ارزیابی توان اکولوژیکی توسعه فضای سبز با هدف توزیع بهینه پارک های شهری (مطالعه موردی شهر تهران)

سعیده ناصحی

دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی محیط زیست، دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه تهران

nasehi_sa@ut.ac.ir

سکینه شادکام

دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی محیط زیست، دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه تهران

محمد جواد امیری

استادیار گروه برنامه‌ریزی و مدیریت و آموزش محیط‌زیست، دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت:۱۳۹۵/۲/۵ تاریخ پذیرش:۱۳۹۵/۶/۵

چکیده

قبل از هر نوع برنامه‌ریزی برای توسعه فضای سبز شهری، باید معیارها و استانداردهای توسعه فضای سبز مشخص شود. وضعیت موجود شهرها نه تنها بر ایجاد فضای سبز وسیع و مهمتر از همه برنامه‌ریزی شده و حساب شده را ایجاب می‌کند، بلکه بیش از هر زمان دیگر خواهان فضاهای سبز وسیع به منظور برقراری موازنه اکولوژیک در مقابل محیط‌های ساخته شده است. فضاهای سبز شهری هم واجد بازدهی اجتماعی و هم واجد بازدهی اکولوژیکی هستند. مهم‌ترین اثر فضای سبز در شهرها، کارکردهای زیست محیطی یا بازدهی اکولوژیکی آن‌ها است که شهر را به عنوان محیط زندگی انسان‌ها مساعد زیستن می‌سازد و با آثار مخرب گسترش صنعت و حمل و نقل مقابله می‌کند. به همین منظور این تحقیق جهت ارزیابی توان اکولوژیکی توسعه فضای سبز شهر تهران از معیارهای شیب، کاربری اراضی، فاصله از جایگاه گاز، فاصله از رودخانه، فاصله از مراکز درمانی، فاصله از مراکز آموزشی، فاصله از پارک های موجود، فاصله از گسل، فاصله از راه های موجود و فاصله از کارخانه ها و صنایع استفاده شده است. نقشه‌های مربوط به هر یک از لایه ها در محیط نرم افزار ایدریسی استاندارد سازی و به صورت فازی تهیه شد. برای تعیین اهمیت شاخص‌های مورد نظر ابتدا اهمیت نسبی و وزن هر کدام از معیارها با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی تهیه شدند درنهایت با استفاده از عملگرهای فازی ترکیب شده و نقشه‌ی نهایی ارزیابی توان اکولوژیکی توسعه فضای سبز به سه طبقه: نامناسب، نسبتاً مناسب و مناسب طبقه‌بندی شد و مناطق در اولویت برای توسعه فضای سبز معرفی گردید.

واژگان کلیدی: ارزیابی توان اکولوژیکی، توسعه فضای سبز،منطق فازی

مقدمه

با افزایش جمعیت و توسعه وگسترش شهرنشینی، انسانها به تدریج از طبیعت دور شده و تراکم بیش ازحد جمعیت و دخالت در محیط طبیعی و ایجاد محیط‌های انسان ساخت، نیازهای زیست محیطی، جسمی و روحی انسان را بیشتر بروز داده است. برای رفع این نیازها انسان شهر نشین اقدام به ایجاد باغ ها و فضای سبز مصنوعی در داخل شهرها کرده است(حاتمی نژاد و همکاران، ۱۳۹۰). یکی از الزامات رشد متوازن و همه جانبه در مقیاس شهری ومنطقه‌ای، هماهنگی میان بخش های مختلف از جمله شرایط زیست محیطی و نظام فعالیتی منطقه است. وجود کاربری فضای سبز در شهرها ، توزیع متناسب آن و همچنین سرانه اختصاص یافته به آن بر اساس نیاز جمعیتی یکی از مباحث اساسی در برنامه ریز ی و مدیریت شهری تلقی می شود(احمدی و همکاران ،۱۳۹۲) .فضای سبز بخشی ازگستره فیزیکی شهر است که می تواند عملکردهای معینی داشته باشد .در سال های اخیر به دلیل حساس بودن محیط زیست کشور ایران به توسعه، جهت رسیدن به توسعه همه‌جانبه و موفق می‌بایست در استقرار جوامع انسانی دقت نظر نمودکه این امر بر اهمیت آمایش سرزمین و استقرار با توجه به اصول محیط‌زیستی تأکید می‌کند(پور جعفر و همکاران، ۱۳۹۱). قبل از هر گونه مداخله در اراضی، توان اکولوژیکی آن سرزمین به منظور توسعه‌ی مورد نظر ارزیابی گردد تا بر اساس این توان و با مدّنظر قرار دادن نیازهای اقتصادی و اجتماعی، به توسعه‌ی مناسب شهرها پرداخت(مخدوم، ۱۳۸٦). درک این شرایط در منطقه و توان‌ها و محدودیت‌های آن به منظور رفع نیازهای جامعه می‌تواند به توسعه پایدار منجر گردد .در حالی که عدم شناخت ظرفیت‌ها و عدم استفاده مناسب از امکانات، علاوه بر کاهش بهره‌وری در بهره‌برداری از توانایی زمین، سبب بروز مشکلات زیست محیطی زیادی(Bonilla et al, 2012) مانند تخریب محیط زیست پیرامونی شهرها، منابع طبیعی و بخش وسیعی ازمرغوب ترین و مناسب ترین اراضی گردد(قر ه خلو و دیگران،۱۳۸۸). بنابراین توسعه و حفظ توان ا کولوژیک زمانی محقق خواهد شد که از سرزمین به تناسب قابلیت‌ها و توانمندی های آن استفاده گردد.

ضرورت و اهمیت تحقیق

افزایش جمعیت و تراکم بیش از حد ساختمان‌ها در شهر تهران کیفیت زیست محیطی را از بین برده و باعث تخریب هرچه بیشتر این فضاها گردیده است. یکی از مسائل شهر تهران توزیع ناهماهنگ فضای سبز در مناطق مختلف این شهر می باشد. زیرا شهر تهران از نظر آب و هوایی و شکل فیزیکی وضعیت متفاوتی دارد. بنابراین اهمیت فضای سبز شهری در حیات و پایداری آن و تاثیرات فیزیکی و طبیعی و اجتماعی آن در سیستم شهری

امکان ناپذیر است، به همین علت وجود کاربری فضای سبز در شهرها و توزیع متناسب آن یکی ازمباحث اساسی در برنامه ریزی و مدیریت شهری تلقی می‌شود چرا که فضای سبزشهری، شاخصی برای ارتقای کیفیت فضای زندگی و توسعهٔ جامعه محسوب می‌شود.

