

فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، سال ۷، شماره 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<sup>۱</sup>: 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

پذیرش: ۱۳۹۶/۲/۲۰

صص ۱۵۰-۱۳۵

دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۸

### چکیده

پیدایش یک شهر، بیش از هر چیز تابع شرایط و موقعیت جغرافیایی آن است به طوری که 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 هدف گذاری 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 ۱:۲۵۰۰۰ استان لرستان استفاده شده است. در این پژوهش بدنبال مقایسه روش‌های کمی ریاضی و بررسی نحوه عملکرد آنها در فرایند مکان‌یابی توسعه بهینه شهر دورود می‌باشد. برای این منظور، روش‌های منطق فازی و فرایند تحلیلی سلسله مراتب فازی مورد بررسی و مقایسه قرار گرفتند. با توجه به منابع و داده‌های در دسترس از ۱۰ شاخص کاربری زمین، شکل زمین، بزرگراه‌ها، 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 تقریباً مناسب جهت کشاورزی می‌باشند. این مسیر به تپه جنوب شهر و زمین‌های 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 جزئیات 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.

<sup>۱</sup> نویسنده مسئول: [anabestani@um.ac.ir](mailto:anabestani@um.ac.ir) ۰۹۱۵۵۷۱۹۰۱۶

## بیان مسأله:

توسعه فیزیکی شهرها، فرایندی پویا و گریزناپذیر است که طی آن محدوده‌های فیزیکی در جهات مختلف گسترش یافته 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 متأسفانه همچنان الگوی غالب توسعه شهری است. از مهمترین پیامدهای این نوع توسعه می‌توان به مواجه شدن با محدودیت‌های طبیعی و انسانی موجود در اطراف شهرها اشاره کرد البته با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌توان 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 تبدیل شده‌اند. 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 طوری که 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 میناها در کنار مسیل‌ها و رودخانه‌ها و عدم تناسب منابع آبی و جمعیت ساکن از جمله 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 رودخانه‌های تیره در شرق و ارتفاعات باباخر 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 می‌گذرد از جمله نطفه اولیه و دلایل اصلی رشد و گسترش شهر محسوب می‌شود. به طور کلی از نظر رشد شهری طی دوران گذشته می‌توان گفت که رشد کالبدی شهر دورود تا حدود سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۳۷ مشتمل بر تاسیس کارخانه سیمان، کوی قدیم کارخانه سیمان، محله ۱۱۰، میدان امام همجوار بوده است. در سال‌های فاصل بین ۱۳۳۵ تا ۱۳۴۵ رشد شهر عمدتاً در قسمت غرب شهر مشاهده می‌شود. 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 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 تعاونی‌های مسکن در شمال غرب باعث شده است که گسترش شهر در سال‌های 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 باغ‌های اطراف شهر و ناهنجاری‌های اجتماعی، توزیع نامناسب کاربری‌ها و خطرهای زیست محیطی شده است به طوری که طی سال‌های اخیر توسعه فیزیکی شهر در برخی موارد بدون ملاحظه و در نظر گرفتن ویژگی‌های طبیعی منطقه و اصول پایداری شهری به سمتی بوده که در نتیجه آن مسائل و مشکلاتی متوجه برخی قسمت‌ها شده است. از این رو پژوهش حاضر به بررسی محدودیت‌ها و قابلیت‌های زمین‌های 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 مکان‌یابی جهت بهینه‌سازی 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 حوزه‌های 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 همکاران (۲۰۱۲) نشان می‌دهد که مطالعات طبیعی و انسانی و توجه به توان محیطی از ارکان اصلی برنامه‌ریزی شهری و توسعه قلمروهای شهری می‌باشد که عمده نگرش‌ها به مداخله حداقلی در این بسترها و مکان‌یابی با توجه به اصول و قواعد استاندارد این حوزه‌های 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 آن‌ها دارد. سنجش این معیارها (کمی و کیفی) روش‌هایی را می‌طلبد که نتایج مربوطه به آن‌ها 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 ساده‌سازی 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 مسئله‌زا، آن را بعد از انقلاب صنعتی و آغاز دانش بشری بر سلطه محیط طبیعی دانسته‌اند. این روند بعد از مدت‌ها، 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 مهم‌ترین اصطلاحات، دیدگاه‌ها و نظریات مطرح شده می‌پردازیم.

