فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، سال ۷، شمارهٔ پیاپی ۲۸، زمستان ۱۳۹۶
شاپای چاپی: ۶۷۳۵- ۲۲۵۱ - شاپای الکترونیکی: ۷۰۵۱- ۲۴۲۳
http://jzpm.miau.ac.ir

تحلیل روش‌های فازی در مکان‌یابی توسعه بهینه شهرها (مطالعه موردی: شهر دورود)

علی‌اکبر عنابستانی[۱]: استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
اسماعیل سلیمانی‌راد: دانشجوی دکترای جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
سیدرضا حسینی کهنوج: دانشجوی دکترای جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۸ صص ۱۵۰- ۱۳۵ پذیرش: ۱۳۹۶/۲/۲۰

چکیده

پیدایش یک شهر، بیش از هر چیز تابع شرایط و موقعیت جغرافیایی آن است به طوری‌که هر اندازه شهرها توسعه یابند، برخورد آنها با واحدهای گوناگون توپوگرافی و ژئومورفولوژی و موضوعات مربوط به آنها زیادتر می‌شود و اثرات این دگرگونی‌ها که به صورت تغییر شکل کالبدی و توسعه فضایی شهرها نمود پیدا می‌کند. پژوهش حاضر با هدف‌گذاری کاربردی و به شیوه توصیفی- تحلیلی و با نظر ۱۰ کارشناس صاحب نظر به انجام رسیده است که برای رسیدن این مهم از مقایسه دو روش منطق فازی و سلسله مراتب فازی در محیط نرم-افزار *ArcGIS* و از نقشه پایه به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ استان لرستان استفاده شده است. در این پژوهش بدنبال مقایسه روش‌های کمی ریاضی و بررسی نحوه عملکرد آنها در فرایند مکانی‌یابی توسعه بهینه شهر دورود می‌باشد. برای این منظور، روش‌های منطق فازی و فرایند تحلیلی سلسله مراتب فازی مورد بررسی و مقایسه قرا گرفتند. با توجه به منابع و داده های در دسترس از ۱۰ شاخص کاربری زمین، شکل زمین، بزرگراه ها، راه آهن، گسل فرعی و اصلی، رودخانه‌های دائمی، نقشه خاک، نقشه معادن فعال، نقشه خطوط نفت و گاز، و همچنین نقشه روستاهای اطراف شهر و در قالب محیط نرم‌افزاری *ArcGIS* بهره برده شده است. نتایج نشان داد، که با توجه به بررسی‌های میدانی صورت گرفته مدل مبتنی بر روش سلسله مراتب فازی، بهترین مسیر توسعه را جنوب شرقی نشان می‌دهد که زمین‌های این مسیر برای توسعه تقریبا مناسب جهت کشاورزی می‌باشند. این مسیر به تپه جنوب شهر و زمین های مرغوب از سمت دیگر محدود می‌شود. مدل گاما بهترین مسیر توسعه را به شکل خطی و در امتداد خطوط حمل و نقل (جاده متصل به شهر از سمت شمال غرب) نشان می‌دهد و در این بین نتایج حاصل از عملگر گامای فازی بسیار دقیق و با جزییات بیشتری با توجه به وضعیت متغیرهای منتخب در محدوده مورد مطالعه، این مسئله را نشان داده است.

واژه‌های کلیدی: مکان‌یابی، توسعه فیزیکی بهینه، روش سلسله مراتبی فازی، گامای فازی.

[۱]. نویسنده مسئول: *anabestani@um.ac.ir*، ۰۹۱۵۵۷۱۹۰۱۶

بیان مسأله:

توسعه فیزیکی شهرها، فرایندی پویا و گریزناپذیر است که طی آن محدوده‌های فیزیکی در جهات مختلف گسترش‌یافته و سبب تغییر در وضعیت پوشش اراضی منطقه می‌شود. در این زمینه، می‌توان با برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری و آمایش سرزمین، رشد شهری را در مناسب‌ترین جهت هدایت کرد تا ضمن برآورد شدن نیازهای ساکنان شهرها، منابع طبیعی، اراضی اطراف شهر و زمین‌های کشاورزی نیز حفظ شوند *(Zaeri Amiri and Sufyanian, 2012: 1)*. در چند دهه اخیر، رشد و توسعه شهری در ایران که رشدی سریعی را نسبت به سال‌های قبل از آن تجربه می‌کند، سبب وارد آمدن خسارت‌های جبران‌ناپذیری به محیط شهری و به خصوص زمین‌های کشاورزی و در برخی موارد آب‌های زیرزمینی پیرامون شهرها و توسعه و گسترش در مکان‌هایی که به لحاظ ایمنی ساخت‌وساز در سطح قابل قبولی نیستند(همانند مناطق دارای گسل و یا زمین‌لغزش و مسیر سیلابی) شده است. حال علی‌رغم اینکه یافته‌های علمی اثبات کرده‌اند که الگوی توسعه فراگیر شهری به اطراف برای توسعه آن‌ها مؤثر نیست متاسفانه همچنان الگوی غالب توسعه شهری است. از مهمترین پیامدهای این نوع توسعه می توان به مواجه شدن با محدودیت‌های طبیعی و انسانی موجود در اطراف شهرها اشاره کرد البته با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی می-توان تا حدود زیادی دینامیک‌های شهری را به تصویر کشیده و توسعه آن‌ها را مورد ارزیابی قرار داد*(Sietchiping, ۲۰۰۳: ۳)*.

متأسفانه در سال‌های اخیر، اراضی بسیاری از شهرهای ایران، بخصوص اراضی حاشیه‌ای شهرها تحت تأثیر روند شهرنشینی و نیاز شهروندان به مسکن جدید، تغییر رویه داده و به اراضی ساخته‌شده تبدیل‌شده‌اند. با توجه به افزایش گرایش به شهرنشینی، شهرها برای پذیرش جمعیت، نیاز به زمین‌های وسیع و گسترده‌ای دارند. در این راستا لازم است، جهت‌یابی توسعه شهر با توجه به عوامل تأثیرگذار به‌گونه‌ای باشد که همراه با توسعه فیزیکی شهر، کمترین میزان خسارت به محیط‌زیست وارد گشته و بتوان با حفظ محیط‌زیست به توسعه پایدار همه‌جانبه نیز دست‌یافت. در حقیقت، گسترش سریع شهرها در اکثر مناطق، با مشکلات عدیده‌ای مواجه است به طوری‌که نه تنها سیاست‌های شهرسازی بلکه مسائل اقتصادی- اجتماعی و زیست محیطی بسیاری از مناطق شهری را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در این بین، هرچند افزایش جمعیت علت اولیه گسترش سریع شهرها محسوب می‌شود، لیکن پراکندگی نامعقول آن اثرات نامطلوبی بر محیط طبیعی و فرهنگی جوامع می‌گذارد *(Ghorbani and Novshad, 2008: 163)* در حقیقت، شهرها رشد می‌کنند و پیش می‌روند و زمین‌های اطراف را دربر می‌گیرند ولی اینکه کدام جهت با توجه ویژگی‌های اطراف شهر برای رشد آن بهتر است، موضوعی است که باید با توجه به ویژگی‌های منطقه‌ای سنجیده شود *(Pourmohammadi et al, 2008: 32)* اجرای ساخت و سازه در خط زلزله، احداث واحدهای صنعتی در مسیر بادهای ورودی شهر، احداث مبناها در کنار مسیل‌ها و رودخانه‌ها و عدم تناسب منابع آبی و جمعیت ساکن ازجمله مواردی است که بیانگر عدم توجه به مسائل محیطی و جغرافیایی در نظام طرح‌ریزی شهری ایران است *(Abbaspour and Gharaghoslou, 2012: 58)*

در ارتباط با شهر دورود می‌توان عنوان کرد؛ شهری است بنیادگرا که در مدت زمانی کمتر از ۸۰ سال شکل گرفته و شواهد بدست آمده نشان می‌دهد این شهر حیات خود را از نقاط روستایی حسین آباد، عزت آباد، عزت آباد، پشت قلعه و قلعه ترشاب آغاز نموده و با واقع شدن در بین رودخانه های تیره در شرق و ارتفاعات باباحر در غرب و جنوب غربی عملاً توسعه آن تا حدودی محدود و تنها به طرف شمال و شمال غرب امکان پذیر گردیده است *(Ilanlou et al, 2016: 6)*

روی هم رفته گستردگی دشت حاصلخیز سیلاخور و استقرار مراکز ریز و درشت جمعیتی در آن بانضمام احداث راه آهن سراسری تهران به خوزستان در سال ۱۳۱۷ که از وسط آن می گذرد از جمله نطفه اولیه و دلایل اصلی رشد و گسترش شهر محسوب می‌شود. به طور کلی از نظر رشد شهری طی دوران گذشته می توان گفت که رشد کالبدی شهر دورود تا حدود سال-های ۱۳۳۵ تا ۱۳۳۷ مشتمل بر تاسیس کارخانه سیمان، کوی قدیم کارخانه سیمان، محله ۱۱۰، میدان امام همجوار بوده است. در سال های فاصل بین ۱۳۳۵ تا ۱۳۴۵ رشد شهر عمدتاً در قسمت غرب شهر مشاهده می شود. در ادامه این روند، رشد شهر در دهه ۱۳۵۵ تا ۱۳۶۵ بسیار وسیع بوده است به نحوی که در شمال غرب روستای انگشته در محدوده بلافاصل شهر قرار می‌گیرد و روستای عزت آباد کاملاً به با بافت شهر ملحق می‌شود. بخش اعظم توسعه و گسترش فیزیکی شهر در این دوران در جهت غرب و شمال غرب صورت پذیرفته است. همچنین محدودیت‌های گسترش در ارتفاعات غربی و شرقی رودخانه تیره و

وجود اراضی با مالکیت زمین شهری و سایر زمین‌های دولتی و تعاونی های مسکن در شمال غرب باعث شده است که گسترش شهر در سال های اخیر متوجه شمال غربی و از جمله روستای انگشته و چغایدار باشد.