پیشینه تحقیق

حاتمی نژاد و عمران زاده (۱۳۸۹)، در مقاله خود به بررسی الگوی توزیع مکانی فضاهای سبز شهری در کلان شهر مشهد و نیاز شهروندان به فضای سبز پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که سرانه فضای سبزشهر مشهد با توجه به استانداردهای ملی و بین المللی ارائه شده، در سطح بسیار پایینی قرار دارد و علاوه بر آن، هیچ تناسبی بین میزان جمعیت مناطق شهرداری شهر مشهد یعنی نیاز شهروندان با مساحت منطقه و فضای سبز وجود ندارد. احمدی و همکاران(۱۳۹۰)، نیز به ارائه الگوی بهینه مکان یابی فضای سبز شهری با استفاده از GIS[1] و روش AHP[2] در منطقه ۷ شهرداری اهواز پرداختند. محمدی و همکاران (۱۳۹۱) در مقاله ای با عنوان تحلیل مکانی – فضایی پارک‌های شهری شهر نورآباد با استفاده GIS به این نتیجه رسیده اند که سیستم اطلاعات جغرافیایی در مکان‌یابی انواع خدمات شهری از جمله پارک، ممکن است موثر واقع شود؛ از این رو برنامه ریزان و مدیران شهری با بهره‌گیری از این سامانه می‌توانند با شناسایی مکان‌های مناسب و اختصاص آنها به فضاهای سبز تا حدودی از مشکلات موجود در شهرها بکاهند. زنگی آبادی و همکاران (۱۳۸۸) در مقاله ای تحت عنوان «تحلیل آماری فضایی نماگرهای توسعه فضای سبز» به این نتیجه رسیده‌اند که به لحاظ توسعهٔ فضای شهری مناطق ٤، ٥، ٦، ٨، ٩، در بالاترین سطح (فر اسبز)، مناطق۱۱ و ۲ در سطح متوسط (میان سبز) و سایر مناطق شهر اصفهان در پایین‌ترین سطح (فرو سبز) قرار دارند .

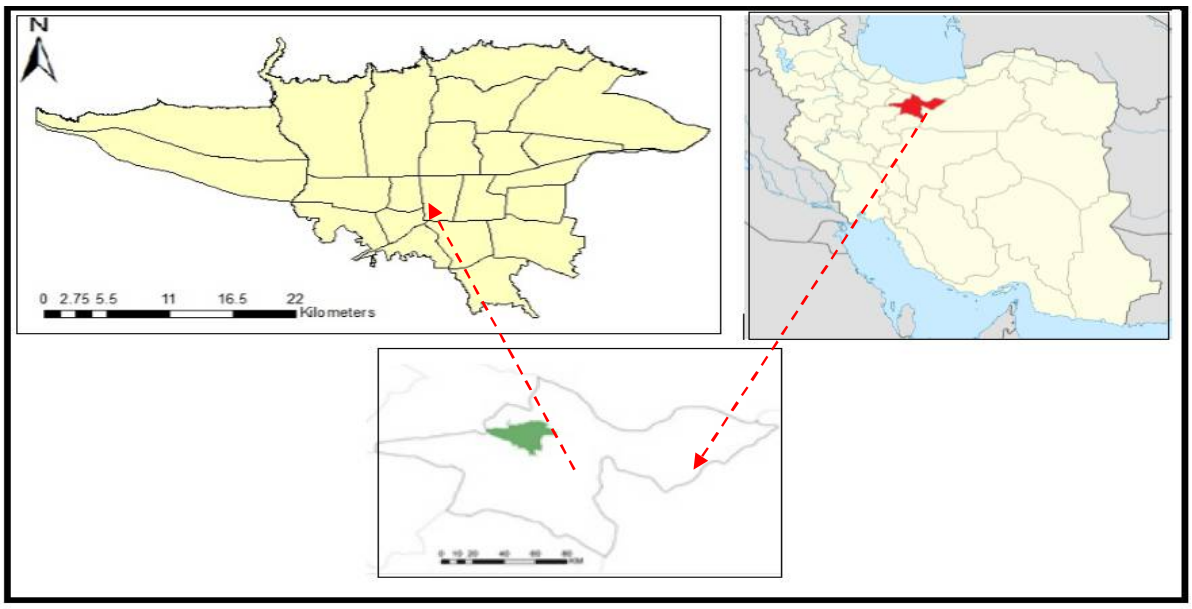
مواد و روش‌ها

محدوده منطقه مورد مطالعه

تهران بزرگ ترین شهر و پایتخت ایران و مرکز استان تهران و شهرستان تهران است. جمعیّت آن ۸،۲٤٤،٥۳٥ نفر است و بیست و پنجمین شهر پرجمعیّت جهان به شمار می‌آید. مساحت این شهر ۷۳۰ کیلومتر مربّع است. شهر تهران در شمال ایران، در کوهپایه‌های جنوبی رشته‌کوه البرز در حدّ فاصل طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲

[1] Geographic information system
[2] Analytic hierarchy process

دقیقه شرقی تا ۵۱ درجه و ۳٦ دقیقه شرقی، به طول تقریبی ۵۰ کیلومتر و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۳٤ دقیقه شمالی تا ۳۵ درجه و ۵۰ دقیقه شمالی به عرض تقریبی ۳۰ کیلومتر گسترده شده‌است. تهران از شمال به نواحی کوهستانی، و از جنوب به نواحی کویری منتهی شده، در نتیجه در جنوب و شمال دارای آب و هوایی متفاوت است. نواحی شمالی آب و هوای سرد و خشک و نواحی جنوبی آب و هوای گرم و خشک دارند. نزدیک به ۷۳۹بوستان فعال در تهران وجود دارد که بیش از ۱۲،۵۳٤،۲۸۳ مترمربع از سطح تهران را به خود اختصاص داده‌اند.شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد.