توسعه فیزیکی شهرها و تاریخچه آن: 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 (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 کاربری‌ها یاراضی در شهرها و شهرک‌ها نمایان می‌سازد. بنابراین، توسعه فیزیکی شهر، فرایندی پویا و مداوم است که طی آن محدوده‌های فیزیکی شهر و فضاهای کالبدی آن در جهت‌های عمودی و افقی از حیث کمی و کیفی افزایش می‌یابند (Ferdowsi, 2005: 18). رشد و گسترش فیزیکی شهرها پدیده‌ای 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 مسئله‌زا، 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 بی‌برنامه رشد شهری، نظم موزون فضاهای شهری را از حالت تعادل خارج کرد و رشد بی‌رویه و لجام‌گسیخته شهرها، عدم نگرش سیستمی و بی‌توجهی 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).

#### دیدگاه‌های مطرح شده در حوزه توسعه فیزیکی شهرها:

از دیدگاه جامعه‌شناختی شهری، پروژه توسعه، ابزار کلیدی نظام مدیریت شهری برای چاره‌اندیشی 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، سامان‌دهی اقتصاد شهری و تقویت جنبه‌های سیاسی- اجتماعی زندگی شهری است (Rahnema and Abbaszadeh, 2008: 97). بعضی دیگر عوامل اقتصادی از قبیل صرفه‌جویی‌های تراکمی را که به شکل صرفه‌جویی‌های مقیاس و صرفه‌جویی 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 دیدگاه‌ها 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 بوده‌اند. شکل‌گیری تمدن‌های مهم بر روی کره خاکی نیز خاستگاهی به جز شهرها نداشته‌اند. چراکه تفکر و تعمق بشری و تحول نگرش بشری در این مکان‌ها بر محیط درونی و بیرونی او سیطره افکنده و ظهور یافته است، صورت برنامه‌ریزی شده تغییرات بشری نیز به صورت علمی، بعد از انقلاب صنعتی، هم درون شهرها و هم محیط‌های 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 حوضه‌های اطراف و گسترش‌های بزرگ شهری مطرح گردید. چراکه توان شهرها برای پاسخ‌گویی به نیازهای در حال افزایش جمعیت شهری بسیار اندک بود و در صورت ادامه این روند، تخریب و توسعه‌های ناهنجار و بدون برنامه‌ریزی شده و آسیب‌های جبران‌ناپذیر 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 گزیده‌ای از این نظریات در جدول شماره (۱) آمده است.

جدول ۱- نظریات مطرح شده در بعد توسعه فیزیکی شهری

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

منبع: یافته‌های 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، نمی‌توانند 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 اند، که همه آنها را می‌توان در دو تئوری (که از اواخر قرن بیستم به عنوان الترناتیوهای رقیب عمل کرده‌اند) بررسی کرد؛ یکی تئوری اسپرال شهری (به معنای 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. توسعه کم تراکم و پراکنده مناطق شهری کشورهای توسعه یافته که از آن با عنوان (*Sprawl Urban*) 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 فزاینده مناطق شهری، بخش عمده‌ای از مباحث توسعه را در دهه اخیر به خود اختصاص داده است. در شهر فشرده به عنوان یکی از راهبردهای رشد هوشمند با کاهش فاصله‌های فیزیکی نیاز به تردهای شهری کاهش یافته و از آلودگی هوا ناشی از حمل و نقل و اتومبیل‌ها کاسته می‌شود. استفاده بهینه از زمین‌های درون شهری، اراضی کشاورزی پیرامون شهرها را از دست اندازه‌ها و توسعه‌های شهری محفوظ می‌دارد (Zaryari et al, 2012: 11). به طوری که 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. بنابراین، مکان‌یابی جهات رشد و گسترش در حقیقت یکی از ارکان اصلی برنامه‌ریزی صحیح برای کنترل و مدیریت رشد و گسترش شهرها نیز به حساب می‌آید که نیازمند توجه به اصول و معیارهای مربوط بدان می‌باشد (Shieh, 2006: 43).

