



## بررسی محدودیت‌های ژئومورفولوژیک توسعه فیزیکی شهر (نمونه موردی: شهر مهاباد)

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۷/۰۸ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۰۸/۲۵

محمد ابراهیم عفیفی

استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لارستان، لارستان، ایران [afifi.ebrahim6353@gmail.com](mailto:afifi.ebrahim6353@gmail.com)

یاسر زنده بودی

دانشجوی دکتری رشته جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لارستان، ایران.

(نویسنده مسئول) [yaser.z63@yahoo.com](mailto:yaser.z63@yahoo.com)

### چکیده

جهان در حال حاضر به دلیل افزایش جمعیت و نیازهای متنوع انسان، پیوسته رو به رشد و توسعه قدم می‌گذارد و روز به روز سرعت آن سیر صعودی به خود می‌گیرد. لذا بشر همواره دست به تغییر و تحول در محیط اطراف خود می‌زند و سعی می‌کند بهترین مکان‌ها را برای زندگی خود انتخاب نماید. هدف از تحقیق حاضر واکاوی و بررسی محدودیت‌های ژئومورفولوژیک توسعه فیزیکی شهر مهاباد و مکان‌یابی مطلوب آن در توسعه آتی می‌باشد. بدین جهت از نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰، لایه‌های طبقات ارتفاعی، شیب، جهت شیب، زمین‌شناسی، کاربری اراضی، سیل، فرسایش، گسل، تصاویر ماهواره‌ای و با پردازش و فراهم‌سازی این پارامترها در نرم‌افزار ARC GIS ویرایش و رقومی‌سازی بر روی آن‌ها انجام گرفته است. در نهایت با استفاده از مدل‌های منطق فازی و سلسله مراتبی اقدام به پهنه‌بندی زمین برای توسعه فیزیکی شهر مهاباد شده است. نتایج نشان داد که شکل‌گیری این شهر در موقعیت فعلی بر پایه مطالعات ژئومورفولوژیک نبوده بلکه به سبب وجود دشت‌ها و جلگه‌های حاصلخیزی است که در شمار قدیمی‌ترین سکونتگاه‌های بشر محسوب می‌شوند. مناسب‌ترین جهت برای توسعه و گسترش فیزیکی شهر مهاباد جهت شمال و به طرف جلگه مهاباد (شهر ویران) می‌باشد. با توجه به نقشه پهنه‌بندی در ضرب فازی حدود ۱۲،۵ درصد و در جمع فازی حدود ۲۹،۱ درصد جزء منطقه مناسب قرار می‌گیرند.

**واژگان کلیدی:** توسعه فیزیکی، مدل فازی، مدل سلسله مراتبی، شهر مهاباد

## مقدمه

دنیای امروز، به سرعت در حال تغییر و تحولات می‌باشد. عوامل تأثیرگذار در تغییر و گوناگونی پدیده‌های سطح زمین را می‌توان به دو بخش انسانی و طبیعی دسته‌بندی کرد. این عوامل در شرایط و مکان و زمان متفاوت بر روی عوارض سطح زمین اثرات متفاوتی دارند. شهرها در پی افزایش جمعیت با توسعه فیزیکی مواجه بوده‌اند. رشد و گسترش کلان‌شهرها قسمت‌های زیادی از مطلوب‌ترین و بهترین اراضی شهرها، مانند منابع طبیعی و زمین‌های کشاورزی را دچار تغییر شکل کرده است که این عمل به تکه تکه شدن اکوسیستم طبیعی می‌انجامد و بر تنوع زیستی محیط تأثیر منفی می‌گذارد (کلور، ۱۹۹۹). این در حالی است که افزایش سریع پراکندگی شهری در خیلی از کشورهای جهان تبدیل به یک نگرانی بزرگ شده است. چون این پراکندگی سریع اثرات زیان‌باری در محیط برجای می‌گذارد (جیگر، ۲۰۱۰). لذا مهم‌ترین مسئله‌ای که در برابر توسعه شهری قرار می‌گیرد، مکان توسعه آتی آن‌ها است (مرلین، ۲۰۰۰) و افزایش جمعیت سبب پراکندگی، تغییر سریع در کاربری زمین، توسعه افقی مناطق شهری و افزایش تخریب محیط زیست می‌شود (دووان و یاماگوچی، ۲۰۰۹). توسعه فیزیکی شهر، فرایندی مداوم و پویا است که طی آن محدوده‌های فیزیکی شهر و فضاهای کالبدی آن در جهت‌های عمودی و افقی از حیث کیفی و کمی افزایش می‌یابند (فردوسی، ۱۳۸۴). هدایت و کنترل توسعه‌های فیزیکی شهرها نیاز به انتخاب مکان بهینه جهت گسترش آتی شهری با رعایت معیارها و اصول جهت‌یابی بهینه توسعه دارد. در مکان‌یابی سعی بر این است تا پارامترهای مختلف در ارتباط با یکدیگر قرار گیرند (ژائو، ۲۰۱۰). گسترش فیزیکی در شهرهای ایران به علت خصوصیات جغرافیایی، رشد جمعیت، تراکم انسانی و مهاجرت‌های روستایی همیشه با تغییراتی در کالبد شهر همراه بوده و این عوامل توسعه نامتوازن شهری را در پی داشته است. رشد شهرنشینی در طول دهه‌های گذشته همگام با گسترش زیرساخت‌ها و تجهیزات فضاهای شهری پیش نرفته‌است و مشکلات و مسائل عدیده‌ای را بوجود آورده است (عابدینی و مقیمی، ۱۳۹۱). حسینی و همکاران (۱۳۹۰)، مکان‌یابی جهات توسعه فیزیکی شهر دیواندره را با استفاده از مدل فازی مورد مطالعه قرار دادند. برای انجام این پژوهش از عملگر ضرب، جمع و مقادیر مختلف گامای فازی روی لایه‌ها در محیط GIS ARC، بهره گرفته شد. نتایج نشان داد که ۲۴ درصد در کلاس قابلیت تناسب مطلوب، ۵۳،۷ درصد

در کلاس تناسب نامطلوب قرار می‌گیرد و پهنه‌های مساعد جهت توسعه فیزیکی در آینده شهر دیواندره اغلب در بخش شرقی، حدودی در بخش شمالی و جنوب شرقی به شکل پراکنده وجود دارند. حسین زاده و همکاران (۱۳۹۱)، محدودیت‌های ژئومورفولوژیک برای توسعه فیزیکی شهر کرمانشاه را بررسی کردند. برای انجام این پژوهش، از نقشه‌های زمین لغزش، توپوگرافی، کاربری اراضی، زمین‌شناسی، داده‌های سازمان هواشناسی، تحقیقات میدانی و منابع کتابخانه‌ای استفاده شد. سپس با استفاده از مدل فازی در نرم افزار ARC GIS اقدام به پهنه‌بندی زمین برای توسعه فیزیکی شهر کرمانشاه شد. در نقشه نهایی سه محدوده نامناسب، متوسط و مناسب همراه با مساحت آن‌ها محاسبه شد و نتایج نشان داد اغلب مناطق مناسب، قسمت‌های بالاتر از رودخانه‌ی قره‌سو در قسمت غرب محدوده در مسیر جاده کرمانشاه به سنندج شروع و تا شرق محدوده به شکل خطی ادامه پیدا کرده‌است. محدوده دیگر در قسمت جنوب غرب در مسیر جاده جوانرود-کرمانشاه قرار دارد. حسین‌زاده و پناهی (۱۳۹۳)، محدودیت‌های ژئومورفولوژیک توسعه فیزیکی و مکان‌یابی جهت‌های توسعه آتی شهر سنقر را بررسی کردند. برای رسیدن به این هدف، از نقشه‌های زمین‌شناسی، توپوگرافی، کاربری اراضی، تحقیقات میدانی، داده‌های سازمان هواشناسی و منابع کتابخانه‌ای استفاده شد و با بهره‌گیری از ۸ شاخص بر اساس مدل فازی در نرم GIS ARC اقدام به پهنه بندی توسعه فیزیکی شهر شد. نتایج حاصل از ضرب فازی نشان داد که ۴ درصد منطقه در پهنه کاملاً مناسب، ۵ درصد منطقه در پهنه مناسب و ۹۱ درصد در پهنه کاملاً نامناسب قرار دارد و بیشتر مناطق مناسب و کاملاً مناسب منطقه در طرف غرب شهر سنقر قرار دارد. انصاری‌لاری و همکاران (۱۳۹۵)، نقش ژئومورفولوژی در توسعه فیزیکی شهرستان بندرلنگه را بررسی کردند. به همین منظور یک مطالعه کاربردی با شیوه توصیفی-تحلیلی با استفاده از نقشه‌های زمین‌شناسی، کاربری اراضی، لایه‌های خاک‌شناسی، آمارهای جمعیتی و نظرات کارشناسان و اساتید دانشگاه و مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) انجام گرفت. نتایج نشان داد اراضی مطلوب جهت گسترش و توسعه شهرستان بیشتر به صورت پراکنده در شمال و مرکز قرار گرفته‌اند و بخش‌های غربی و جنوبی شهرستان به علت وجود بدلندها و گنبد‌های نمکی و قرارگیری آبراهه‌های فصلی برای توسعه مناسب نمی‌باشند. علیشائی و کریمی (۱۳۹۶)، استراتژی‌های توسعه شهر ایلام با استفاده از