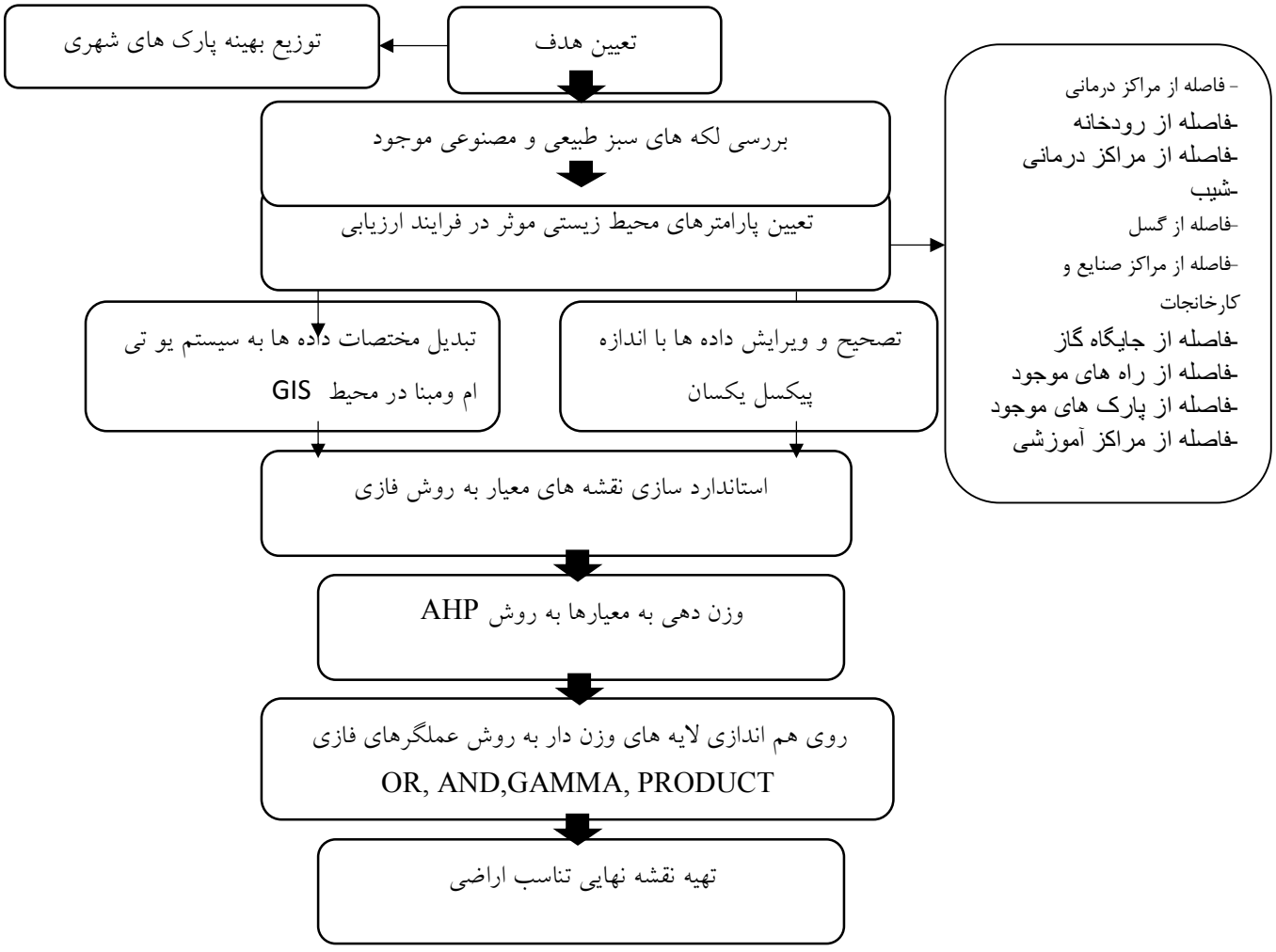


شکل شماره۱- محدوده منطقه مورد مطالعه

روش تحقیق

برای دستیابی به اهداف کلی این طرح، با مطالعه و ارزیابی عوامل و فنون برنامه ریزی و مدیریت و به کمک مدل های ترکیبی برنامه ریزی و ابزار GIS فرایند ارزیابی توان توسعه فضای سبز مطابق مراحل زیر انجام شد.بدین منظور با استفاده از پارامترهای محیطی ۱۰ فاکتور مرتبط شناسایی شدند. تمام لایه ها با سیستم زمین مرجع یکسان(UTM WGS1984) زون ۳۹ شمالی با مقیاس و cell size مشترک قرار گرفتند و در محیط GIS آماده پردازش و ارزیابی قرار گرفته اند. برای تعیین اهمیت شاخص های مورد نظر ابتدا اهمیت نسبی هر کدام از معیارها طبق نظر ۲۵ کارشناس مهندسی فضای سبز و برنامه ریزی محیط زیست با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی توسط نرم افزار Expert choice تعیین شده اند. سپس هر

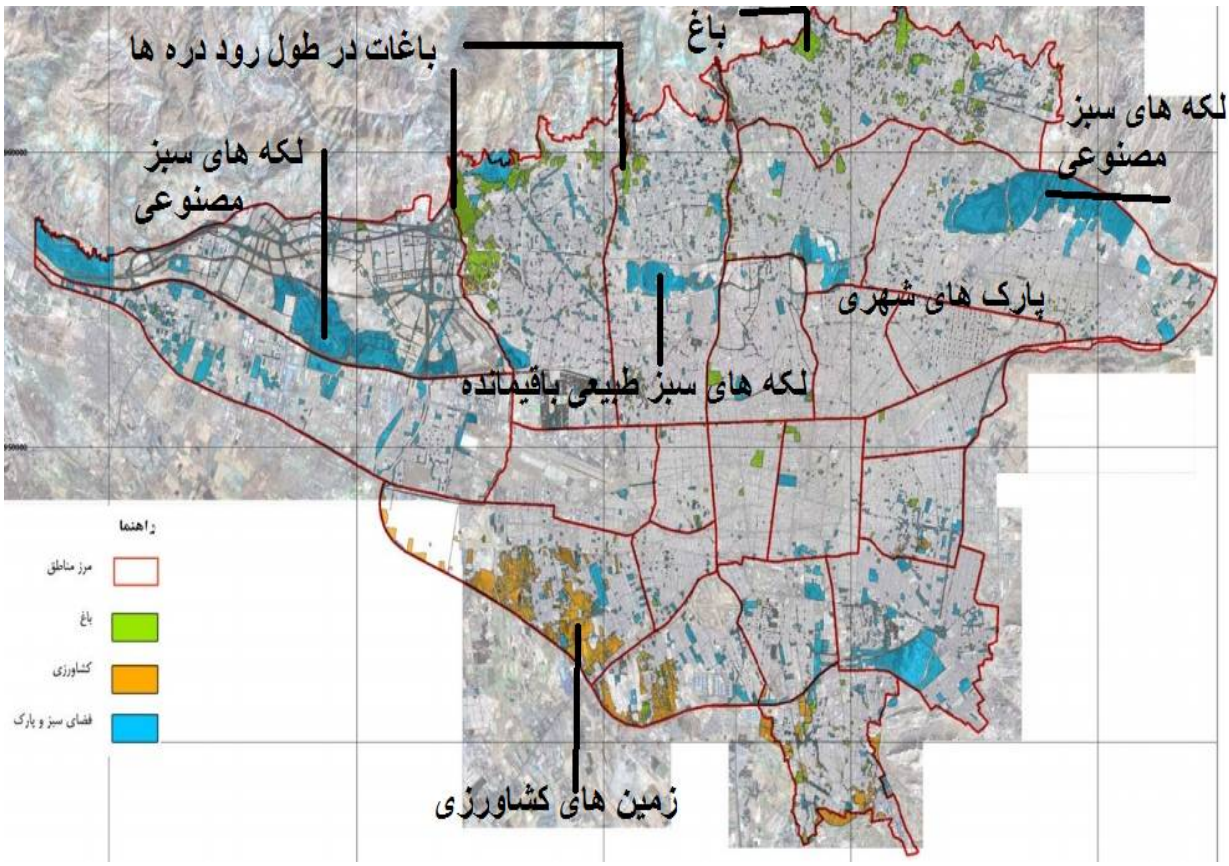
کدام از آنها توسط نرم افزار IDRISI فازی شده و در طیف عددی صفر تا یک قرارگرفتند. بعد از این مرحله با تلفیق مدل AHP و فازی تمامی لایه های استاندارد شده در هر یک از مدل تحلیل سلسله مراتبی ضرب شدند. در این صورت به لایه های وزن دار فازی تبدیل می شوند.در نهایت پس از روی هم پوشانی لایه های فازی وزن دار با عملگرهای فازی بهترین نقشه برای توزیع بهینه پارک های شهری انتخاب شد.در آخر نقشه انتخاب شده به سه طبقه پهنه بندی شد و مناطق در اولویت برای پارک های شهری بدست آمد.فلوچارت روش کار در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل شماره۲- فلوچارت روش کار

