودی که بر مبنای فاصله از پدیده‌ها تعریف شده بودند، به روش فازی تهیه و در محدوده صفر تا ۲۵۵ استاندارد شدند. در این نقشه‌ها (به‌جز نقشه پارک‌های موجود)، توابع فازی به‌صورت کاهش‌ی خطی تعریف شدند. به این مفهوم که با افزایش فاصله از معیار یا عارضه موردنظر (اعم از مراکز اداری، درمانی و ...)، از ارزش و اهمیت سلول‌ها کاسته می‌شد. نقشه‌های کاربری اراضی و تراکم جمعیت متناسب با اهمیت و وزن هر طبقه در توسعه فضای سبز شهری، به‌صورت طبقات قطعی در همان دامنه ۰ تا ۲۵۵ استاندارد و وارد فرآیند کار شدند.

نقشه نهایی اولویت مناطق مستعد جنگلداری شهری



شکل ۵- وزن معیارهای مؤثر بر توسعه جنگلداری شهری تبریز حاصل از مقایسه زوجی

Figure 5. Weight of effective factors on the development of Tabriz urban forestry resulting from the pairwise comparison



شکل ۶- نقشه نهایی اولویت بندی مناطق مناسب توسعه جنگلداری شهری تبریز

Figure 6. The final map of the priority areas for the development of urban forestry of Tabriz

جدول ۱- مساحت و درصد اختصاص‌یافته به "اولویت اول" و مقایسه آن با نقشه کاربری اراضی موجود

Table 1. Area and percentage assigned to the "first priority" and its comparison with the existing land use map

اولویت اراضی برای توسعه جنگلداری شهری	مساحت (هکتار)	درصد نسبت به کل مساحت هر اولویت	کاربری فعلی Current landuse	درصد نسبت به کل مساحت شهر	مساحت (هکتار)	اولویت اول (مناسب) First priority
Priority of urban forestry development	Area (ha)	Percentage of total area of each priority		Percentage of total area	Area (ha)	
	697.7	9.5	باغ و مزرعه Garden & Field			
	112.5	1.5	انواع فضای سبز Green spaces	29.8	7292.5	
	2846.5	39	اراضی خالی Bare land			
	3635.8	50	مناطق مسکونی Residential area			

با روی هم‌گذاری نقشه نهایی مناطق مستعد توسعه جنگلداری شهری با نقشه محدوده مناطق شهرداری تبریز، مساحت و درصد اختصاص یافته به "اولویت اول" توسعه جنگلداری شهری، به تفکیک مناطق مختلف شهرداری محاسبه شد (جدول ۲). بر این اساس به‌طور مثال ۳۳/۵ درصد منطقه ۱ و ۱۲/۲ درصد منطقه ۲، دارای بیشترین اولویت برای توسعه جنگلداری شهری است.

جدول ۲- مساحت و درصد اختصاص یافته به "اولویت اول" توسعه جنگلداری شهری به تفکیک مناطق شهرداری

Table 2. Area and percentage assigned to the "first priority" of urban forestry development by Municipal districts

شماره منطقه District no.	مساحت منطقه (هکتار) Area (ha)	تراکم جمعیت (نفر در هکتار) Population density (Person/ha)	مساحت فضای سبز موجود (هکتار) Current green space area (ha)	درصد مساحت فضای سبز موجود نسبت به کل مساحت منطقه Percentage of current green space relative to total area	مساحت اولویت اول توسعه جنگلداری شهری (هکتار) Area of first priority of urban forestry (ha)	درصد اولویت اول توسعه جنگلداری شهری نسبت به کل مساحت منطقه Percentage of first priority relative to total area
1	1442	110	347.2	24.1	483	33.5
2	1877	77	539.1	28.7	230	12.2
3	1625	105	121.6	7.5	836	51.5
4	1655	106	90.2	5.5	1207	72.9
5	2454	30	108	4.5	467	19.1
6	7141	12	256.5	3.6	715	10.1
7	2706	43	113.8	4.2	78.5	2.9
8	407	67	4	1	0	0
9	1302	1	2	0.2	895	68.7
10	1131	160	207.5	18.4	948	83.8
11	850	225	87.5	10.3	850	100
12	1868	93	196.4	10.5	583	31.2
مجموع / میانگین Total/Average	24458	61	2073.8	9.9	7292.5	29.8

نقشه "کاربری اراضی" به دلیل نیاز کمتر به اصلاح و تغییرات و سهولت تملک و اقدام برای توسعه جنگلداری شهری، بیشترین وزن به "زمین‌های خالی" و "باغ و مزرعه" داده شد (Ahmadi et al., 2012, Mohammadi and Mohammadi Limaeci, 2014, Ahadnejad Roshtiet al., 2014).