بجنورد را با استفاده از روش‌های ANP، AHP و الگوریتم‌های فازی را تحلیل و ارزیابی کردند. در این تحقیق از نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی و تصاویر ماهواره‌ای و ۱۵ شاخص مهم در گروه‌های ژئومورفولوژی، زمین‌شناسی، کاربری و محیطی استفاده شد. نتایج مشخص کرد که جمعاً ۱۶،۵ درصد از دشت بجنورد در مسیر مناسب توسعه قرار دارد. این عرصه‌های منطبق بر مناطق جنوب غربی و غربی شهر بجنورد قرار گرفته و از نظر ژئومورفولوژیکی یکی از مطلوب‌ترین اراضی هستند. با توجه به مشکلات افزایش جمعیت و توسعه فیزیکی شهرها و اهمیت مباحث مکان‌یابی بهینه، در این پژوهش سعی بر آن است که محدودیت‌ها و توسعه فیزیکی شهرستان مهاباد به عنوان هدف اصلی مطرح و بررسی شود. بدیهی است نتایج پژوهش می‌تواند در راستای برنامه‌ریزی بهتر برای مکان‌یابی صحیح و بهینه توسعه فیزیکی شهر در آینده راهگشای مدیران و مسئولان مربوطه باشد.

### داده‌ها و روش‌شناسی

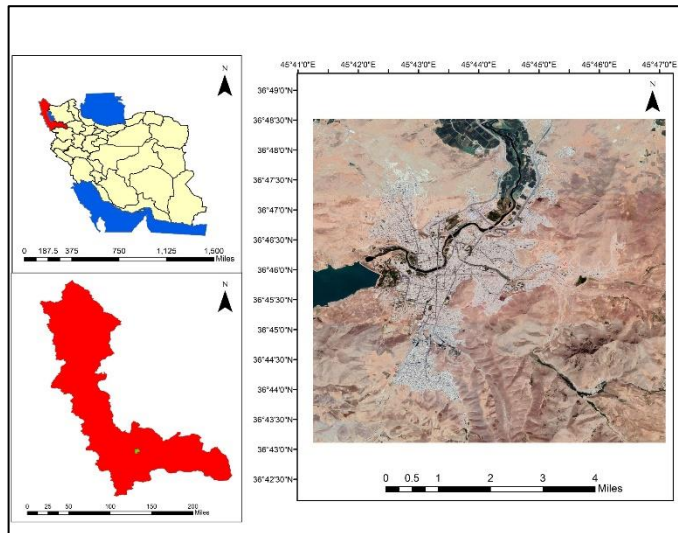
#### قلمرو پژوهش

شهر مهاباد، منطقه مورد مطالعه، در جنوب استان آذربایجان غربی و در ۴۵ درجه و ۴۳ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۴۶ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است. از لحاظ توپوگرافی منطقه مهاباد یک منطقه غالباً کوهستانی با میانگین ارتفاع ۱۳۲۰ متر می‌باشد. هسته اصلی شهر مهاباد بر ساحل راست رودخانه‌ی مهاباد قرار گرفته و از الحال دو شاخه‌ی بیطاس و دهبکر در یک کیلومتری شهر در اراضی نسبتاً همواری قرار گرفته که در بین کوه‌های اطراف محصور است (شهرداری مهاباد، ۱۳۹۱). این شهرستان از شرق به شهرستان بوکان، از غرب به شهرستان‌های پیرانشهر و نقده، از جنوب به شهرستان سردشت و از شمال به دریاچه ارومیه و شهرستان میاندوآب محدود است و مساحت آن ۲۵۹۲ کیلومترمربع است (فرمانداری مهاباد، ۱۳۹۱). شکل (۱) موقعیت جغرافیایی شهر مهاباد را نشان می‌دهد.

#### روش‌شناسی

مدل منطق فازی: شمولی از نظریه کلاسیک مجموعه‌ها در علم ریاضیات است و راهی جدید برای بیان عدم قطعیت‌ها و ابهامات روزمره می‌باشد. مجموعه‌های فازی از طریق تابع عضویت تعریف می‌شوند. برای هر مجموعه فازی عددی بین صفر تا یک وجود دارد که صفر عدم عضویت و یک عضویت کامل را نشان می‌دهد. ابزار کار مدل فازی با استفاده از

مدل AHP را تحلیل کردند. ابتدا از شش استراتژی اصلی و استراتژی‌های فرعی براساس درخت سلسله مراتبی ترسیم گردید و سپس با تهیه پرسشنامه از مدیران شهری خواسته شد اولویت‌ها را مشخص سازند. نتایج بیانگر آن بودند که به ترتیب، کسب درآمدهای پایدار، کاهش آلودگی هوا، عدالت فضایی، ارتقاء حمل‌ونقل عمومی، تدوین چشم‌انداز و بسترسازی تعاملات اجتماعی در اولویت‌های اول تا ششم قرار می‌گیرند. اکبری و کاویان (۱۳۹۶)، تناسب اراضی برای توسعه فیزیکی شهر سبزوار به روش فازی را مورد ارزیابی قرار دادند. در این تحقیق، با بهره‌گیری از تکنیک فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی و هشت معیار فاصله از گسل، فاصله از آب‌های سطحی، شیب، جهت شیب، فاصله از راه‌های اصلی، ارتفاع، پوشش زمین و جنس خاک به بررسی تناسب اراضی بخش مرکزی شهرستان سبزوار به منظور توسعه شهری پرداخته شد. نتایج نشان داد که در کل حدود ۶۰ درصد از محدوده‌ی مورد مطالعه در طبقه با تناسب زیاد و خیلی زیاد و همچنین ۱۶ درصد در طبقه تناسب کم و خیلی کم قرار دارد که دلیل اصلی آن وجود رشته کوه‌های جغتای در شمال سبزوار است. طبق بررسی انجام شده جهت‌های شمال، شمال شرقی و شرق سبزوار مطلوب‌ترین جهت به منظور توسعه شهر هستند. عمادالدین و نامجو (۱۳۹۶)، پارامترهای ژئومورفولوژیکی در توسعه فیزیکی شهر گرگان را واکاوی کردند. برای تعیین جهت توسعه شهر از شش عامل مؤثر در روند رشد فیزیکی مانند فاصله از گسل، تپ اراضی، شیب، ارتفاع، فاصله از رودخانه و کاربری اراضی و نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی استفاده شد. با توجه به مدل‌ها مناسب‌ترین جهت‌ها برای گسترش در آینده شهر گرگان قسمت‌های شرق و غرب انتخاب شد. اسفندیاری درآباد و همکاران (۱۳۹۷)، پژوهشی با عنوان تحلیلی بر مکان‌یابی جهت بهینه گسترش فیزیکی شهرستان گرمی با استفاده از مدل ویکور<sup>۱</sup> را انجام دادند. بر این اساس از نرم‌افزار Edrisi، روش فازی، روش Critic و تکنیک ویکور بهره گرفته شد. نتایج نشان داد که اولویت اول برای توسعه، جنوب غربی شهر، دومین اولویت جهت شمال شرقی و تا حدودی اراضی شرقی می‌باشد. همچنین تحلیل نقشه‌های ویکور نشان داد که مهم‌ترین عوامل طبیعی تأثیرگذار بر توسعه فیزیکی شهر، مطالعه ویژگی‌های جنس خاک، تپ اراضی و جهت شیب می‌باشد. سلمانی‌مقدم و همکاران (۱۳۹۸)، پارامترهای ژئومورفولوژیکی تأثیرگذار بر جهت توسعه فیزیکی شهر