وضعیت فضاهای سبز در شهر تهران

لکه های سبز در شهر تهران، شامل لکه های سبز طبیعی باقیمانده، و لکه های سبز مصنوعی می باشد. برخی لکه های کوچکتر، در طول رودره ها ایجاد شده اند، که با نفوذ رود دره جنوبی – شمالی به درون شهر، اندازه و تعداد آنها کاهش می یابد و ارتباطات بین لکه های طبیعی به علت توسعه فیزیکی شهر کاهش یافته است. لکه های سبز مصنوع شامل جنگلکاری های شهری، پارک ها، باغات، باغات میوه و سایر فضاهای سبز است، که از نظر اندازه بسیار متفاوت هستند و جنگل شهری مصنوعی لویزان در شرق و چیتگر در غرب شهر، لکه های مصنوع اصلی با عملکرد اکولوژیک بالا را تشکیل می دهند. لکه های مصنوع کوچک شامل پارک های شهری در بافت شهری پراکنده شده اند و اغلب فاقد ترتیب سلسله مراتبی هستند .این لکه ها در بافت شهری با تراکم پایین تر در شمال و در مجاورت لکه های طبیعی، فراوان ترند. لکه های مصنوع زمین های کشاورزی و باغات میوه در جنوب، اغلب از نظر اندازه بزرگتر هستند، (Aminzadeh & Khansefid, 2010)



شکل شماره۳- وضعیت فضاهای سبز در شهر تهران

بحث و یافته ها

گام اول: مرحله اول آماده سازی و فازی سازی لایه ها

مراحل اصلی روش مقاله طی سه گام اصلی انجام می شود مرحله اول آماده سازی و فازی کردن لایه ها می باشد. در این مرحله معیارهای ارزیابی با استفاده از مرور منابع و نظر کارشناسان انتخاب شده است. در منطق فازی، به هر منطقه با توجه به اینکه چه میزان معیار مورد نظر را داراست مقدار عضویتی تعلق می‌گیرد که بیان‌کننده میزان مطلوبیت آن منطقه است. هرچه مقدار عضویت بیشتر باشد میزان مطلوبیت نیز بیشتر خواهد بود. در منطق فازی برخلاف منطق بولین هر لایه بین صفر و یک درجه بندی می‌شود (lin et al, 1996) و لازم است نقاط کنترلی تعیین شود. همچنین باید برای انتخاب تابع مناسب به نوع کاهشی یا افزایشی بودن معیار مورد نظر توجه نمود(Eastman, 1995، Valizadeh et al,.2009 ، یوسفی و همکاران، ۱۳۹۱). در جدول ۱ نقاط کنترل و نوع تابع فازی آورده شده است.در شکل ٤ نیز نقشه های فازی شده نشان داده شده است.

مرحله دوم: وزن دهی به معیارها

در این پژوهش از روش AHP برای وزن دهی به معیارها استفاده شده است.روش AHP ابزاری قدرتمند و انعطاف پذیر برای بررسی کمی و کیفی مسائل چند معیاری می باشد که خصوصیت اصلی آن بر اساس مقایسات دو به دو می باشد. به کار بردن روش AHP همراه با سیستم اطلاعات جغرافیایی برای تحلیل و بررسی معیارها ابزاری قدرتمندی را در فرایند مدلسازی فراهم می کند. در روش AHP همه فاکتورها و معیارها دو به دو با هم مقایسه شده و در ماتریس وزن قرار داده می شود. در این مطالعه از نظر ۲۵ کارشناس خبره در زمینه برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست و مهندسی فضای سبز استفاده شد.

برای وزن دهی به معیار ها در این مطالعه طبق نظر ساعتی پیشنهاد می شود مقیاس مقایسه در دامنه ۱ تا ۹ قرار داده شود. ارزش ۱ نشان دهنده اهمیت برابر دو فاکتور و عدد ۹ نشان دهنده اهمیت به شدت مهم یک فاکتور در مقابل فاکتور دیگر می باشد (هوشیار۱۳۹۰).

وزن دهی از ۱ تا ۹ امتیاز بندی شده است، اولویت دهی به معییارها بر طبق نظر کارشناسان و بر اساس قوانین فنی و اجرایی صورت گرفت .سپس ماتریس وزن آماده شد و وزن نهایی هر لایه با توجه به درجه اهمیت آن و وزن بدست آمده از هرلایه در مرحله ی ترکیبی با استفاده از یکی از روش های تصمیم گیری چند معیاره

محاسبه و نرمال سازی شد. در جدول یک معیار های ارزیابی ، وزن ، دلیل انتخاب و همچنین نوع تابع فازی آمده است.

