مجله آمایش جغرافیایی فضا،
فصلنامه علمی- پژوهشی دانشگاه گلستان
سال ششم/ شماره مسلسل بیستم/ تابستان ۱۳۹۵

تحلیلی بر مکان‌یابی جهات بهینه گسترش فیزیکی شهر شیراز با استفاده از روش ویکور

فریبا اسفندیاری درآباد[۱]، الناز پیروزی[۲]، *زهرا امینی[۳]

[۱]دانشیار جغرافیا طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی
[۲]کارشناس‌ارشد ژئومورفولوژی دانشگاه محقق اردبیلی
[۳]کارشناس‌ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه محقق اردبیلی
تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۶/۱۸

چکیده

امروزه گسترش فیزیکی روزافزون و بدون برنامه‌ریزی شهرها، رشد بی‌رویه جمعیت، توسعه اقتصادی و نیز مهاجرت روستا-نشینان به شهرها، باعث کاهش کیفیت زندگی جوامع شهری و غیرشهری شده است. شهر شیراز به‌عنوان مرکز استان فارس یکی از کلان‌شهرهای کشور به‌شمار می‌آید که در موقعیتی با محدودیت‌های طبیعی ارتفاعات قرار گرفته است و توسعه شهری شکلی خطی به‌خود گرفته به‌گونه‌ای که شهر به سمت شمال غربی روندی رو به رشد دارد. در پژوهش حاضر که با رویکرد «توصیفی-تحلیلی» به انجام رسیده است، مکان‌یابی جهات مطلوب گسترش فیزیکی شهر شیراز با استفاده از فنون MADM به‌عنوان هدف اصلی پژوهش مدنظر قرار گرفته است. در راستای برآورد هدف بعد از شناسایی عوامل تاثیرگذار در امر مکان‌یابی، اقدام به تهیه نقشه‌های معیار شده و پس از آن ارزش‌گذاری و استانداردسازی در محیط Idrisi با استفاده از مجموعه‌های فازی انجام شد. جهت وزن‌دهی عوامل از روش CRITIC استفاده گردید. با توجه به نقشه‌ی خروجی حاصل از مدل VIKOR، توسعه شهر به سمت جنوب شرقی مطلوب‌تر از سایر جهات است و مناطق جنوب و تا حدودی جنوب غربی در اولویت‌های بعدی قرار می‌گیرند که در راستای مکان‌یابی بهینه جهات توسعه فیزیکی شهر شیراز شاخص عوامل طبیعی (مخصوصا شاخص لیتولوژی و جنس خاک) دارای ارزش و اولویت بیشتری بوده و بایستی در بحث مکان‌یابی برای جهات گسترش فیزیکی شهر شیراز بیشتر مورد توجه قرار گیرد. در پایان، می‌توان گفت که نتایج حاصل از پژوهش حاضر که به‌صورت نتایج حاصل از تحلیل چندمعیاری، با استفاده محوری از روش (VIKOR) منعکس شده است، نشانگر توانمندی‌های این فنون در نقش‌آفرینی به عنوان سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری (DSS)، برای انتخاب گزینه‌های مناسب جهت مکان‌یابی بهینه جهات توسعه فیزیکی شهر شیراز است.

واژه‌های کلیدی: مکان‌یابی، گسترش فیزیکی، جهت توسعه، روش VIKOR، شهر شیراز

مقدمه

یکی از ویژگی‌های مهم فرآیند شهرنشینی در ایران، گسترش سریع فیزیکی شهرهای آن است. در اثر تحولات جدید، شهرها به‌سرعت تغییر و دگرگونی پذیرفته‌اند. این دگرگونی به‌شکل افزایش سریع جمعیت و رشد فیزیکی شهرها، به‌صورتی نامتعادل و ناهماهنگ بوده است (انصاری‌لاری و همکاران، ۱۳۸۹: ۲). یک الگوی شناخته شده‌ای که در کشورهای توسعه‌یافته نیز وجود دارد این است که این کشورها هم با سطوح بالایی از شهرنشینی همراه هستند، به‌نوان مثال ۸۲ درصد در ایالات متحده امریکا و ۹۱ درصد در ژاپن. تخمین زده می‌شود که جمعیت شهری نسبت به کل جمعیت جهان به بیش از ۷۰ درصد تا سال ۲۰۵۰ افزایش خواهد یافت. با این حال، جریان سریعی از ساکنان روستایی به مناطق شهری شکل می‌گیرد که باعث چالش‌های متعددی در شهرها می‌گردد (وی و همکاران، ۲۰۱۵: ۶۴)[۲]. بنابراین گسترش بی‌رویه شهرها یک مشکل جهانی است، به

*نویسنده مسئول: aminizahra41@yahoo.com

1. Wei et al.

گونه‌ای که درحال حاضر بیش از نیمی از جمعیت جهان در شهرها زندگی می‌کنند که این عامل توسعه فیزیکی را گسترش می‌دهد (کایا، ۲۰۰۶: ۱۹)[1]. این درحالی است که افزایش سریع پراکندگی شهری در بسیاری از کشورهای دنیا یک نگرانی بزرگ شده است. زیرا این پراکندگی سریع اثرات زیان‌باری در محیط بر جای می‌گذارد (جاگر و همکاران، ۲۰۱۰: ۳۹۷)[2]. افزایش جمعیت و تمایل به شهرنشینی موجب رشد سریع مراکز شهری شده است و دارای روندی اجتناب ناپذیر و مداوم است. تجربه نشان داده است که گسترش و توسعه کالبدی شهرها با ساخت و سازهای بدون برنامه‌ریزی و تغییرات زیاد در چشم‌انداز فضایی پیرامون شهرها، به‌خصوص گسترش شهر در زمین‌های کشاورزی همراه بوده و ضرورت‌های مطرح در حفظ محیط زیست در آن‌ها رعایت نشده است (اسفندیاری و غفاری گیلانده، ۱۳۹۳: ۱۶). به‌عبارتی دیگر شهر نشینی با ایجاد گسترده‌ترین دست‌کاری‌های بشری در چهره‌ی طبیعی زمین، شرایط زندگی ساکنان شهری را در معرض تهدید و نابودی قرار داده است. امروزه گسترش فیزیکی روزافزون و بدون برنامه‌ریزی شهرها، رشد بی‌رویه جمعیت، توسعه اقتصادی و نیز مهاجرت روستانشینان به شهرها، باعث پیدایش و تداوم مخاطرات عظیم زیست‌محیطی و اجتماعی و کاهش کیفیت زندگی جوامع شهری و غیرشهری شده است. مراکز جمعیتی کوچک و منفرد در گذشته، به مراکزی بزرگ، پیچیده و متصل به‌هم تبدیل شده‌اند (زارعی و آل شیخ، ۱۳۹۱: ۲). بنابراین یکی از مشکلات عمده در برنامه‌ریزی شهری با توجه به رشد جمعیت و کمبود مکان‌های مناسب برای رشد شهری، تعیین جهت مناسب و نحوه‌ی گسترش فیزیکی شهر برای جواب‌گویی به نیازهای فعلی و پیش‌بینی برای نیازهای آینده می‌باشد که باید مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد (نظریان و همکاران، ۱۳۸۸: ۶). به‌عبارتی مهم‌ترین مساله‌ای که در برابر توسعه شهری قرار می‌گیرد، مکان توسعه آتی آن‌ها است (مرلین، ۲۰۰۰: ۲۳۵)[3].

در بحث مکان‌یابی جهات مطلوب توسعه برای شهرها نیز، توجه به عوامل طبیعی و انسانی از این جهت که این عوامل بستر و جایگاه اصلی شهر را تشکیل داده و خود می‌توانند کلیه اجزا و عناصر طراحی شهری نظیر مکان، شکل، ساخت و بافت شهر را تغییر دهند بسیار حائز اهمیت می‌باشند این مسئله به‌طوری است که در بحث توسعه فیزیکی شهری اکثر برنامه‌ریزان در کنار نقش عوامل انسانی، عوامل طبیعی چون زمین‌شناسی، اکولوژیکی و محیطی را تعیین‌کننده می‌دانند (بحرینی، ۱۳۸۶: ۹۷).

بررسی تاریخچه معاصر گسترش شهر شیراز نشان می‌دهد که این شهر به‌علت افزایش نرخ زاد و ولد در سال‌های ابتدایی پس از انقلاب اسلامی و نیز کوچ مهاجرین جنگ تحمیلی به آن افزایش جمعیت چشمگیری را طی دهه‌ی ۶۰ شمسی تجربه کرده است. افزایش نرخ مهاجرت از شهرها و روستاهای اطراف که هم‌اکنون نیز ادامه دارد، باعث افزایش هرچه بیشتر جمعیت در سال‌های اخیر بوده است (ثابت سروستانی، ۱۳۸۸: ۲). گسترش فیزیکی شهر شیراز در سال‌های اخیر باعث بروز مسائلی مانند از میان رفتن اراضی مرتعی و کشاورزی، باغات و حتی دامنه‌های با شیب نامناسب کوهها برای توسعه مسکونی، توسعه حاشیه‌نشینی در اراضی نامناسب پیرامون شهرها و بسیاری موارد دیگر شده است. این امر خود گواه بر مدیریت ضعیف و غیراصولی در استفاده از سرزمین است. برای به حداقل رساندن اثرات نامطلوب زیست‌محیطی حاصل از چنین فرآیندی، لازم است علاوه بر عوامل انسانی به عوامل طبیعی و خصوصیات زمین به‌عنوان پایه و عناصر اصلی توسعه فیزیکی توجه کافی و لازم مبذول گردد. بنابراین در سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۸۵ عمده‌ترین محورهای توسعه شیراز به‌سوی غرب و شمال شهر گسترش داشته است. در نتیجه توسعه در سمت شرق و جنوب محدود بوده است. با توجه به مساله افزایش جمعیت و گسترش فیزیکی شهر شیراز در جهات مختلف آن و اهمیت مبحث مکان‌یابی بهینه به‌عنوان یکی از راه‌حل‌های مواجه با مساله گسترش فیزیکی

1. Kaya
2. Jaeger et al.
3. Merlin

شهر، مستلزم در نظر گرفتن معیارهای متعدد و چند گانه است، استفاده از مدل‌ها و فنون تحلیل‌های چند معیاری می‌تواند یکی از مظاهر برجسته‌ی عینیت بخشی به استفاده از سیستم‌های پشتیبان تصمیم گیری در مکان‌یابی جهات بهینه توسعه فیزیکی شهر باشد. در تحقیق حاضر سعی شده است با انتخاب شهر شیراز به عنوان محدوده مورد مطالعه، کاربرد مدل ویکور[1] به‌عنوان یکی از فنون برجسته‌ی تصمیم چند معیاری[2] در مکان‌یابی جهات بهینه توسعه فیزیکی شهر و ارایه الگوی مناسب در طرح اولویت‌بندی مطلوبیت مکانی، مورد آزمون قرار گیرد. در واقع هدف کلی این پژوهش تعیین جهت توسعه آتی شهر شیراز با استفاده از فنون برجسته تصمیم چندمعیاری می‌باشد. برهمین اساس رد یا تایید فرضیه زیر شاکله اصلی روش‌شناسی تحقیق را تشکیل می‌دهد:

- به‌نظر می‌رسد جهات گسترش فیزیکی شهر شیراز به سمت جنوب شرقی مناسب‌تر از سایر جهات است.