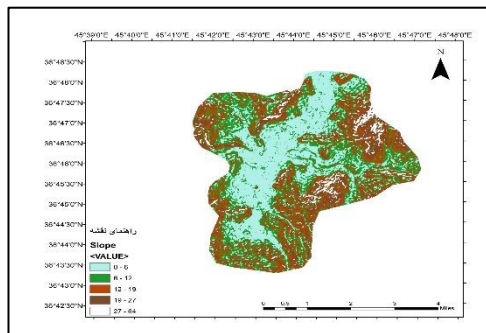
شکل ۱: نقشه موقعیت فضایی شهر مهاباد

وجود، احتساب امتیاز نهایی گزینه‌ها و بررسی سازگاری منطقی قضاوت‌ها را شامل می‌شود. اعتبار هر کدام از معیارها با همدیگر براساس اطلاعات گردآوری شده از طریق پرسشنامه‌ها و مصاحبه‌های انجام شده با متخصصان و متولیان امور شهری صورت گرفته که با مشاهده میدانی محقق و ملاحظات جغرافیایی منطقه منطبق و نهایتاً بهترین ارزش به مؤثرترین فاکتور در گسترش فیزیکی اختصاص یافت (سلمانی‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۹).

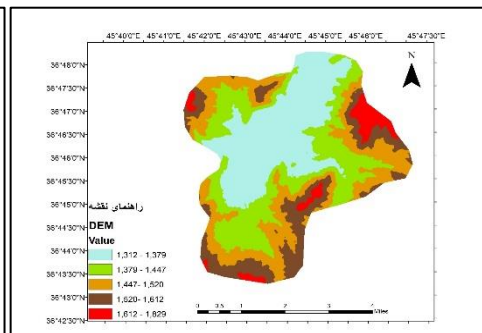
#### یافته‌ها

در بررسی محدودیت‌های ژئومورفولوژیک برای گسترش و توسعه فیزیکی شهر مهاباد ابتدا برای طبقه‌بندی و ساخت برخی از لایه‌های مورد نیاز مانند شیب، جهت شیب، طبقات ارتفاعی، لایه‌ی مدل رقومی ارتفاعی<sup>۴</sup>، مورد استفاده قرار گرفته‌است (شکل ۲ تا ۴).

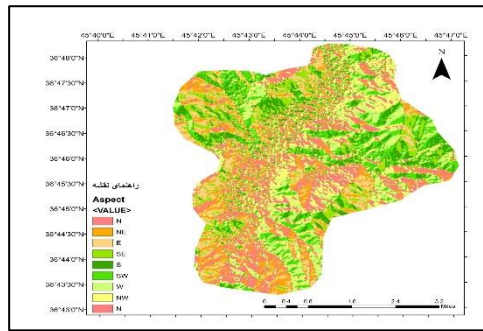
عملگرهای گوناگون شکل می‌گیرد. یکی از عملگرهای مهم مدل منطق فازی، عملگر ضرب جبری فازی<sup>۲</sup> می‌باشد که با استفاده از آن تلفیق لایه‌ها صورت می‌گیرد. در این اپراتور همه لایه‌های اطلاعاتی در هم ضرب شده و در لایه خروجی اعداد به سمت صفر تمایل می‌کنند که این روال ناشی از ضرب چندین عدد کمتر از ۱ می‌باشد. در نتیجه تعداد پیکسل کمتری در کلاس خیلی خوب قرار می‌گیرد. در عملگر جمع جبری فازی<sup>۳</sup>، نتیجه همیشه بزرگ‌تر یا مساوی بزرگ‌ترین مقدار عضویت فازی در لایه می‌باشد. به همین سبب در نقشه خروجی برخلاف عملگر ضرب جبری فازی ارزش پیکسل به سمت یک میل می‌کند. در نتیجه تعداد پیکسل بیشتری در کلاس خیلی خوب قرار می‌گیرد (حسینی و همکاران، ۱۳۹۰). روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP): این روش برای اولین بار در سال ۱۹۸۰ توسط توماس‌ال‌ساعتی بیان شد (زبردست، ۱۳۸۰) و محاسبه وزن‌ها (ضریب اهمیت) معیار و زیر معیارها در صورت