#### محدوده مورد مطالعه:

شهرستان دورود با ۴۸ درجه و ۴۶ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱۹ دقیقه طول شرقی و ۳۳ درجه و ۱۷ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۴۵ دقیقه عرض شمالی و ۲۷۱۹/۳۳ کیلومتر مربع وسعت که معادل ۹/۶۶ درصد مساحت استان را به خود اختصاص داده، که در شمال استان لرستان قرار گرفته، 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 هدف گذاری کاربردی و به شیوه توصیفی- تحلیلی به انجام رسیده است. با توجه به محدودیت های 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 زمین های اطراف شهر برای زندگی نیاز دارند، پرداخته شود. این عوامل فیزیکی در اطراف شهر به دودسته طبیعی: شیب، شکل زمین، رودخانه های دائمی و فصلی و گسل فعال و غیرفعال و عوامل انسان ساخت 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 لایه های 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 نرم افزار ArcGIS و استفاده از نقشه پایه به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ برای این منظور بهره برده شده است. در روش تحلیل سلسله مراتبی فازی مقایسه زوجی بین عوامل موثر بر مکان یابی توسعه بهینه شهر دورود انجام می گیرد 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 وزن دهی هر عامل براساس تابع عضویت آن عامل صورت می گیرد. 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 می گردند. برای پهنه بندی به روش فازی، لایه فازی هر عامل براساس مقدار عضویت آن در نقاط مختلف در GIS تشکیل می گردد سپس ترکیب امتیاز عوامل با استفاده از عملگر جمع، ضرب و یا گامای فازی صورت می گیرد و سطح منطقه براساس میزان خطر بین صفر و یک امتیازدهی می گردد.

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 می شود. شکل و فرمول تابع فازی در جدول زیر آورده شده است.

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

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 پیکسل‌ها در هر نقشه فاکتور مقداری بین صفر تا یک اختصاص داده می‌شود که بیانگر میزان مناسب بودن محل پیکسل از دیدگاه معیار مربوطه برای هدف مورد نظر می‌باشد. 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 داده‌های موجود مربوط به آنها دو نوع تابع عضویت در نظر گرفته می‌شود:

**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 پدیده‌های پیوسته مثل توپوگرافی را می‌توان 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 می‌یابد. با بررسی مطالعات انجام گرفته و نظر کارشناسان درجه تناسب مکانهای مختلف در فواصل مشخصی از فضاهای سبز موجود معین می‌گردد. سپس با توجه به مقدار تابع عضویت در مرزها، توابع خطی مختلف تعریف می‌شود و مقدار عضویت در سایر فواصل تعیین می‌گردد.

**تابع نوع دوم (غیر خطی):** با توجه به ماهیت برخی از عوامل و نیز داده‌های موجود، امکان بررسی تغییرات تدریجی درجه تناسب مکان‌های مختلف در نقشه‌های فاکتور مربوط به آنها وجود ندارد. برای این عوامل تابع عضویت به صورت میله‌ای 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:

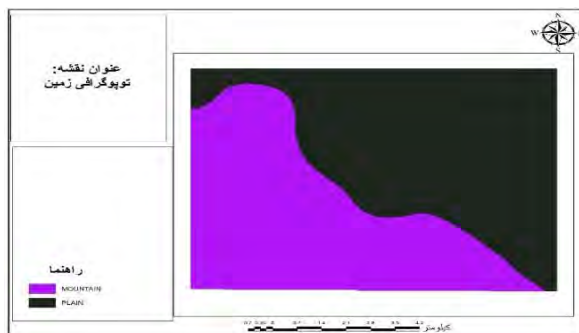
در این مدل بعد از مقایسات زوجی اهمیت متغیرهای ۱۱ گانه در قالب متغیرهای زبانی به صورت اعداد فازی مثلثی تحلیل داده‌ها در سه نوع داده، حداقل وزن، میانگین و حداکثر وزن داده‌ها به انجام رسید.

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

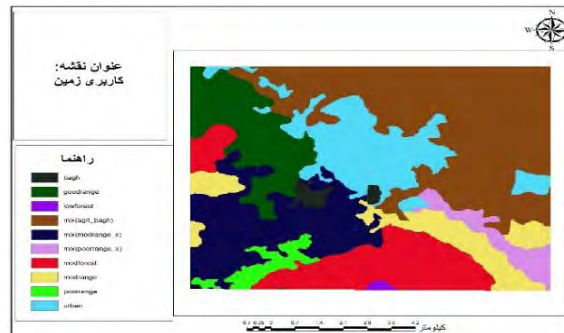
شاخص‌های بکار رفته در پژوهش	وزن فازی تعلق گرفته به هر شاخص
شیب	۰,۲۲
کابری زمین	۰,۲۰
شکل زمین	۰,۱۸
گسل اصلی	۰,۱۷
گسل غیرفعال	۰,۱۴
رودخانه	۰,۱۴
روستا	۰,۰۵
نفت و گاز	۰,۰۱
راه آهن	۰,۰۰۳
معادن	۰,۰۰۸

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶.