مرحله سوم: ترکیب نهایی معیارها

مرحله سوم ترکیب نهایی معیارها است. نقشه های فازی بدست آمده در محیط GIS به چهار روش OR و ANDو GAMMA و PRODUCT جهت انجام عملیات مکانیابی و رسیدن به مناطق مناسب جهت توسعه پارک های شهری روی هم گذاری شد . درشکل ۵ این نقشه ها نشان داده شده اند. در جدول ۲ نیز روابط و توابع عضویت فازی این عملگرها آورده شده است. در رابطه با عملگرها بمی توان گفت که عملگرضرب فازی(Fuzzy product) اعضای فازی را از طریق ضرب ترکیب می کند. این مدل به دلیل آنکه ارزش خروجی همیشه کمتر یا مساوی کوچکترین عضو فازی است، کاهنده می باشد. (Atkinsona et al2005)عملگراجتماع فازی (OR Fuzzy) نیز مشابه اجتماع در مجموعه های کلاسیک می باشد تاثیر این عملگر آن است که نقشه های خروجی توسط بزرگترین مقدار عضویت فازی که در هر موقعیت روی می دهد، کنترل می شود (کریمی ۱۳۹۳) عملگر اشتراک فازی(AND Fuzzy) که نیز مشابه اشتراک در مجموعه های کلاسیک می باشد. تاثیر این عملگرآن است که نقشه خروجی توسط کوچکترین مقدار عضویت فازی که در هر موقعیت روی می دهد کنترل می شود. (کریمی ۱۳۹۳) و در نهایت عملگر گامای فازی(Gamma Fuzzy)از حاصل ترکیب جمع جبری و ضرب جبری است . (Zimmermann&Zysno1980, . Bonham-Carter1994)

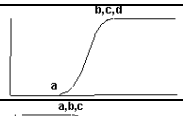
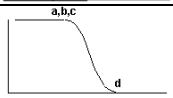
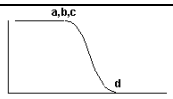
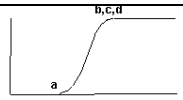
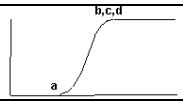
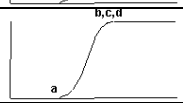
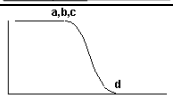
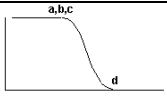
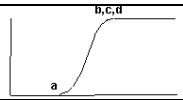
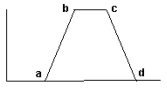
شکل ۵ نقشه های حاصل از روی هم گذاری عملگرهای فازی را نشان می دهد.

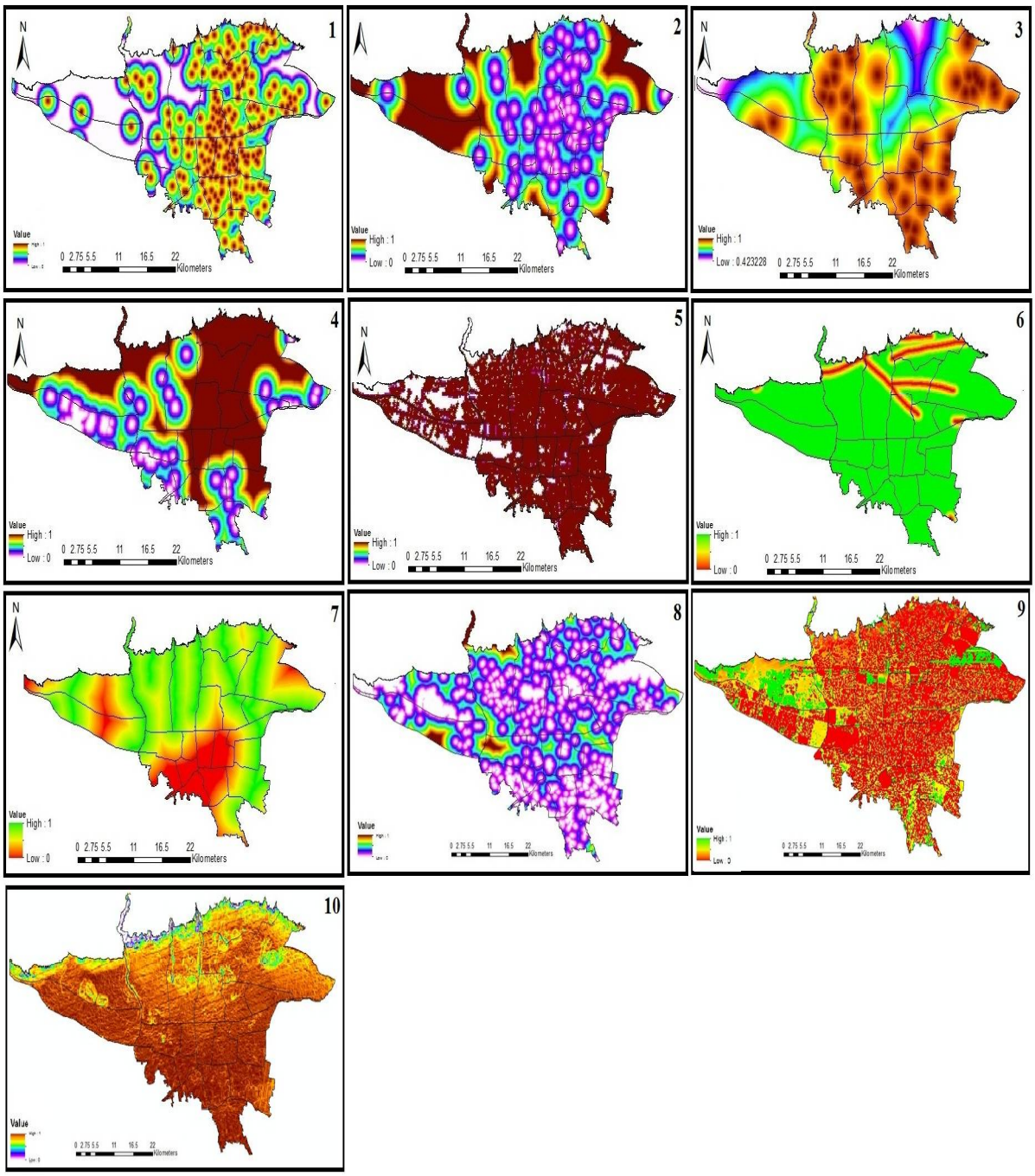
جدول شماره ۱- توابع و روابط عضویت فازی

نام عملگر	معادله عملگر
اشتراک فازی	$W=MIN (W_A, W_B, W_C, \ldots)$
اجتماع فازی	$W=MAX (W_A, W_B, W_C, \ldots)$
ضرب فازی	$W= \prod_{i=1}^{n} W_i$
جمع فازی	$W=1-(\prod_{i=1}^{n}(1-W_i))$
گاما فازی	$W=(F.A.S)^{\gamma} * (F.A.P)^{1-\gamma}$