طی چند سال اخیر شهر دورود به عنوان یکی از شهرهای استان لرستان در اثر رشد زیاد و مهاجرت‌های بی‌رویه روستایی-شهری و گاهاً تبدیل روستاها به شهر، رشد و گستردگی کالبدی زیادی را پذیرفته است. رشد و توسعه فیزیکی این شهر در جهت افقی و گسترش مدام ساخت و سازهای شهری، منجر به از بین رفتن مزارع کشاورزی و باغ های اطراف شهر و ناهنجاری‌های اجتماعی، توزیع نامناسب کاربری‌ها و خطرهای زیست محیطی شده است به طوری‌که طی سال‌های اخیر توسعه فیزیکی شهر در برخی موارد بدون ملاحظه و در نظر گرفتن ویژگی های طبیعی منطقه و اصول پایداری شهری به سمتی بوده که در نتیجه آن مسائل و مشکلاتی متوجه برخی قسمت‌ها شده است. از این‌رو پژوهش حاضر به بررسی محدودیت‌ها و قابلیت-های زمین های اطراف شهر دورود به منظور توسعه فیزیکی آتی و ارائه مناسب‌ترین پهنه‌ها جهت توسعه فیزیکی شهر با استفاده از منطق فازی و روش سلسله مراتبی فازی است.

به جهت اهمیت موضوع پژوهش، مطالعات متعددی مرتبط با مبحث مکان یابی جهت بهینه برای توسعه فیزیکی شهرها صورت گرفته است که از جمله آن، می‌توان به مطالعات فردوسی (۱۳۸۴)، پورمحمدی و همکاران (۱۳۸۷)، منوری و همکاران (۱۳۸۸)، شایان و همکاران (۱۳۸۸)، احدنژاد روشتی (۱۳۹۰)، بیات و همکاران (۱۳۹۰)، میرکتولی و کنعانی (۱۳۹۰)، عباس-پور و قراگوزلو (۱۳۹۱) و صفایی و علیزاده (۱۳۹۳) اشاره کرد که در مطالعات خود ضمن مطرح کردن گریزناپذیری رشد و توسعه شهری در حوزه های اطراف، ضرورت توجه به توان‌های محیطی در پهنه منطقه مورد مطالعه و سایر تحولات ناشی از آن اشاره کرده‌اند. مطالعات خارجی در رابطه با موضوع پژوهش همچون ماسر (۲۰۰۱)، کیم (۲۰۰۷)، برایان و تامسون (۲۰۰۹)، راسموسن و همکارن (۲۰۱۲) نشان می‌دهد که مطالعات طبیعی و انسانی و توجه به توان محیطی از ارکان اصلی برنامه ریزی شهری و توسعه قلمروهای شهری می باشد که عمده نگرش‌ها به مداخله حداقلی در این بسترها و مکان‌یابی با توجه به اصول و قواعد استاندارد این حوضه‌های محیطی است.

مطالعات عنوان شده نشان می‌دهد؛ مکان‌یابی مناسب توسعه شهری نیازمند ارزیابی پتانسیل‌های هر منطقه است، ارزیابی هر منطقه نیاز به داشتن معیارها و همچنین سنجش و اندازه‌گیری آن ها دارد. سنجش این معیارها (کمی و کیفی) روش‌هایی را می‌طلبد که نتایج مربوطه به آن را که نیازمند ریاضیات پیشرفته و نسبتاً پیچیده است، با استفاده از مقادیر و شرایط زبانی و یا به عبارتی دانش فرد خبره و با هدف ساده سازی و کارآمدتر شدن طراحی سیستم، جایگزین و تا حد زیادی تکمیل می‌نماید. منطق فازی و استفاده از روش‌های فازی عملی است که امکان و اجازه شبیه‌سازی پویایی یک سیستم را بدون نیاز به توصیفات ریاضی مفصل و با استفاده از داده‌های کمی و کیفی پدید آورده است *(Nazmfar, et al, 2015: 2)*. بر این اساس، در پژوهش حاضر برای ارائه مناسب‌ترین پهنه‌ها جهت توسعه فیزیکی شهر دورود از مدل‌های سلسله‌مراتب فازی و مدل منطق فازی استفاده شده است.

ادبیات نظری پژوهش:

رشد و گسترش شهرها پدیده‌ای است که هر چند از دوران یکجانشینی و آغاز تولید مازاد کشاورزی و به تبع آن افزایش جمعیت آغاز گشته است ولی به طور جدی و مسئله زا، آن را بعد از انقلاب صنعتی و آغاز دانش بشری بر سلطه محیط طبیعی دانسته‌اند. این روند بعد از مدت ها، موجبات افزایش فرسایش بیش از حد نواحی مرکزی شهری از لحاظ کالبدی و هم به جهت تراکم و فرسایش نواحی طبیعی کناری را ایجاد کرد *(Amanpour et al, 2013: 86)*. در این بخش از پژوهش به بررسی مهم-ترین اصطلاحات، دیدگاه ها و نظریات مطرح شده می‌پردازیم.

توسعه فیزیکی شهرها و تاریخچه آن: توسعه فیزیکی شهرها را می‌توان اینگونه تعریف کرد؛ به افزایش کمی و کیفی کاربری ها 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 *(Bemanian and Mahmoudnezhad, 2008: 22)*. 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. به عبارتی، توسعه فیزیکی شامل انجام هرگونه عملیات یا اصلاح و تغییر در زمین توسط انسان در جهت تلاش برای ایجاد محیطی قابل زیست و راحت است و خود را در قالب فعالیت‌های انسانی یا کاربری ها یاراضی در شهرها و شهرک ها نمایان می سازد. بنابراین، توسعه فیزیکی شهر، فرایندی پویا و مداوم است که طی آن محدوده های فیزیکی شهر و فضاهای کالبدی آن در جهت های عمودی و افقی از حیث کمی و کیفی افزایش می‌یابند *(Ferdowsi, 2005: 18)*. رشد و گسترش فیزیکی شهرها پدیده ای است که هر چند از دوران یکجانشینی و آغاز تولید مازاد کشاورزی و به تبع آن آغاز جمعیت آغاز گشته است ولی بطور جدی و مسئله زا، آغاز آن را بعد از انقلاب صنعتی و غلبه دانش بشری بر سلطه محیط طبیعی دانسته‌اند *(Nazmfar, et al, 2015: 3)* بعد از این دوران بود که مسئله افزایش جمعیت در شهرها و گسترش شهرها صورت منفی خود را نمایان ساخت *(Pakzad, 2010: 59)*. روند سریع و بی برنامه رشد شهری، نظم موزون فضاهای شهری را از حالت تعادل خارج کرد و رشد بی رویه و لجام گسیخته شهرها، عدم نگرش سیستمی و بی توجهی به نقاط قوت و ضعف پتانسیل‌های طبیعی و انسانی شهر، به ویژه در زمینه مکان‌یابی صحیح توسعه آتی شهر، خطرهای مضاعفی را دامنگیر شهر و شهروندان نمود *(Rahnema &Abbaszadeh 2008: 85)*.