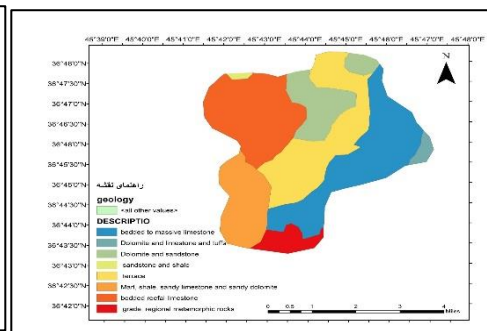
شکل ۳: نقشه شیب



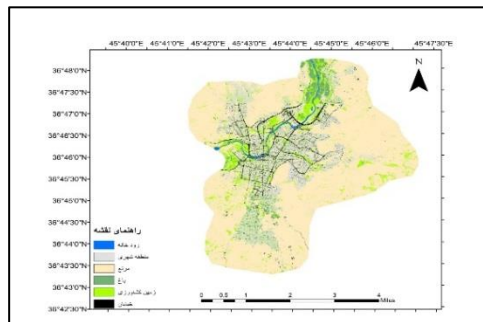
شکل ۲: نقشه طبقات ارتفاعی



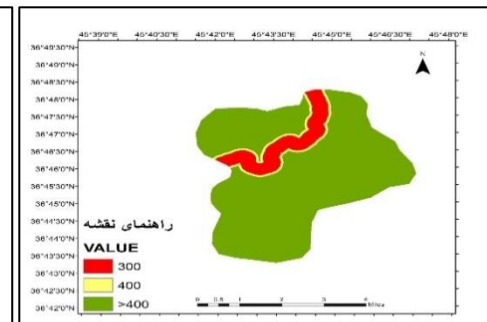
شکل ۴: نقشه جهت شیب



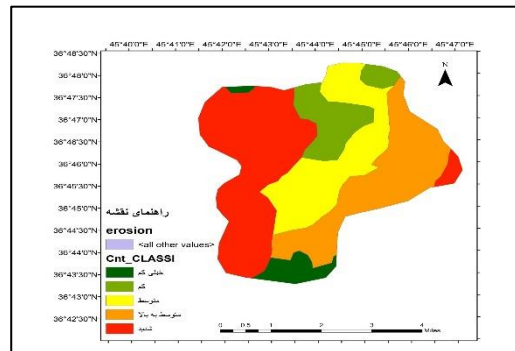
شکل ۵: نقشه زمین شناسی



شکل ۶: نقشه کاربری اراضی



شکل ۷: نقشه پهنه بندی سیل



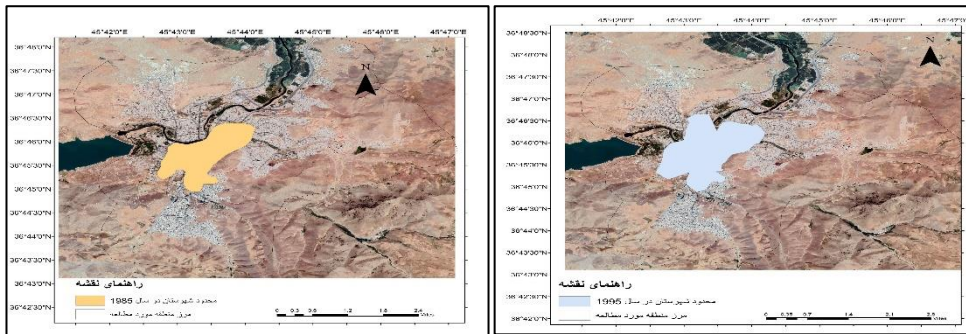
شکل ۸: نقشه فرسایش

### بررسی روند توسعه فیزیکی شهر مهاباد

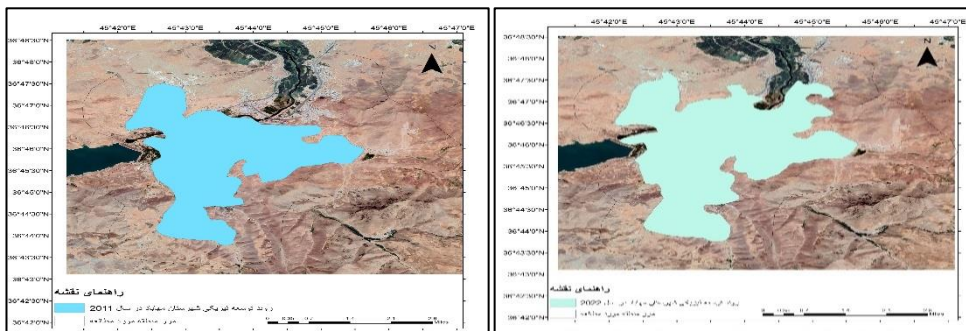
به لحاظ رشد جمعیتی، جمعیت مهاباد از سال ۱۳۸۵ تا سال ۱۳۹۰، ۱۳۹۰، ۱۴ و از سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵، ۱۰۹ برابر افزایش داشته است (سازمان ثبت احوال کشور، ۱۳۹۸). مساحت این شهر در سال‌های ۱۹۸۵، ۱۹۹۵، ۲۰۱۱ و ۲۰۲۲ به ترتیب ۲۷۲۱، ۴۱۲۶، ۱۴۷۵۸ و ۱۹۰۸۶ کیلومتر مربع بوده است و فضای کالبدی شهر مهاباد دارای توسعه گسترده‌ای در سال‌های مورد بررسی بوده است و توسعه فیزیکی شهر بر اساس تصاویر ماهواره‌ای گوگل ارث از سال ۱۹۸۵ تا ۲۰۲۲ از همگی جهات صورت گرفته است. همچنین بلوک شهری در سال ۲۰۲۲، ۱۹۰۸۶ کیلومتر مربع بوده است که نسبت به سال ۱۹۸۵ تقریباً ۷ برابر شده است (شکل ۹ تا ۱۳).

جهت بررسی روند توسعه فیزیکی شهر مهاباد به

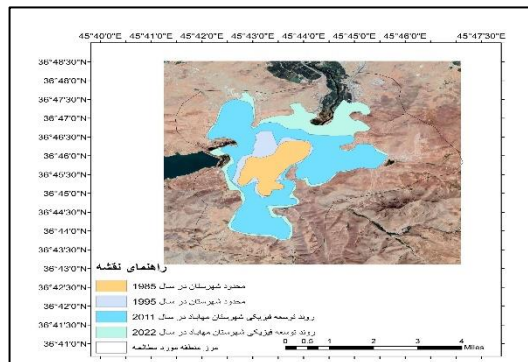
کمک نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ نقشه زمین‌شناسی منطقه ترسیم گردید (شکل ۵). به منظور مطالعات کاربری اراضی، زمین‌لغزش و شدت فرسایش از شیپ‌فایل‌های مربوط به شهرستان و از روش نزدیک‌ترین همسایه و با استفاده از تصاویر ماهواره گوگل در سال ۲۰۲۰ با تفکیک قدرت ۳۰ سانتی‌متر و با نرم‌افزار ساس پلنت<sup>۵</sup> تهیه شده است (شکل ۶ تا ۸). سپس با مطالعات میدانی و آماده‌سازی این پارامترها با عملیات ژئورفرنس کردن، تصحیح و ویرایش و رقومی‌سازی بر روی آن‌ها انجام گرفته است. در نهایت با استفاده از منطق فازی به پهنه‌بندی توسعه فیزیکی شهر مهاباد اقدام شده است.



شکل ۹: روند توسعه فیزیکی شهر مهاباد در سال ۱۹۸۵  
شکل ۱۰: روند توسعه فیزیکی شهر مهاباد در سال ۱۹۹۵



شکل ۱۱: روند توسعه فیزیکی شهر مهاباد در سال ۲۰۱۱  
شکل ۱۲: روند توسعه فیزیکی شهر مهاباد در سال ۲۰۲۲



شکل ۱۳: روند توسعه شهر مهاباد از سال ۱۹۸۵ تا ۲۰۲۲

جدول (۱) لایه مربوط به معیار توپوگرافی با دامنه ارزشی صفر تا یک تنظیم گردید (شکل ۱۴).

جدول ۱: طبقه‌بندی معیار ارتفاع جهت فازی

معیار	مناسب	کم‌تر مناسب	نامناسب
ارتفاع	۱۲۹۰ تا ۱۶۰۰ دارای ارزش یک	۱۶۰۰ تا ۱۸۰۰ دارای ارزش بین صفر تا یک	$X < 1800$ متر دارای ارزش صفر

منبع: ثروتی و همکاران، ۱۳۸۸، برگرفته از طرح و توسعه جامع اصفهان

شیب: شیب از جمله عوارضی است که اهمیت بسیاری در تعیین تناسب‌ها برای توسعه و گسترش

### معیارهای مورد استفاده در مدل

**توپوگرافی:** توسعه فیزیکی و بافت بیشتر شهرهای کوهستانی، به شدت متأثر از ناهمواری‌ها و تنگناهای توپوگرافی و مخاطرات و محدودیت بالفعل و بالقوه محیطی آن می‌باشد. میزان تخریب در اراضی با وضعیت توپوگرافی پر شیب به خصوص در خط‌الرأس‌ها و قله‌ها به میزان قابل توجهی افزایش می‌یابد (اسمیت، ۱۹۹۲).  
توپوگرافی در اغلب مباحث شهری همچون تخلیه آب‌های سطحی و فاضلاب، تعیین مسیر لوله‌های گاز، آب، تعیین مسیر خیابان‌ها برای دریافت نور، حفظ فضای سبز شهری و امور حفاظت از آب و خاک در اطراف شهرها دارای اهمیت بسیاری است (رهنمایی، ۱۳۸۲). بر اساس

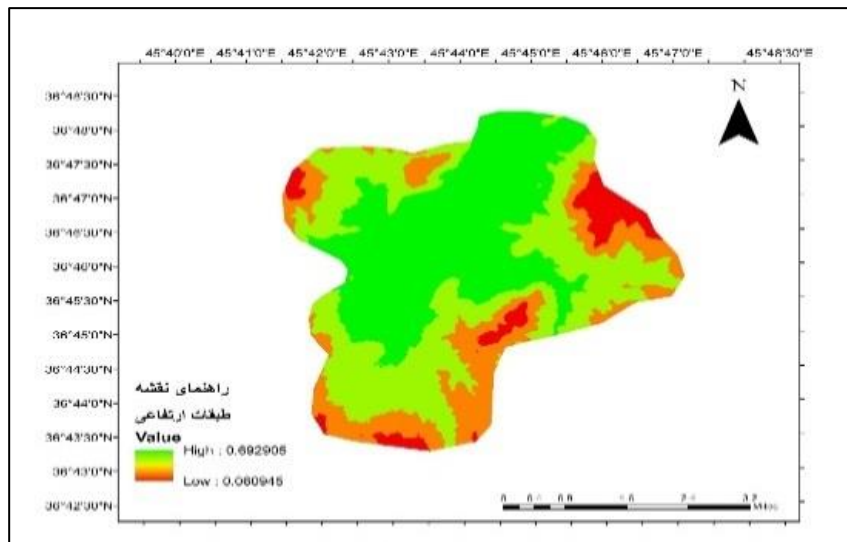
نیاز به عملیات خاکریزی و خاکبرداری و طولانی‌تر شدن مسیر راه‌ها و دیگر زیرساخت‌ها که در ساخت آن‌ها قاعدتاً باید شیب زمین مناسب رعایت شود، بیش‌تر این مقدار اما قابل تحمل است. شیب ۸ درجه یا ۱۵ درصد به عنوان حد فوقانی شیب قابل اجرا برای احداث، در نظر گرفته شده است (زمردیان، ۱۳۸۱). جدول (۲) نشان دهنده تقسیم‌بندی معیار شیب در مدل فازی می‌باشد.