مفاهیم، دیدگاه‌ها و مبانی نظری

رشد و گسترش فیزیکی شهرها پدیده‌ای است که هر چند از دوران یکجانشینی و آغاز تولید مازاد کشاورزی و به‌تبع آن افزایش جمعیت آغاز گشته است ولی صورت جدی و مسئله‌زای آن را بعد از انقلاب صنعتی و آغاز غلبه دانش بشری بر سلطه محیط طبیعی دانسته‌اند. این روند بعد از مدت‌ها موجبات افزایش فرسایش بیش از حد نواحی مرکزی شهری از لحاظ کالبدی هم به جهت قدمت هم به جهت تراکم و هم فرسایش نواحی طبیعی کناری که نمونه‌های آن در شهرهای لندن، وین و پاریس مشاهده می‌شد؛ را ایجاد می‌کرد (امانپور و همکاران، ۱۳۹۲: ۸۶).

توسعه فیزیکی شهرها را می‌توان این‌گونه تعریف کرد: "به افزایش کمی و کیفی کاربری‌ها و فضاهای کالبدی (مسکونی، تجاری، مذهبی، ارتباطی و ...) یک شهر در ابعاد افقی و عمودی که در طول زمان انجام می‌گیرد، می‌توان توسعه فیزیکی اطلاق نمود" (بمانیان و محمودنژاد، ۱۳۸۷: ۲۲). توسعه فیزیکی شهرها یکی از الزامات گسترش شهرنشینی است و باید این توسعه فیزیکی به سمت و سویی جهت پیدا کند که تمام مبانی توسعه در آن رعایت شود (قرخلو و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۰۴). مقررات توسعه شهری الزام‌آور قوانین مربوط به، چه ساخته شده است؛ چه وقت و چگونه ساخته شده است می‌باشد که به‌طورکلی این موارد را در قالب مقررات استفاده از زمین، احکام منطقه‌بندی و قانون‌های ساخت و ساز می‌پندارند (گودفلو، ۲۰۱۳: ۸۴)[3]. رشد فیزیکی شهر به‌صورت الگوها و مدل‌های مختلفی صورت می‌گیرد، اما گاهی بستگی به محیطی دارد که شهر در آن درحال گسترش است. ممکن است این الگو و مدل مناسب و ایده‌آل برای شهر نباشد و مشکلاتی را برای شهروندان خود ایجاد نماید. تمام نظریات و الگوهای توسعه شهر، نمی‌توانند در یک شهر پیاده شوند، زیرا هر یک از آن‌ها مورفولوژی خاص خود را دارند. ولی می‌توانند به‌عنوان خطوط اصلی، جهت شناخت الگوی توسعه شهر مورد مطالعه و در سایر شهرها به‌کار گرفته شوند. هر یک از این نظریه‌ها واقعیت‌های چندی را نشان می‌دهد، یک شهر ممکن است ترکیبی از چند نظریه و الگو باشد (حسینی، ۱۳۸۹: ۱۰۱).

هم‌زمان با پدیدار شدن مسائل عدیده ناشی از تراکم جمعیت و شهرنشینی گسترده در شهرها برنامه‌ریزان و شهرسازان به ارائه رهیافت‌هایی در جهت مقابله با انباشت جمعیت در شهرها به‌جهت مشکلات و چالش‌های ناشی از تراکم و کمبود امکانات و اراضی و شکل‌گیری نواحی فقیرنشین شهری بودند. گزیده‌ای از نظریات که هم در رابطه با گسترش و رشد درونی و هم رشد بیرونی شهرها رهیافت‌هایی را برای مقابله با چالش‌های ناشی از افزایش جمعیت و کمبود امکانات درنظر می‌گرفت؛ در جدول ۱ آمده است.

1. Vikor
2. MADM
3. Goodfellow

جدول ۱: برخی نظریات مربوط به رشد و گسترش شهری

طرح شهر خطی از سوریا ماتا[۲]	۱۸۸۲	رشد پراکنده شهری[۵]	۱۹۵۰
طرح باغشهرها از ابنزر هوارد[۲]	۱۹۰۱	طرح شهرهای نامتمرکز از کوین لینچ[۵]	۱۹۵۸
طرح شهر صنعتی از تونی گارنیه[۲]	۱۹۱۷	طرح سازماندهی ساختاری از تانگه[۵]	۱۹۶۰
طرح واحد همسایگی از کلرنس پری[۲]	۱۹۲۹	شهر فشرده توسط اتحادیه اروپا[۴]	-
طرح رادبرن از کلرنس اشتاین و هنری رایت[۲]	۱۹۲۹	توسعه میان‌افزا توسط انجمن املاک و مستغلات آمریکا[۴]	۱۹۷۹
طرح توسعه عمودی از لوکوربوزیه[۲]	۱۹۳۰	جنبش نوشهرگرایی[۴]	۱۹۹۰
طرح شهر درخشان از لوکوربوزیه[۲]	۱۹۳۵	نظریه شهر اکولوژیک[۴]	۱۹۹۰
طرح شهر پهندشتی از لویدرایت[۲]	۱۹۳۵	توسعه حمل و نقل محور (TOD) از کلتورپ[۳]	۱۹۹۳
طرح توسعه شعاعی از همرهویت[۵]	۱۹۳۹	نظریه" به سوی یک نظریه عمومی برای شهرهای قرن بیست و یکم" از پیتر هال[۱]	۱۹۹۵
طرح توسعه چندهسته‌ای از هاریس و اولمن[۵]	۱۹۴۵	نظریه رشد هوشمند شهری از پاریس انگلندرنینگ[۴]	۱۹۹۷

منبع: ۱- (داوودپور و اردلان، ۱۳۹۰: ۸۴)، ۲- (شیعه، ۱۳۹۰: ۶۳- ۵۶)، ۳- (رفیعیان و همکاران، ۱۳۸۹: ۲۹۷-۲۹۶)، ۴- (شریفیان، ۱۳۸۹: ۴۷ و ۴۸)، ۵- (پاپلی یزدی و رجبی سناجردی، ۱۳۸۶: ۹۷ و ۱۱۲).

شهرها عمدتاً دارای اشکال متفاوتی‌اند، که همه آن‌ها را می‌توان در دو تئوری (که از اواخر قرن بیستم به‌عنوان الترناتیوهای رقیب عمل کرده‌اند) بررسی کرد؛ یکی تئوری اسپرال شهری (به‌معنای تراکم کم و توسعه در حاشیه شهر) و دیگری تئوری شهر فشرده، که یکی از راهبردهای رشد هوشمند می‌باشد. بدیهی است که انتخاب هر یک از این الگوها هم در مدیریت و برنامه‌ریزی و هم در رسیدن یک شهر به پایداری نقش بسزایی دارد. اکنون این حقیقت پذیرفته شده است که میزان پایداری یک شهر با شکل، اندازه، تراکم و کاربری‌های آن مرتبط است. و چنان‌چه خواستار هر گونه پیشرفتی در پایداری شهری باشیم لازم است میان شکل شهر و برخی عناصر آن در تمام مقیاس‌های جغرافیایی ارتباط برقرار گردد (مرادی مسیحی، ۱۳۸۳: ۱). توسعه کم‌تراکم و پراکنده مناطق شهری کشورهای توسعه‌یافته که ار آن با عنوان Urban sprawl نام برده می‌شود به لحاظ آثار متعدد و مخرب بر محیط زیست و نواحی شهری، توجه و تعمق اندیشمندان و سیاست‌گذاران مسائل شهری را برانگیخته و آن‌ها را به چاره‌جویی واداشته است؛ رویکرد رشد هوشمند و تئوری شهر فشرده در مقابله با پراکنش فزاینده‌ی مناطق شهری، بخش عمده‌ای از مباحث توسعه پایدار را در دهه اخیر به‌خود اختصاص داده است (جانسون، ۲۰۰۱: ۲۷۱)[۱]. در شهر فشرده به‌عنوان یکی از راهبردهای رشد هوشمند با کاهش فاصله‌های فیزیکی نیاز به ترددهای شهری کاهش یافته و از آلودگی هوا ناشی از حمل‌ونقل و اتومبیل‌ها کاسته می‌شود. استفاده بهینه از زمین‌های درون شهری، اراضی کشاورزی پیرامون شهرها را از دست‌اندازها و توسعه‌های شهری محفوظ می‌دارد (زیاری و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۱). به‌طوری‌که ارزیابی مناسب استفاده از زمین شهری یک وظیفه بسیار مهمی است که برنامه‌ریزان و مدیران شهری با آن مواجه هستند، که هدف آن شناسایی بیشتر الگوی فضایی مناسب برای استفاده از زمین در آینده می‌باشد (لیو و همکاران، ۲۰۱۴: ۱۷۰)[۲]. بنابراین، مکان‌یابی جهات رشد و گسترش در حقیقت یکی از ارکان اصلی برنامه‌ریزی صحیح برای کنترل و مدیریت رشد و گسترش شهرها نیز به‌حساب می‌آید که نیازمند توجه به اصول و معیارهای مربوط بدان می‌باشد (شیعه، ۱۳۸۵: ۴۳).

در رابطه با موضوع پژوهش، محققین مختلف تحقیقات زیادی را انجام داده‌اند، که در شهر شیراز در خصوص مکان‌یابی جهات بهینه برای گسترش فیزیکی شهر با استفاده از روش ویکور هیچ پژوهشی تاکنون

1. Johnson
2. Liu et al.

صورت نگرفته است. برخی از پژوهش‌های تجربی انجام گرفته در ارتباط با این موضوع در ذیل به‌طور خلاصه آمده است.