دیدگاه های مطرح شده در حوزه توسعه فیزیکی شهرها:

از دیدگاه جامعه شناختی شهری، پروژه توسعه، ابزار کلیدی نظام مدیریت شهری برای چاره اندیشی علمی در رویارویی با پیامدهای ناشی از پیچیده‌تر شدن نظام جامعه شهری است *(Papoli Yazdi & .Rajabi Sanaajerdi, 2003: 34)*. بنابراین طبق این دیدگاه، پروژه توسعه شهری را می‌توان مبنای تجدید ساختارهای اجتماعی، سیاسی، فرهنگی و حقوق شهری تلقی کرد که هدف آن در درجه اول بهبود شهرنشینی و روند شهرگرایی، ترمیم محیط زیست شهری، سامان دهی اقتصاد شهری و تقویت جنبه های سیاسی– اجتماعی زندگی شهری است*(Rahnema and Abbaszadeh, 2008: 97)*. بعضی دیگر عوامل اقتصادی از قبیل صرفه‌جویی های تراکمی را که به شکل صرفه جویی‌های مقیاس و صرفه جویی مکانی یا شهری تبلور می‌یابند را مبنای ایجاد توسعه شهر می‌دانند. بنابراین توسعه شهری فقط منحصر به توسعه فیزیکی شهر نیست و باید تمام فاکتورهای مؤثر در توسعه به مفهوم عام مدنظر قرار داد. در گسترش شهرها باید تمام فاکتورهای مؤثر در توسعه شهری را مدنظر قرار داد. در ایران طرح‌های توسعه شهری در هدایت شهرها (نظارت بر توسعه و کنترل نحوه استفاده از اراضی شهری) به عنوان مهمترین ابزار مورد استفاده قرار گرفته‌اند. یکی از مباحثی که در کشور ما، در این گونه دیدگاه ها مورد توجه قرار می‌گیرد، گسترش آتی و توسعه فیزیکی آن است چرا که هر شهری برای گسترش فیزیکی خود است که نیازمند فضایی برای گسترش آتی خود می‌باشد *(Bemanian and Mahmoudnezhad, 2008: 25)*

نظریات مطرح شده در حوزه توسعه فیزیکی شهرها:

شهرها از دیرباز مکان عالی بشریت برای تجمع، تراکم و ارائه نوآوری‌های او در طول تاریخ بوده اند. شکل‌گیری تمدن-های مهم بر روی کره خاکی نیز خاستگاهی به جز شهرها نداشته‌اند. چراکه تفکر و تعمق بشری و تحول نگرش بشری در این مکان ها بر محیط درونی و بیرونی او سیطره افکنده و ظهور یافته است، صورت برنامه ریزی شده تغییرات بشری نیز به صورت علمی، بعد از انقلاب صنعتی، هم درون شهرها و هم محیط های اطراف را مورد تحول قرار داده است. بعد از افزایش میلیونی جمعیت شهرها که نخستین بار در اوایل قرن نوزده در لندن اتفاق افتاد *(Pakzad, 2010: 55)*، ضرورت استفاده از حوضه های اطراف و گسترش های بزرگ شهری مطرح گردید. چراکه توان شهرها برای پاسخ گویی به نیازهای در حال افزایش جمعیت شهری بسیار اندک بود و در صورت ادامه این روند، تخریب و توسعه های ناهنجار و بدون برنامه ریزی شده و آسیب های جبران ناپذیر زیست محیطی و اکولوژیکی در انتظار شهرها بود *(Movahed, 2014: 235)*. جهت پاسخگویی به این مسئله نظریات متعددی در قالب دودسته توسعه درونی و توسعه بیرونی شهرها مطرح گردید که گزیده ای از این نظریات در جدول شماره (۱) آمده است.

جدول ۱- نظریات مطرح شده در بعد توسعه فیزیکی شهری

نظریات توسعه درون شهری	سال	نظریات توسعه برون شهری	سال
طرح واحد همسایگی از کلرنس پری	۱۹۲۹	طرح شهرصنعتی از تونی گارنیه	۱۹۱۷
طرح رادبرن از کلرنس اشتاین و هنری رایت	۱۹۲۹	طرح باغشهرها از ابنرز هوارد	۱۹۰۱
طرح توسعه عمودی از لوکوربوزیه	۱۹۳۰	طرح شهر پهندشتی از لویدرایت	۱۹۳۵
طرح شهر درخشان از لوکوربوزیه	۱۹۳۵	طرح شهر خطی از سوریا ماتا	۱۸۸۲
طرح توسعه چندهسته ای از هاریس و اولمن	۱۹۴۵	طرح شهرهای نامتمرکز از کوین لینچ	۱۹۵۸
طرح توسعه شعاعی از همرهویت	۱۹۳۹	طرح سازمان دهی ساختاری از تانگه	۱۹۶۰

منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۶.

با توجه به نظریه‌های مطرح شده می‌توان عنوان کرد؛ رشد و توسعه فیزیکی شهرها با هم تفاوت ساختاری دارد و نمی‌توان یک نسخه واحد را برای همه شهرها در نظر گرفت که این گسترش بستگی به محیطی دارد که شهر در آن در حال گسترش است. ممکن است این الگوها مدل مناسب و ایده‌آل برای شهر نباشد و مشکلاتی را برای شهروندان خود ایجاد نماید. تمام نظریات و الگوهای توسعه شهر، نمی توانند در یک شهر پیاده شوند، زیرا هر یک از آن‌ها مورفولوژی خاص خود را دارند ولی می‌توانند به عنوان خطوط اصلی جهت شناخت الگوی توسعه شهر مورد مطالعه و در سایر شهرها به کار گرفته شوند *(Hosseini, 2010: 88)*. شهرها عمدتاً دارای اشکال متفاوتی انـد، کـه همـه آنها را می توان در دو تئوری (که از اواخر قرن بیستم به عنوان الترناتیوهای رقیب عمل کرده‌اند) بررسی کرد؛ یکی تئوری اسپرال شـهری (بـه معنـای تـراکم کـم و توسعه در حاشیه شهر) و دیگری تئوری شـهر فشـرده، که یکی از راهبردهای رشد هوشمند می باشـد. بـدیهی است که انتخاب هر یک از این الگوها هم در مـدیریت و برنامه ریزی و هم در رسیدن یـک شـهر بـه پایـداری نقش بسزایی دارد. اکنون این حقیقـت پذیرفتـه شـده است که میزان پایداری یک شهر با شکل، اندازه، تراکم و کاربریهای آن مرتبط است. و چنانچه خواستار هـر گونه پیشرفتی در پایـداری شـهری باشـیم لازم اسـت میـان شـکل شـهر و برخـی عناصـر آن در تمـام مقیاس‌های جغرافیایی ارتبـاط برقـرار گـردد. توسعه کم تراکم و پراکنده منـاطق شهری کشـورهـای توسـعه یافتـه کـه از آن بـا عنـوان *(Sprawl Urban)* نام برده می‌شود به لحاظ آثار متعدد و مخرب بر محیط زیست و نواحی شهری، توجه و تعمق اندیشـمندان و سیاسـت‌گـذاران مسـائل شـهری را برانگیخته و آنهـا را بـه چـاره‌جـویی واداشـته اسـت؛ رویکرد رشد هوشمند و تئوری شهر فشـرده در مقابلـه با پراکنش فزاینده مناطق شهری، بخش عمـده‌ای از مباحث توسعه را در دهه اخیر به خود اختصـاص داده است. در شهر فشرده به عنوان یکی از راهبردهای رشد هوشـمند بـا کـاهش فاصله های فیزیکی نیاز به تـرددهـای شـهری کـاهش یافته و از آلودگی هوا ناشی از حمل ونقل و اتومبیل هـا کاسته مـی‌شـود. اسـتفاده بهینـه از زمـین‌هـای درون شـهری، اراضـی کشـاورزی پیرامـون شـهرهـا را از دست اندازها و توسـعه هـای شـهری محفـوظ مـی‌دارد *(Zaryari et al, 2012: 11)*. به طـوری کـه ارزیـابی مناسب استفاده از زمـین شـهری یـک وظیفـه بسـیار مهمی است که برنامـه ریـزان و مـدیران شـهری بـا آن مواجه هستند، که هـدف آن شناسـایی بیشـتر الگـوی فضایی مناسب برای استفاده از زمین در آینده می باشد. بنـابرایـن، مکـان‌یـابی جهات رشد و گسترش در حقیقت یکی از ارکان اصـلی برنامه‌ریـزی صـحیح بـرای کنتـرل و مـدیریت رشـد و گسترش شهرها نیز به حساب می‌آید که نیازمند توجـه به اصول و معیارهای مربـوط بـدان می‌باشد *(Shieh, 2006: 43)* .

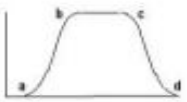
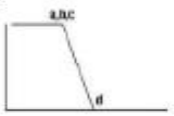
محدوده مورد مطالعه:

شهرستان دورود با ۴۸ درجه و ۴۶ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱۹ دقیقه طول شرقی و۳۳ درجه و ۱۷ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۴۵ دقیقه عرض شمالی و ۲۷۱۹/۳۳ کیلومترمربع وسعت که معادل ۹/۶۶ درصد مساحت استان را به خود اختصاص داده، که در شمال استان لرستان قرارگرفته، و از شمال به شهرستان شازند از استان مرکزی، از شمال غربی و مغرب به شهرستان بروجرد از جنوب به شهرستان الیگودرز و از شرق به شهرستان ازنا محدود شده است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰).