سکونگاه‌ها دارد (شکل ۱۵). شیب‌های کمتر از ۳ درصد، برای تمامی کاربری‌های شهری، مانند زمین‌های ورزشی، فضاهای آموزشی، خیابان‌ها، نواحی صنعتی و سایر کاربری‌ها مناسبند. شیب‌های ۳ تا ۷ درصد هم برای اغلب کاربری‌های شهری تناسب دارند. در شیب‌های ۸ تا ۱۵ درصد هزینه ایجاد بسیاری از کاربری‌های شهری مانند معابر، زمین‌های ورزشی و نواحی صنعتی به دلیل

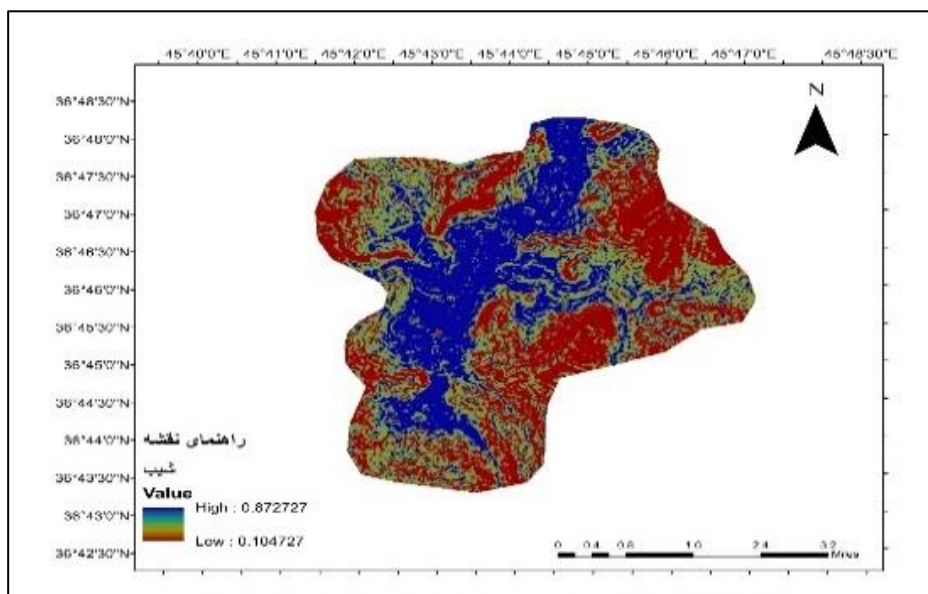
جدول ۲: تقسیم‌بندی معیار شیب جهت استانداردسازی فازی

معیار	کاملاً مناسب	مناسب	کاملاً نامناسب
شیب در فازی	۷-۱ درجه دارای ارزش ۱	۷-۱۵ درجه دارای ارزشی بین صفر تا یک	$X < 15$ درجه دارای ارزش صفر

منبع: برگرفته از طرح و توسعه عمران جامع اصفهان، ۱۳۸۲



شکل ۱۴: نقشه طبقات ارتفاعی حاصل از استانداردسازی فازی



شکل ۱۵: نقشه شیب حاصل از استانداردسازی فازی

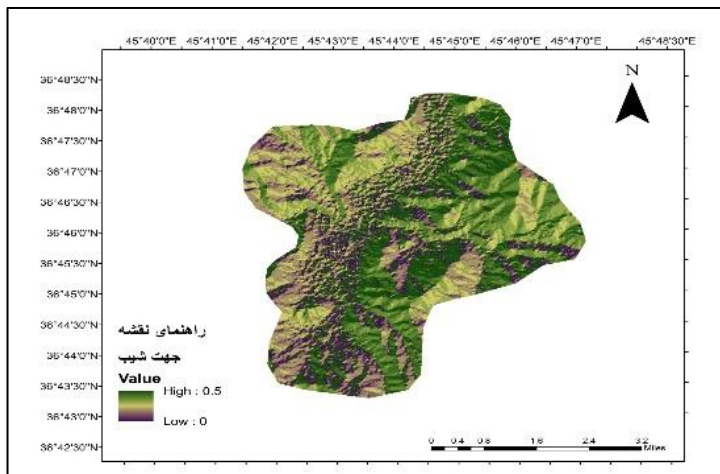
شهر، تغییر و تحولات زیادی را به وجود می‌آورد. باتوجه به محدودیت‌هایی که شیل از نظر مقاومت در برابر فشارهای ناشی از امواج زلزله و نیز فشارهای ناشی از ساخت‌وساز های شهری مقاومت متفاوتی دارند و سنگ‌های آهنکی به دلیل وجود ترک و شکافی مشکلاتی برای فونداسیون شهر ایجاد کرده‌اند (ثروتی و همکاران، ۱۳۸۸). بر اساس مطالعات شکل گرفته منطقه دارای قدیمی‌ترین ساختارهای کوارتزیت و شیست‌های متامرفیک همچنن سیلیس‌های پراکنده دوره ژوراسیک می‌باشند که در قسمت شرقی حوضه دیده می‌شوند. بر روی این ساختار در قسمت بالادست حوضه ساختارها

**جهت شیب:** جهت شیب در نواحی کوهستانی با دقت به دامنه‌ی تغییرات زیاد دما مسائل زیادی را برای ساخت‌وسازها فراهم می‌آورد و در موقعیت جغرافیایی ایران اکثر شیب‌های جنوب و جنوب غربی نسبت به شیب‌های شمال و شرق تابش بیشتری را دارا می‌باشند، در آخر ذوب برف با سرعت بیشتری در حال رخ دادن بوده لذا نواحی خشک‌تری را بوجود می‌آورند (حسین‌زاده و همکاران، ۱۳۹۱). جدول (۳) بیانگر ارزش‌های داده شده از نظر استانداردسازی جهت شیب است (شکل ۱۶).  
**زمین‌شناسی:** خصوصیت‌های اثرپذیری سنگ توسط پروسه‌های شهری در رخنمون سطحی زمین و

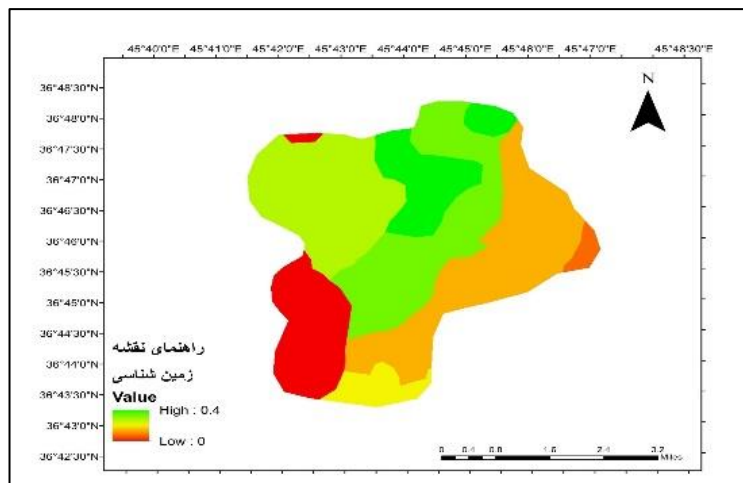
جدول ۳: تقسیم‌بندی معیار جهت شیب جهت استاندارد سازی فازی

جهت شیب	هموار	شمال غرب	غرب	جنوب غرب	جنوب	جنوب شرق	شرق	شمال شرق	شمال
ارزش	۱	۰	۰	-۱	۱	۱-۰	۰	۰	۰