با مقایسه نقشه نهایی اولویت‌بندی مناطق مستعد توسعه جنگلداری شهری با نقشه کاربری اراضی موجود، مشخص شد که برای بهره‌مندی از تمامی کارکردهای فضای سبز و توزیع عادلانه آن، در ۳۰ درصد از مساحت کل شهر، نیاز به توسعه فضای سبز وجود دارد که نیمی از این مناطق اولویت‌دار، در مناطق مسکونی فعلی واقع‌اند. این امر نشان از "انباشتگی ساختمانی" بیش‌ازحد و نامتعادل به‌ویژه در مناطق ۳، ۴، ۸، ۱۰ و ۱۱ شهرداری تبریز دارد که باید سیاست کلی در این مناطق؛ متوقف کردن ساخت‌وسازهای جدید و نیز اولویت دادن تغییر کاربری بافت فرسوده به احداث فضای سبز باشد. البته منطقه ۸ در این رابطه استثناء است؛ چرا که با وجود بیشترین تراکم ساختمانی، در اولویت اول نیاز به توسعه فضای سبز قرار نگرفت. دلیل این امر چنانچه در بالا ذکر شد، "انباشتگی جمعیت" کم در بافت مرکزی شهر با وجود "انباشتگی ساختمانی" زیاد است. منطقه ۸ با واقع شدن بازار تاریخی تبریز و مراکز مهم اداری مانند استانداری، فرمانداری، دارائی، ساختمان تاریخی شهرداری، ارگ تبریز، موزه و خانه‌های تاریخی، مصلی و ...، مرکز تجاری و اداری شهر محسوب شده و عملاً این حجم زیاد تراکم ساختمانی کمترین فضا و فرصت را برای توسعه فضای سبز داده است.

همچنین مقایسه نقشه‌های مذکور نشان داد که ۳۹ درصد از مناطقی اولویت‌دار برای توسعه فضای سبز

با در نظر گرفتن تراکم جمعیت هر یک از مناطق شهرداری و مقایسه آن با مساحت اولویت اول توسعه جنگلداری شهری در هر منطقه مطابق جدول ۲، مشخص شد که به‌طور مثال منطقه ۱۱ با بیشترین تراکم جمعیت (۲۲۵ نفر در هکتار)، بیشترین اولویت و نیاز به توسعه فضای سبز را در کلان‌شهر تبریز دارد. بر مبنای همین جدول، همچنین با مقایسه مساحت و درصد "فضای سبز موجود" هر یک از مناطق، نسبت به مساحت و درصد "اولویت اول" توسعه جنگلداری شهری، مشخص شد که به‌طور مثال ۲۴/۱ درصد از منطقه ۱ را فضای سبز به‌خود اختصاص داده، در حالی که ۳۳/۵ درصد از مساحت این منطقه مستعد توسعه آن است. جدول فوق نشان داد که در مجموع ۹/۹ درصد از مساحت شهر تبریز را فضای سبز تشکیل می‌دهد، در حالی که ۲۹/۸ درصد مستعد و نیازمند توسعه آن هستند.

بحث

اندازه فضای سبز باید از نظر توزیع مکانی و گسترش و نوع، با تراکم ساختمانی شهر و نیازهای جامعه شهری و نوع شهر از نظر وظیفه تناسب داشته باشد؛ اما نکته مهمی که باید مورد توجه قرار گیرد این است که پایش و مدیریت فضای سبز شهری (جنگلداری شهری) باید با توجه به عملکردهای مختلف آن، نظیر زیبایی‌شناسی، اکولوژیک، اجتماعی- فرهنگی و عملکردهای اقتصادی صورت گیرد (Majnonian, 1995).