روش پژوهش:

پژوهش حاضر با هدف‌گذاری کاربردی و به شیوه توصیفی- تحلیلی به انجام رسیده است. با توجه به محدودیت‌های طبیعی و انسان ساختی که بیان شد در این پژوهش سعی بر آن است تا به بررسی مکان بهینه برای اسکان جمعیتی که در آینده به زمین‌های اطراف شهر برای زندگی نیاز دارند، پرداخته شود. این عوامل فیزیکی در اطراف شهر به دودسته طبیعی: شیب، شکل زمین، رودخانه‌های دائمی و فصلی و گسل فعال و غیرفعال و عوامل انسان‌ساخت شامل: کاربری زمین، جاده، راه آهن قابل تقسیم می باشد که با استفاده از نظر ۱۰ کارشناس جهت رسیدن به وزن های نام برده استفاده شده است همچنین سعی شده است بررسی مسیر مناسب برای گسترش شهر در آینده با دقت مشخص گردد و این دقت پهنه بندی، بستگی به روش مورد استفاده در وزن دهی و ترکیب لایه‌های اطلاعاتی دارد، که در این پژوهش، از دو روش تحلیل سلسله مراتبی فازی *(FAHP)* و اپراتور گامای فازی که از جمله روش های کارآمد و مورد استفاده هستند در محیط نرم‌افزار *ArcGIS* و استفاده از نقشه پایه به مقیاس۱:۲۵۰۰۰۰ برای این منظور بهره برده شده است. در روش تحلیل سلسله مراتبی فازی مقایسه زوجی بین عوامل موثر بر مکان‌یابی توسعه بهینه شهر دورود انجام می‌گیرد به این ترتیب که بر مبنای برتری یک عامل بر عامل دیگر و براساس قضاوت کارشناسی امتیاز بین ۱ تا ۹ داده می شود (معادل سازی امتیاز کارشناسی بر اساس روش فازی توسط نگارندگان این مقاله صورت گرفته است). در منطق فازی وزن‌دهی هر عامل براساس تابع عضویت آن عامل صورت می‌گیرد. تابع عضویت مقدار عامل مورد نظر را براساس حداقل رابطه تا بیشترین رابطه با پدیده مورد بررسی به صورت یک تابع پیوسته بیان می کند، بنابراین، عوامل براساس مقدارشان که در محدوده بین صفر و یک وزن دهی می‌گردند. برای پهنه بندی به روش فازی، لایه فازی هر عامل براساس مقدار عضویت ان در نقاط مختلف در *GIS* تشکیل می‌گردد سپس ترکیب امتیاز عوامل با استفاده از عملگر جمع، ضرب و یا گامای فازی صورت می‌گیرد و سطح منطقه براساس میزان خطر بین صفر و یک امتیازدهی می‌گردد.

روش تحلیل سلسله مراتب فازی*(FAHP)* : این فرایند سلسله مراتبی روشی منعطف، قوی و ساده است که برای تصمیم-گیری در شرایطی که معیارهای متضاد، انتخاب بین گزینه ها را با مشکل مواجه کند، استفاده می‌شود. شکل و فرمول تابع فازی در جدول زیر آورده شده است.

نوع تابع	شکل تابع فازی	فرمول تابع فازی
S شکل افزایشی		$^2{}_{\alpha}\mu = cos$ $\alpha = (1-(x-point\ a)/(point\ b-point\ a)) \times pi/2$ When $x > point\ b, \mu = 1$
S شکل متقارن		$^2{}_{\alpha}\mu = cos$ $\alpha = (1-(x-point\ a)/(point\ b-point\ a)) \times pi/2$ $\alpha = (x-point\ c)/(point\ d-pointc) \times pi/2$ When $point\ b < x < point\ c, \mu = 1$
خطی کاهشی		$\mu = (1-(x-point\ c) \times (1/(point\ d-point\ c)))$ When $x < point\ c, \mu = 1$ When $x > point\ d, \mu = 0$

شکل ۲- فرمول توابع فازی- منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۶.

مراحل انجام این مدل به شرح زیر است:

- گام اول: تعیین اوزان معیارها و گزینه ها نسبت به معیارها؛
- گام دوم: تعیین وزن های تصمیم گیرندگان؛
- گام سوم: تلفیق گام های اول و دوم برای بدست آوردن اوزان نهایی؛

- گام چهارم: رتبه بندی گزینه ها *(Ataee, 2010: 104)* .

روش گامای فازی: در این مدل درجه عضویت، معمولاً با یک تابع عضویت بیان می‌شود، که شکل تابع می‌تواند خطی، غیر خطی، پیوسته یا ناپیوسته باشد. در مدل فازی به هر یک از پیکسل ها در هر نقشه فاکتور مقداری بین صفر تا یک اختصاص داده می شود که بیانگر میزان مناسب بودن محل پیکسل از دیدگاه معیار مربوطه برای هدف مورد نظر می باشد .رسیدن به موفقیت در بکارگیری ریاضیات فازی در کاربردهای مختلف تا حد زیادی به تعریف توابع عضویت مناسب بستگی دارد *(Hosseini et al, 2011: 88)*. با توجه به تأثیر عوامل مختلف در مکان‌یابی توسعه بهینه در سطح یک شهر و نیز وضعیت داده های موجود مربوط به آنها دو نوع تابع عضویت در نظر گرفته می شود:

تابع نوع اول (خطی چند تکه): از این تابع در تهیه نقشه‌های فاکتوری استفاده می‌شود، که در آنها درجه تناسب مکان‌های مختلف جهت احداث مدارس جدید با توجه به نقش عامل مربوط به صورت تدریجی و پیوسته تغییر می‌یابد. به طور کلی عوامل مربوط به فاصله و نیز پدیده های پیوسته مثل توپوگرافی را می توان با این تابع مدلسازی کرد. به عنوان مثال در نقشه فاکتور احداث فضای سبز با افزایش فاصله از مناطق مسکونی، درجه تناسب به تدریج کاهش می یابد. با بررسی مطالعات انجام گرفته و نظر کارشناسان درجه تناسب مکانهای مختلف در فواصل مشخصی از فضاهای سبز موجود معین می گردد. سپس با توجه به مقدار تایع عضویت در مرزها، توابع خطی مختلف تعریف می شود و مقدار عضویت در سایر فواصل تعیین می‌گردد.

تابع نوع دوم (غیر خطی): با توجه به ماهیت برخی از عوامل و نیز داده های موجود، امکان بررسی تغییرات تدریجی درجه مناسبت مکان‌های مختلف در نقشه های فاکتور مربوط به آنها وجود ندارد .برای این عوامل تابع عضویت به صورت میله ای مشخص خواهد شد *(Fazelnia et al, 2012: 189-191)* .

یافته‌های پژوهش:

در این بخش سعی شد با استفاده از مدل سلسله مراتبی و گامای فازی نتایج به دست آمده مورد مقایسه و ارزیابی قرار گیرد. که بخش اول نتایج حاصل از مدل تحلیل سلسله مراتبی و در بخش دوم نتایج حاصل از مدل گامای فازی آورده شده است. در نهایت به مقایسه این دو روش جهت دقت در مکان‌یابی توسعه بهینه شهر دورود می‌پردازیم.

نتایج حاصل از مدل سلسله مراتب فازی:

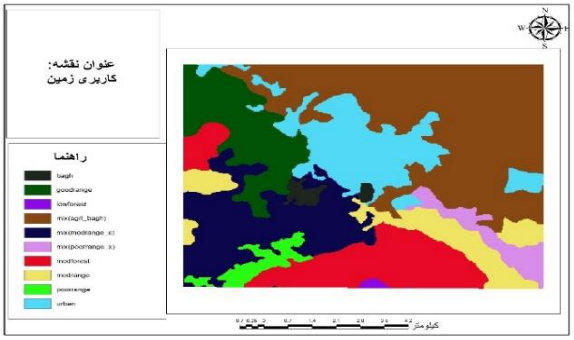
در این مدل بعد از مقایسات زوجی اهمیت متغیرهای ۱۱ گانه در قالب متغیرهای زبانی به صورت اعداد فازی مثلثی تحلیل داده ها در سه نوع داده، حداقل وزن، میانگین و حداکثر وزن داده ها به انجام رسید.

جدول ۲- شاخص های بکار رفته در پژوهش و وزن فازی تعلق گرفته

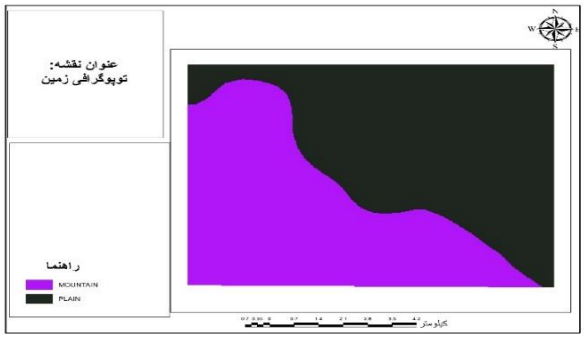
شاخص های بکار رفته در پژوهش	وزن فازی تعلق گرفته به هر شاخص
شیب	۰,۲۲
کابری زمین	۰,۲۰
شکل زمین	۰,۱۸
گسل اصلی	۰,۱۷
گسل غیرفعال	۰,۱۴
رودخانه	۰,۱۴
روستا	۰,۰۵
نفت و گاز	۰,۰۱
راه اهن	۰,۰۰۳
معادن	۰,۰۸

منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۶.