اصباح[1] (۲۰۰۷) تغییرات کاربری زمین را در توسعه سریع شهرنشینی در شهر آیدین ترکیه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست و اسپات و نرم‌افزارهای ارداس[2] و آرک جی آی اس[3] مطالعه کرد و به این نتیجه رسید که نواحی شهری به ضرر اراضی کشاورزی در حال رشد هستند. دونگ و همکاران[4] (۲۰۰۸) در ارزیابی تناسب توسعه شهری در جینگ جینجی[5] چین، با استفاده از تکنیک سنجش از راه دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، یک مدل ارزیابی یکپارچه پشتیبانی شده توسط روش ای اچ پی[6] ارائه دادند. مرزهای شهری در سال ۱۹۹۵، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۵، که از ماهواره لندست به دست آمده بودند بر روی نقشه شاخص مناسب یکپارچه توسعه شهری پوشش داده شد و جهات مناسب توسعه شهری را در این زمینه مورد بحث قرار دادند. نتایج مطالعات آنان نشان داد که ارزیابی یکپارچه توسعه شهری را می‌توان با استفاده از عملیات داده‌های سنجش از راه دور، روش تجزیه و تحلیل جی آی اس و روش مدل‌سازی ای اچ پی انجام داد. تودس و یگیتر[7] (۲۰۱۰) در بکارگیری مدل برنامه ریزی کاربری زمین در آدانای ترکیه، با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و روش ای اچ پی شش گروه کاربری زمین را در آدانا که ساختمان-های چندطبقه، ساختمان‌های کم‌طبقه، گسترش بلوک‌های مرتفع، سایت‌های صنعتی، سایت‌های دفع زباله و فضای سبز می‌باشد مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه دست یافتند که آدانا یکی از مهمترین استان‌های مستعد زلزله ترکیه می‌باشد. بترلاس و همکاران[8] (۲۰۱۱) با استفاده از جی آی اس و مدل ای اچ پی، نواحی مساعد برای رشد شهری در سه شهر یونان را با توجه به مخاطرات طبیعی مطالعه کردند و به این نتیجه رسیدند که بین سمت رشد شهرهای مورد مطالعه و نواحی مساعد تعیین شده، هماهنگی وجود ندارد. آنان علت را عوامل اجتماعی و اقتصادی معرفی نمودند. لیو و همکاران (۲۰۱۴)، در یک پژوهشی تحت عنوان "تجزیه و تحلیل مناسب استفاده از زمین برای توسعه شهری در پکن"، با استفاده از دو روش بررسی چند معیاره، روش نقطه ایده‌آل و روش متوسط وزنی جهت تولید نقشه به این نتیجه دست یافتند که نتیجه هر دو روش بسیار مشابه بوده و سطح مناسب زمین از مرکز پکن به سمت حاشیه آن کاهش می‌یابد. در نهایت جهت بهبود طولانی مدت طرح‌های توسعه شهری برای پکن پیشنهاداتی ارائه گردید.

در زمینه پیشینه پژوهش مطالعاتی در ایران انجام گرفته که به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود. ابراهیم‌زاده و رفیعی (۱۳۸۸) در تحقیقی با عنوان " مکان‌یابی بهینه جهات گسترش شهری با بهره‌گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی موردشناسی: شهر مرودشت"، با استفاده از ۱۰ شاخص، کاربرد عملی فنون تحلیل فضایی مطرح در محیط جی آی اس را در مکان‌یابی بهینه گسترش شهر مرودشت، تجربه کردند. یافته‌های پژوهش نشان داد که، مکان‌های مناسب گسترش آتی مرودشت، به‌ترتیب در جهات شمال و جنوب، شمال غربی و شرق و شمال شرقی تعیین شده است. در پایان هم جهت گسترش فیزیکی مطلوب و پایدار شهر مرودشت راهبردهایی مطرح شد.

انصاری لاری و همکاران (۱۳۸۹) در پژوهشی با عنوان " قابلیت‌ها و محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی توسعه فیزیکی شهر ایلام"، با استفاده از نرم‌افزار جی آی اس و مدل تحلیل سلسله‌مراتبی ای اچ پی، نتایج پژوهش نشان داد که در انتخاب مکان شهر ایلام در گذشته عوامل ژئومورفولوژیکی، زمین‌شناسی و محیطی کمتر مورد توجه بوده است. به‌جز اراضی دیم واقع در شمال غرب شهر ایلام، سایر جهات به‌دلیل افزایش شیب و قرار گرفتن در حریم مسیل‌ها و

1. Esbah
2. ERDAS
3. Arc GIS
4. Dong et al.
5. Jingjinji
6. AHP
7. Tudes and Yigiter
8. Bathrellos et al.

حرکات دامنه‌ای مخاطره‌آمیز بوده و در روند توسعه فیزیکی محدودیت ایجاد می‌کنند.

ولیخانی و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیقی تحت عنوان "کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی و تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره در تعیین تناسب اراضی برای توسعه فیزیکی در شمال شهر کرج"، به این نتیجه دست یافتند که، تنها ۱۸ درصد از سطح منطقه مورد مطالعه در قسمت‌های شمالی مستعد برای توسعه است و توسعه‌های احتمالی در شمال شهر مناسب نمی‌باشد. روستا و همکاران (۱۳۹۲) به ارزیابی روند توسعه فیزیکی شهر شیراز و تاثیر شرایط فیزیوگرافیک برروی روند تغییرات کاربری اراضی پرداختند. یافته‌های تحقیق با استفاده از روش سنجش از دور نشان داد که زمین‌های کشاورزی، آبی و باغ به‌طور پیوسته ۳۷,۸ درصد، ۵۸ درصد و ۴۵,۷ درصد از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۹ در مدت ۱۹ سال کاهش یافته است در حالی‌که مناطق دارای ساخت و ساز شهری دارای نرخ رشد افزایشی ۳۷ درصدی بوده است.

جدول ۲: شاخص‌ها و متغیرهای اصلی تحقیق

سطح هدف	دسته‌بندی معیارها	سطح معیارها
مکانیابی جهات مطلوب توسعه فیزیکی شهر	معیار طبیعی	شیب[۴]، ارتفاع (توپوگرافی)[۷]، جنس خاک[۶]، حریم گسل[۵]، سطوح آبی[۶]، لیتولوژی (مقاومت سازندها)[۱]، حریم رودخانه‌ها[۴] ، عمق آب[۲]
	معیار انسانی	حریم راه[۲]، خطوط گاز[۶]، خطوط برق[۶]، فرودگاه‌ها[۲]، کاربری زمین[۲]، مراکز صنعتی[۲]

منبع: ۱- (اسفندیاری و غفاری گیلانده، ۱۳۹۳: ۲۰)، ۲- (امانپور و همکاران، ۱۳۹۲: ۸۸) ، ۳- (حسینی و همکاران، ۱۳۹۲: ۶۲)، ۳- (عابدینی و همکاران، ۱۳۹۱: ۶)، ۴- (قرخلو و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۰۵)، ۵- (ابراهیم‌زاده و رفیعی، ۱۳۸۸: ۶۲-۵۶)، ۶- (مهدوی و کریم‌زاده، ۱۳۸۵: ۲۰۷).

روش تحقیق

تحقیق حاضر از نوع تحلیلی- توصیفی است که با ماهیت کاربردی ارائه شده است. داده‌های مورد استفاده در این تحقیق مشتمل بر اطلاعات مربوط به معیارها و ضوابطی هستند که در مکان‌یابی جهات بهینه توسعه فیزیکی شیراز به‌کار می‌روند (جدول ۲). در این رابطه به تناسب نیاز در تامین اطلاعات مورد استفاده، مراجعه به ارگان‌ها و سازمان‌های دست‌اندر کار در موضوع در برنامه کار قرار گرفت. هم‌چنین از برجسته‌ترین ابزار مورد استفاده در تحقیق مشتمل بر نرم‌افزارهایی است که به تناسب نیاز در فازهای مربوط به ورود داده‌ها، مدیریت و ذخیره‌سازی داده‌ها، استانداردسازی و تعیین وزن معیارها، پردازش و تحلیل داده‌ها و تهیه خروجی‌های مورد نیاز مورد استفاده قرار گرفتند. این نرم‌افزارها عبارتنداز: آرک جی آی اس[۱]، ادریسی کلیمانجارو[۲]، نرم‌افزار اکسل[۳](برای محاسبات کمی). عمده‌ترین روش مورد استفاده قاعده تصمیم‌گیری و اولویت‌بندی گزینه‌ها بر پایه‌ی تکنیک تحلیل چندمعیاری ویکور است که در به‌کارگیری عملیاتی از آن از توابع پایه‌ای مربوط به عملیات‌هایی عددی، همپوشی، تحلیل پیوست مجاورتی و تحلیل فاصله استفاده شده است. ارزش‌گذاری و استانداردسازی نقشه‌های معیار به روش فازی و تعیین وزن‌های معیار به روش کریتیک[۴] از روش‌های برجسته دیگر مورد استفاده در این تحقیق هستند.

محدوده و قلمرو پژوهش

شهرشیراز، مرکز استان فارس بزرگ‌ترین نقطه جمعیتی در نیمه جنوبی کشور است و برروی جلگه طویلی به طول ۱۲۰ کیلومتر و عرض ۱۵ کیلومتر در طول شرقی '۲۹ °۵۲ تا '۳۶ °۵۲ و عرض شمالی '۳۳ °۲۹ تا '۴۱ °۲۹ واقع شده است. شهر شیراز در