منبع:(**Malczewski,1999**)

جدول شماره ۲ -معیارهای ارزیابی برای توزیع بهینه پارک های

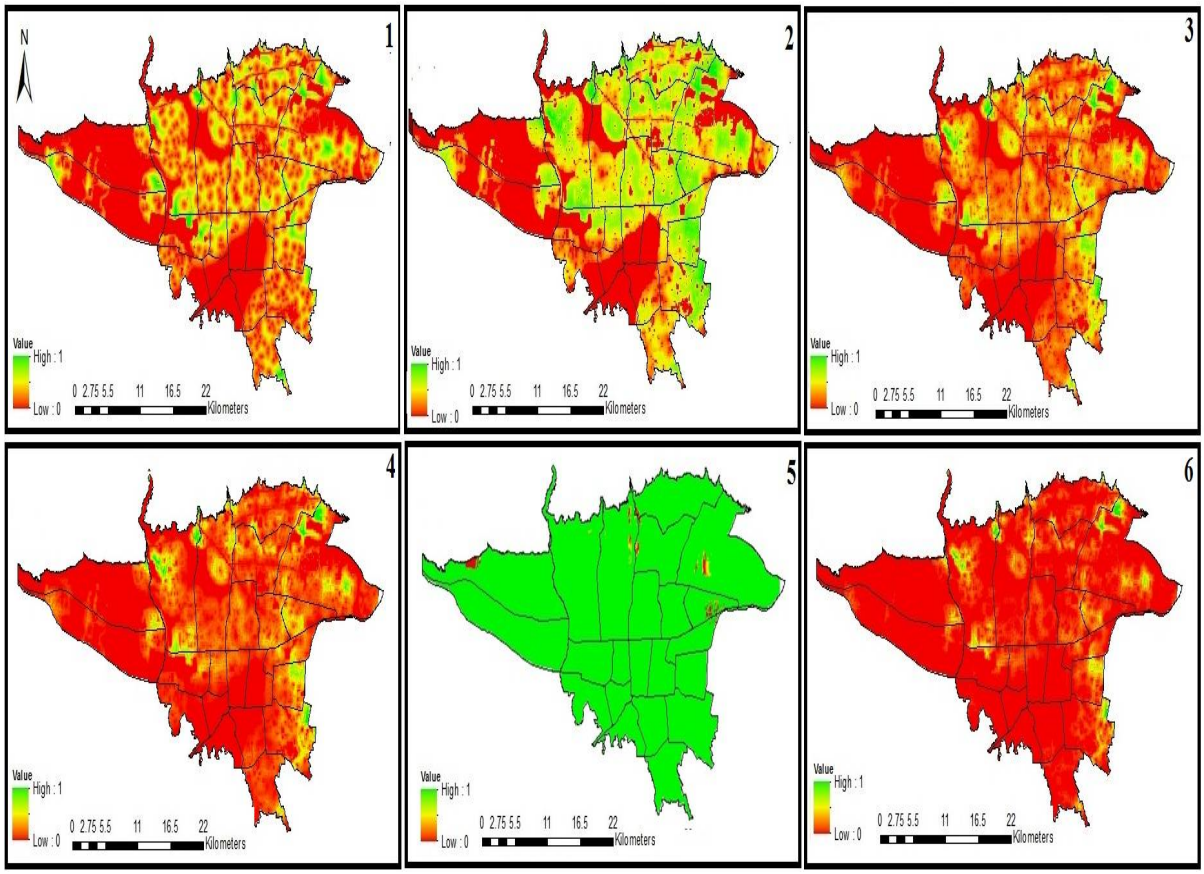
معیار	وزن	دلیل انتخاب	منابع اصلی داده	زون مناسب	نوع تابع
شیب	۰,۲۳	نامناسب بودن شیب های ۲–۰ درصد به دلیل مشکلات زهکشی و شیب های بالا به دلیل هزینه های آبیاری	رستر	۱۵ –۲ %	
فاصله از مراکز درمانی	۰,۰۸۱	همجواری با کاربری های سازگار مثل خدمات شهری	بردار(پلیگون)	<۴۵۰	
فاصله از مراکز آموزشی	۰,۰۶	همجواری با کاربری های سازگار مثل خدمات شهری (گذراندن اوقات فراغت جوانان و نوجوانان)	بردار(پلیگون)	<۴۵۰	
فاصله از مراکز پارک های موجود	۰,۰۸	به منظور جلوگیری از تمرکززدایی پارکها و فضای سبز در مناطق خاصی از شهر بهره وری تمام مناطق شهری از امکانات فضای سبز	بردار(پلیگون)	>۵۰۰	
فاصله از جایگاه گاز	۰,۰۹	دور بودن از کاربری های ناسازگار به دلیل آلودگی صوتی و هوا	بردار(پلیگون)	>۱۰۰۰	
فاصله از مراکز صنایع و کارخانجات	۰,۱۵	دور بودن از کاربری های ناسازگار به دلیل آلودگی صوتی و هوا	بردار(پلیگون)	> ۱۰۰۰	
فاصله از راه های موجود	۰,۰۷۲	امکان جذب بیشتر جمعیت امکان نظارت اجتماعی و امنیت پارک امکان بهره برداری دیداری از جلوه های زیبای پارک برای رهگذران از چهار سو	بردار(خطی)	<۲۵۰	
کاربری اراضی(مسکونی)	۰,۰۴۳	ارزش زمین در مناطق شهری	بردار(پلیگون)	< ۵۰۰	
فاصله از گسل	۰,۰۵۴	امنیت و کاهش خسارت	بردار(خطی)	>۴۵۰	
فاصله از رودخانه های شهری	۰,۱۴	چشم انداز زیبای رودخانه	بردار(خطی)	۱۵۰–۵۰۰	