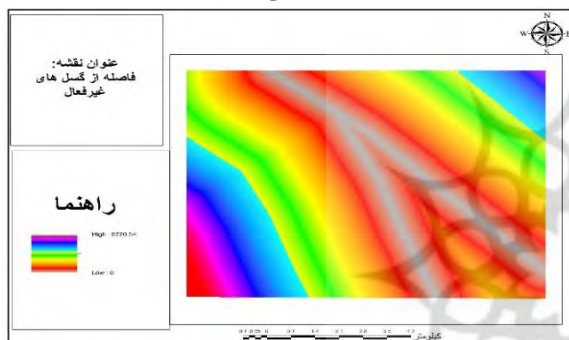
مدل تحلیل سلسله مراتبی فازی ابتدا به ارزش گذاری اولیه داده ها در قالب اعداد فازی مثلثی اقدام و سپس به تهیه لایه-های موضوعی پرداخته شد. ابتدا با توجه به مراحل ریاضیاتی و تحلیل مدل سلسله مراتبی فازی، با استفاده از نرم افزار EXCEL، به محاسبه وزنی متغیرهای ۱۰ گانه جهت ظرفیت سنجی توسعه بهینه شهری مبادرت شد. 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.



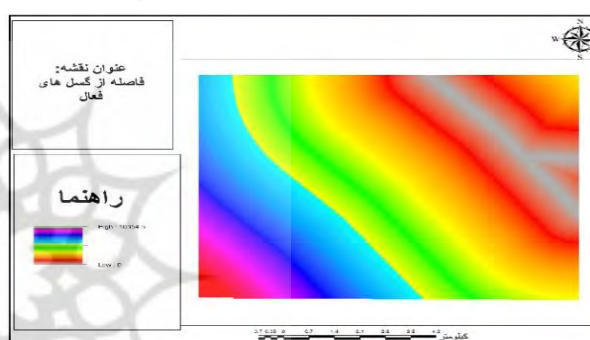
شکل ۳- وضعیت توپوگرافی زمین



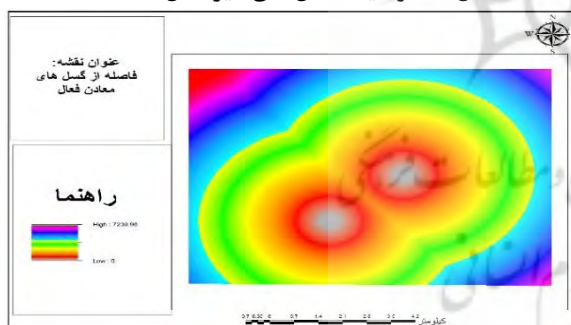
شکل ۲- وضعیت کاربری زمین



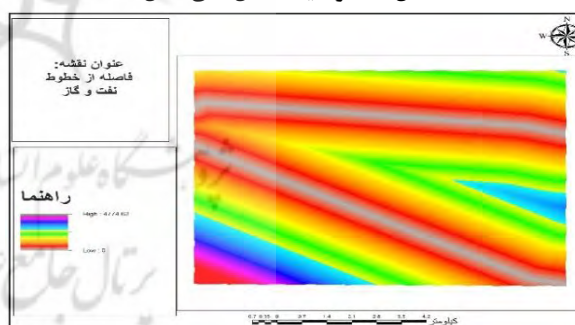
شکل ۵- موقعیت گسل های غیر فعال



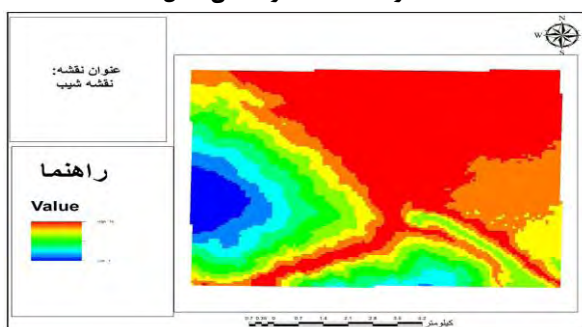
شکل ۴- موقعیت گسل های فعال



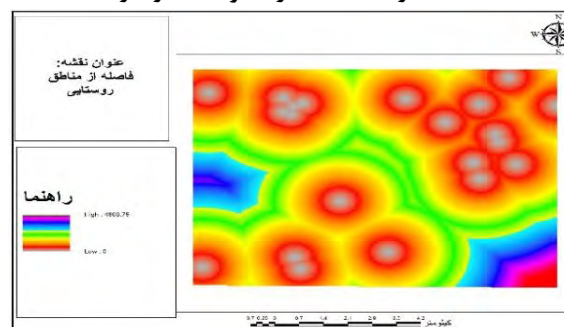
نگاره ۷- فاصله از معادن فعال



نگاره ۶- فاصله از خطوط نفت و گاز



نگاره ۹- موقعیت قرارگیری شیب



نگاره ۸- فاصله از مناطق روستایی



## 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 نمایند. که این امتیازها بین ۰ تا ۱۰۰ تغییر می‌کنند. مثلاً 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 نقشه‌های 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 تقریباً ضعیف	۰,۰۹
جنگل با پوشش تقریباً متوسط	۰,۰۸