1. Arc GIS
2. Idrisi Klimanjaro
3. Excel
4. CRITIC

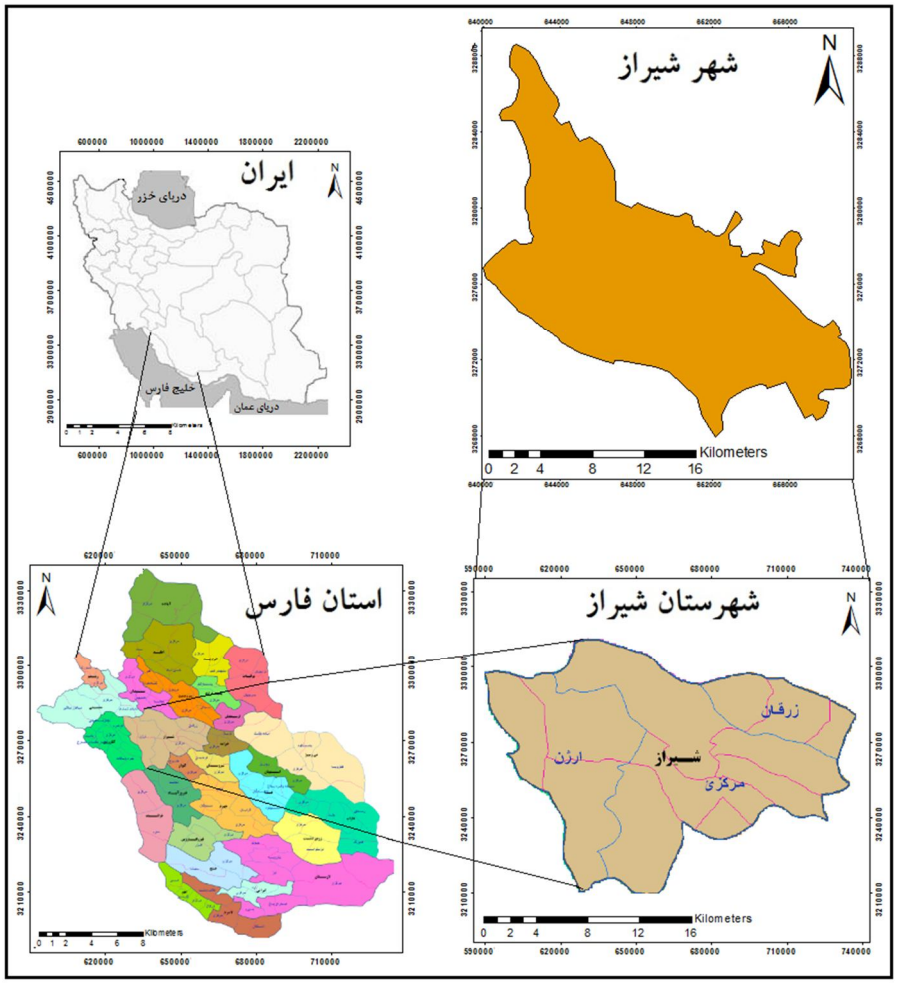
بخش مرکزی شهرستان شیراز واقع شده است و از شمال به صدرا، از جنوب به کوار، از غرب به خانه زنیان و از شرق به زرقان، لپویی و داریان محدود می‌شود. ارتفاع شیراز از سطح دریا ۱۴۸۸ در منتهی‌الیه شرقی شهر و حدود ۱۷۰۰ متر در غرب آن متغیر است. شهر شیراز در بخش مرکزی شهرستان شیراز در حدود ۷۱/۱ درصد مساحت شهرستان و حدود ۰/۱۵ از کل مساحت استان فارس را شامل می‌شود (بازنگری طرح تفضیلی شهر شیراز، ۱۳۸۶: ۳۵). از ابتدای تکوین شهر شیراز تا پایان دوره قاجاریه، استخوان‌بندی شهر از نظر شکل، موقعیت استقرار و محتوا بارها دستخوش تغییرات شده و به تبع آن مرکز شهر نیز از این تغییرات مصون نمانده است. در ابتدای قرن اخیر شیراز هم‌چون سایر شهرهای کشور تحت تاثیر فرایند نوگرایی قرار گرفت. وسعت شهر شیراز تا اواخر دوره قاجار تقریبا ثابت بود اما در دوره اول توسعه شیراز که می‌توان سرآغاز آن را سال ۱۳۰۴ (مصادف با آغاز دوره پهلوی) دانست، تا سال ۱۳۳۵ وسعت شیراز به دو برابر وسعت تمام دوران گذشته خود رسید. احداث خیابان زند باریک از دروازه باغشاه و خیابان لطفعلی‌خان زند به موازات آن و هر دو عمود بر محور اصلی و قدیم شهر (بازار وکیل)، گذشته از گسیختگی بافت قدیم شهر، پایه‌های تغییر جهات استخوان‌بندی شهر را نهادند. محورهای جدید و هم‌راستا یا موازی بازار وکیل، مانند محورهای نمازی و احمدی کهنه، تاثیری بر گسترش کالبدی شهر نداشتند، اما خیابان‌های توحید، قاآنی، سعدی و رودکی که در مرز بافت تاریخی و یا با فاصله اندکی از شهر قدیم و به موازات بازار وکیل احداث شدند، باعث توسعه بیشتر شهر به سمت غرب شدند. وجود رودخانه خشک در شمال، کاربری‌های نامناسب در جنوب و اراضی پست در شرق مانع گسترش شهر در این جهات شده است. دوره بعدی توسعه شهر شیراز را می‌توان در بین سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۴۵ در نظر گرفت که مساحت آن به ۳/۶ برابر مساحت اولیه رسیده است. به دلیل توسعه و گسترش ایجاد مراکز اداری، نظامی و دانشگاهی، و افزایش نرخ مهاجرپذیری و رشد طبیعی جمعیت، شهر شیراز توسعه شتاب‌زده‌ای داشته است. در این دوره بخش شرقی شهر از توسعه باز مانده و اولین مرحله حاشیه‌نشینی شهر در بخش جنوبی آن اتفاق افتاده است. احداث بیمارستان بزرگ نمازی در سمت غرب منجر به امتداد چهارباغ کریم‌خان به سمت غرب شد، و به‌دنبال آن طرفین این محور، کاربری‌های متعددی استقرار یافتند. بنابراین در این دوره نیز عمده‌ترین محور توسعه به سمت غرب بوده است. نخستین طرح جامع شیراز در این دوره یعنی سال ۱۳۵۱ تهیه شد. در این دوره مساحت شهر ۲/۲ برابر شد. در این دوره نیز توسعه در سمت جنوب و شرق محدود بود و احداث پل‌های رودخانه خشک، راه توسعه به سمت شمال را گشود. احداث محور بین میدان ستاد و میدان گاز و توسعه بیشتر در امتداد خیابان مشیرفاطمی سبب کاهش توسعه در سمت غرب گردیده است. بنابراین وسعت شهر در دوره ۱۳۰۴ تا ۱۳۸۱ بیش از ۳۰ برابر افزایش یافته است (نظریان و همکاران، ۱۳۸۸: ۱۱). روند رشد جمعیت شهر شیراز در سرشماری‌های انجام شده از سال ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۰ در جدول شماره ۳ نشان داده شده است:

جدول ۳: روند رشد جمعیت و وسعت شهر در سرشماری‌های انجام شده از سال ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۰

سال	۱۳۳۵	۱۳۴۵	۱۳۵۵	۱۳۶۵	۱۳۷۵	۱۳۸۵	۱۳۹۰
جمعیت	۱۷۰۶۵۹	۲۶۹۸۶۵	۴۳۱۵۷۱	۸۴۸۲۸۹	۱۰۳۰۹۹۴	۱۲۲۷۳۳۱	۱۴۶۰۶۶۵
نرخ رشد جمعیت نسبت به دوره قبل (درصد)	-	۴,۷	۴,۸	۷	۲,۱۸	۲,۵۹	۱,۴۵

منبع: مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰-۱۳۳۵.

موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱: نقشه موقعیت جغرافیایی شهر شیراز در شهرستان، استان و کشور ایران

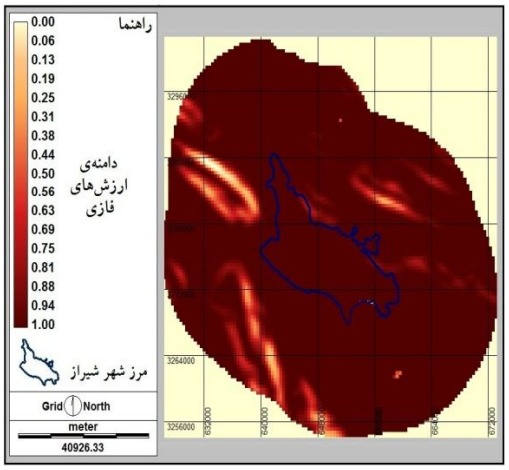
بحث اصلی

یک معیار[1]، استانداردی برای قضاوت و یا قاعده‌ای برای آزمون میزان مطلوبیت گزینه‌های تصمیم‌گیری به‌حساب می‌آید. و از نقشه‌هایی که معرف تغییرات صورت وضعیت و مقادیر معیار در فضای جغرافیایی هستند تحت عنوان نقشه‌های معیار یاد می‌شود (مالچفسکی[2]، ۱۳۸۵: ۱۵۵). فهرست معیارهای مورد استفاده در بحث ارزیابی و تصمیم‌گیری، از کانال‌هایی چون مطالعات اسنادی و کتابخانه‌ای، بررسی ادبیات موضوع و پیمایش نظرات و عقاید افراد صاحب‌نظر، قابل استخراج است. در ماتریس معیارهای ارزیابی، هر x_{ij}، معرف صورت وضعیت پیکسل i است که به ازای وضعیت ثبت شده از معیار j تعیین شده است. سپس نقشه‌های مربوط به معیارها در محیط جی آی اس استخراج شد و در ادامه نقشه‌های معیار استخراج شده به محیط ادریسی کلیمانجارو وارد شده و بصورت نقشه‌های رستری ذخیره شدند تا به تناسب نیاز، در گام بعدی با استفاده از تابع Distance، نسبت به استخراج نقشه فاصله از کاربری‌های قید شده در فهرست معیارها اقدام شود.

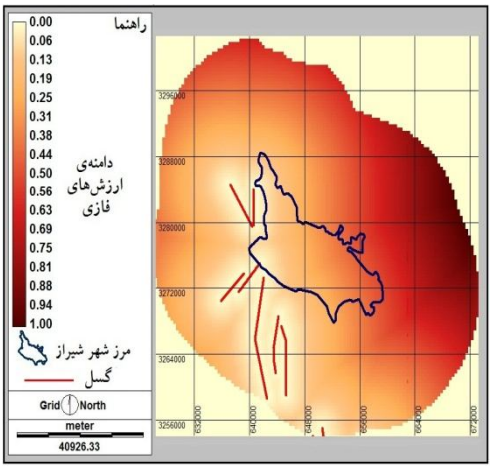
- ملاحظات مطرح در ارزش‌گذاری و استاندارد-سازی نقشه‌های معیار: در این مقاله، مرحله مربوط به ارزش‌گذاری و استانداردسازی به‌صورت توام و بر مبنای ارزش عضویت در مجموعه فازی در نظر گرفته شده است. ارزش عضویت یا درجه تعلق به یک مجموعه یا زیرمجموعه فازی را می‌توان با شماره‌ای که دامنه آن بین ۰ و ۱ و یا ۰ تا ۲۵۵ قرار دارد تعیین کرد. در دامنه بین ۰ و ۱، اگر $\mu_A(x) = 1$ باشد در

1. Criterion
2. Malachowski

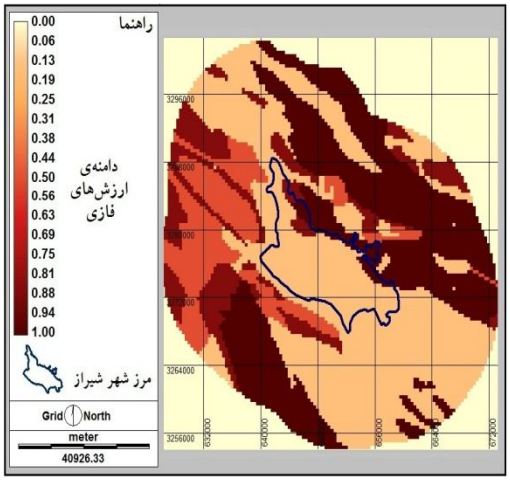
این صورت عنصر x به‌صورت کامل بـه دامنـه A تعلـق دارد. به همـین‌ترتیـب اگـر $\mu_A(x) = 0$ باشـد در آن صورت عنصر x مشخصا به A تعلق ندارد. درجه بالای ارزش عضویت یک عنصر به معنای نسبت بالای تعلـق آن به مجموعه می‌باشـد (مالچفسـکی، ۱۳۸۵: ۶۴). در تحقیق حاضر با استفاده از امکاناتی که در تابع فازی از نـرم‌افـزار ادریسـی کلیمانجـارو وجـود دارد بـرای استانداردسازی نقشه‌هایی که به‌صورت نقشه‌های معیار تهیه شده‌اند به تناسب، از توابـع عضـویت Sigmoidal و liniear استفاده شده و قالـب‌هـایی چـون عضـویت افزایشـی بـه‌صـورت یکنواخـت، کاهشـی بـه‌صـورت یکنواخت و سایمتریک مورد نظر بوده اسـت. نمونـه‌ای از نقشـه‌هـای اسـتاندارد و ارزش‌گـذاری شـده در شکل‌های ۹-۲ آورده شده است:



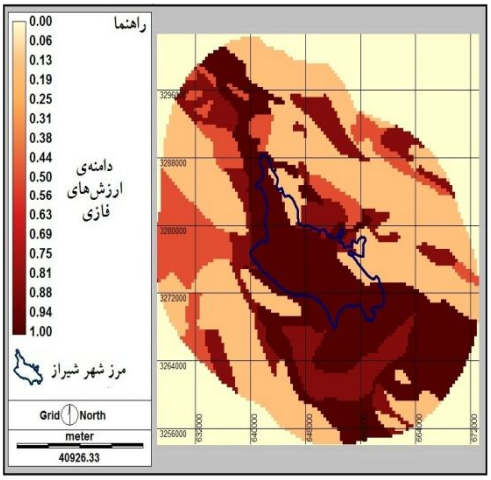
شکل ۲: نقشه استاندارد شده شیب



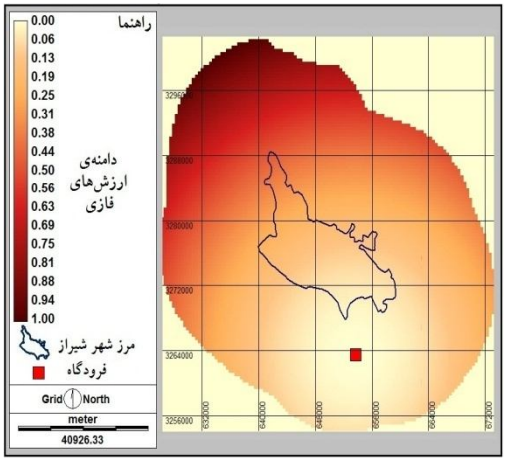
شکل ۳: نقشه استاندارد شده فاصله از گسل



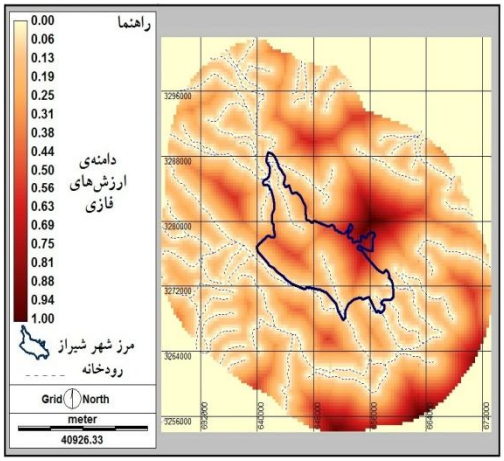
شکل ۴: نقشه استاندارد شده لیتولوژی



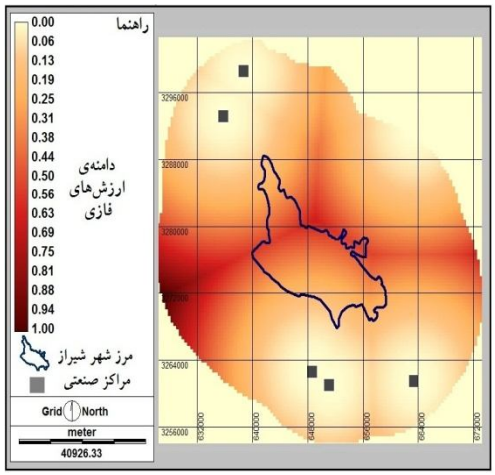
شکل ۵: نقشه استاندارد شده خاک



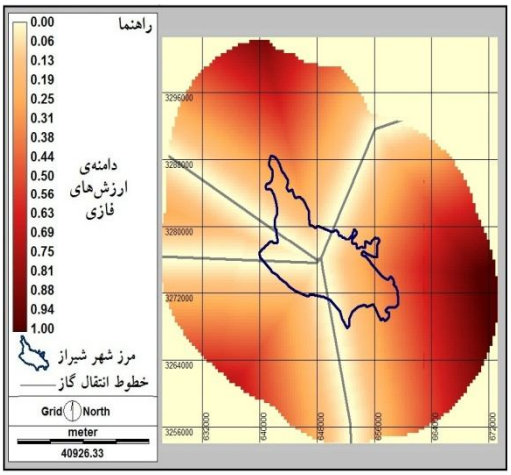
شکل ۷: نقشه استاندارد شده فاصله از فرودگاه



شکل ۶: نقشه استاندارد شده فاصله از رودخانه



شکل ۹: نقشه استاندارد شده فاصله از مراکز صنعتی



شکل ۸: نقشه استاندارد شده فاصله از خطوط انتقال گاز

ملاحظات مطرح در وزن‌دهی نقشه‌های معیار:

برای دخالت دادن اهمیت نسبی هر کدام از عوامل مشخص شده در فرایند تعیین مکان بهینه باید ضرایب ویژه‌ای به‌عنوان وزن به‌آن‌ها اختصاص داد. برای این منظور در این پژوهش جهت وزن‌دهی عوامل از روش کریتیک استفاده شده است. در این روش داده‌ها براساس میزان تداخل و تضاد موجود بین عوامل یا معیارها مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند (جهانی، ۱۳۷۶: ۷۱). در روش کریتیک برای هر معیار ارزیابی دامنه‌ای از تغییرات مقادیر اندازه‌گیری شده در میان پیکسل‌ها (گزینه) وجود دارد که در قالب یک تابع عضویت بیان می‌شوند. هر کدام از بردارهای تشکیل شده برای معیارهای مورد استفاده، دارای پارامترهای آماری از جمله انحراف معیار هستند. این پارامترها نمایان‌گر درجه تباین در مقادیر معیار مربوطه می‌باشد. پس از محاسبه انحراف معیار عوامل و معیارهای مورد بررسی، ماتریس متقارنی به ابعاد m×m ایجاد می‌گردد که شامل ضرایب همبستگی بین بردارهای تشکیل شده می‌باشد. با تعیین پارامترهای فوق، تضاد موجود بین معیار j با معیارهای دیگر از روی (رابطه ۱) محاسبه می‌شود:

رابطه ۱ $Cjk = \sum_{k=1}^{m}(1 - rjk)$

که در آن Cjk معرف مجموع تضاد معیار j با معیارهای k است که از k=1 شروع شده و تا k=m ادامه دارد و rjk، همبستگی بین دو معیار k و j را نشان می‌دهد. میزان اطلاعات عامل j را با استفاده از رابطه (۲) می‌توان محاسبه نمود.

رابطه ۲ $Cj = \delta j \sum_{k=1}^{m}(1 - rjk)$

که در آن Cj، معرف میزان اطلاعات معیار j و انحراف معیار در مقادیر مربوط به عامل یا معیار j را نشان می‌دهد. با توجه به روابط فوق، معیارهایی که دارای Cj بیشتری باشند وزن زیادی به خود اختصاص خواهند داد. وزن هر عاملی مانند j از رابطه (۳) تعیین می‌گردد.

رابطه ۳

$$Wj = \frac{Cj}{\sum_{k=1}^{m} Ck}$$

که در آن Wj معرف وزن معیار j و Ck معرف میزان اطلاعات مجموع معیارهای k است که از k=1 شروع شده وتا k=m ادامه دارد. در جدول (۴) مفروضات پایه‌ای و وزن نهایی حاصل از وزن‌دهی کرتیک در بین معیارهای مطرح در مکان‌یابی بهینه جهات توسعه فیزیکی شهر شیراز آورده شده است:

جدول ۴: مجموع تضاد، انحراف معیار، میزان اطلاعات و وزن نهایی معیارهای مطرح

معیار	مجموع تضاد	انحراف معیار	میزان اطلاعات	وزن نهایی
شیب	۱۳/۲۲	۰/۱۶۷	۲/۲۰	۰/۰۵
ارتفاع (توپوگرافی)	۱۳/۷۰	۰/۲۲۲	۳/۰۴	۰/۰۷
جنس خاک	۱۳/۸۶	۰/۳۵۹	۴/۹۷	۰/۱۱
حریم گسل	۱۲/۵۵	۰/۲۲۰	۲/۷۶	۰/۰۶
دریاچه و تالاب	۱۳/۲۱	۰/۲۸۹	۳/۸۲	۰/۰۸
لیتولوژی	۱۳/۶۵	۰/۳۶۴	۴/۹۷	۰/۱۱
حریم رودخانه‌ها	۱۳/۴۱	۰/۱۲۹	۱/۷۳	۰/۰۴
عمق آب	۱۲	۰/۲۱۳	۲/۵۵	۰/۰۵
حریم راه	۱۱/۸۹	۰/۲۰۸	۲/۴۷	۰/۰۵
خطوط گاز	۱۱/۶۱	۰/۲۱۲	۲/۴۶	۰/۰۵
خطوط برق	۱۲	۰/۲۱۳	۲/۵۵	۰/۰۵
فرودگاه	۱۱/۸۴	۰/۲۶۳	۳/۱۱	۰/۰۷
کاربری زمین	۱۳/۵۸	۰/۲۳۶	۳/۲۰	۰/۰۷
مکان‌های صنعتی	۱۲/۲۷	۰/۲۷۳	۳/۳۵	۰/۰۷

منبع: یافته‌های محاسباتی نگارندگان، ۱۳۹۳

چارچوب کار در استفاده عملیاتی از ویکور: مدل ویکور، مبتنی بر برنامه‌ریزی توافقی مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره است. تأکید این روش بر رتبه‌بندی و انتخاب از مجموعه‌ای از گزینه و تعیین راه‌حل توافقی برای مسأله با معیارهای متضاد می‌باشد (چن و همکاران، ۲۰۰۹: ۲۲۴)[1]. در شرایطی که فرد تصمیم‌گیرنده قادر به شناسایی و بیان برتری‌های یک مسأله در زمان شروع و طراحی آن نیست، این روش می‌تواند به عنوان ابزاری مؤثر برای تصمیم‌گیری مطرح شود (عطائی، ۱۳۸۹: ۸۷). بنابراین، این روش روی دسته‌بندی و انتخاب از یک مجموعه گزینه تمرکز داشته و جواب‌های سازشی را برای یک مسأله با معیارهای متضاد تعیین می‌کند. اگر در یک مسأله تصمیم‌گیری چندمعیاره، n معیار و m گزینه وجود داشته باشد، به‌منظور انتخاب بهترین گزینه با استفاده از این روش، مراحل الگوریتم پیاده‌سازی فازی ویکور دارای گام‌های زیر است (اپرایکوایس و همکاران، ۲۰۰۶: ۵۲۰)[2].

مرحله اول: تشکیل ماتریس تصمیم با توجه به تعداد معیارها، تعداد گزینه‌ها و ارزیابی همه گزینه‌ها برای معیارهای مختلف ماتریس تصمیم، به صورت (رابطه ۴) است. این ماتریس بر اساس n آلترناتیو و m شاخص است، که در آن x_{ij} عملکرد گزینه i (i:1,2,…,m) در رابطه با معیار j (j:1,2,…,n) می‌باشد.