از بین معیارهای چهارده‌گانه انتخاب شده، بیشترین اهمیت و وزن به "کاربری اراضی" و "تراکم جمعیت" داده شد. چرا که بیشترین ارتباط و تأثیر را بر هدف این پژوهش دارد؛ یعنی تعیین مناطقی که بیشترین نیاز را به توسعه جنگلداری شهری دارند. در

آخر منجر به تولید نقشه مطلوبیت به صورت فازی شد. مدل فازی نسبت به روش‌های دیگر (مانند هم‌پوشانی شاخص یا بولین) از قابلیت انعطاف بالایی با مدل کردن روابط منطقی و تأثیرات متقابل شاخص‌ها بر همدیگر برخوردار است و در تعیین مکانی چندین معیار ارزیابی، کارایی زیادی دارد. این روشی است که در پژوهش‌های Zyari و همکاران (2013) و Hatami و همکاران (2016) نیز به کار رفته است. ضمن اینکه انجام‌شده قبلی در این منطقه، یا در بخش کوچکی از شهرستان انجام شده‌اند و یا کل شهر تبریز (شامل شهرستان‌های تبریز، اسکو و آذرشهر) را دربر می‌گرفتند.

تفاوت اساسی دیگر این پژوهش با پژوهش‌های یادشده؛ چنانچه قبلاً نیز ذکر شد، در رویکرد پژوهش است که بیشتر پژوهش‌های یاد شده، توان اراضی از منظر بوم‌شناسی و نه نیاز و ضرورت توسعه فضای سبز را ارزیابی کردند. در این پژوهش مناطق "نیازمند اولویت‌دار" برای توسعه جنگلداری شهری از منظر "نیاز شهروندان و کارکردهای متنوع آن" اعم از؛ زیست‌محیطی (تنظیم دما و رطوبت نسبی هوا، بهبود میکروکلیم، کاهش آلودگی صوتی و هوا، کنترل باد، فرسایش خاک، تشعشعات و بازتاب نور، ذخیره انرژی، جلب حیوانات و غنای تنوع زیستی و ...)، اجتماعی و فرهنگی (محل تفریح و تفرج و گذراندن اوقات فراغت و برقراری تعاملات و فعالیت‌های اجتماعی، فرهنگی، ورزشی و آموزشی و نیز زیبایی‌آفرینی و ارتقای جلوه‌های دیداری و آرامش روحی و روانی و ...) و کارکردهای کالبدی شهر (کاهش تراکم ساختمانی و جمعیتی، تعریف لبه و فضاها و محدوده‌های شهری و ...) اولویت‌بندی شدند. از این-رو تأکید دوباره بر این نکته لازم است که مناطق مستعد توسعه فضای سبز، نه از منظر "شرایط

در زمین‌های خالی، ۹/۵ درصد از آن‌ها در اراضی زراعی و باغ و ۱/۵ درصد در فضای سبز فعلی قرار گرفته‌اند. این نتایج در واقع تأییدی است بر روش مورد استفاده و داده‌های ورودی و وزن و اهمیت هر یک از معیارها (Bunruamkaew and Murayama, 2011, Zyari et al., 2013). به این مفهوم که بعد از مناطق مسکونی که در بالا بحث شد؛ زمین‌های خالی، بیشترین اولویت را برای توسعه جنگلداری شهری کسب کرده و کمترین مساحت مناطق نیازمند توسعه، در کاربری فضاها سبز فعلی واقع شده‌اند (Saberi et al., 2011, Zyari et al., 2013).

از منظر "انباشتگی جمعیت"؛ مقایسه دو نقشه مذکور نشان داد که منطقه ۱۱ شهرداری با بیشترین تراکم جمعیت (۲۲۵ نفر در هکتار؛ معادل بیش از ۳/۵ برابر متوسط تراکم شهر)، بیشترین نیاز را به توسعه جنگلداری شهری دارد و کل مساحت آن در اولویت اول توسعه واقع شده است. از این‌رو در این منطقه که ۱۰ درصد آن در حال حاضر پوشیده از فضای سبز است، سیاست کلی باید استفاده از هر فرصت و فضایی برای احداث و توسعه فضای سبز باشد.