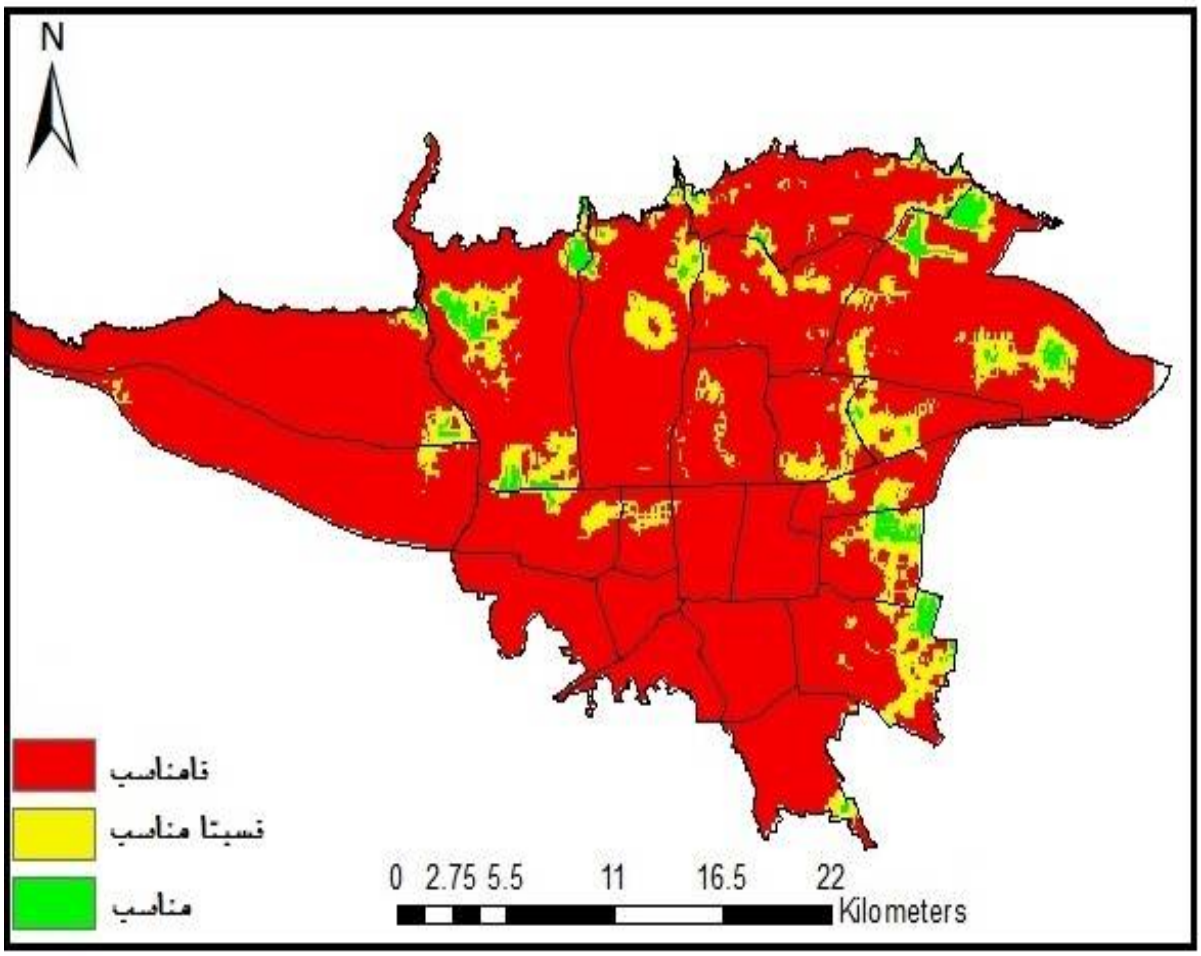
شکل شماره٤- لایه‌های فازی گزینه‌های تصمیم‌گیری ۱.فاصله از مراکز درمانی ۲. فاصله از جایگاه گاز ۳. فاصله از مراکز آموزشی ٤.فاصله از کارخانه ها و صنایع ۵. فاصله از راه های موجود ٦. فاصله از گسل ۷. فاصله از رودخانه ۸. فاصله ازپارک های موجود ۹- کاربری اراضی ۱۰. شیب

برای ارزیابی و تعیین توان اکولوژیک توسعه فضای سبز شهری تعداد زیادی متغیرهای محیط زیستی مطرح هستنند. که دراین تحقیق معیارهای فاصله از مراکز درمانی، فاصله از جایگاه گاز ،فاصله از مراکز آموزشی ، فاصله از کارخانه ها و صنایع ،فاصله از راه های موجود، فاصله از گسل، فاصله از رودخانه ،فاصله ازپارک های موجود، کاربری اراضی و شیب مد نظر قرار گرفتند و وزن آن‌ها با استفاده از نرم افزار Expert Choice محاسبه شد. .

شکل٤ نقشه‌های فازی شده معیارهای تصمیم‌گیری رانشان می‌دهد. ارزش‌های فازی ما بین مقادیر حدی صفر و یک متغیر است. در شکل با نزدیک شدن به ارزش صفر از میزان تاثیرگذاری هر گزینه در مساعد شدن شرایط مستعد توسعه فضای سبز کاسته شده، و با نزدیک شدن به ارزش فازی یک، بر میزان تاثیر گذاری هر گزینه در مساعد شدن شرایط مستعد توسعه فضای سبز افزوده می‌شود.



شکل شماره٥- تلفیق لایه ها با استفاده از روش ١.AND ٢. GAMMA 0.9 ٣..GAMMA 0.5 ٤. GAMMA 0.3 ٥.OR ٦. PRODUCT



شکل ٦- نقشه نهایی تناسب زمین برای پارک های شهری

نتیجه‌گیری

ارزیابی توان اکولوژیکی بر اساس برنامه‌های مدیریتی نیازمند تصمیم‌گیری بر اساس روابط متقابل بین معیارهای گوناگون اکولوژیک می‌باشد. در پژوهش حاضر ارزیابی توسعه فضای سبز شهری با کاربرد GIS، IDRISI و مدل AHP در راستای ارائه الگوی بهینه مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. از آنجا که در این تحقیق با معیارها مختلفی روبه رو هستیم و ارزش‌گذاری هر یک از این معیارها نیاز به زمان طولانی و دقت فراوان دارد و با توجه به این که خاصیت اصلی GIS در ارزشیابی چند منظوره و تحلیل‌های جامع نگر این است که در کمترین زمان و دقیق‌ترین شکل با پردازش پارامترهای بی‌شمار، تصمیم‌گیری قطعی را میسر می-سازد، بنابراین استفاده از این سیستم می‌تواند راهنمایی برای تصمیم گیران باشد. ارزیابی توان اکولوژیک

کاربری توسعه‌ی فضای سبز شهری با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاری مبتنی برGIS به عنوان ابزاری مناسب در ارزیابی توان اکولوژیک کاربرها برای جهت گیری برنامه های توسعه‌ی فضای سبز شهری جهت نیل به توسعه پایدار نواحی شهری است.