منبع: زارعی، ۱۳۸۸



شکل ۱۶: نقشه جهت شیب حاصل از استانداردسازی فازی



شکل ۱۷: نقشه زمین شناسی حاصل از استانداردسازی فازی



۱۳۷۹). شکل (۱۸). وضعیت گسل منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد که با توجه به این نقشه بیش از ۹۰ درصد منطقه وضعیت مناسبی از لحاظ گسل دارد و تنها قسمتی از مناطق شرق به دلیل وجود گسل نامناسب به نظر می‌رسد. جدول (۴) ارزش‌گذاری گسل براساس استاندارد سازی فازی را بیان می‌کند. **شدت فرسایش:** فرسایش خاک یک فرآیند طبیعی است که در اثر فعالیت های انسانی تشدید می شود. نتیجه فرسایش، کاهش حاصل‌خیزی خاک و از بین رفتن مواد آلی از جمله نیتروژن، فسفر و پتاسیم است (شهری و صادقی، ۱۳۸۴). لایه شدت فرسایش منطقه مورد مطالعه در چهار کلاس طبقه‌بندی شده است. بیشترین در جهات شرقی و جنوبی و کمترین در محدوده دشت مهاباد در مرکز قرار گرفته است (شکل ۱۹). جدول (۵) ارزش‌گذاری فرسایش را نشان می‌دهد

عمدتا شیست، کوارتزیت و آهک‌های کرتاسه وجود دارد. در انتهای ائوسن و دوره الیگوسن فعالیت آتشفشانی منجر به برون‌ریزی مواد آتشفشانی شده‌است. در محدوده دشت این ساختارها ناپدید و رسوبات الیگو-میوسن جانشین آن‌ها می‌گردند. توزیع این ساختارها در محدوده دشت به وسیله آبرفت و در بسیاری از موارد تکه‌های شیست، آهک، کوارتزیت، رس‌های قرمز و آهک‌های دگرگون شده مجزا می‌شوند. تراس‌هایی که در کنار آنها تراورتن شکل گرفته‌اند و آبرفت‌های رودخانه‌ای همراه با آثار روانه‌های گلی متعلق به دوره‌های کواترنر جدیدترین رسوبات محدوده می‌باشند (روستایی و نیری، ۱۳۸۹). (شکل ۱۷).

**گسل:** یکی از فعال‌ترین نواحی لرزه‌خیز کشور زاگرس است و بیشتر این زلزله‌ها در کمربند زاگرس چین‌خورده اتفاق می‌افتد و عمق این زمین‌لرزه‌ها عمیق‌تر از ۳۰ کیلومتر نیست (مدنی و همکاران،

جدول ۴: ارزش‌گذاری گسل براساس استانداردسازی فازی

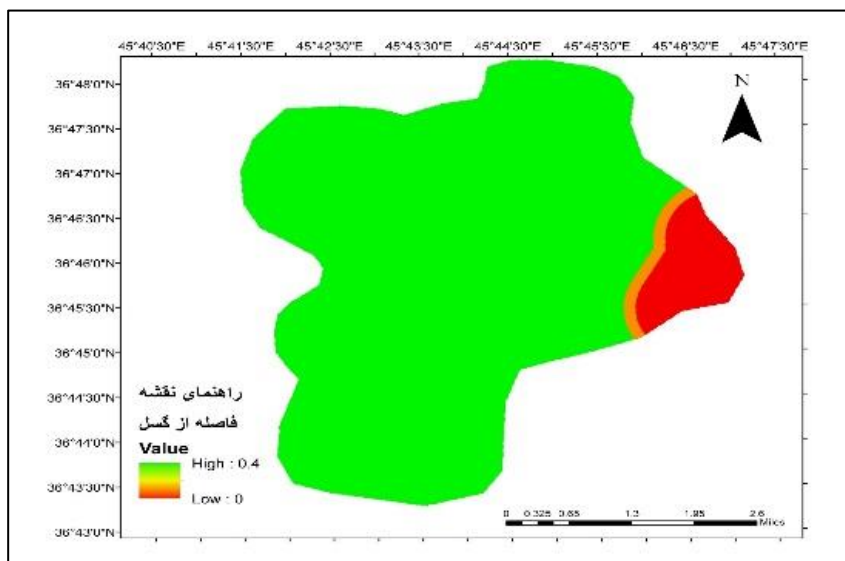
معیار	ارزش عددی استانداردسازی فازی	معیار	ارزش عددی استانداردسازی فازی
کلاس دو	خیلی مناسب	کلاس چهار	تقریباً مناسب
کلاس سه	مناسب	کلاس پنج	نامناسب

منبع: ثروتی و همکاران، ۱۳۸۸

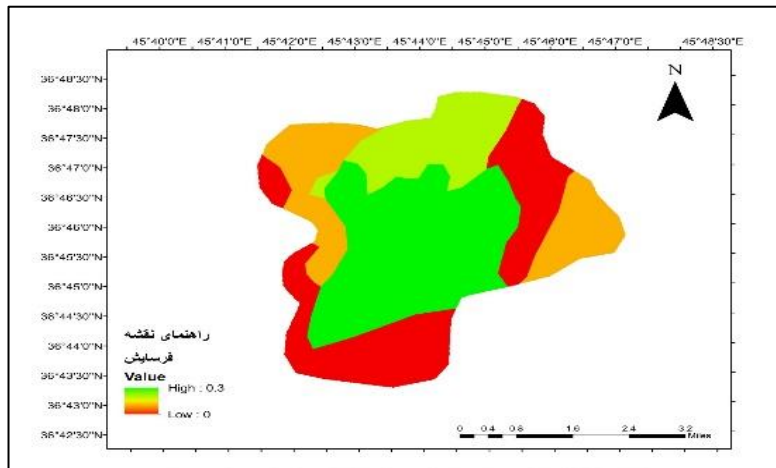
جدول ۵: ارزش‌گذاری معیار فرسایش برای استانداردسازی فازی

معیار گسل	فاصله	ارزش
استانداردسازی فازی	۰-۲۰۰ متر	دارای ارزش ۰
	۱۰۰۰-۲۰۰	دارای ارزشی بین ۰ تا ۱
	$1000 < X$	دارای ارزش ۱

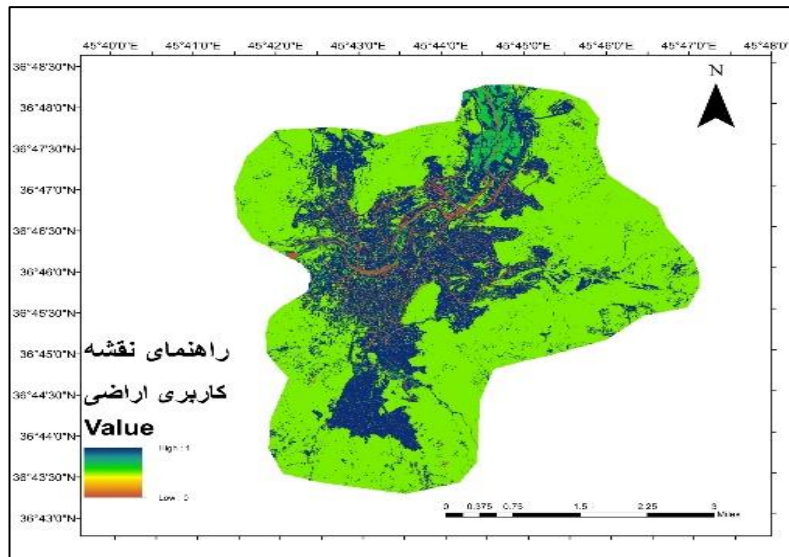
منبع: براساس نظر کارشناسی



شکل ۱۸: نقشه فاصله از گسل حاصل از استانداردسازی فازی



شکل ۱۹: نقشه فرسایش حاصل از استانداردسازی فازی



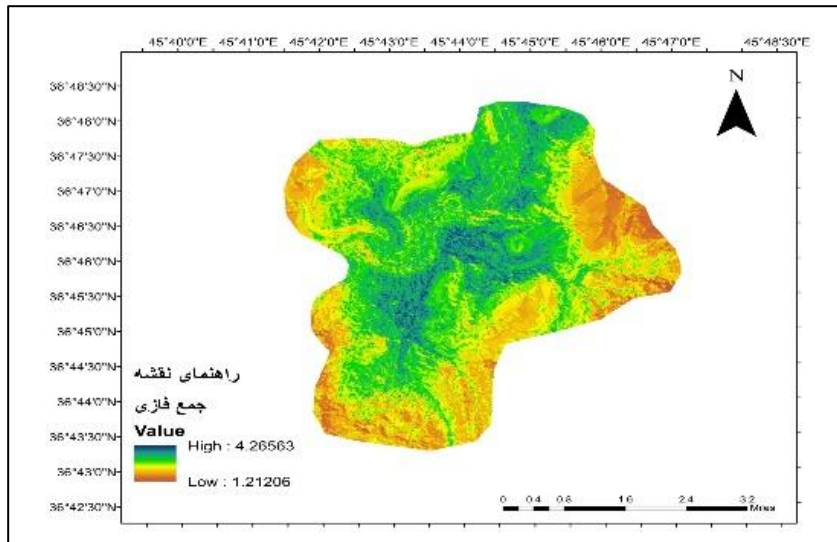
شکل ۲۰: نقشه کاربری اراضی حاصل از استانداردسازی فازی