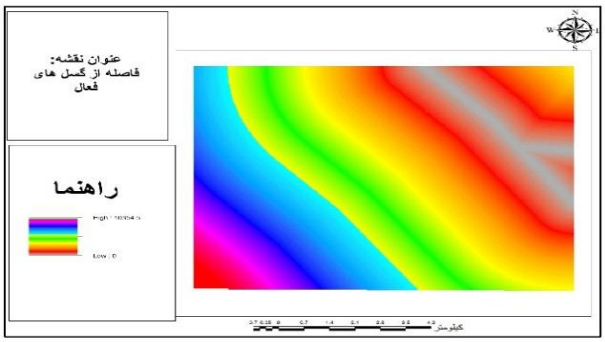
مدل تحلیل سلسله مراتبی فازی ابتدا به ارزش گذاری اولیه داده ها در قالب اعداد فازی مثلثی اقدام و سپس به تهیه لایه-های موضوعی پرداخته شد. ابتدا با توجه به مراحل ریاضیاتی و تحلیل مدل سلسله مراتبی فازی، با استفاده از نرم افزار *EXCEL*، به محاسبه وزنی متغیرهای ۱۰ گانه جهت ظرفیت سنجی توسعه بهینه شهری مبادرت شد. و در انتها وزن نهایی بدست آمده از متغیرها در مرحله قبل از طریق جعبه تحلیلی *Weight Overlay* مورد تحلیل قرار گرفت و در حقیقت این مرحله برای تک تک ۱۰ متغیر انجام شد که به نوعی مقایسه اهمیت آن‌ها در قالب متغیرهای زبانی فازی بود.



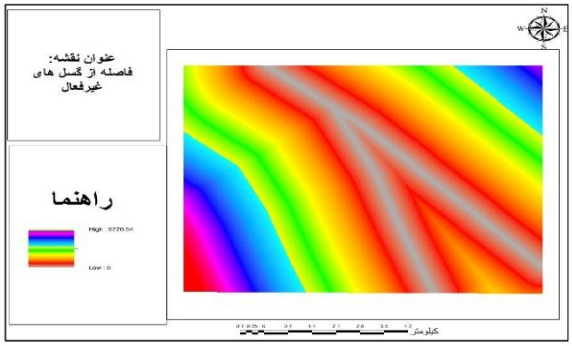
شکل ۲- وضعیت کاربری زمین



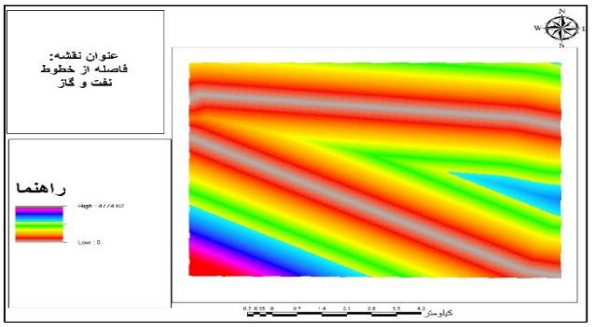
شکل ۳- وضعیت توپوگرافی زمین



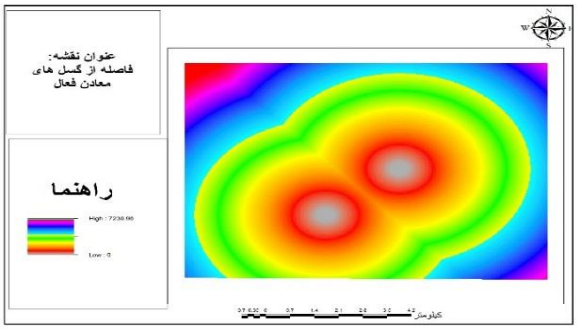
شکل ۴- موقعیت گسل های فعال



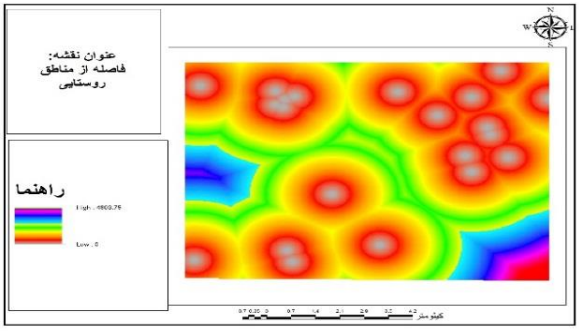
شکل ۵- موقعیت گسل های غیر فعال



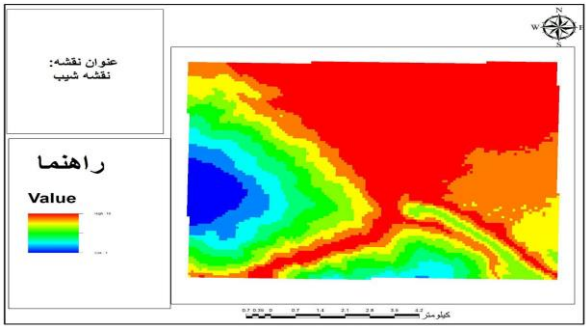
نگاره ۶- فاصله از خطوط نفت و گاز



نگاره ۷- فاصله از معادن فعال



نگاره ۸- فاصله از مناطق روستایی



نگاره ۹- موقعیت قرارگیری شیب

نتایج روش گامای فازی:

جهت مشخص کردن اهمیت نسبی فاکتورهای مختلف در مکان یابی، برای هر یک از آنها وزنی در نظر گرفته شده و وزن هر یک از فاکتورها با استفاده از روش امتیاز دهی طبق نظر ۱۰ کارشناس تعیین گردید. از این‌رو از تصمیم گیرندگان خواسته شد ۱۰۰ امتیاز را بین معیارهای مختلف تقسیم نماید. که این امتیازها بین ۰ تا۱۰۰ تغییر می‌کنند. مثلا اگر فقط دو عامل داشته باشیم و کارشناس متخصص ۱۰۰ امتیاز را به صورت ۴۰ و ۶۰ بین آنها تقسیم کند، وزن این دو عامل به ترتیب ۰/۴ و ۰/۶ خواهد بود. فاکتورهای مربوط به مدل فازی، وزن فاکتورها و نوع تابع بکار رفته جهت تهیه نقشه های آنها در جداول زیر نشان داده شده است.

جدول ۳- وزن دهی به کاربری زمین به عنوان تابع نوع اول

فاکتور	وزن
باغ	۰,۰۴
پوشش گیاهی غنی	۰,۰۵
جنگل متراکم	۰,۰۴
ترکیبی -باغ و کشاورزی	۰,۰۷
ترکیبی -پوشش متوسط	۰,۱۱
ترکیبی -پوشش ضعیف	۰,۱۶
جنگل با پوشش تقریبا ضعیف	۰,۰۹
جنگل با پوشش تقریبا متوسط	۰,۰۸
پوشش متوسط گیاهی	۰,۱۷
پوشش گیاهی ضعیف	۰,۱۹
شیب	۰,۱۴

منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۶.

جدول ۴- وزن دهی به شکل زمین به عنوان تابع نوع دوم

فاکتور	وزن
کوه	۰,۱
دشت	۰,۹

منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۶.

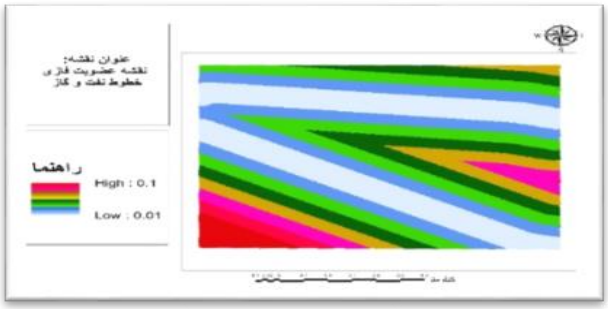
جدول ۵- فاکتوراهی مربوط به مدل فازی، وزن فاکتورها و نوع تابع بکار رفته در آنها

فاکتور	وزن فاکتور	تابع عضویت
فاصله از راه آهن	۰,۳	تابع ۱
شیب	۰,۱۵	تابع ۱
کاربری زمین	۰,۱۳	تابع ۲
شکل زمین	۰,۰۵	تابع ۲
فاصل ازمعادن فعال	۰,۰۵	تابع ۱
فاصله از رودخانه ها	۰,۱۶	تابع ۱
فاصله از خطوط گاز و نفت	۰,۰۶	تابع ۱
فاصله از گسل های غیر فعال	۰,۱۴	تابع ۱
فاصله از گسل های اصلی	۰,۱۱	تابع ۱
فاصله از روستاها	۰,۱۲	تابع ۱

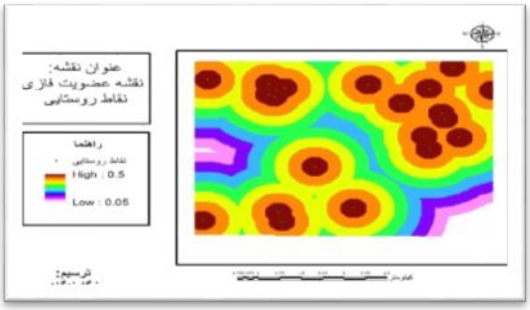
منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۶.

خروجی حاصل از مدل گامای فازی:

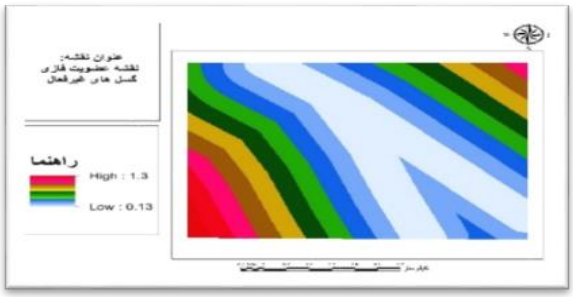
در این مرحله از پژوهش ابتدا لایه های مربوط به ۱۰ کاربری منتخب پژوهش جهت دستیابی به هدف پژوهش با استفاده از توابع فازی به عضویت فازی در آمده‌اند که مبنای ارزش گذاری آنها بین صفر تا یک بوده است. به علت ماهیت شاخص ها و خوانایی لایه ها در عملگر های فازی و تحلیل منطقی آنها در مکان‌یابی بهینه برای توسعه شهر شاخص ها با استفاده از تابع آستانه خطی فازی سازی شده اند.