1. Chen et al

2. Opricovic et al

رابطه ۴

$$X_{ij}=\begin{bmatrix} x_{11} & x_{22} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

رابطه (۸)

رابطه (۹)

مرحله دوم: بی‌مقیاس کردن یا استاندارد سازی ماتریس تصمیم می‌باشد. در این مرحله سعی می‌شود، معیارها با ابعاد مختلف به معیارهایی بی‌بعد تبدیل شوند. به‌عبارت دیگر، در فرایند ارزیابی ممکن است معیارها در واحدهای اندازه‌گیری متفاوتی مورد سنجش قرار گیرند، نمی‌توان عملیات ریاضی هم‌چون جمع و تفریق را برروی آن‌ها به انجام رسانید. حال اگر بخواهیم سرجمع امتیازی را که یک پیکسل، به لحاظ معیارهای مختلف کسب کرده است، محاسبه کنیم این کار بدون استانداردسازی توأم با ارزش‌گذاری میسر نخواهد بود.

مرحله سوم: تعیین بردار وزن معیار است. در این مرحله با توجه به ضریب اهمیت معیارهای مختلف در تصمیم‌گیری، برداری به صورت رابطه (۵) تعریف می‌شود. به‌عبارت دیگر در این مرحله وزن‌ها (wj) اختصاص یافته به هر صفت را تعیین می‌کنیم؛ مجموع وزن‌ها باید به‌گونه‌ای باشد که $0 \leq w_j \leq 1$ و $\sum_j w_j = 1$ به‌دست آید.

رابطه ۵

$$W = [w_1, w_2, \ldots, w_n]$$

مرحله چهارم: تعیین بهترین و بدترین مقدار، از میان مقادیر موجود برای هر معیار می‌باشد. بهترین مقدار (f_j^*) و بدترین مقدار (f_j^-) برای معیارها به‌ترتیب از روابط (۶ و ۷) محاسبه می‌شوند. در این مطالعه بهترین مقدار برای معیارها با توجه به نقشه استاندارد شده فازی ۲۵۵ و بدترین مقدار صفر در نظر گرفته شد.

رابطه ۶

$$f_j^* = {}^{Max}_{i} f_{ij}$$

رابطه ۷

$$f_j^- = {}^{Min}_{i} f_{ij}$$

مرحله پنجم: محاسبه مقدار سودمندی یا حداکثر مطلوبیت (S) و مقدار تأسف (R) می‌باشد. در این مرحله مقدار S با توجه به رابطه (۸) و R با توجه به رابطه (۹) محاسبه می‌شوند:

$$S_i = \sum_{i=1}^{n} wi \frac{f_j^* - f_{ij}}{f_j^* - f_j^-}$$

رابطه ۸

$$R_i = Max\left\{wi \ \frac{f_j^* - f_{ij}}{f_j^* - f_j^-}\right\}$$

رابطه ۹

که wj مقدار وزن مواد برای معیار j و f_{ij} هرنقشه معیار می‌باشد. در مطالعه‌ی حاضر با توجه به قابلیت‌های نرم افزار ادریسی و با استفاده از وزن هر معیار که با روش کرتیک به‌دست آمده بود و بهترین و بدترین مقدار هر معیار و نیز لایه‌ی اطلاعاتی هر عامل مرحله پنجم، با جانمایی در رابطه‌های فوق الذکر انجام گرفت.

مرحله ششم: محاسبه شاخص ویکور (مقدارQ) می‌باشد. مقدارQ با توجه به رابطه (۱۰) محاسبه می‌شود:

رابطه ۱۰

$$Q_i = v\left[\frac{S_i - S^-}{S^* - S^-}\right] + (1-v)\left[\frac{R_i - R^-}{R^* - R^-}\right]$$

$$R^* = MaxR_i \ , R^- = MinR_i \ , S^* = MaxS_i \ ,$$

در فرمول فوق $S^- = MinS_i$

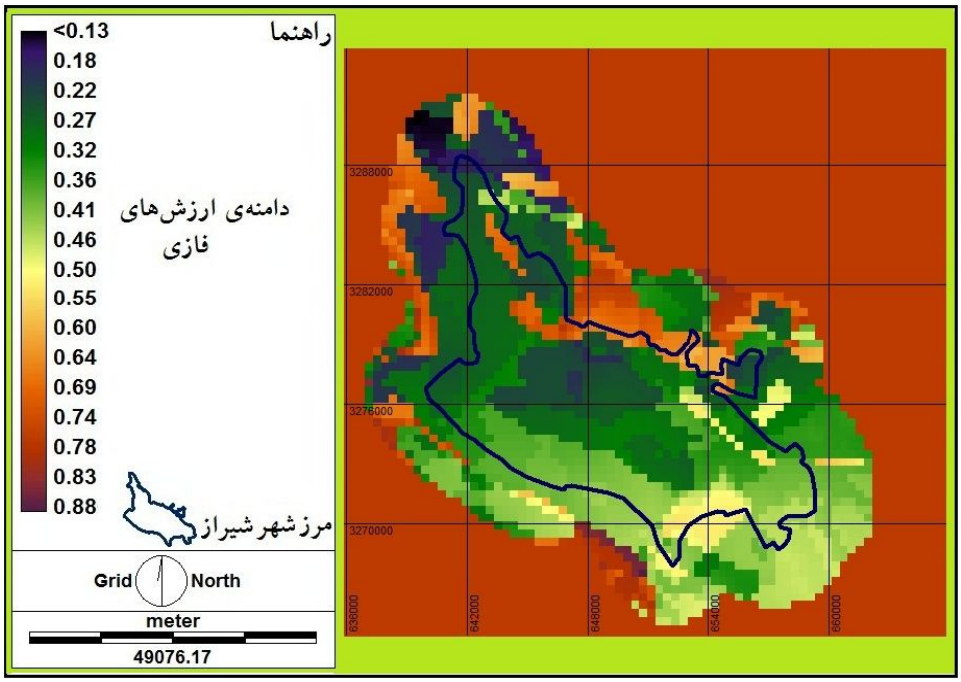
در این روابط: $\frac{S^* - S^-}{S_i - S^-}$ = بیان کننده نرخ فاصله از حل ایده‌آل می‌باشد.

$\frac{R^* - R^-}{R_i - R^-}$ با توجه به میزان توافق گروه v بیان‌کننده نرخ فاصله از حد ضد ایده‌آل و پارامتر تصمیم‌گیرنده انتخاب می‌شود. در صورت توافق بالا، مقدار آن بیش از ۰/۵، در صورت توافق با اکثریت آرا مقدار آن مساوی۰/۵ و در صورت توافق پائین، مقدار آن کمتر از ۰/۵ خواهد بود. مقدارQ تابعی از S_i و R_i می‌باشد. در این مطالعه این مقدار ۰/۵ در نظر گرفته شد

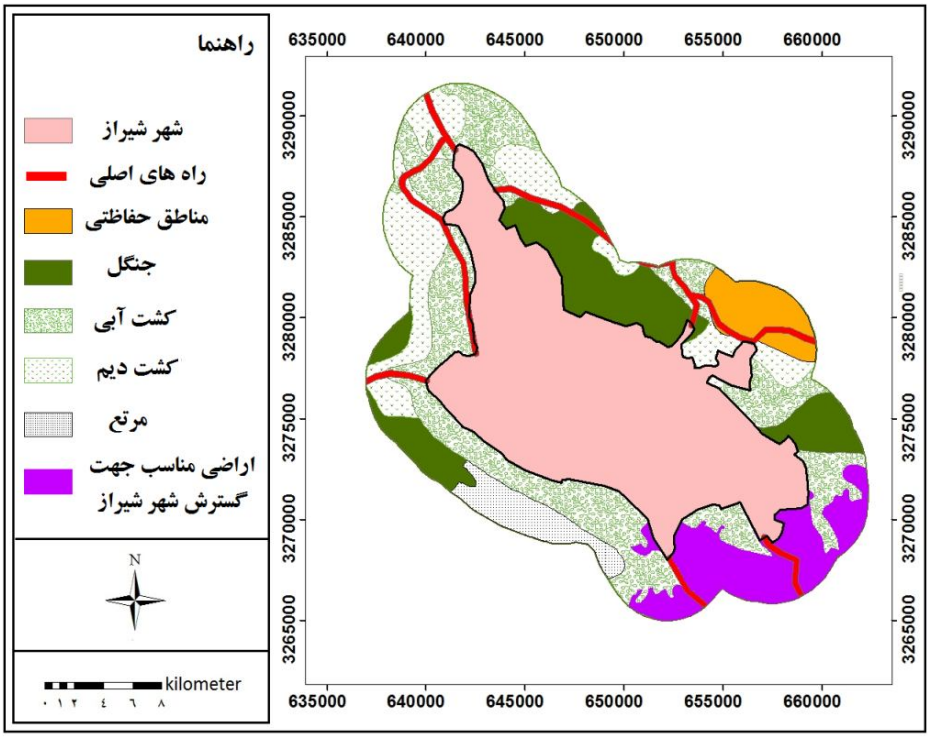
مرحله هفتم: مرتب‌کردن گزینه‌ها بر اساس مقادیر R، S و Q است. در این مرحله با توجه به مقادیر R، S و Q گزینه‌ها در سه گروه از کوچک تر به بزرگ تر مرتب می‌شوندو در نهایت گزینه‌ای به عنوان گزینه برتر انتخاب می‌شود که در هر سه گروه به عنوان گزینه برتر شناخته شود.

شکل (۱۰) نقشه نهایی مکان‌یابی بهینه جهات توسعه فیزیکی شهر شیراز را با استفاده از روش ویکور نمایش می‌دهد. دامنه ارزشی حاصل از مدل بین ۰/۱۳

و ۰/۸۸ می‌باشد که دارای ماهیت فازی می‌باشند و هر چه مقدار ارزش یک پیکسل به سمت عدد ۰/۱۳ نزدیک باشد، بیانگر مکان بهینه و مناسب جهات توسعه فیزیکی شهر می‌باشد و هرچه میزان مقدار ارزش دریافت پیکسلی به سمت ۰/۸۸ میل نماید گویای نامناسب بودن آن پیکسل جهت توسعه فیزیکی شهر است. طبق نقشه مذکور بهترین جهت در اولویت اول برای توسعه، جنوب شرقی شهر بوده و در اولویت دوم جهات جنوب و تا حدودی اراضی جنوب غربی می‌باشد. علل اصلی این انتخاب بر اساس ارزش‌گذاری‌های صورت گرفته بر مبنای مدل ویکور برای متغیرهای پژوهش می‌باشد و مبحث بعدی که تاثیر عمده‌ای در این انتخاب داشته است نزدیکی به خط گسل و توپوگرافی با طبقه‌بندی ارتفاعی بالا در جهات شمال شهر شیراز می‌باشد. به‌گونه‌ای که نتایج به‌دست آمده در مراحل تجزیه و تحلیل بر روی شاخص‌ها و متغیرهای منتخب و بررسی نقشه نهایی حاصل از مدل ویکور، مهم‌ترین عوامل طبیعی تاثیرگذار بر توسعه فیزیکی شهر شیراز ویژگی‌های شکل زمین، ناهمواری‌ها، شاخص سازندهای زمین شناسی، جنس خاک و سطوح آبی می‌باشد. از مهم‌ترین عوامل انسانی تاثیر گذار هم می‌توان به شاخص‌های کاربری زمین، مراکز صنعتی و فرودگاه اشاره کرد. بنابراین جهات شمال شهر به‌دلیل عوامل مهمی از جمله: فاصله نزدیک به خط گسل موجود نامناسب جهت توسعه می‌باشد . شیراز از شرق هم به دشت‌های متصل به دریاچه مهارلو که سطح آب زیرزمینی در آن بالا است محدود است و هم‌چنین به جهت نزدیگی به گسل‌های فرعی و اصلی، نزدیکی به حریم رودخانه‌ها با توجه تجزیه و تحلیل شاخص‌ها و بررسی نقشه نهایی جهت توسعه شهر مناسب نمی‌باشد.



شکل ۱۰: نقشه نهایی حاصل از روش ویکور برای مکان‌یابی بهینه جهات توسعه فیزیکی شهر شیراز



شکل ۱۱: نقشه کاربری اراضی پیشنهادی جهت گسترش شهر شیراز

شکل ۱۱ نقشه کاربری اراضی پیشنهادی جهت گسترش شهر شیراز را نشان می‌دهد که با توجه به نقشه نهایی حاصل از روش ویکور و هم‌چنین وجود راه‌های اصلی، مناطق حفاظتی، جنگل، کشت دیم و آبی و زمین‌های مرتع، اراضی مناسب جهت گسترش شهر شیراز به‌ترتیب اولویت در قسمت جنوب شرقی، جنوب و تا حدودی هم اراضی جنوب غربی لکه‌گذاری شده است.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

یکی از مسائل اساسی شهرها، رشد سریع جمعیت و توسعه کالبدی آن است. به‌طوری‌که امروزه افزایش جمعیت و رشد روزافزون شهرنشینی و شهرگرایی به‌خصوص در کشورهای در حال توسعه یکی از چالش‌های اصلی مدیران، برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران می‌باشد که به رشد و گسترش شهرها انجامیده است. بنابراین اگر توسعه فیزیکی در شهرها مکان‌یابی بهینه نشود اثرات منفی بسیاری را چه از جنبه زیست‌محیطی و طبیعی و چه از جنبه عوامل انسانی برای شهرها به بار می‌آورد. بنابراین لزوم توجه به توسعه فیزیکی و جهت‌یابی توسعه شهری امری ضروری است. شهر شیراز یکی از کلان‌شهرهای کشور به‌شمار می‌آید که در موقعیتی با محدودیت‌های طبیعی ارتفاعات قرار گرفته است و توسعه شهری از شکل هسته‌ای شکلی خطی به‌خود گرفته به‌گونه‌ای که شهر به سمت شمال غربی روندی رو به رشد دارد و در همین حوالی شهرک‌های گلستان و صدرا مبین این امر است. در مجموع در پژوهش حاضر سعی گردید با انتخاب شاخص‌های بهینه و توجه به ابعاد انسانی و طبیعی در قالب ۱۴ متغیر جهت مکان‌یابی جهات مناسب رشد و گسترش فیزیکی برای شهر شیراز اقدام گردد. با توجه به نقشه خروجی حاصل از مطالعه حاضر، مکان‌یابی بهینه جهات توسعه فیزیکی شهر شیراز در مکان‌های مشخص شده را می‌توان بهترین نقاط قلمداد کرد. که دامنه ارزشی حاصل از مدل ویکور بین ۰/۱۳ و ۰/۸۸ می‌باشد که دارای ماهیت فازی می‌باشند و هرچه مقدار ارزش یک پیکسل به سمت عدد ۰/۱۳ نزدیک باشد، بیانگر مکان بهینه و مناسب جهات توسعه فیزیکی شهر می‌باشد و هرچه میزان مقدار ارزش دریافت پیکسلی به سمت

۰/۸۸ میل نماید گویای نامناسب بودن آن پیکسل جهت توسعه فیزیکی شهر است. بنابراین نتایج به‌دست آمده در مراحل تجزیه و تحلیل بر روی شاخص‌ها و متغیرهای منتخب و بررسی نقشه نهایی حاصل از مدل ویکور نشان می‌دهد، که اولا در راستای مکان‌یابی بهینه جهات توسعه فیزیکی شهر شیراز شاخص عوامل طبیعی (مخصوصا شاخص لیتولوژی یا سازندهای زمین شناسی و جنس خاک) دارای ارزش و اولویت بیشتری بوده و بایستی در بحث مکان‌یابی برای جهات توسعه فیزیکی شهر شیراز بیشتر مورد توجه قرار گیرد و ثانیا با توجه به متغیرها و شاخص‌های ارزش‌گذاری شده، جهات شمال، غرب و شرق مناسب جهت توسعه شهر شیراز نیستند، و طبق نقشه شماره (۱۰) توسعه شهر به سمت جنوب شرقی مطلوب‌تر از سایر جهات است و مناطق جنوب و تا حدودی جنوب غربی در اولویت‌های بعدی قرار می‌گیرند، که در این جهات به‌علت شیب کم، ناپایداری دامنه‌ها وجود نخواهد داشت و در ضمن زمینه‌های لازم برای شهرسازی به‌طور بارزی در این محدوده نمایان می‌باشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که هر گونه ساخت و ساز یا گسترش شهر در جهات شمال، غرب و شرق شهر غیراصولی و مغایر با نتایج این پژوهش می‌باشد. بی‌توجهی به این امر باعث به‌وجود آمدن مشکلاتی برای شهر به‌عنوان یک زیستگاه و نیز مشکلاتی برای اراضی کشاورزی و چشم‌اندازهای اطراف شهر خواهد شد.

بنابراین، نتایج پژوهش حاضر را با تحقیقات دیگری که بر روی گسترش فیزیکی شهر شیراز انجام شده مورد مقایسه قرار داده‌ایم به‌گونه‌ای در پژوهش حاضر بهترین جهات مناسب برای رشد آتی شهر شیراز، نواحی جنوب شرقی مطلوب‌تر بوده، سپس جنوب و جنوب غربی می‌باشد و مهم‌ترین عامل طبیعی تاثیرگذار بر توسعه فیزیکی شهر شیراز همان‌گونه که بیان گردید شاخص‌های لیتولوژی و جنس خاک دارای ارزش بیشتری می‌باشد، ولی در پژوهش‌های انجام گرفته توسط دیگران، بهترین جهات مناسب برای رشد آتی شهر شیراز را نواحی جنوبی و غربی معرفی کرده‌اند و از بین مهم‌ترین عوامل طبیعی تاثیرگذار بر توسعه فیزیکی شهر شیراز، به ویژگی‌های شکل زمین و ناهمواری‌ها اولویت داده‌اند.

همان‌گونه که می‌دانیم، هر یک از روش‌ها به نوبه خود دارای مزایا و معایبی می‌باشند. بنابراین، نمی‌توان یک روش را با اطمینان رد یا تأیید نمود. ولی باتوجه به نقشه‌ی نهایی حاصل از مطالعه، می‌توان گفت که نتایج حاصل از پژوهش حاضر که به‌صورت نتایج حاصل از تحلیل چندمعیاری، با استفاده محوری از روش ویکور منعکس شده است، نشانگر توانمندی‌های این فنون در نقش‌آفرینی به عنوان سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری[1]، برای انتخاب گزینه‌های مناسب جهت مطالعه مکان‌یابی برای جهات توسعه فیزیکی شهر شیراز است. با این حال نباید از نظر دور داشت که فنون و نرم‌افزارها، را باید در حد ابزار کار در نظر گرفت. هر چه قدر، قدرت کارشناسی پژوهش‌گران قوی‌تر باشد به همان نسبت انتظار می‌رود که استفاده از این فنون و ابزار با نتایج مثبت و برجسته‌تری همراه باشد. در پایان، فرضیه تحقیق مورد پذیرش قرار می‌گیرد و اراضی جنوب شرقی جهت توسعه فیزیکی شهر شیراز مناسب‌تر از سایر جهات است.

پیشنهادها

با توجه به روند توسعه شهر در وضع موجود و هم-چنین با توجه به نتایج به‌دست آمده از این پژوهش به منظور رشد و گسترش فیزیکی مطلوب و پایدار شهر ، راهبردها و پیشنهادهایی به شرح ذیل ارائه می‌گردد:

۱- با توجه به تجزیه و تحلیل‌های انجام گرفته با استفاده از مدل ویکور و شناسایی موانع و محدودیت‌های توسعه در شهر شیراز و تعیین جهات بهینه توسعه شهر، می‌توان گفت که جهات جنوب شرقی و جنوب و تا حدودی جنوب غربی شهر مطلوب‌تر و مناسب‌تر می‌باشد، بنابراین پیشنهاد می‌گردد که زیرساخت‌های اساسی شهر در محورهای توسعه‌ی آتی شهر مکان‌یابی شوند.

1. DSS

۲- به هنگام گسترش و توسعه شهری رعایت حریم‌ها در هر یک از نقشه‌ها، جهات ساخت و سازها مدنظر باشد.

۳- نتایج این مقاله می‌تواند به‌عنوان هشداری برای برنامه‌ریزان شهری باشد که بتوانند با انجام برنامه‌ریزی‌های مناسبی از جمله سیاست‌های عمودی‌سازی از گسترش بی‌برنامه و خطی شهر در جهات شمالی و غربی شیراز جلوگیری نمایند.

۴- با توجه به تجزیه و تحلیل‌های صورت گرفته روی شاخص‌ها و متغیرهای منتخب، شاخص عوامل طبیعی دارای اولویت و ارزش بیشتری بوده بنابراین، پیشنهاد می‌گردد که در بحث مکان‌یابی برای جهات گسترش فیزیکی شهر شیراز این شاخص‌ها بیشتر مورد توجه قرار گیرد.

۵- پژوهش حاضر اولین مطالعه در راستای تحلیلی بر مکان‌یابی جهات بهینه گسترش فیزیکی شهر شیراز می‌باشد که در این بررسی از عضویت در مجموعه‌های فازی و روش ویکور استفاده گردید. پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی از سایر روش‌ها مانند، مدل تاپسیس استفاده شود و نتایج مطالعات با مطالعه حاضر مقایسه گردد.

منابع

۱- ابراهیم‌زاده، عیسی، قاسم رفیعی. ۱۳۸۸. مکان‌یابی بهینه جهات گسترش شهری با بهره‌گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) موردشناسی: شهر مرودشت. جغرافیا و توسعه، شماره ۱۵، صفحات ۷۰-۴۵.