پوشش متوسط گیاهی	۰,۱۷
پوشش گیاهی ضعیف	۰,۱۹
شیب	۰,۱۴

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶.

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

فاکتور	وزن
کوه	۰,۱
دشت	۰,۹

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶.

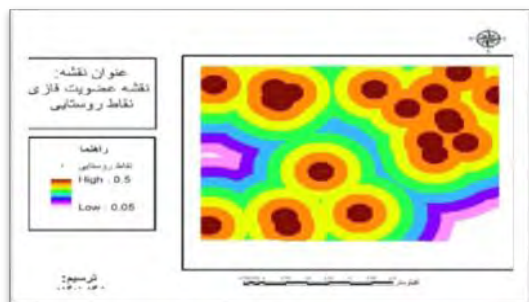
جدول ۵- فاکتورهای مربوط به مدل فازی، وزن فاکتورها و نوع تابع بکار رفته در آنها

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 از معادن فعال	۰,۰۵	تابع ۱
فاصله از رودخانه‌ها	۰,۱۶	تابع ۱
فاصله از خطوط گاز و نفت	۰,۰۶	تابع ۱
فاصله از گسل‌های غیر فعال	۰,۱۴	تابع ۱
فاصله از گسل‌های اصلی	۰,۱۱	تابع ۱
فاصله از روستاها	۰,۱۲	تابع ۱

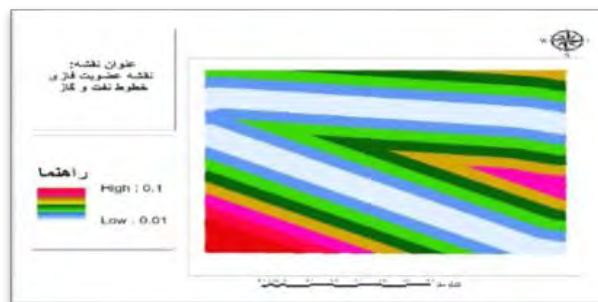
منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۶.

**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 آمده اند 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 مکان یابی بهینه برای توسعه شهر شاخص ها با استفاده از تابع آستانه خطی فازی سازی شده اند.