شکل۱۰- عضویت فازی خطوط نفت و گاز

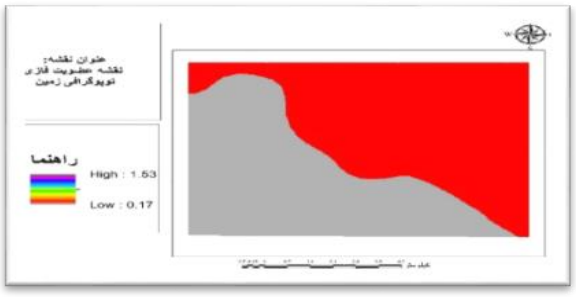


شکل ۱۱- عضویت فازی نقاط روستایی منطقه

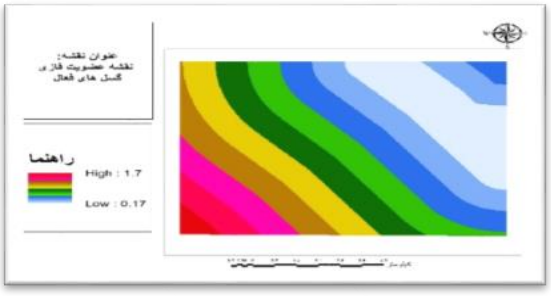


شکل ۱۲- عضویت فازی گسل های فرعی

شکل ۱۳- عضویت فازی کاربری زمین

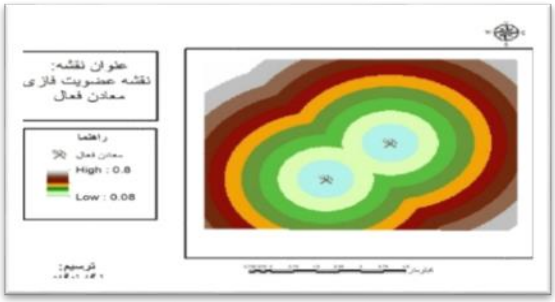


شکل ۱۴- عضویت فازی توپوگرافی زمین

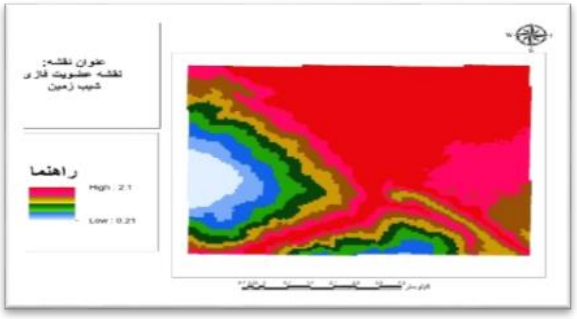


شکل ۱۵- عضویت فازی گسل های فعال منطقه

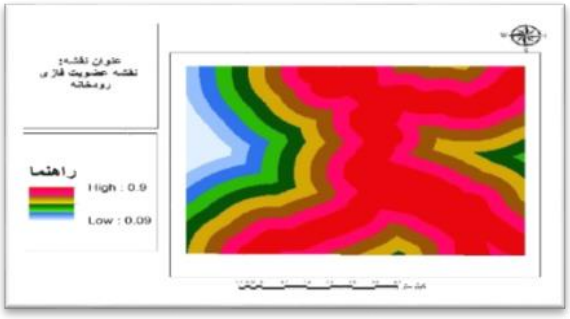
شکل۱۶- عضویت فازی خطوط راه آهن



شکل۱۷- عضویت فازی معادن فعال



شکل ۱۸- عضویت فازی شیب



شکل ۱۹- عضویت فازی رودخانه ها

عملگر عمده فازی برای تحلیل به شیوه منطق فازی در ۵ عملگر خلاصه می شوند که عبارتند از: عملگر*AND* , *OR*، *Sum*، *Product* و *Gama*.

عملگر *AND* مشابه عملگرهای اشتراک در مجموعه های کلاسیک می باشد که برای تهیه خروجی از این عملگر از تابع زیر استفاده می شود.

$$1\ \mu\text{combination} = \text{Min}(\mu A, \mu B, \mu C, \dots\ .$$

این عملگر در یک موقعیت مشخص حداقل درجه عضویت واحد های سلولی را استخراج نموده و در نقشه نهایی منظور می‌کند. در حقیقت به دلیل عدم وجود شاهد یا عامل یا شاخص خاص در تعیین پهنه یا مکان مناسب برای توسعه و ضعف این عملگر در اعمال اثر تمامی شاخص های دخیل در ارزیابی استقرار بهینه مکانی؛ این عملگر در مطالعه حاضر برای تحلیل استفاده نشده است.

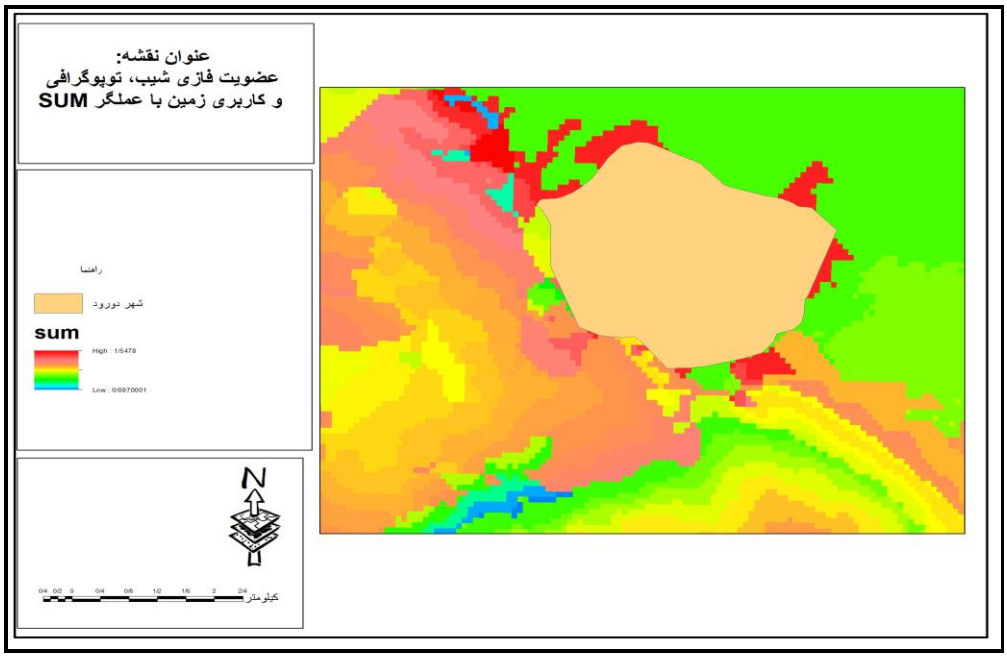
عملگر *OR* فازی مشابه عملگر اجتماع در مجموعه‌های کلاسیک عمل می‌کند که به صورت رابطه زیر تعریف می‌گردد.

$$2\ \mu\text{combination} = \text{Max}(\mu A, \mu B, \mu C, \dots\ .$$

در این عملگر در یک موقعیت مشخص، برخلاف عملگر *AND* ، حداکثر درجه عضویت واحدهای سلولی استخراج و در نقشه نهایی اعمال می‌گردد. به عبارت دیگر مقدار عضویت ترکیب شده در یک موقعیت، توسط مناسب‌ترین نقشه‌های فاکتور محدود می گردد. در مناطقی که شاخص های تأثیر گذار محدود بوده و وجود عوامل یا شاخص های مثبت برای تعیین پهنه یا مکان مناسب برای توسعه و پیشبرد طرح کافی باشد از این عملگر استفاده می شود. در واقع می‌توان گفت استفاده از عملگر *OR* صرفاً در مواردی قابل استفاده است که اجتماع داده ها ملاک قرار گیرد و در صورت عدم اشتراک یک لایه با لایه های دیگر سیستم به لایه بعدی می‌رود و صرفاً وجود یک لایه کفایت خواهد کرد. بنابر توضیحاتی که داده شد و استفاده از لایه‌های اطلاعاتی در راستای هدف پژوهش از این عملگر نیز به واسطه عدم اعمال تأثیر همه شاخص‌ها در موضوع مد نظر استفاده نشده است.

عملگرهای *Product* و *Sum* فازی که به ضرب جبری فازی[۲] و جمع جبری فازی[۳] معروف هستند به ترتیب گرایش حداکثر کاهشی و حداکثر افزایشی دارند و معمولاً به تنهایی نتیجه قابل اتکایی ارائه نمی‌دهند و در بدنه عملگر *Gama* فازی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

2- *Fuzzy Algebraic Product*
3- *Fuzzy Algebraic Sum*



شکل ۲۰- عضویت فازی شیب، توپوگرافی و کاربری زمین با عملگر *SUM*

عملگر *Gama* فازی یک حالت کلی از عملگرهای *Product* و *Sum* فازی می‌باشد که به صورت تلفیقی و در قالب رابطه زیر بکار گرفته می‌شود.