این پژوهش، با نتایج پژوهش‌های Rostami Shahraji و همکاران (2011)، Ahmadi و همکاران (2012)، Goepel (2013) و Hejazi (2015) و Khezri و همکاران (2017) از نظر بهره‌گیری از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره و فرآیند سلسله مراتبی تحلیلی پهنه‌بندی مناطق مستعد فضای سبز را انجام داده‌اند، هم‌خوانی دارد. تفاوت‌های این پژوهش با تحقیقات یادشده، ابتدا در نوع طبقه‌بندی نقشه‌های ورودی است؛ به این مفهوم که در این پژوهش نقشه‌های فاصله از پدیده‌ها، نه در طبقات قطعی و معین (Crisp sets)، بلکه به صورت فازی و طبقات تدریجی تولید و وارد فرآیند تصمیم‌گیری شدند که در

تشکر و قدردانی

این مقاله، از طرح پژوهشی با بودجه پژوهشی و حمایت مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز استخراج شده است.

اکولوژیک" (خاک و اقلیم و شیب و ارتفاع از سطح دریا و جهت جغرافیایی و ...) بلکه از دیدگاه "نیاز و ضرورت" احداث و توسعه آن برای تأمین نیازهای شهروندان و داشتن بیشترین کارکرد، بررسی و اولویت‌بندی شدند.

References

- Ahadnejad Roshti, M., H. Salehi Mishani, L. Vosoughirad & A. Romyani, 2014. Evaluation and locating urban green spaces case study: District no.11 of Tehran, *Geography and Territorial Spatial Arrangement*, 4(12): 169-186. (In Persian)
- Ahmadi A., A. Movahed & A. Shojaian, 2012. Presenting an optimal pattern of site selection of green space by GIS & AHP (the case study of 7 region of Ahvaz city), *Environmental Based Territorial Planning*, 4(15): 147-162. (In Persian)
- Anonymous (Deputy of Urban Planning and Architecture of Tabriz Municipality), 2016a. Available from <http://tshs.tabriz.ir>. Accessed 1th July 2016.
- Anonymous (Information and Communication Technology Organization of Tabriz Municipality), 2016b. Available from <http://fava.tabriz.ir>. Accessed 1th July 2016.
- Anonymous (Statistical Center of Iran), 2016c. Available from <http://www.amar.org.ir>. Accessed 15th July 2016.
- Bihamta Toosi, N., S. Fakheran & A. Soffianian, 2012. Analysis of landscape pattern changes in Isfahan city during the last two decades. Proceedings of International Conference on Applied Life Sciences (ICALS2012), Konya, ISALS, pp. 149-153.
- Bunruamkaew, kh. & Y. Murayama, 2011. Site suitability evaluation for ecotourism using GIS & AHP: Case study of Surat Thaniprovince-Thailand, PhD thesis. University of Tsukuba. Thailand, 129 p.
- Gascon, M., M. Triguero-Mas, D. Martinez, P. Davand, J. Forn, A. Plasencia & M. Nieuwenhuisen, 2015. Mental health benefits of long-term exposure to residential green and blue spaces: a systematic review, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(4): 4354-4379.
- Gessami, F., E. Yousefi, E. Salehi & M. Kafi, 2015. Suitability analysis of regional parks using GIS: Case study of Jiroftcity, *Geography and planning Journal*, 19(52): 257-276. (In Persian)
- Ghodsypour, H., 2010. Analytic Hierarchy Process (AHP), *Publication of Amirkabir University*, 222 p. (In Persian)
- Goepel, K. D., 2013. Implementing the analytic hierarchy process as a standard method for multi criteria decision making in Corporate Enterprises-A new AHP Excel template with multiple inputs. Proceedings of the International Symposium on the Analytic Hierarchy Process, Kuala Lumpur, ISAHP, pp. 1-10.
- Grant, M., C. Bird & P. Marno, 2012. Health inequalities and determinants in the physical urban environment: Evidence briefing. WHO Collaborating Centre for Healthy Urban Environments, University of the West of England press, 156 p.
- Hatami, D., Z. Arabi & E. Rahmani, 2016. Locating the optimal model of urban green space using Fuzzy logic and AHP, by GIS. Case Study: The city of Mashhad, *Environmental Based Territorial Planning (Amayesh)*, 9(32): 63-84. (In Persian)
- Hejazi, S. A., 2015. Green space site selection in Tabriz County by using geographic information system (GIS), *Journal of Geography and Planning*, 51: 127-143. (In Persian)
- Khezri, S. S., A. Alijanpour, O. Hosseinzadeh & M. Erfanian, 2017. Site selection for forest park using multi-criteria decision approach in the Darreh Shohada region, Urmia, *Journal of Forest Research and Development*, 3(2): 133-146. (In Persian)
- Kiyani, V. & M. R. Khalilnejad, 2000. Development of urban green space based on the principles of land use planning, *Environment and Development Journal*, 1(1): 43-56. (In Persian)