۲۲). بزرگ‌ترین پهنه مطلوب برای گسترش در جهت شمالی شهرستان به سمت مناطق شهر ویران قرار دارد. با دقت به نقشه‌های توسعه‌ی مهاباد از سال ۱۹۸۵ تا ۲۰۲۲ متوجه می‌شویم که توسعه از همه جهات شکل گرفته است. اساس پیش‌بینی مقایسه‌ی زوجی است برای اینکه بخواهیم معیارها را ارزش‌گذاری کنیم یا که بدانیم کدام از اهمیت بیشتری برخوردار است، کارآمدترین عمل این است که ما آن‌ها را به صورت زوجی باهم مقایسه کنیم چون وقتی ۲ معیار را نسبت به هم می‌سنجیم بهتر می‌توان به اهمیت ۲ معیار نسبت به هم تأیید کنیم و اینکه ماتریس مقایسه زوجی تشکیل می‌شود که هر دو معیار در این ماتریس مقایسه می‌شود از ارجحیت برای آن‌ها در نظر گرفته می‌شود. شکل (۲۳) پهنه‌بندی براساس مدل سلسله مراتبی را نشان می‌دهد.

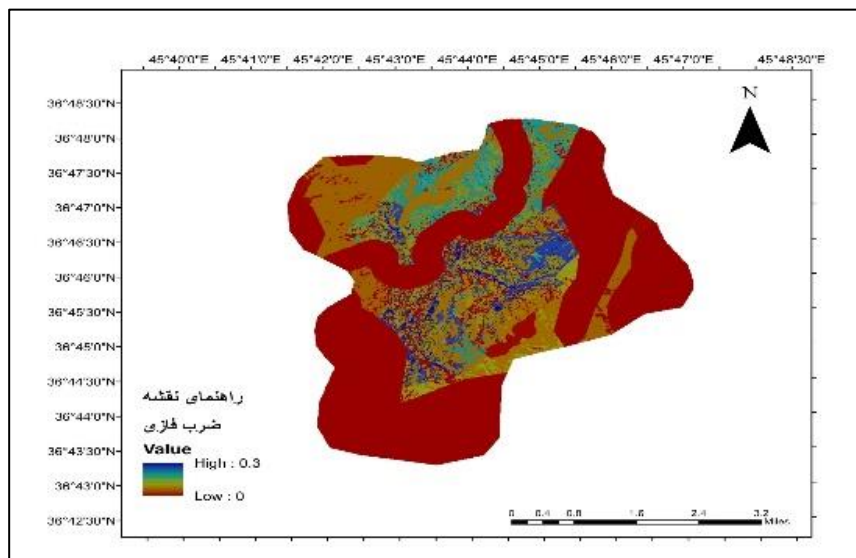
**کاربری اراضی:** کاربری اراضی شهری امروزه در نظام‌های پیشرفته برنامه‌ریزی جهان، به لحاظ استفاده پهنه از اراضی شهری، جایگاه خاصی در انواع طرح‌های شهری و منطقه‌ای یافته است. شکل‌گیری نظام کاربری زمین در هر جامعه شهری و نحوه تقسیم اراضی و استفاده از آن در فعالیت‌ها و خدمات مختلف، بازتاب و برآیند عملکرد متقابل مجموعه‌ای از عوامل و نیروهای مختلف محیطی، اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و حقوقی است (زیاری، ۱۳۸۱). نقشه (۲۰) کاربری اراضی حاصل از استانداردسازی فازی را نشان می‌دهد.

#### تحلیل نقشه پهنه‌بندی

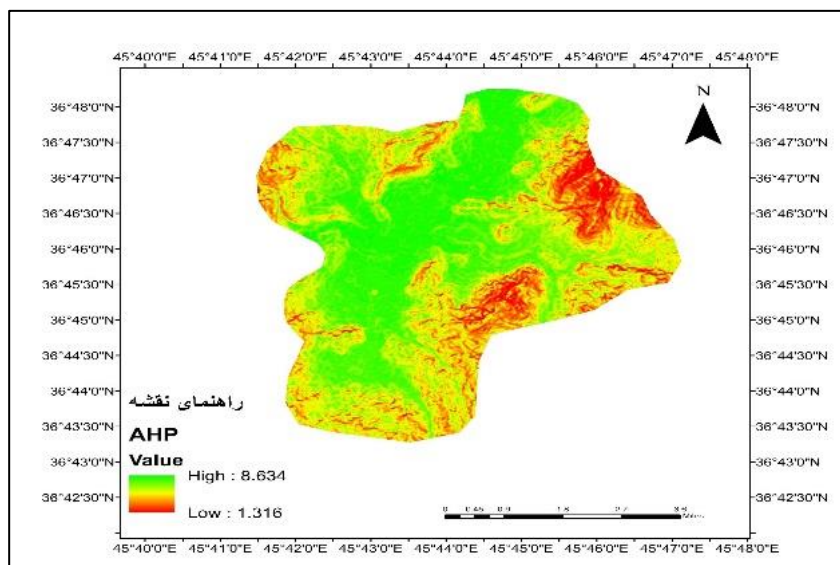
نقشه پایانی پهنه‌بندی در مدل فازی، پس از اعمال عمل جمع و ضرب لایه‌ها بدست آمده است (شکل ۲۱ و



شکل ۲۱: نقشه حاصل از جمع فازی



شکل ۲۲: نقشه حاصل از ضرب فازی



شکل ۲۳: نقشه کاربری اراضی حاصل از مدل AHP

## نتیجه گیری

روند رو به توسعه و فزاینده جمعیت و شهرنشینی شهری به عنوان عاملی برای خسارات زیاد به هنگام بروز بلایای طبیعی هستند. گسترش شبکه های زیرساخت های شهری و ارتباطی از یک طرف و بدون برنامه بودن توسعه و رشد شهری از سوی دیگر زمینه ایجاد خسارات زیادی را فراهم می کند (عبداللهی، ۱۳۸۲، ص ۱۱۱). در این تحقیق میزان تغییرات حادث شده در کاربری های شهر مهاباد در مدت زمان ۱۹۸۵ تا ۲۰۲۲ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصله از این پژوهش نشان می دهد که شهر مهاباد در میان چهار کوه قرار گرفته است از شرق به کوه داشامه جیر، از جنوب به کوه علی آباد، از شمال غربی به کوه خزایی و از شمال شرقی به کوه قولقولاخ محدود شده است. شکل گیری این شهر در موقعیت فعلی بر پایه مطالعات ژئومورفولوژیکی نبوده بلکه به دلیل وجود دشت ها و جلگه های حاصلخیزی است که در شمار قدیمی ترین سکونتگاه های بشر به شمار می رود. با توجه به عوامل محدود کننده ژئومورفولوژیکی همانند شیب، ارتفاع، جهت شیب، گسل، زمین شناسی، سیل، فرسایش و کاربری زمین که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است، مناسب ترین جهت برای توسعه و گسترش فیزیکی شهر مهاباد جهت شمال و به طرف جلگه مهاباد (شهر ویران) می باشد. این توسعه باعث می شود که زمین های کشاورزی دچار تغییر کاربری و ساخت و ساز شوند. همچنین با توجه به توسعه فیزیکی که باعث کاهش نفوذپذیری خاک و تجاوز به حریم رودخانه شده است احتمال وقوع بلاهای طبیعی مانند سیل دور از انتظار نیست. با توجه به نقشه پهنه بندی در ضرب فازی حدود ۱۲،۵ درصد و در جمع فازی حدود ۲۹،۱ درصد جزء منطقه مناسب قرار می گیرند.