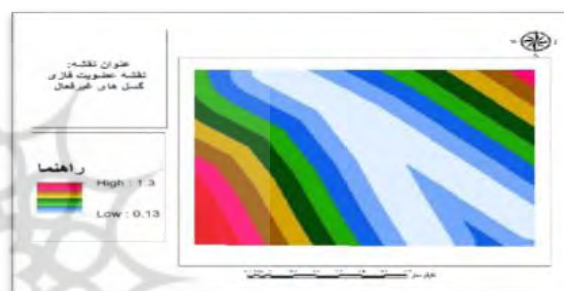
شکل ۱۱- عضویت فازی نقاط روستایی منطقه



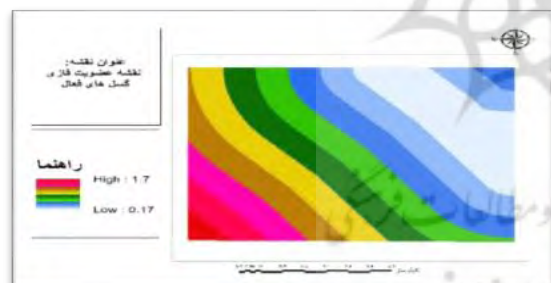
شکل ۱۰- عضویت فازی خطوط نفت و گاز



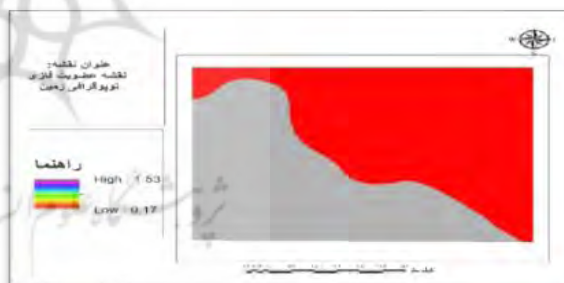
شکل ۱۳- عضویت فازی کاربری زمین



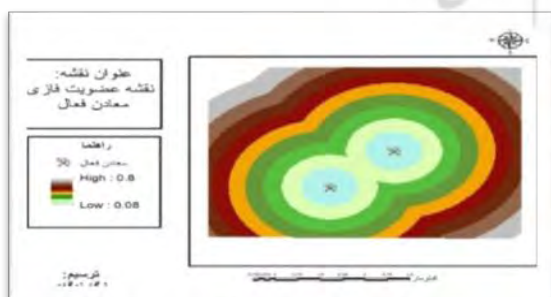
شکل ۱۲- عضویت فازی گسل های فرعی



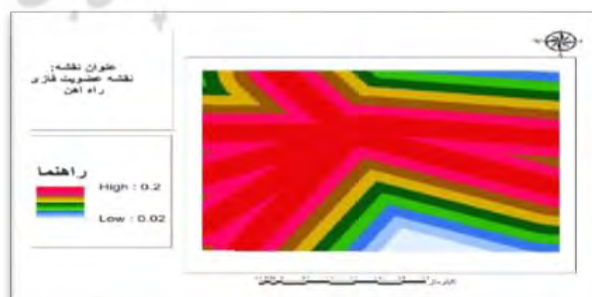
شکل ۱۵- عضویت فازی گسل های فعال منطقه



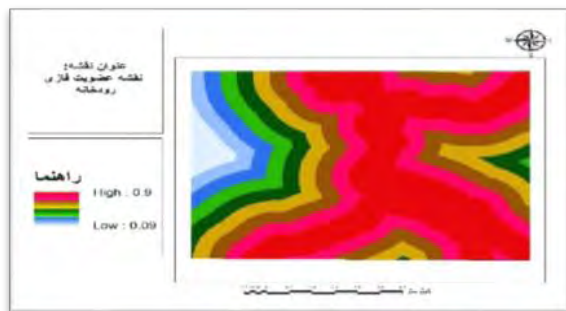
شکل ۱۴- عضویت فازی توپوگرافی زمین



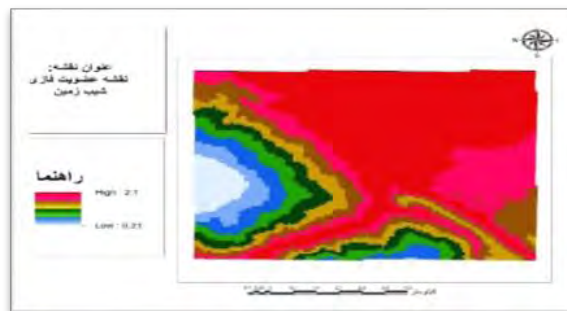
شکل ۱۷- عضویت فازی معادن فعال



شکل ۱۶- عضویت فازی خطوط راه آهن



شکل ۱۹- عضویت فازی رودخانه‌ها



شکل ۱۸- عضویت فازی شیب

عملگر عمده فازی برای تحلیل به شیوه منطق فازی در ۵ عملگر خلاصه می‌شوند که عبارتند از: عملگر  $AND$ ،  $Sum$ ،  $OR$ ،  $Product$  و  $Gama$ . عملگر  $AND$  مشابه عملگرهای اشتراک در مجموعه‌های کلاسیک می‌باشد که برای تهیه خروجی از این عملگر از تابع زیر استفاده می‌شود.

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

این عملگر در یک موقعیت مشخص حداقل درجه عضویت واحد‌های 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 شاخص‌های 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.