- Majnonian, H., 1995. Parks, green spaces and recreational resorts, Publications of Parks and urban green spaces department of Tehran, 186 p. (In Persian)
- Millward, A. A. & S. Sabir, 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(3): 177-188.
- Mohammadi, Z. & S. Mohammadi Limaiei, 2014. Selection of appropriate criteria in urban forestry (Case study: Isfahan city, Iran), *Journal of Forest Science*, 60(12): 487-494.
- Parhizkar, A. & A. Ghaffari Gilandeh, 2006. Geographical information system and multi-criteria evaluation, Samt Press, 180 p. (In Persian)
- Parizadi, T., H. Shaikhi & M. Ebrahimpoor, 2013. Determine the appropriate location of parks and urban green space by using (GIS) (Case study: 9 district of Mashhad), *Journal of Spatial Planning*, 2(3): 111-134. (In Persian)
- Rostami Shahraji, T., S. Shafiee & S. Mohammadi Limaiei, 2011. Application of AHP for determining the appropriate species in urban forestry. Proceeding of 4th International Conference of Iranian Operation Research Society, University of Guilan, Rasht, Iran. pp. 248-249.
- Saaty, T. L., 1977. A scaling method for priorities in hierarchical structures, *Journal of Mathematical Psychology*, 15(3): 234-281.
- Saberi, A., A. Ghanbari & M. Hoseinzade, 2011. Site selection of parks and urban green space by using geographic information system and multi-criteria evaluation AHP; Case study: City of Shushtar. Proceedings of National Geomatics Conference, National Cartography Center, Tehran, Iran. (In Persian)
- Saeednia, A., 2000. Urban green space, Press center of Ministry of the Interior, 215 p. (In Persian)
- Zyari, K. A., M. Shadman, S. Hassanpoor & A. Mostafai, 2013. Green space site selection using combined F AHP technique (Case study: region 14 of Tehran), *Geographical Space*, 13(43): 19-38. (In Persian)

Site Selection and Analyzing the Development Status of Urban Forestry in Tabriz Using GIS and MCDM

O. Rafieyan*

- Assistant Professor, Department of Environment, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, I. R. Iran.
(o_rafieyan@iaut.ac.ir)

Received: 06.12.2017

Accepted: 11.02.2018

Abstract

With the development of urbanization, humans gradually shifted away from nature and, to the same extent and the environmental, physical and spiritual needs of man to the green space are increased. The objective of this study is to locate areas prone to developing urban forestry in the metropolis of Tabriz, from the point of view of the necessity of development and the need of citizens (not ecologically) and present developmental solutions. 14 criteria were chosen as standardized in format of Raster maps based on previous research and expert opinions. The pair comparison table comprised the criteria and the weight and importance of each criterion were calculated. After completing the multi-criteria evaluation process, the final map of the priority areas for the development of urban forestry was produced and the area and the percentage of the first, second and third priorities were calculated. Accordingly, 29.8% of the Tabriz area has the highest priority for the development of green space. In the next step, by overlaying the finalized map with the current land use map, the area and percentage of each of the first, second and third priorities located in the current land use classes were obtained. Comparison of these maps showed that 50% of the priority areas for urban forest development, were located in the existing residential areas, 39% were in vacant fields, 9.5% were in agricultural lands and gardens, and 1.5% were in the current green space. These results indicate excessive and unbalanced construction accumulation in most municipality districts of Tabriz. Therefore the general policy in these areas should be stopping new construction and prioritize changing the worn out texture of the city to green space.

Keywords: Multi-Criteria Decision Making, Urban forestry, GIS, Site selection.

* Corresponding author

Tel: +989126388968