## منابع و مآخذ

اسفندیاری درآباد، فریبا، جدی، صغری، پیروزی، الناز. ۱۳۹۷. تحلیلی بر مکان یابی جهات بهینه گسترش فیزیکی شهرستان گرمی با استفاده از مدل VIKOR. نشریه تحقیقات کاربری علوم جغرافیایی. سال هجدهم. شماره ۵۱.

اکبری، الهه، کاویان، فرزانه. ۱۳۹۶. ارزیابی تناسب اراضی برای توسعه فیزیکی شهر سبزوار به روش فازی سلسله مراتبی. مجله آمایش جغرافیایی فضا. فصلنامه علمی-پژوهشی دانشگاه گلستان. سال هفتم. شماره مسلسل بیست و پنجم.

انصاری لاری، احمد، تیموری، حسین، انصاری، مریم. ۱۳۹۶. بررسی نقش ژئومورفولوژی در توسعه فیزیکی شهرستان بندر لنگه با استفاده از مدل AHP. فصلنامه برنامه ریزی منطقه ای. سال ۷. شماره پیاپی ۲۷.

ثروتی، محمدرضا، خضری، سعید. ۱۳۶۷. بررسی تنگناهای طبیعی توسعه فیزیکی شهر سنندج. فصلنامه جغرافیایی سرزمین، سال اول، ۲۹-۱۳.

حسین زاده، محمدمهدی، پناهی، رویا. ۱۳۹۴. بررسی محدودیت های ژئومورفولوژیک توسعه فیزیکی و مکان یابی جهات توسعه آینده شهر سنقر. مجله جغرافیا و توسعه فضای شهری. سال دوم. شماره ۱. شماره پیاپی ۲.

حسین زاده، محمدمهدی، ثروتی، محمدرضا، صرافی، مظفر، اسماعیلی، رضا، پناهی، رویا. ۱۳۹۱. بررسی محدودیت های ژئومورفولوژیک برای توسعه فیزیکی شهر کرمانشاه، فصلنامه آمایش محیط. شماره ۲۶.

حسینی، هاشم، کرم، امیر، صفاری، امیر، قنواتی، عزت الله، بهشتی جاوید، ابراهیم. ۱۳۹۰. ارزیابی و مکان یابی جهات توسعه فیزیکی شهر با استفاده از مدل منطق فازی مطالعه موردی: شهر دیواندره. نشریه تحقیقات کاربری علوم جغرافیایی. جلد ۲۰. شماره ۲۳.

روستایی، شهرام، نیری، هادی. ۱۳۹۰. تحلیل کمی تأثیر لیتولوژی و تکنیک بر پروفیل طولی رودخانه در حوضه آبریز رودخانه مهاباد. فصلنامه جغرافیا و توسعه. رهنمایی، محمدتقی. ۱۳۸۲. مجموعه مباحث و روش های شهرسازی (جغرافیا). چاپ اول. انتشارات مرکز مطالعات و تحقیقات معماری و شهرسازی ایران. تهران. ۲۸۰ صفحه.

زمردیان، محمدجعفر. ۱۳۸۱. کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه ریزی شهری و روستایی. انتشارات دانشگاه پیام نور. صفحه ۳۲۰.

زیاری، کرامت الله. ۱۳۸۱. برنامه ریزی کاربری اراضی شهری (مورد: میناب). فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. دوره ۱۷. شماره ۲-۳. ص ۶۳-۸۷.

سلمانی مقدم، محمد، زنگنه اسدی، محمدعلی، تقوی مقدم، ابراهیم، پوریان، زهرا. ۱۳۹۹. تحلیل و ارزیابی پارامترهای ژئومورفولوژیکی تأثیرگذار بر جهات توسعه فیزیکی شهر بجنورد با استفاده از روش های ANP و AHP و الگوریتم های فازی. فصلنامه جغرافیا و آمایش شهری-منطقه ای. سال دهم. شماره ۳۴.

عابدینی، موسی، مقیمی، ابراهیم. ۱۳۹۹. نقش تنگناهای ژئومورفولوژیکی در توسعه فیزیکی کلان شهر تبریز برای



- استفاده بهینه. جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی. دوره ۲۳. شماره ۱. اصفهان. ۱۴۷-۱۶۶.
- عاقلی کهنه‌شهری، لطفعلی، صادقی، حسین. ۱۳۸۴. برآورد آثار اقتصادی فرسایش خاک در ایران. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی. شماره ۱۵.
- عبداللهی، مجید. ۱۳۸۲. مدیریت بحران در نواحی شهری. تهران. انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور. علیشائی، عظیم، کریمی، ببرز. ۱۳۹۶. تحلیل استراتژی‌های توسعه شهر ایلام با استفاده از مدل AHP. نشریه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری. سال هشتم. شماره بیست‌وهشتم.
- عمادالدین، سمیه، نامجو، فخرالدین. ۱۳۹۳. ارزیابی پارامترهای ژئومورفولوژیکی در توسعه فیزیکی شهر گرگان. فصلنامه جغرافیایی سرزمین. سال یازدهم. شماره ۴۲.
- فردوسی، بهرام. ۱۳۸۴. امکان‌سنجی و کاربرد سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری در توسعه فیزیکی شهر: نمونه موردی شهر سهند. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس. ص ۱۸۲.
- مدنی، رامین، مویدعلایی، سیدعلی. ۱۳۷۹. بررسی وضعیت لرزه زمین ساخت نیرگاه کازرون به منظور تقویت لرزه‌ای نیرگاه کازرون. مجموعه مقالات شانزدهمین کنفرانس بین‌المللی برق. جلد دوم. ص ۴۵-۵۹.
- Dewan, A. M., Yamaguchi, Y. 2009. Land use and land cover change in Greater Dhaka. Bangladesh: Using remote sensing to promote sustainable urbanization, Applied Geography. 29 (3). pp. 390-401.
- J.A.G. Jaeger et al. 2010. Suitability criteria for measures of urban sprawl / Ecological Indicators 10. 397- 406.
- Kloor, K.1999. A Surprising Tale of Life in the City: Science. P. 286.
- Merlin, Pierr. 2000. Methodes Quantitative and Space Urban Publisher. University of Paris.
- Smith, K.1992. Environmental Hazards Routledge.
- Zhao, Pengjun. 2010. Sustainable urban expansion and transportation in a growing megacity: Consequences of urban sprawl for mobility on the urban fringe of Beijing. Habitat International, Volume 34. Issue 2. April 2010.

#### یادداشت‌ها

- <sup>1</sup> VIKOR
- <sup>2</sup> Fuzzy Product
- <sup>3</sup> Fuzzy Sum
- <sup>4</sup> DEM
- <sup>5</sup> Sas Planet
- <sup>6</sup> Smith, K



# Investigating the Geomorphological Limits of the Physical Development of City (Case example: Mahabad City)

**Mohammad Ebrahim Afifi**

Assistant Professor of Islamic Azad University of Larestan  
Larestan Islamic Azad University, Larestan Department of Geography.  
afifi.ebrahim6353@gmail.com

**Yaser Zendehboudi**

PhD student in the field of geography and urban planning, Islamic Azad University, Larestan, Iran. (Corresponding author) yaser.z63@yahoo.com

## Abstract

Currently, the world is continuously growing and developing due to the increase in population and diverse human needs, and its speed is increasing day by day. Therefore, humans always change and transform their surroundings and try to choose the best places for their lives. The purpose of the current research is to analyze and investigate the geomorphological limitations of the physical development of Mahabad city and its optimal location in the future development. For this reason, 1:100000 geological maps, layers of elevation, slope, direction of slope, geology, land use, flood, erosion, fault, satellite images and by processing and providing these parameters in ARC GIS software, editing and digitization have been done on them. Is. Finally, by using fuzzy and hierarchical logic models, land zoning has been done for the physical development of Mahabad city. The results showed that the formation of this city in its current position was not based on geomorphological studies, but due to the existence of fertile plains and plains, which are among the oldest human settlements. The most suitable direction for the physical development and expansion of Mahabad city is towards the north and towards Mahabad Jalga (ruined city). According to the zoning map, about 12.5% in fuzzy multiplication and about 29.1% in fuzzy addition are part of the appropriate area.

**Keywords:** physical development, fuzzy model, hierarchical model, Mahabad city