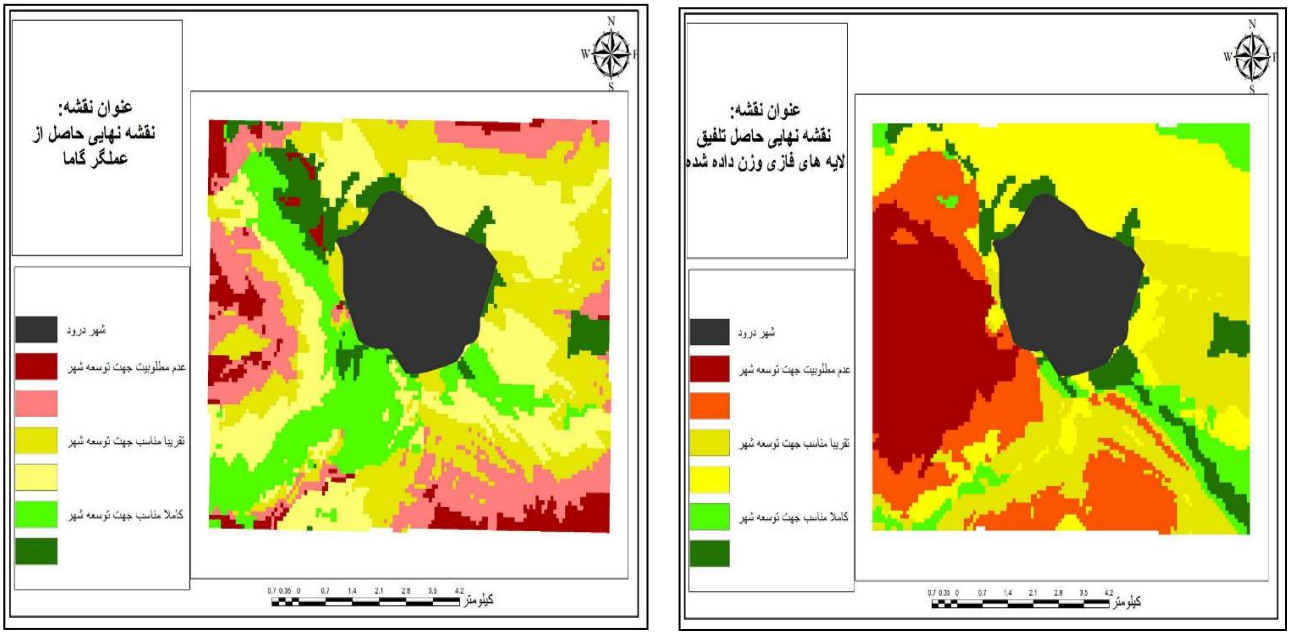
$$3\mu combination(FuzzyAlgebraic\ Sum)^{\delta}(FuzzyAlgebraic\ Sum)1-\delta$$

در عملگر *Gama* فازی و رابطه بیان شده برای آن مقدار δ بین صفر تا یک متغیر هست اگر مقدار یک انتخاب شود تبدیل به یک عملگر *Sum* فازی می گردد و اگر صفر انتخاب شود به عملگر *Product* δ تبدیل می‌گردد. بنابراین بایستی توجه شود که انتخاب صحیح مقدار δ در خروجی تأثیر خواهد گذاشت و می‌تواند در سازگاری گرایشات کاهشی که در عملگر *Product* قرار دارد. در این پژوهش از عملگر *Gama* برای مکانیابی بهترین نقاط برای توسعه و ایجاد فضای سبز استفاده شده است.

نتایج حاصل از مقایسه روش *FAHP* و *FGAMA*

با طبقه‌بندی توان بستر توسعه فیزیکی شهر دورود مطابق با تحلیل های فازی صورت گرفته مشخص می‌شود که حدود ۱۱ کیلومتر از مساحت این حوضه در طبقه با کلاس مناسب جهت توسعه و بین ۲۳ تا ۳۰ کیلومتر از مساحت این حوضه نامناسب جهت توسعه تشخیص داده شده است. همچنین نتایج نشان می‌دهد؛ مطابق با تحلیل های انجام شده توسط عملگرهای فازی و مدل تحلیل سلسله مراتبی فازی، قسمت های شمالی تا مرکز و حدفاصل قسمت های مرکزی تا حدود زیادی مناطق شرقی حوضه به صورت یک توالی خطی مستعد برای توسعه شهری نیست و قابلیت طبیعی این حوضه در کنار فعال بودن خط گسل اصلی در این محدوده عامل اصلی این مسئله است. این موضوع همان طور که گفته شد توسط عملگرها و مدل انتخاب شده فازی تأییدشده و در این بین نتایج حاصل از عملگر گامای فازی بسیار دقیق و با جزییات بیشتری با توجه به وضعیت متغیرهای منتخب در محدوده مورد مطالعه، این مسئله را نشان داده است. نتایج بدست آمده از مدل سلسله مراتبی فازی بهترین جهت مسیر توسعه را جنوب شرقی نشان می‌دهد که زمین‌های این مسیر برای توسعه تقریبا مناسب جهت کشاورزی می باشند. این مسیر به تپه جنوب شهر و زمین های مرغوب از سمت دیگر محدود می شود اما مدل گامای فازی، بهترین مسیر توسعه را، شکل خطی و در امتداد خطوط حمل و نقل (جاده متصل به شهر از سمت شمال غرب) نشان می‌دهد. با توجه به نتایج بدست آمده می توان عنون کرد نتایج حاصل از مدل گامای فازی قابلیت انطباق بیشتری با واقعیت منطقه مورد مطالعه دارد و نشان می‌دهد جهت توسعه شهر باید از زمین‌های کشاورزی فاصله بگیرد و به سمت زمین‌های نامرغوب پیش

روی کند. با این حال هر دو مدل در نشان دادن جهت توسعه مشترکاتی مانند دوری از گسل اصلی، نزدیکی به راه های اصلی و دوری از مناطق صعب العبور(مناطق مرتفع و کوهستانی منطقه) را دارا می‌باشند.



شکل۲۱- نقشه ی نهایی جهت توسعه ی آتی شهر درود به روش سلسله مراتب فازی

شکل۲۲- نقشه ی نهایی جهت توسعه ی آتی شهر درود به روش گامای فازی

جدول ۶- طبقه بندی درصد برآورد توسعه فیزیکی شهر دورود با روش سلسله مراتب فازی و گامای فازی

گامای فازی	مساحت	درصد	سلسله مراتبی فازی	مساحت	درصد
مناسب جهت توسعه	۱۱/۶۹	٪۱۵	مناسب جهت توسعه	۱۰/۶۵	٪۱۳
تقریبا مناسب	۴۲/۸۲	٪۵۴	تقریبا مناسب	۳۷/۵۲	٪۴۸
نامناسب	۲۳/۸۹	٪۳۱	نامناسب	۳۰/۱۴	٪۳۹

منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۶.

نتیجه‌گیری:

در پژوهش حاضر با توجه به ماهیت مسأله پژوهش سعی گردید توان توسعه فیزیکی شهر دورود با توجه به شاخص‌های مؤثر دخیل در این زمینه با استفاده از روش‌های فازی مورد تحلیل و شناسایی قرار گیرد. جهت تحلیل داده‌ها؛ بعد از فازی سازی لایه‌های مربوط به شاخص‌های منتخب پژوهش اقدام به تحلیل آنها گردید. نتایج نشان می‌دهد؛ مطابق با تحلیل‌های انجام شده توسط عملگرهای فازی و مدل تحلیل سلسله مراتبی فازی، قسمت های شمالی تا مرکز و حدفاصل قسمت‌های مرکزی تا حدود زیادی مناطق شرقی حوضه به صورت یک توالی خطی مستعد برای توسعه شهری نیست و قابلیت طبیعی این حوضه در کنار فعال بودن خط گسل اصلی در این محدوده عامل اصلی این مسئله است. این موضوع همان طور که گفته شد توسط عملگرها و مدل انتخاب شده فازی تأییدشده و در این بین نتایج حاصل از عملگر گامای فازی بسیار دقیق و با جزییات بیشتری با توجه به وضعیت متغیرهای منتخب در محدوده مورد مطالعه، این مسئله را نشان داده است. با طبقه بندی توان بستر توسعه فیزیکی شهر دورود مطابق با تحلیل های فازی صورت گرفته مشخص می شود که حدود ۱۱ کیلومتر از مساحت این حوضه در طبقه با کلاس مناسب جهت توسعه و بین ۲۳ تا ۳۰ کیلومتر از مساحت این حوضه نامناسب جهت توسعه تشخیص داده شده است.

مقایسه پژوهش حاضر با یافته‌های پژوهش صفایی پور و تحت عنوان تحلیل فازی شاخص‌های مؤثر در ارزیابی توان توسعه شهری حوضه آبریز غفار که در سال (۲۰۱۶) صورت پذیرد و در آن ابتدا عوامل مؤثر بر توسعه توان توسعه شهری شناسایی شد و از توابع فازی جهت همسان سازی و استانداردسازی آن‌ها استفاده شد و نتایج تحقیقات شان نشان داد؛ قسمت‌های بسیار محدودی در جنوب شرقی حوضه و نوار شرق حوضه مناسب برای توسعه نشان داده شده‌اند. نشان داد؛ از لحاظ مراحل انجام کار و نتیجه تحقیق مطابقت دارد اما در بعد نوآوری می توان اذعان کرد، این پژوهش جهت بالابردن دقت از دو روش فازی بهره برده است که این امر می تواند ضریب اطمینان را بالا برده و گامی در جهت توسعه تحقیقات بعدی باشد.

با توجه به روند توسعه شهر دورود در وضع موجود و همچنین با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش به منظور رشد و گسترش فیزیکی مطلوب و پایدار شـهر، راهبردها و پیشنهادهایی به شرح ذیل ارائه می‌گردد.

پیشنهاد می‌گردد با توجه به کمبود پهنه های مناسب برای توسعه آتی شهر، لازم است در طرح های توسعه شهر بازنگری جدی صورت پذیرد. همچنین مهندسان شهرساز می بایست فضاهای متروک و بایر منطقه مورد پژوهش را براساس ضوابط ژئوموفولوژیک به کاربری‌های اولویت دار اختصاص دهند و تا حد امکان با رعایت ضوابط فنی به گستردگی عمودی شهر توجه کنند تا بین عرضه و تقاضای مسکن توازن معنی داری برقرار گردد و زمینه توسعه شهری را فراهم کند. همچنین با توجه به تجزیه و تحلیل‌های صورت گرفتـه روی شاخص‌ها و متغیرهـای منتخـب، شـاخص عوامـل طبیعـی دارای اولویـت و ارزش بیشـتری بـوده بنابراین، پیشنهاد می‌گردد که در بحث مکـان‌یـابی برای جهـات گسـترش فیزیکـی شـهر ایـن شاخص‌ها بیشتر مورد توجه قرار گیرد و بدلیل اینکه پژوهش حاضر اولین مطالعه در راستای تحلیلی بـر مکان‌یابی جهـات بهینـه گسـترش فیزیکـی شـهر می‌باشد کـه از مدل مقایسه‌ای گامای فازی و روش سلسله مراتب فازی اسـتفاده گردیـد. پیشنهاد می شود در مطالعات آتی از سایر روش‌هـای مقایسه‌ای اسـتفاده شـود و نتـایج مطالعات با مطالعه حاضر مقایسه گردد.

References:

1. *Abbaspour, M & Gharaghoslou, A. (2012). Providing Urban Development Models Using GIS and RS Systems and Environmental Models, Journal of Geosciences, No. 57, Pp. 61-54. (in Persian).*
2. *Ahadnezhad Roushti, M. (2011). Estimation and prediction of physical expansion of cities using multi-time satellite imagery and geographic information system (Case study: Ardabil city), Journal of Environmental Studies, No. 15, Pp. 124-108. (in Persian).*
3. *Amanpour, S, Alizadeh, H, & GhArari, H. (2013). An Analysis of Locating the Physical Developmental Directions of Ardabil City Using the AHP Model, Regional Planning Quarterly, Vol. 3, No. 10, Pp. 96-83. (in Persian).*
4. *Ataee, M. (2010). Fuzzy Multi-Criteria Decision Making, Shahroud University Press, 1st Printing, Shahrood. (in Persian).*
5. *Bayat, B, Metcanan, A. A, Rahmani, B, & Arabi, Be. (2011). Land use planning and land use planning in urban catchment areas using GIS: Case study of Mahid Mahta Basin, Environmental Issue Quarterly, No. 13, Pp. 135-119. (in Persian).*
6. *Bemanian, M. R & Mahmoudnezhad, H. (2008). Theories of physical development of the city, First edition, Tehran, Publications of the Municipality Organization of the country. (in Persian).*
7. *Bryan. D & Thompson. L (2009). City development and geomorphological approach to design. City development conference in Birmingham. UK*
8. *Pourmohammadi, M.R, Jamali, F. & Asghari Zamani, A. (2008). Evaluation of physical and physical expansion of Zanjan city with emphasis on land use change during the period 2005-2005, Geographical research, No. 63, Pp. 29-46. (in Persian).*
9. *Fazelnia, Gh & Hakim Dost, S. (2012). Comprehensive Guide to GIS Application Models in Urban, Rural and Environmental Planning Volume I, Zabol University Press. (in Persian).*
10. *Ferdowsi, B. (2005). Feasibility and application of decision support system in physical development of Sanandaj city, Master's thesis, Tarbiat Modares University. (in Persian).*

11. *Ghorbani, Ra, Novshad, S. (2008). Clever Development Strategy in Urban Development; Principles and Strategies, Geography and Development, No. 12, Pp. 180-163. (in Persian).*
12. *Hosseini, H, Karam, A, Saffari, A, Ghanvat, E, & Beheshti Javid, A. (2011). Evaluation and location of physical development directions of the city using fuzzy logic model Case study: Divandareh city. Journal of Applied Geographical Sciences, Volume 11, Issue 23, Pp. 102 85. (in Persian).*
13. *Hosseini, S. A. (2010). Principles and Principles of Urban and Rural Planning. First Printing, Rasht, Marine Knowledge Publications. (in Persian).*
14. *Ilanlou, M, Sardasht, M, Yalboi Khamselooei, B. (2016). Geomorphologic capabilities and limitations of physical development of Dorud city, second international congress of earth sciences and urban development, Tabriz. (in Persian).*
15. *Kim. S. (2007). Changes in the nature of urban spatial structure in the United States, 1890-2000.Journal of Regional Science, Vol. 47, No. 2, Pp. 273-87.*
16. *Masser, I. (2001). Managing our urban future: the role of remote sensing and geographic information systems. Habitat International, Vol. 25, No. 4, Pp.503-512.*
17. *Mirkentoli, J, & Kanaani, M.R. (2011). Evaluation of ecological power of urban development using multi-criteria decision making models and GIS, Journal of Human Geography Research, No. 77, Pp. 88-75. (in Persian).*
18. *Monavari, M, Sharia, M, & Dashti, S. (2009). Assessment of Environmental Capacity of Zakherhad Watershed for Urban Development using GIS, Journal of Environmental Science and Technology, 11-20 th of July. (in Persian).*
19. *Movahed, A, Alizadeh, H & Shojaeen, A. (2014). Urban Development Capacity in Natural Substrates Using Fuzzy Operators and FAHP Model in Ghafar Basin, Applied Geosciences Research, Vol. 14, No. 35, Pp. 231-251. (in Persian).*
20. *Nazmfar, H, Amanollahpour, A, & Eshghi Chaharbarj, A (2015). Physical-spatial analysis of Sanandaj city for optimal location of physical development of the city, Journal of Geography and Environmental Sustainability, No. 14, Pp. 1-16. (in Persian).*
21. *Pakzad, J. (2010). Feast of Thoughts in Urbanism, Volume 3, Publications of the Civil Society of New Towns, Tehran. (in Persian).*
22. *Papoli Yazdi, M.H, & Rajabi Sanaajerdi, H. (2003). Theories of the City and Perimon, First Edition, Tehran, Sadegh. (in Persian).*
23. *Rahnama, M, & Abbaszadeh, G. (2008). Principles, Foundations and Modeling Formulas for the Form of the City, First Edition, Mashhad, Mashhad University Press. (in Persian).*
24. *Rasmussen. E, Fernando. J and Lorene. M (2012). Urban sprawl development and planning challenge. Final report to urban development conference. London*
25. *Safaei Pour, M, & Alizadeh, H. (2016). Fuzzy Analysis of Indicators Effective in Assessing the Urban Development Capacity (Case Study: Ghafar Basin), Geography and Planning, Vol. 20, No. 56, Pp. 217-193. (in Persian).*
26. *Shayan, S, Parehizkar, A, & Soleymani Shiri, M. (2009). Analysis of Geomorphologic Facilities and Constraints in Choosing the Axes of Urban Development: A Case Study of Darab City, Quarterly Journal of Humanities, No. 3, Pp. 31-53. (in Persian).*
27. *Shieh, I. (2006). Introduction to the Basics of Urban Planning in Iran, Fifth Edition, Iran University of Science and Technology, Tehran. (in Persian).*
28. *Sietchiping, R., R. Wyatt, and H. Hossain (2003). "Urban informal settlements within less developed countries - a simulation." Planning Institute Australia, Hobart, Pp. 22-26.*
29. *Zaeri Amiri, A & Sufyanian, A. (2012). Survey of land cover changes in Isfahan city, The first national conference on geography and tourism in the third millennium, Najafabad, Islamic Azad University, Najaf Abad. (in Persian).*
30. *Zaryari, K, Hataminezhad, H, & Nikpey, V. (2012). Comparative study of urban growth approaches of the samples studied; Smart growth and sprawl Urban; Urban management of Tehran University; Monthly of municipalities; No. 107, Pp. 1-12. (in Persian).*