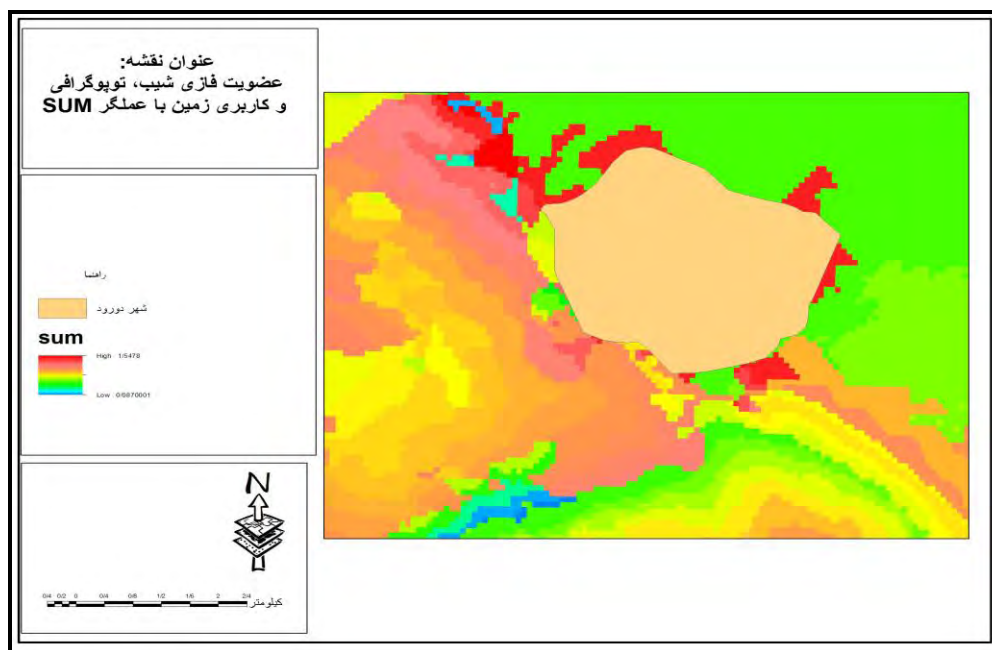
$$2 \mu combination = \text{Max}(\mu A, \mu B, \mu C, \dots)$$

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 می‌گردد. در مناطقی که شاخص‌های تأثیرگذار محدود بوده و وجود عوامل یا شاخص‌های مثبت برای تعیین پهنه یا مکان مناسب برای توسعه و پیشبرد طرح کافی باشد از این عملگر استفاده می‌شود. در واقع می‌توان گفت استفاده از عملگر  $OR$  صرفاً در مواردی قابل استفاده است که اجتماع داده‌ها ملاک قرار گیرد و در صورت عدم اشتراک یک لایه با لایه‌های 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<sup>۲</sup> و جمع جبری فازی<sup>۳</sup> 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 می باشد که به صورت تلفیقی و در قالب رابطه زیر بکار گرفته می شود.