نتایج ارزیابی نشان داد که عملگر Fuzzy OR با در نظر گرفتن کمترین احتیاط مساحت بسیار زیادی را مناسب مکانیابی پارک های شهری می داند. این عملگر به دلیل در نظر گرفتن احتیاط کم مناسب نمی باشند. همچنین عملگر Fuzzy gamma با عدد۰/۳ و ۰/۵ احتیاط بیشتر و مساحت کمتری را نسبت به عملگر AND Fuzzy در نظر می گیرد. ولی عملگر Fuzzy gamma با عدد ۰/۹ مساحت بیشتر و احتیاط کمتر را به نسبت عملگر Fuzzy AND مناسب پارک های شهری می داند. عملگر product Fuzzy نیز در بین مجموع عملگرها بیشترین احتیاط را در مکانیابی مد نظر دارد و ایده آل ترین نقاط برای مکانیابی را در نظر می گیرد. بنابراین این عملگر مناسب این نوع مکانیابی است. نقشه نهایی حاصل از عملگر PRODUCT به سه طبقه مناسب، نسبتا مناسب، نامناسب تقسیم شد. بر اساس نقشه نهایی به دست آمده از معیارهای ارزیابی توان توسعه فضای سبز شهری(شکل٦) مشاهده می‌شود که با حرکت از شرق به غرب شرایط متفاوتی بر این منطقه حاکم می‌باشد. به طور کلی مناطق شرقی منطقه از پتانسیل بهتری برخوردار است. مناطق شرقی شهر تهران به دلیل کمبود فضاهای سبز و باز نسبت به غرب شهرستان نیاز بیشتری به فضاهای سبز دارند.بنابراین اولویت احداث پارک و توسعه فضای سبز باید به این مناطق اختصاص یابد.

منابع

۱-احمدی، عاطفه، موحدی، علی و شجاعیان، علی(۱۳۹۰)، ارائه الگوی بهینه مکانیابی فضای سبز شهری با استفاده از GIS و روش AHP(منطقه مورد مطالعه: منطقه ۷ شهرداری شیراز)، فصلنامه آمایش محیط ، شماره ۱۵.

۲-پورجعفر محمدرضا، فرزبود سولماز، (۱۳۸٦)، لزوم پیاده راه سازی از طریق تحلیل جریان آمد و شد پیاده در فضاهای شهری؛ مورد مطالعه: بافت مرکزی تجریش، صفه، شماره ٤٤ :۵۲-٦۵

۳-حاتمی نژاد،حسین و عمران زاده،بهزاد (۱۳۸۹) ، بررسی،ارزیابی و پیشنهاد سرانه فضای سبز شهری(نمونه موردی:کلانشهر مشهد)،فصلنامه علمی-پژوهشی انجمن جغرافیای ایران،سال هشتم،شماره. ۲۵

٤-داداش پور، هاشم، بهرام، علیزاده و فرامرز، رستمی(۱۳۹۲). "بررسی و ارزیابی پروژه میان گذر دریاچه ارومیه از دیدگاه توسعه پایدار منطقه‌ای"، دو فصلنامه پژوه شهای محیط زیست،شماره ۸، صص۲۵-۳٦

۵-زنگی آبادی، علی(۱۳۸۸)." تحلیل آماری - فضایی نماگرهای توسعهٔ فضای سبز شهری، مطالعه موردی مناطق شهری اصفهان"، مجلهٔ محیط شناسی، سال ۳۵، شماره ٤۹، بهار۸۸.

٦-قره خلو، مهدی، حمیدرضا پورخباز، محمدجواد امیری و حسنعلی فرجی سبکبار(۱۳۸۸). ارزیابی توان اکولوژیک منطقه قزوین جهت تعیین نقاط بالقوه توسعه شهری با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی ".فصلنامه مطالعات و پژوه شهای شهری و منطق های، شماره ی ۲، صص۵۱-٦۸

۷-کریمی، سعید، (۱۳۹۳)« درسنامه کاربرد GIS در برنامه ریزی محیط زیست»، دانشگاه تهران ، دانشکده محیط زیست.

۸-محمدی جمال ، ضرابی، اصغر و احمدیان، مهدی(۱۳۹۱). "تحلیل مکانی -فضایی پارک های شهری شهر نورآباد با استفاده از GIS، جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، سال 33 ، پیاپی 47 ، شمارهٔ3

۹-مخدوم فرخنده، مجید، درویش‌صفت، علی‌اصغر، جعفر زاده، هورفر، مخدوم، عبدالرضا، (۱۳۸٦)«ارزیابی و برنامه‌ریزی محیط زیست با سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی(GIS) »، انتشارات دانشگاه تهران.

۱۰-یوسفی، ذبیح الله، قرنجیک، امان محمد، امانپور، بهزاد، عادلی، محسن (۱۳۹۱)، مکان یابی مناسب دفن بهداشتی زباله های شهری با استفاده از سنجش از دور و GIS (مطالعه موردی شهر گنبد کاووس)، مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، دوره ۲۲، ویژه نامه ۱، ص ۱۰۵ تا ۱۱٤

11-Aminzadeh, B., Khansefid, M., 2010,A case study of urban ecological networks and a sustainable city: Tehran's metropolitan area, Urban Ecosystems (13): 23-36,

12-Atkinsona ،D.M. ،Deadmanb ،P. ،Dudychab ،D. ،Traynorc ،S, 2005. Multi-criteria evaluation and least cost path analysis for an arctic all-weather road. Geography ،Vol. 25 ،pp. 287– 307.

13-Bonham-Carte، G.F. ،1994. Geographic information systems for geoscientists: Modeling with GIS. Ottawa:Pergamon.

14-Eastman, J. R. 2012. IDRISI Selva manual. Clark University. Sitio web: www. clarklabs. org.

15-Lin H, Kao j, Li k, 1996, Fuzzy GIS assited landfill siting analysis, proceeding of international conference on Solid Waste Technology and Management.322_324

16-Malczewski, J. ،1999. GIS and Multicriteria Decision Analysis ،John Wiley & Sons ،New York. 340

17- Valizadeh k, shababi H. Necessities of GIS usage in urban water management at the time of Natural accidents(case study: saqqezcity), 4 International Conference on Geographic, paris, france. 2009: 10-19.

18-Zimmermann ،H.J ، ،Zysno ،P. ،1980. Latent connectives in human decision making. Fuzzy Sets and Systems ،Vol. 4 ،pp: 37–51