۲- اسفندیاری، فریبا. عطا غفاری گیلانده. ۱۳۹۳. کاربرد مدل TOPSIS در فرآیند تحلیل توان‌های محیطی برای توسعه‌ی شهری مطالعه موردی: شهرستان‌های اردبیل، نیر، نمین و سرعین. جغرافیا و توسعه، شماره ۳۴، صفحات ۳۲-۱۵.

۳- امانپور، سعید. هادی علیزاده و حسن قراری. ۱۳۹۲. تحلیلی بر مکان‌یابی جهات بهینه توسعه فیزیکی شهر اردبیل با استفاده از مدل AHP. فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، سال سوم، شماره ۱۰، صفحات ۹۶-۸۳.

۴- انصاری لاری، احمد. اسماعیل نجفی و سیده فاطمه نوربخش. ۱۳۸۹. قابلیت‌ها و محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی توسعه‌ی فیزیکی شهر ایلام. فصلنامه آمایش محیط، شماره ۱۵، صفحات ۱۶-۱.

۵- بازنگری طرح تفضیلی شهر شیراز. ۱۳۸۶. جلد دوم، معاونت شهرسازی و معماری، شهرداری شیراز.

۶- بحرینی، سیدحسن. ۱۳۸۶. فرآیند طراحی شهری، جلد سوم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

۷- بمانیان، محمدرضا. هادی محمودنژاد. ۱۳۸۷. نظریه‌های توسعه کالبدی شهر. چاپ اول، انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، تهران.

۸- پاپلی یزدی، محمدحسین. حسین رجبی‌سناجردی. ۱۳۸۶. نظریات شهر و پیرامون. چاپ سوم، انتشارات سمت، تهران.

۹- ثابت سروستانی، مهدی. ۱۳۸۸. بررسی روند رشد شهر شیراز و تاثیر آن بر فضای سبز طی سه دهه‌ی گذشته. مجموعه مقالات همایش ژئوماتیک ۸۸، سازمان نقشه-برداری کشور، تهران، صفحات ۱۰-۱.

۱۰- ثروتی، محمدرضا. سعید خضری و توفیق رحمانی. (۱۳۸۸). بررسی تنگناه‌های طبیعی توسعه فیزیکی شهر سنندج. پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، دوره ۴۱، شماره ۶۷، صفحات ۲۹- ۱۳.

۱۱- جهانی، علی. ۱۳۷۶. قابلیت‌های اطلاعات ماهواره‌ای و سیستم اطلاعات جغرافیایی در مطالعات ارزیابی زمین؛ مطالعه موردی حوضه آبریز طالقان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما: دکترعباس علی‌محمد سراب، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده جغرافیا، گروه سنجش ازدور وسیستم اطلاعات جغرافیایی.

۱۲- حسینی، سید علی. ۱۳۸۹. اصول و مبانی برنامه‌ریزی شهری و روستایی. چاپ اول، رشت، انتشارات دریای دانش.

۱۳- حسینی، سیدعلی. احمد پوراحمد و رضا ویسی. ۱۳۹۲. مکان‌یابی جهات بهینه توسعه فیزیکی شهر رشت با استفاده از مدل AHP. چشم‌انداز جغرافیایی در مطالعات انسانی، سال هشتم، شماره ۲۳، صفحات ۷۲-۵۵.

۱۴- داودپور، زهره. داریوش اردلان. ۱۳۹۰. نظریه عمومی برای شهرهای قرن بیست و یکم و انطباق آن با شرایط ایران. هویت شهر، سال پنجم، شماره نهم، صفحات ۹۲-۸۳.

۱۵- روستا، زهرا. مسعود منوری و مهدی درویشی و فاطمه فلاحتی و مریم مروتی. ۱۳۹۲. ارزیابی روند توسعه فیزیکی شهر شیراز و تاثیر شرایط فیزیوگرافیک بر روی روند تغییرات کاربری اراضی. جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، شماره ۴۹، صفحات ۲۰۰-۱۸۳.

۱۶- رفیعیان، مجتبی. حدیثه عسگری تفرشی و اسفندیار صدیقی. ۱۳۸۹. کاربرد رویکرد توسعه حمل و نقل محور (TOD) در برنامه‌ریزی کاربری زمین‌های شهری نمونه مطالعه: ایستگاه مترو صادقیه. برنامه‌ریزی و آمایش فضا، دوره ۱۴، شماره ۳ (پیاپی ۶۷)، صفحات ۳۱۲-۲۹۵.

۱۷- زارعی، رضا. علی‌اصغر آل شیخ. ۱۳۹۱. مدل‌سازی توسعه شهری با استفاده از اتوماسیون سلولی و الگوریتم ژنتیک (منطقه مورد مطالعه شهر شیراز). مجله پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال سوم، شماره یازدهم، صفحات ۱۶-۱.

۱۸- زیاری، کرامت‌اله. حسین حاتمی‌نژاد و وحید نیک‌پی. ۱۳۹۱. بررسی تطبیقی رویکردهای رشد شهر نمونه‌های مورد بررسی؛ رشد هوشمند و رشد افقی یا پراکنده (Urban sprawl). مدیریت شهری دانشگاه تهران، ماهنامه شهرداری‌ها، شماره ۱۰۷، صفحات ۱۲-۱.

۱۹- شریفیان، احسان. ۱۳۸۹. توسعه میان‌افزا، بهره‌گیری از ظرفیت‌های درونی شهر. ماهنامه منظر، شماره دهم، صفحات ۵۰-۴۷.

۲۰- شیعه، اسماعیل. ۱۳۸۵. مقدمه‌ای بر مبانی برنامه‌ریزی شهری در ایران. چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران.

۲۱- شیعه، اسماعیل. ۱۳۹۰. صنعت و آوای شهر. چاپ اول، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران.

۲۲- عطایی، محمد. ۱۳۸۹. تصمیم گیری چند معیاره. چاپ اول، انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود.

۲۳- عابدینی، موسی. محمدرضا اقبال و مجتبی عمرانی دورباش. ۱۳۹۱. انتخاب مکان بهینه برای توسعه فیزیکی آتی شهر نمین با استفاده از مدل همپوشانی وزنی در محیط GIS. چهارمین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت شهری، مشهد مقدس، صفحات ۱۴-۲.

۲۴- قرخلو، مهدی. محمود داودی و سید مجدالدین زندوی و حسن‌علی جرجانی. ۱۳۹۰. مکان‌یابی مناطق بهینه‌ی توسعه‌ی فیزیکی شهر بابلسر بر مبنای شاخص‌های طبیعی. جغرافیا و توسعه، شماره ۲۳، صفحات ۱۲۲-۹۹.

۲۵- مالچفسکی، یاچک؛ پرهیزگار، اکبر و عطا غفاری، ۱۳۸۵. سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چند معیاری، انتشارات سمت، چاپ اول.

۲۶- مرادی مسیحی، واراز. ۱۳۸۳. دستیابی به شکل پایداری شهری: روش‌ها و استراتژی‌ها. چاپ اول،تهران، انتشارات شرکت پردازش و برنامه ریزی شهری وابسته به شهرداری تهران.

۲۷- مرکز آمار ایران (۱۳۳۵، ۱۳۴۵، ۱۳۵۵، ۱۳۶۵، ۱۳۷۵، ۱۳۸۵، ۱۳۹۰): سرشماری عمومی نفوس و مسکن شهر شیراز، تهران.

۲۸- مهدوی، مسعود و حسین کریم‌زاده. ۱۳۸۵. پهنه‌بندی بخش مرکزی شهرستان ورزقان برای مکان‌یابی مراکز خدمات روستایی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی. فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۵، صفحات ۲۲۵- ۲۰۳.

۲۹- نظریان، اصغر. ببرازکریمی و احمد روشنی. ۱۳۸۸. ارزیابی توسعه فیزیکی شهر شیراز با تاکید بر عوامل طبیعی. فصلنامه جغرافیایی چشم‌انداز زاگرس، سال اول، شماره ۱، صفحات ۱۸-۶.

۳۰- ولیخانی، نیلوفر. امیرحسین چرخابی و مسعود خیرخواه و محمدجعفر سلطانی. ۱۳۹۰. کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی و تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره در پهنه‌بندی درجه تناسب فیزیکی اراضی شهری شمال کرج. مجله کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم و منابع طبیعی، شماره دوم، صفحات ۱۳-۱.

31. Bathrellos, George D., Papanastassiou, Kalliopi Gaki, Skilodimou, Hariklia D., Papanastassiou. Dimitrios, Chousianitis. and Konstantinos, G. 2011. Potential suitability for urban planning and industry development using natural hazard maps and geological–geomorphological parameters. Environ. Earth Sci., 66: 537-548.
32. Chen. Lisa Y., and Tien- Chin, Wang. 2009. Optimizing partners'choice in IS/IT outsourcing projects: The strategicdecision of fuzzy VIKOR. International journal of, Production economics, 120, 220- 245
33. Dong, Jiang, Zhuang. Dafang, Xu. Xinliang, and Ying, Lei, 2008. Integrated evaluation of urban development suitability based on remote sensing and GIS techniques—a case study in Jingjinji Area, China, Sensors, 8: 5975–5986.
34. Esbah. Hayriye, 2007. Land use trends during rapid urbanization of the city of Aydin, Turkey. Environ manage, 39: 443-459.
35. Goodfellow, Tom, 2013. Planning and development regulation amid rapid urban growth: Explaining divergent trajectories in Africa, Geoforum, 48: 83-93.
36. Jaeger. Jochen A.G, Bertiller. Rene, Schwick. Christian, Kienast. Felix, 2010.suitability criteria for measures of

urban sprawl / Ecological indicators 10, 397-406

37. Johnson, Michael P. 2001. Environmental impacts of urban sprawl, a survey of the literature and town planning techno- institute of technology, Haifa.
38. Kaya, M. and Ehmeds, Curan, P.J. 2006. monitoring urban growthon the European side of the Istanbul metropolitan area, 18-25
39. Liu, Renzhi, Zhang. Ke, Zhang. Zhijiao, G.L. and Borthwick, Alistair, 2014. Land-use suitability analysis for urban development in Beijing, Journal of environmental management, 145, 170-179.
40. Merlin, Pierr. 2000. methodes quantitative and space urban publisher, university of Paris, 33, 235
41. Opricovic. Serafim, Tzeng. Gwo-Hshiung, 2006. Extended VIKOR method in comparison with outranking methods, European journal of operational research, 514-529.
42. Tudes. Sule, Yigiter. Nazan Duygu, 2010. Preparation of land use planning model using GIS based on AHP: Case study Adana-Turkey, bull eng geol environ, 69: 235–245.
43. Wei. Yigang, Huang. Cui, T.I. Lam. Patrick, and Zhiyang, Yuan. 2015. Sustainable urban development: A review on urban carrying capacity assessment, habitat international, 46: 64-71.