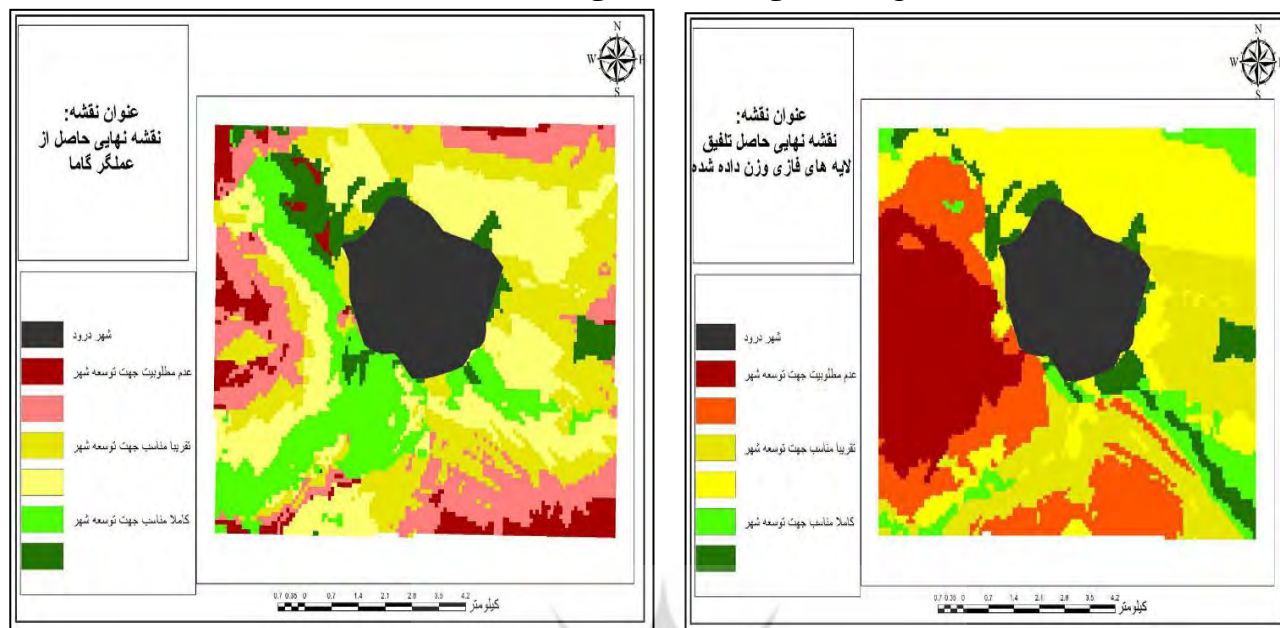
$$\delta - 1 \text{ (Fuzzy Algebraic Sum)}^{\delta} \text{ combination (Fuzzy Algebraic Sum)}$$

در عملگر *Gama* فازی و رابطه بیان شده برای آن مقدار  $\delta$  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  $\delta$  *Product* تبدیل می گردد. بنابراین بایستی توجه شود که انتخاب صحیح مقدار  $\delta$  در خروجی تأثیر خواهد گذاشت و می تواند در سازگاری گرایشات کاهش می دهد 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 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. همچنین نتایج نشان می دهد؛ 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 تأیید شده و در این بین نتایج حاصل از عملگر گامای فازی بسیار دقیق و با جزئیات 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 می دهد که زمین های این مسیر برای توسعه تقریباً 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 می دهد. با توجه به نتایج بدست آمده می توان عنوان کرد نتایج حاصل از مدل گامای فازی قابلیت انطباق بیشتری با واقعیت منطقه مورد مطالعه دارد و نشان می دهد جهت توسعه شهر باید از زمین های کشاورزی فاصله بگیرد و به سمت زمین های 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.



شکل ۲۱- نقشه ی نهایی جهت توسعه ی آتی شهر درود به روش سلسله مراتب فازی

شکل ۲۲- نقشه ی نهایی جهت توسعه ی آتی شهر درود به روش گامای فازی

جدول ۶- طبقه بندی درصد بر آورد 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.

### نتیجه گیری:

در پژوهش حاضر با توجه به ماهیت مسأله پژوهش سعی گردید توان توسعه فیزیکی شهر دورود با توجه به شاخص های مؤثر دخیل در این زمینه با استفاده از روش های فازی مورد تحلیل و شناسایی قرار گیرد. جهت تحلیل داده ها؛ بعد از فازی سازی لایه های مربوط به شاخص های منتخب پژوهش اقدام به تحلیل آنها گردید. نتایج نشان می دهد؛ مطابق با تحلیل های انجام شده توسط عملگرهای فازی و مدل تحلیل سلسله مراتبی فازی، قسمت های شمالی تا مرکز و حذفاصل 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 تأیید شده و در این بین نتایج حاصل از عملگر گامای فازی بسیار دقیق و با جزئیات 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 شهر، راهبردها و پیشنهادهایی به شرح ذیل ارائه می‌گردد.

پیشنهاد می‌گردد با توجه به کمبود پهنه های مناسب برای توسعه آبی 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 ژئومورفولوژیک 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 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 این شاخص‌ها بیشتر مورد توجه قرار گیرد و بدلیل اینکه پژوهش حاضر اولین مطالعه در راستای تحلیلی بر مکان‌یابی جهات بهینه گسترش فیزیکی شهر می‌باشد که از مدل مقایسه‌ای گامای فازی و روش سلسله مراتب فازی استفاده گردید. پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی از سایر روش‌های مقایسه‌ای استفاده شود و نتایج 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 Khamselooee, 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, Parezizkar, 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).*



پروژه نگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی