

## بررسی محدودیت‌های ژئومورفولوژیک توسعه فیزیکی و مکان‌یابی

### جهت‌های توسعه آینده شهر سنقر

محمد مهدی حسین‌زاده (دانشیار ژئومورفولوژی دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران)

[m\\_hoseinzadeh@sbu.ac.ir](mailto:m_hoseinzadeh@sbu.ac.ir)

رویا پناهی (دانشجوی دکتری مخاطرات محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران، نویسنده مسؤل)

[r\\_panahi@sbu.ac.ir](mailto:r_panahi@sbu.ac.ir)

تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۰۲/۲۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۴/۸

### چکیده

در طول قرن بیستم، همراه با رشد سریع شهرنشینی و توسعه وسیع حمل‌ونقل ماشینی، هجوم انبوه مردم به شهرها، سرازیر شده است. توسعه شهری بدون توجه به عوامل طبیعی محدودکننده، باعث بروز بسیاری از مسائل خواهد شد. این مطالعه با هدف شناخت محدودیت‌های ژئومورفولوژیک توسعه فیزیکی شهر سنقر و مکان‌یابی مناسب آن در توسعه آینده انجام شده است. برای رسیدن به این هدف، از نقشه توپوگرافی، زمین‌شناسی، کاربری اراضی، داده‌های سازمان هواشناسی، منابع کتابخانه‌ای و تحقیقات میدانی بهره گرفته شده است. با استفاده از مدل رقومی ارتفاع (DEM) ۱:۲۵۰۰۰ اطلاعات مربوط به شیب، جهت شیب، طبقات ارتفاعی منطقه مورد مطالعه به دست آمده است. سپس، با استفاده از ۸ شاخص بر اساس مدل فازی در نرم‌افزار ARC GIS اقدام به پهنه‌بندی زمین برای توسعه فیزیکی شهر سنقر شده است. پس از آماده‌سازی و استانداردسازی لایه‌ها عمل ضرب و جمع فازی بر آنها اعمال شده است. نتایج حاصل از ضرب فازی نشان داد که ۴ درصد منطقه (۱۴/۵ کیلومتر مربع) در پهنه کاملاً مناسب، ۵ درصد منطقه (۲۱ کیلومتر مربع) در پهنه مناسب و ۹۱ درصد (۳۹۰ کیلومتر مربع) در محدوده کاملاً نامناسب قرار دارد. عمده مناطق مناسب و کاملاً مناسب منطقه به طرف غرب شهر سنقر و گسترش به سمت روستاهای شورآباد در مسیر جاده سنقر به سطر قرار دارد.

**کلیدواژه‌ها:** محدودیت ژئومورفولوژیک، توسعه فیزیکی، شهر سنقر.

## ۱. مقدمه

## ۱.۱. طرح مسأله

اگر چه ناحیه‌های شهری ۴ درصد از سطح زمین را در- بر گرفته‌اند؛ اما بیش از نصف جمعیت جهان در شهرها ساکن شده‌اند. تمرکز بالای جمعیت در نواحی شهری منجر به تغییرات بزرگ مقیاس محیطی شده‌است. شهرسازی یک فرآیند پیچیده تبدیل کاربری زمین روستایی به کاربری شهری است که باعث تأثیرات گوناگونی روی ساختار، کارکرد و دینامیک اکوسیستم شده است. همان طور که یک شهر رشد می‌کند، افزایش تمرکز جمعیت و فعالیت‌های اقتصادی، تقاضای نیاز به زمین برای توسعه مؤسسات زیربنایی، خانه‌سازی، صنعت و استفاده‌های اقتصادی بیشتر می‌شود. تبدیل کاربری زمین در فرآیند شهرسازی باعث تأثیر بر گوناگونی زیستی، تغییر شرایط آب‌وهوایی و افزایش مخاطرات می‌شود ( Devana, 2009 & Weng, Y., 2007). شهرها در اثر این رشد و گسترش، زمین‌های وسیع و گسترده‌ای را به خود اختصاص می‌دهند. این زمین‌ها ترکیبی از واحدهای مختلف توپوگرافی، ژئومورفولوژی هستند و هر اندازه که شهرها توسعه پیدا کنند، برخورد آنها با واحدهای گوناگون توپوگرافی و ژئومورفولوژی و موضوعات مربوط به آنها زیادتیر می‌شود. واحدهای ژئومورفولوژیکی همیشه با پویایی و دینامیک محیط طبیعی در ارتباط هستند. هرگونه اقدام در راستای توسعه و عمران شهرها به نحوی با پویایی مذکور، در نتیجه با پدیده‌های ژئومورفولوژی تلاقی می‌کند. در این برخورد، اگر برخی از اصول و نکات رعایت نشود تعادل، مورفودینامیک محیط به هم می‌خورد و خطرات بزرگی غالب تجهیزات و امکانات شهری را مورد تهدید قرار می‌دهد (رجایی، ۱۳۷۳: ۲۰۷). بررسی مشکلات مربوط به انتخاب مکان مناسب برای ایجاد شهرها، چگونگی استقرار ساختمان‌ها در داخل شهرها، آثار

توسعه شهرها روی زمین شکل‌ها و زمین‌های اطراف، موضوعات مورد مطالعه ژئومورفولوژی شهری است (جباری، روستایی، ۱۳۸۸: ۲). با توجه به این که روند شهر- نشینی در اکثر نقاط کشور روند مثبتی داشته‌است، شهر سنقر نیز در جریان روند رشد سریع شهرنشینی قرار گرفته‌است؛ به طوری که در سال ۸۵ در میان ۱۳ شهرستان استان کرمانشاه در رده پنجم جمعیتی قرار گرفته‌است (سرشماری عمومی و نفوس مسکن، ۱۳۸۵). میزان توسعه فیزیکی شهر از دهه ۶۰ تا ۹۲، سه برابر شده که توسعه بیشتر به سمت جنوب (دامنه ارتفاعات دالاخانی) و شرق محدود، بوده است. این شکل از توسعه باعث می‌شود که بخش‌هایی از شهر دارای شیب بالا، وجود گسل و قرارگرفتن در حریم رودخانه دچار محدودیت در گسترش شود که در این پژوهش با استفاده از مدل منطق فازی به بررسی مکان مناسب جهت توسعه فیزیکی شهر سنقر و شناسایی مخاطرات آن در توسعه آینده می‌پردازیم تا زمینه یک توسعه پایدار شهری فراهم آید.

## ۲.۱. پیشینه تحقیق

با توجه به اهمیت مطالعات ژئومورفولوژی در برنامه- ریزی شهری به بررسی ادبیات تحقیق، کارهایی که در این زمینه در ایران و جهان صورت گرفته‌است، می‌پردازیم. گوها و کومار و لسلی<sup>۱</sup> (۲۰۰۸) با کمک پایگاه داده‌های تهیه نقشه ژئومورفولوژی برای برنامه‌ریزی شهری و توسعه در شهر کوربا<sup>۲</sup> با استفاده از تصاویر IRS و نقشه زمین‌شناسی و تکنونیک منطقه به تهیه نقشه ژئومورفولوژی پرداخته و با قرارگرفتن این نقشه بر روی مناطق شهری، کاربری مناسب هر نقطه از شهر با توجه به ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی و زمین‌شناسی مشخص شده‌است. همچنین، دیوانا و یاماگوچیپ<sup>۳</sup> (۲۰۰۹) به مطالعه تغییرات کاربری اراضی با

1. Guha &amp; Kumar &amp; Lesslie

2. korba

3. Devana &amp; Yamaguchib

استفاده از داده‌های سنجش از دور برای قابلیت‌های شهرسازی با کمک تصاویر ماهواره‌ای پرداخته و زمین نامناسب و نواحی خطر را مشخص کرده است. علمای ودالا و چینی<sup>۱</sup> (۲۰۱۰) با تهیه یک نقشه زمین‌شناسی مهندسی تعیین مناطق مستعد برای توسعه شهری، برای شهر تی نوسا<sup>۲</sup> در شمال آفریقا به مطالعه پرداخته‌اند، در این نقشه مهم‌ترین محدودیت‌ها برای توسعه شهری مانند لیتولوژی، شیب، ساختمان زمین، زلزله، قابلیت سیلاب در نقشه بررسی شده است. باهاتو و موریاما<sup>۳</sup> (۲۰۱۰) به بررسی محرکه‌های رشد شهری در دره کادماندو با استفاده از فرآیند آنالیز سلسله-مراتبی پرداخته که در این روش با استفاده از مدل AHP محرکه‌های فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی مؤثر بر توسعه شهر برای سه ناحیه هسته، حاشیه و نواحی روستایی مورد بررسی قرار داده‌اند. در ایران نیز صفاری (۱۳۸۷) به ارزیابی ژئومورفولوژیکی توسعه شهری و آسیب‌پذیری ناشی از زمین‌لغزش در شهر تهران پرداخته و همچنین، ثروتی و خضری (۱۳۸۸) تنگناهای توسعه فیزیکی شهر سنندج و همچنین، انصاری لاری و نجفی و نوربخش (۱۳۸۹) قابلیت‌ها و محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی توسعه فیزیکی شهر ایلام و همچنین، حسینی و صفاری، قناتی (۱۳۹۰) به ارزیابی و مکان‌یابی جهات توسعه فیزیکی شهر دیواندره با استفاده از منطق فازی به مطالعه پرداخته‌اند و در نهایت، محدودیت توسعه شهر و نواحی مخاطره‌آمیز در گسترش فیزیکی شهر را بیان کرده‌است و شایان و شکیبافر و زارع و رحیمی (۱۳۹۲) به بررسی آثار لندفرم‌های ژئومورفولوژیکی بر محورهای توسعه فیزیکی شهرداری پرداخته‌اند و در همه این مطالعات با تلفیق لایه‌ها در نهایت مکان مناسب برای توسعه فیزیکی شهر را بیان کرده‌اند

## ۲. روش‌شناسی تحقیق

### ۲.۱. روش تحقیق

در بررسی امکان‌سنجی توسعه آبی شهر سنقر علاوه بر کارهای میدانی از منابع اسنادی و روش‌های نرم‌افزاری استفاده شده‌است. در ابتدا برای تعیین حدود منطقه از ۶ شیت نقشه توپوگرافی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ استفاده شده‌است. با تهیه مدل رقومی ارتفاع منطقه از نقشه توپوگرافی، لایه‌های طبقات ارتفاعی، شیب و جهت شیب استخراج شده است (شکل ۲، ۳، ۴). با استفاده از نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ سنقر و میانراهان سازمان زمین‌شناسی کشور، نقشه زمین‌شناسی محدوده تهیه شده (شکل ۵) و به منظور بررسی روند توسعه فیزیکی شهر سنقر از تصاویر ماهواره‌ای لندست سال‌های ۱۹۸۷، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۶ و تصویر گوگل ارث سال ۱۳۹۲ استفاده شده‌است. لایه کاربری اراضی و زمین لغزش و سیل از داده‌های منابع طبیعی استان استفاده شده است (شکل ۶، ۷). با استفاده از روش منطق فازی به پهنه‌بندی توسعه فیزیکی شهر سنقر بر اساس ۸ شاخص انجام شده است. در مجموعه فازی عضویت یک شیء یا پدیده نسبت به یک مجموعه در-برگیرنده دامنه‌ای از صفر تا یک است. درجه عضویت‌پذیری، اجتماع و اشتراک، متمم، ضرب، جمع، گاما توان‌های اساسی این مدل تلفیق محسوب می‌شوند. در مجموعه فازی یکی از عملگرهای مهم مدل فازی عملگر ضرب جبری فازی است که با استفاده از ترکیب لایه‌ها صورت می‌گیرد. در این اپراتور، تمامی لایه‌های اطلاعاتی در هم ضرب شده و در لایه خروجی اعداد به سمت صفر میل پیدا می‌کند و این روند ناشی از ضرب چندین عدد کمتر از یک است. در نتیجه، تعداد پیکسل‌های خیلی کمتری در کلاس خیلی خوب قرار می‌گیرد. در عملگر جمع جبری فازی نتیجه همیشه بزرگ‌تر یا مساوی بزرگ‌ترین مقدار عضویت لایه است و نقشه خروجی بر خلاف ضرب فازی ارزش پیکسل به سمت یک میل پیدا می‌کند و در نتیجه، تعداد پیکسل‌های بیشتری در

1. Elmay & Dlala & Chenini

2. Tunisia

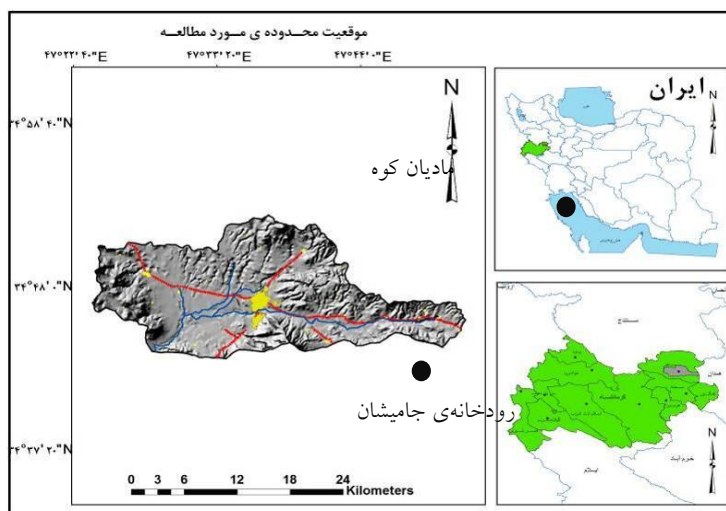
3. Bahadu and Murrayama

سیمره را ایجاد کرده‌اند. از لحاظ ژئومورفولوژی منطقه شامل دو واحد بزرگ ناهمواری در جنوب شرق کوه دالاخانی و در شمال مادیان کوه و دشت آبرفتی سنقر بوده و بلندترین ارتفاع آن کوه دالاخانی ۳۲۲۴ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. روند ناهمواری‌های در ناحیه سنقر غرب-شمال غرب و شرق-جنوب شرقی است. منطقه بر اساس تقسیمات آقنابتی در زون سندج سیرجان واقع شده که بیشترین سنگ‌های منطقه آهک ۲۵ درصد، انواع شیل، ماسه سنگ و گنگلومرا ۱۹ درصد و رسوبات رودخانه‌ای ۵۵ درصد منطقه را در بر گرفته‌است. متوسط بارش سالیانه منطقه در یک دوره آماری ۴۲ ساله ۴۳۴ میلیمتر و متوسط درجه حرارت نیز ۱۲/۲ درجه سانتی‌گراد، کمترین متوسط دما در دی ماه به میزان ۳- درجه سانتی‌گراد و بیشترین مقدار متوسط دما در تیرماه به میزان ۲۴/۹ درجه می‌رسد. اقلیم منطقه در اقلیم نمای آمبرژه در اقلیم نیمه‌خشک سرد قرار می‌گیرد (شکل ۱).

کلاس خیلی خوب قرار می‌گیرند. در این پژوهش از ۸ شاخص جهت پهنه‌بندی توسعه فیزیکی شهر سنقر استفاده شده و پس از آماده‌سازی و استانداردسازی لایه‌ها عمل ضرب و جمع فازی بر آنها اعمال شده‌است.

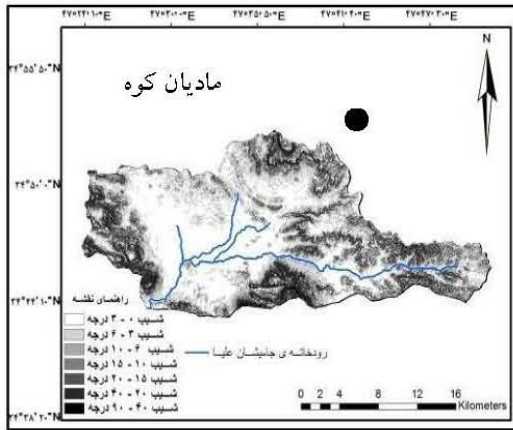
## ۲.۲. قلمرو جغرافیایی پژوهش

محدوده مورد مطالعه این پژوهش، محدوده شهر سنقر را دربر می‌گیرد که قسمتی از زیرحوضه آبریز دینور است. منطقه در ۳۴ و ۱۳ تا ۳۴ و ۲۸ عرض شمالی و ۴۷ و ۲۳ تا ۴۷ و ۴۵ طول شرقی قرار داشته و مساحتی در حدود ۴۲۵ کیلومتر مربع را شامل می‌شود. شهر سنقر در قسمت شمال با میان کوه از شرق با همدان از غرب با کرمانشاه از جنوب با دشت دینور محدود می‌شود. ارتفاع متوسط منطقه از سطح دریا ۲۱۱۰ متر، حداکثر ارتفاع منطقه ۲۶۴۰ و حداقل ارتفاع ۱۵۸۰ متر است. رودخانه جامیشان به عنوان رودخانه اصلی این شهر که از غرب محدوده گذشته و از کوه‌های اطراف سنقر و سراب سنقر چای سر چشمه می‌گیرد، در دشت دینور به رودخانه عالی سیاه پیوسته و رودخانه دینور را به وجود آورده‌اند و در بیستون به گاماسیاب پیوسته و

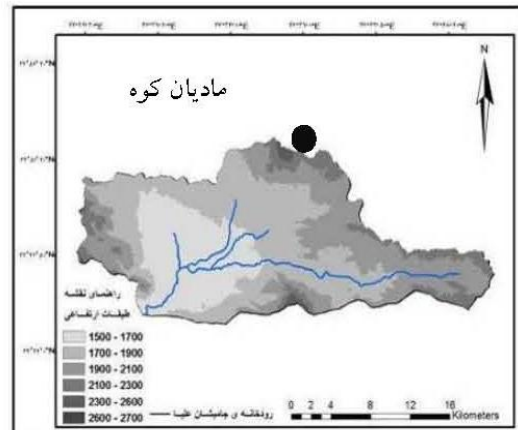


شکل ۱- نقشه موقعیت استان کرمانشاه و شهر سنقر

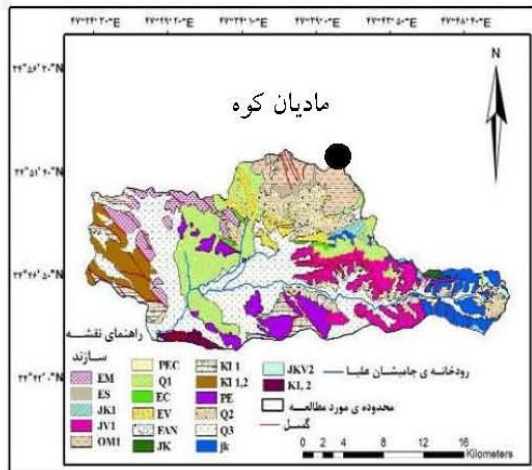
مأخذ: مطالعات نگارندگان، ۱۳۹۲



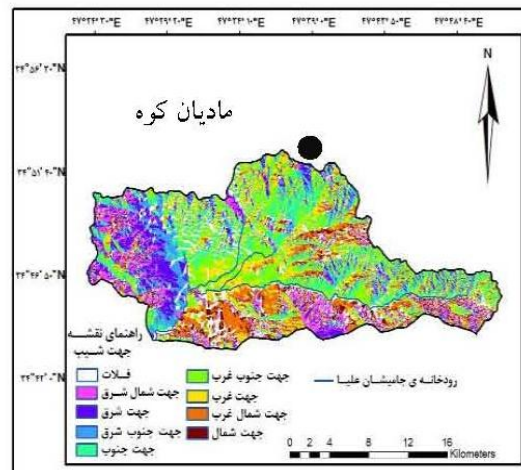
شکل ۳- نقشه شیب استخراج شده از استر با ضریب تفکیک ۳۰ متر



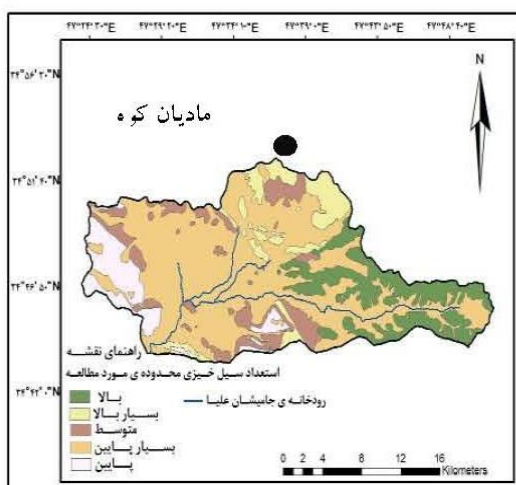
شکل ۲- نقشه طبقات ارتفاعی استخراج شده از استر با ضریب تفکیک ۳۰ متر



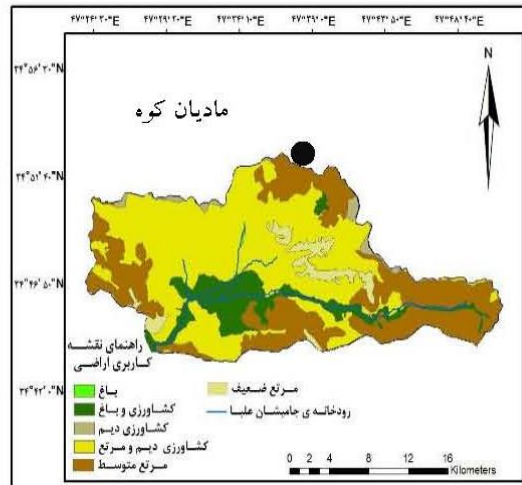
شکل ۵- نقشه زمین‌شناسی استخراج از نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ سنقر سازمان زمین‌شناسی کشور



شکل ۴- نقشه جهت شیب استخراج از استر با ضریب تفکیک ۳۰ متر

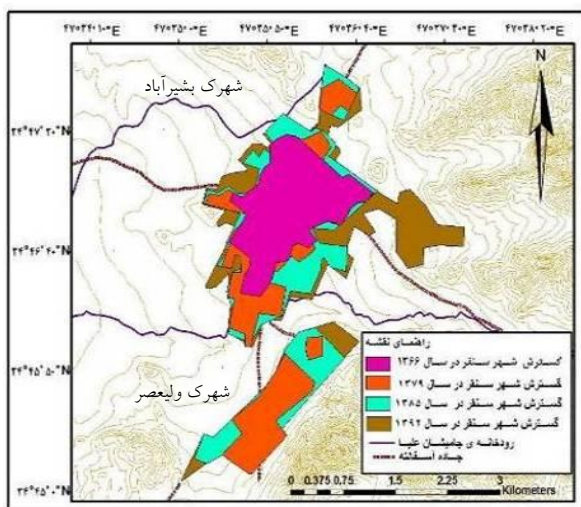


شکل ۷- نقشه استعداد سیل خیزی محدوده شهر سنقر استخراج از داده‌های سازمان منابع طبیعی استان کرمانشاه



شکل ۶- کاربری اراضی محدوده شهر سنقر استخراج از داده‌های سازمان منابع طبیعی استان کرمانشاه

رسیده است که نسبت به سال ۸۵ و ۷۹ به ترتیب  $1/4$  و  $1/54$  برابر گسترش فیزیکی داشته است. شایان ذکر است که بیش از ۹۰ درصد ساخت و سازها در سطوح ارتفاعی بین ۱۶۸۰ تا ۱۷۵۰ متر صورت گرفته است. به تبع آن، میزان رشد شهرنشینی در سال ۷۵ از  $36/47$  درصد به  $46/33$  درصد در سال ۸۵ رسیده است. البته در زمینه افزایش جمعیت شهری علاوه بر موایلد نقش مهاجران وارد شده به شهر را نیز باید اضافه کرد. بر اساس سرشماری عمومی نفوس مسکن سال ۱۳۸۵، کل مهاجران وارد شده به شهر سنقر طی ۱۰ سال گذشته بیش از ۱۴۰۰ نفر بوده است. شکل های (۸ و ۹) میزان توسعه فیزیکی شهر سنقر را نشان می دهد.



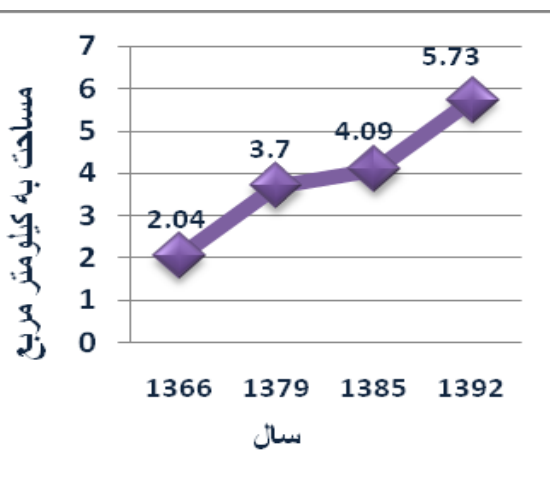
شکل ۹- توسعه فیزیکی شهر سنقر از سال ۱۳۶۶ تا ۱۳۹۲  
 مأخذ: مطالعات نگارندگان، ۱۳۹۲

توپوگرافی در بسیاری از مسائل شهری همچون تعیین مسیر لوله های آب، گاز، تخلیه آب های سطحی و فاضلاب شهری، تعیین مسیر خیابان ها برای دریافت نور، امور حفاظت از آب و خاک در پیرامون شهرها اهمیت دارد (رهنمایی، ۱۳۸۲: ۱۱۴). دشت سنقر یک دشت مرتفع بوده و براساس مطالعات به-

### ۳. یافته های تحقیق

#### ۳.۱. وضعیت و روند توسعه فیزیکی شهر سنقر

همزمان با افزایش دوبرابری جمعیت شهر سنقر از سال ۱۳۶۵ تا ۱۳۷۵، مساحت شهر سنقر بر پایه تصاویر ماهواره ای (ETM) سال ۱۳۶۶،  $2/04$  کیلومتر مربع بوده است که در سال های ۱۳۶۶ تا ۱۳۷۹ مساحت این شهر به  $3/70$  کیلومتر مربع رسیده است. در این بازه زمانی بیشترین گسترش شهر به سمت شمال غرب و جنوب (ایجاد شهرک ولیعصر) بوده است. براساس تصویر ماهواره ای لندست سال ۱۳۸۵ مساحت بلوک های شهری  $4/09$  کیلومتر مربع بوده که نسبت به دهه های گذشته، مساحت فضای کالبدی شهر به میزان ۲ برابر افزایش داشته است. براساس تصویر گوگل ارث سال ۱۳۹۲ مساحت فضای کالبدی شهر سنقر  $5/73$  کیلومتر مربع



شکل ۸- نمودار روند توسعه فیزیکی شهر سنقر  
 مأخذ: مطالعات نگارندگان، ۱۳۹۲

#### ۳.۲. عوامل طبیعی موثر در توسعه فیزیکی شهر سنقر

##### ۳.۲.۱. توپوگرافی

عامل ارتفاع بر روی عوامل اقلیمی همچون دما، بارش و تبخیر اثر داشته و به صورت مستقیم می تواند بر استقرار سکونت گاه ها تأثیرگذار باشد (ملکی، ۱۳۸۸: ۲۳)؛ به علاوه

دست آمده، بیش از ۹۰ درصد ساخت و سازها در ارتفاع ۱۶۵۰ متر قرار گرفته‌اند. در ادامه، بر مبنای جدول (۱) لایه‌ها تا ۱۷۵۰ متر قرار گرفته‌اند. در ادامه، بر مبنای جدول (۱) لایه‌ها تا ۱۷۵۰ متر قرار گرفته‌اند. در ادامه، بر مبنای جدول (۱) لایه‌ها تا ۱۷۵۰ متر قرار گرفته‌اند. در ادامه، بر مبنای جدول (۱) لایه‌ها تا ۱۷۵۰ متر قرار گرفته‌اند.

جدول ۱- طبقه‌بندی ارتفاعی به منظور استانداردسازی فازی

مأخذ: براساس نظر کارشناسی، ۱۳۹۲

معیار	مناسب	کمتر مناسب	نامناسب
ارتفاع	۱۷۰۰-۱۵۷۰ دارای ارزش یک	۱۷۰۰-۱۸۵۰ دارای ارزش بین صفر تا یک	$X < 1850$ متر دارای ارزش صفر می باشد

۳.۲.۲. شیب

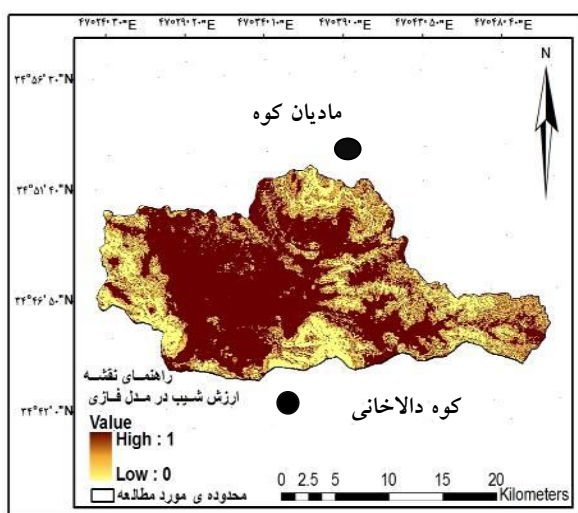
نگهداری زیاد و تخریب پیوسته در محیط زیست است (مخلوم، ۱۳۸۲: ۶۵). با توجه به محاسبات انجام شده در حدود ۹۶ درصد ساخت و سازها در شهر سنقر در شیب ۰-۶ درجه و ۳/۱۷ درصد در شیب ۶-۱۵ درجه ساخته شده است؛ ولی در مجموع، شیب به عنوان یکی از تنگناهای توسعه شهری محسوب شده است که جدول (۲) و شکل (۱۱) بیانگر تقسیم‌بندی شیب در منطقه است.

عامل شیب با تأثیر بر سامانه حرکت آب‌های سطحی، بر چگونگی دفع فاضلاب شهری وضعیت شبکه‌بندی گذرگاه‌ها تأثیر مستقیم دارد (حبیبی و احد پور، ۱۳۸۴: ۱۸۸). مناسب‌ترین شیب برای توسعه و گسترش فیزیکی شهر، شیب صفر تا ۶ درجه است که میزان تخریب آن کم و هزینه سرمایه برای آن ناچیز است. شیب تا ۹ درجه نیز تا حدودی مساعد است؛ ولی شیب بیش از ۹ درجه مستلزم تأمین هزینه‌های سرمایه‌ای و

جدول ۲- تقسیم‌بندی معیار شیب به منظور استانداردسازی فازی

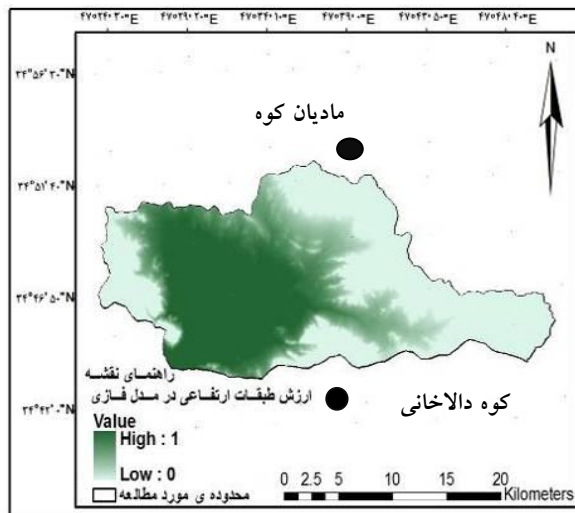
مأخذ: براساس نظر کارشناسی، ۱۳۹۲

معیار	کاملاً مناسب	مناسب	کاملاً نامناسب
شیب	۰-۶ درجه دارای ارزش ۱	۶-۱۵ درجه دارای ارزشی بین صفر تا یک	$X > 15$ درجه به بعد دارای ارزش صفر



شکل ۱۱- نقشه‌ی شیب حاصل استاندارد سازی فازی

مأخذ: مطالعات نگارندگان، ۱۳۹۲



شکل ۱۰- نقشه ارتفاعی حاصل استاندارد سازی فازی

مأخذ: مطالعات نگارندگان، ۱۳۹۲

۳.۲.۳. جهت دامنه

جهت دامنه، اثر مهمی بر ذوب برف، درجه حرارت، رطوبت خاک و در نتیجه، پوشش گیاهی و نوع فرسایش دارد که با توجه به کوهستانی بودن شهر سنقر و پایین بودن دما (حداقل دمای متوسط ماهیانه در دی ماه ۰/۵- و با مجموع سالیانه روزهای یخبندان ۱۰۷/۵ روز) ساخت و ساز در دامنه‌های پشت به آفتاب باعث شده که در فصول سرد سطح معابر و خیابان‌ها و لوله‌های

آب و فاضلاب دچار یخ‌زدگی شود. در موقعیت جغرافیایی ایران اغلب شیب‌های جنوب و جنوب غربی نسبت به شیب‌های شمال و شرق از تابش بیشتری برخوردارند. در نتیجه، ذوب برف سریع‌تر بوده است. از این رو، مناطق خشک‌تری را تشکیل می‌دهند. بر اساس همین امر، ارزش‌هایی را که در استانداردسازی به جهت شیب داده می‌شود، به شرح جدول (۳) است. شکل (۱۳).

جدول ۳- تقسیم‌بندی معیار جهت شیب به منظور استانداردسازی فازی

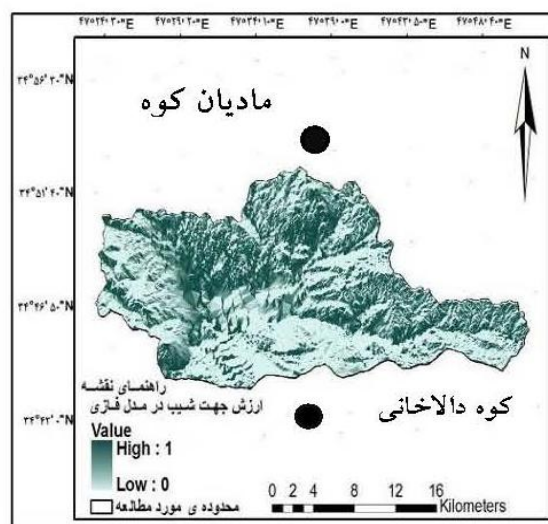
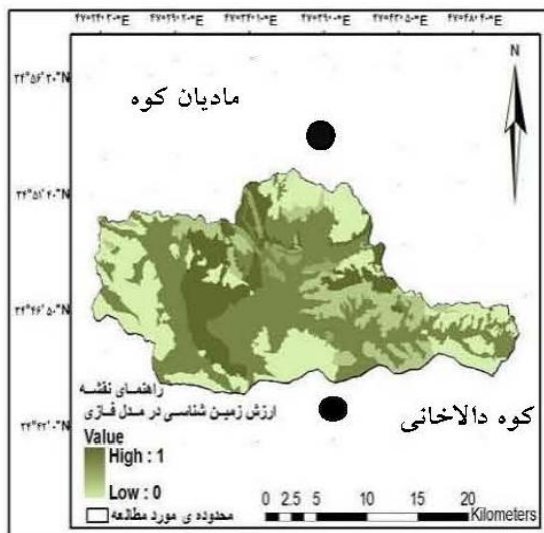
مأخذ: براساس نظر کارشناسی، ۱۳۹۲

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

۳.۲.۴. زمین شناسی

خصوصیات سنگ بستر مکانی که شهر بر روی آن ایجاد شده است، وضعیت ژئومورفولوژیکی خاصی را ایجاد می‌کند و شهرهایی که روی آنها احداث می‌شوند، شرایط خاصی را بر سنگ تحمیل می‌کنند. ویژگی‌های سنگ و اثرپذیری آن توسط فرایندهای شهری در رخنمون سطحی زمین و شهر، تغییرات زیادی را به وجود می‌آورد. بر اثر تجزیه و هوازدگی، مقاومت سنگ بکر کاهش می‌یابد. در مقابل، ویژگی‌های سنگ به تدریج تغییر می‌کند و با این تغییر ویژگی شهر نیز تغییر می‌یابد (مقیمی، ۱۳۸۸: ۱۵۵). با توجه به مطالعات صورت گرفته، بیشتر جنس

لیتولوژی منطقه را آهک (۲۵/۲ درصد) و شیل (۱۹/۷ درصد) مواد آبرفتی (۵۵ درصد) تشکیل می‌دهد که با توجه به محدودیتی که شیل از لحاظ مقاومت در برابر فشار ناشی از زلزله و نیز فشار-های ناشی از ساخت و سازهای شهری دارند و سنگ آهک به دلیل خاصیت انحلالی آنها و وجود ترک و شکاف‌ها و نهشته-های رودخانه‌ای که احتیاج به فندانسیون‌های عمیق دارند، تنگناهای بالقوه‌ای را برای توسعه شهری فراهم کرده‌اند. از این رو، رعایت اصول ژئومورفولوژیک در خصوص ساخت و ساز در این شهر، ضروری به نظر می‌رسد و براساس نوع لیتولوژی منطقه، ارزش‌گذاری آنها صورت گرفته است (شکل ۱۳).



شکل ۱۲- نقشه‌ی جهت شیب در استاندارد سازی فازی شکل ۱۳- نقشه‌ی زمین شناسی حاصل استاندارد سازی فازی

مأخذ: مطالعات نگارندگان، ۱۳۹۲

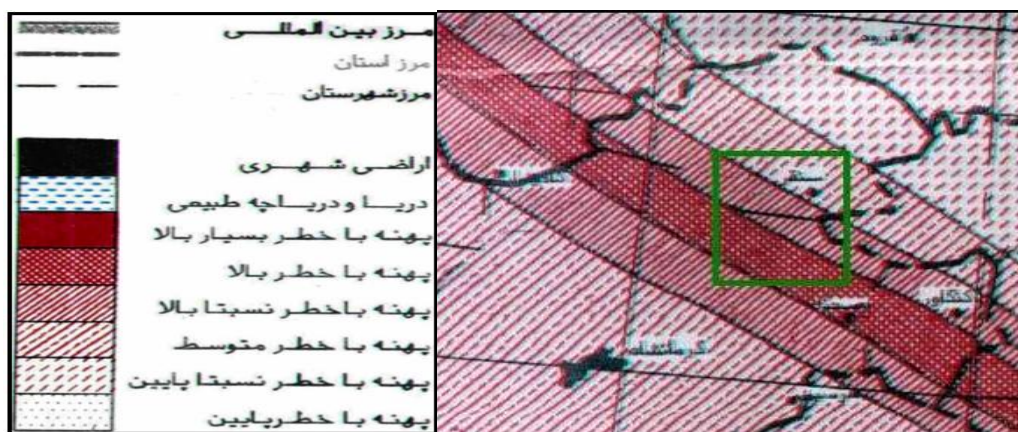
مأخذ: مطالعات نگارندگان، ۱۳۹۲



## ۳.۲.۵. گسل

منطقه مورد مطالعه در زون سندج- سیرجان واقع شده است که پدیده‌های دگرگونی، ماگماتیسم و زمین‌ساخت پی- درپی و هم‌آهنگ با فازهای زمین‌ساختی شناخته شده در مقیاس جهانی در بیشترین مقدار است. از این رو، این زون را ناآرام‌ترین پهنه زمین‌ساختی ایران نامیده‌اند (درویش‌زاده، ۱۳۷۰: ۴۶). منطقه مورد مطالعه با توجه به پهنه‌بندی خطر نسبی زمین‌لرزه در ایران که توسط مرکز مطالعات و تحقیقات

معماری و شهرسازی ایران انجام شده است، از نظر خطر زمین‌لرزه در شمال منطقه در پهنه خطر متوسط و در قسمت‌های جنوب (به سمت ارتفاعات دالاحانی و جنوب غرب محدوده) در پهنه با خطر نسبتاً بالا قرار گرفته است (شکل ۱۵). گسل‌های منطقه از نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰ سنقر و میانراهن استخراج و حریم آنها ۲۰۰ متر در نظر گرفته شده است (جدول ۴ و شکل ۱۴)



شکل ۱۴- نقشه پهنه‌بندی خطر نسبی زمین‌لرزه

مأخذ: مرکز مطالعات معماری و شهرسازی ایران، ۱۳۸۵

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

جدول ۴- ارزش‌گذاری گسل به منظور استانداردسازی فازی

مأخذ: ثروتی و خضری، ۱۳۸۸: ۱۷

## ۳.۲.۶. سیل

در گستره مورد مطالعه با توجه به اینکه بارندگی بالا است (۴۳۴ میلیمتر) در قسمت‌های شمال به طرف مادیان کوه و شرق منطقه و با توجه به نوع مصالح سنگی موجود در آن، در نتیجه، در بعضی از نقاط، احتمال وقوع سیل خیزی وجود دارد. در گستره مورد مطالعه با توجه به وجود ساختارهای چین-

خورده، در جاهایی که شیب توپوگرافی با شیب لایه‌بندی هم-جهت هستند، می‌تواند محلی برای وقوع سیل در آینده به شمار برود. همچنین، در بعضی از مناطق حوضه که از ارتفاع نسبی بالایی برخوردار هستند، به علت برف‌گیر بودن حوضه میزان رواناب افزایش یافته و باعث سیل خیزی منطقه می‌شود (مهندسین مشاور سازمان مراتع و آبخیزداری کشور، ۱۳۸۹)

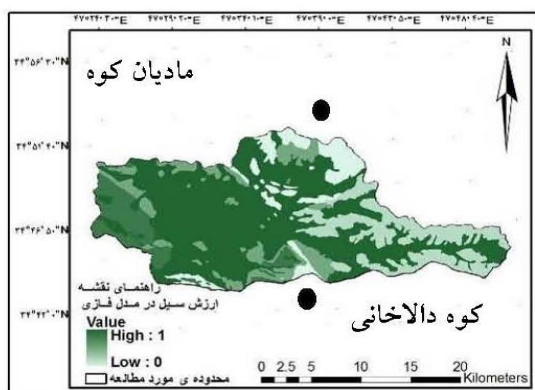
(۲۹۵). امتیازدهی به این لایه در جدول (۵) بیان شده است. در ارزش صفر گرفته‌اند. شکل (۱۶).

استانداردسازی فازی، مناطق دارای پتانسیل سیل خیزی بالا

جدول ۵- ارزش گذاری سیل در مدل فازی

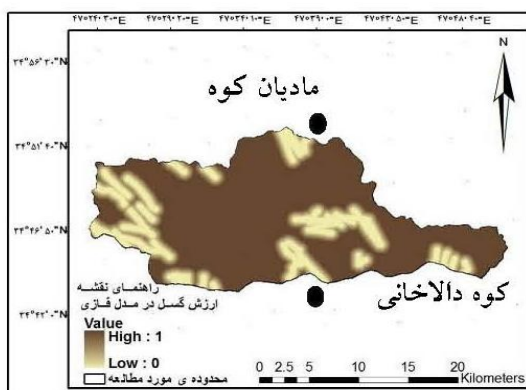
مأخذ: براساس نظر کارشناسی، ۱۳۹۲

سیل خیزی	مساحت بر حسب کیلومتر مربع	درصد	ارزش
بسیار پایین	۲۴۳	۵۷	کاملاً مناسب
پایین	۳۵/۴	۸	مناسب
متوسط	۴۵/۲	۱۰/۶	مناسب
بالا	۶۵/۳	۱۵/۶	نامناسب
بسیار بالا	۳۶/۲	۳۶/۲	کاملاً نامناسب



شکل ۱۶- نقشه سیل حاصل استانداردسازی

فازی، مأخذ: مطالعات نگارندگان، ۱۳۹۲



شکل ۱۵- نقشه گسل حاصل استانداردسازی فازی

مأخذ: مطالعات نگارندگان، ۱۳۹۲

۳.۲.۷. کاربری اراضی

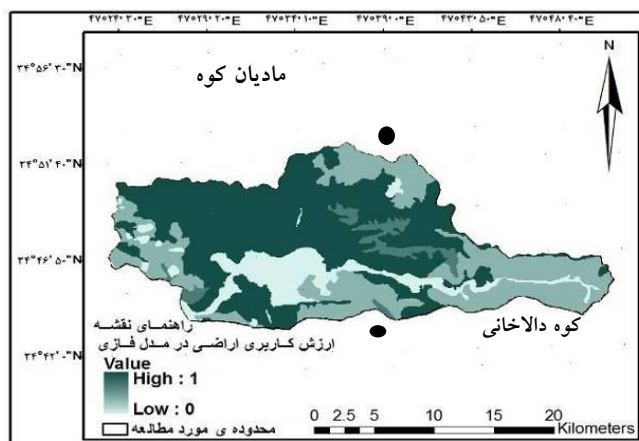
از آنجا که خاک بستر حیات پوشش طبیعی، کشاورزی، باغداری، دامداری، پرورش فرآورده‌های نباتی و حیوانی، محل استقرار ساختمان و تأسیسات، راه و سایر کاربری‌های انسان در سرزمین است. از این رو، مدیریت صحیح و حفاظت از این عنصر حیاتی نقش اساسی در برنامه‌ریزی توسعه پایدار در سرزمین ایفا می‌کند. در ارزیابی تناسب سرزمین به منظور

کاربری توسعه شهری بر اساس مصوبات سازمان مسکن و شهرسازی استان، لازم است که به نکات ذیل توجه شود: (۱) توسعه شهری و صنعتی باعث تخریب جنگل‌ها و مراتع نشود. (۲) توسعه شهری اراضی مرغوب کشاورزی را به مخاطره نیندازند. (۳) توسعه شهری در مناطق حفاظتی و قرق انجام نشود. ارزش گذاری کاربری اراضی برای مدل بر پایه جدول (۶) است. (شکل ۱۷).

جدول ۶- ارزش گذاری کاربری اراضی به منظور فازی

مأخذ: براساس نظر کارشناسی، ۱۳۹۲

نوع کاربری	ارزش گذاری برای مدل فازی	نوع کاربری	ارزش گذاری برای مدل فازی
کشاورزی آبی	کاملاً نامناسب	مرتع متوسط	مناسب
باغ و کشاورزی	کاملاً نامناسب	مرتع ضعیف	کاملاً مناسب
زمین لغزش	کاملاً نامناسب	دیم و مرتع	مناسب



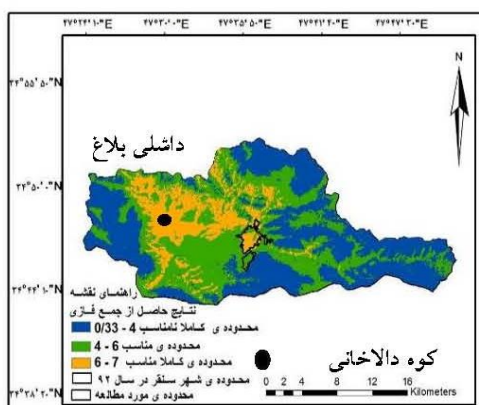
شکل ۱۷- نقشه کاربری اراضی حاصل استانداردسازی فازی

مأخذ: مطالعات نگارندگان، ۱۳۹۲

درصد منطقه و حدود ۲۱ کیلومتر مربع را دربرمی‌گیرد که شامل قسمت‌های مرکزی و به طرف شمال غرب دشت سنقر به سمت قلعه حاج امین را دربرگرفته است. محدوده کاملاً نامناسب که ۹۱ درصد محدوده را شامل می‌شود که به دلیل عواملی چون شیب زیاد در مناطق کوهستانی، قرارگرفتن در محدوده حریم گسل در قسمت جنوب و شرق به طرف کوه دالاخانی و شمال به طرف مادیان کوه، وجود باغ و زمین‌های کشاورزی آبی مرغوب و مستعدی در قسمت‌های شرق و نیمه جنوبی، قرارگرفتن در پهنه‌های سیل‌خیز و سازندهای نامناسب آهکی و شیلی کناره غربی محدوده و جنوب از جمله این محدودیت‌ها می‌باشد (جدول ۷).

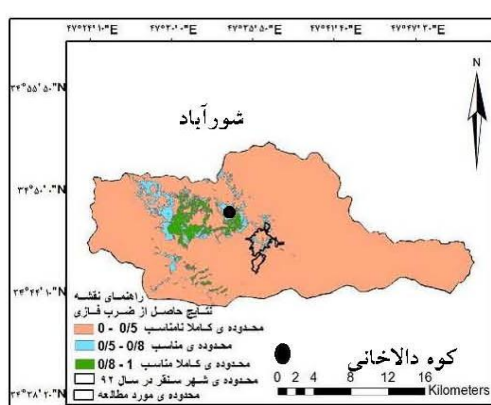
### ۳.۳. تحلیل نقشه پهنه‌بندی

نقشه نهایی پهنه‌بندی سطوح توسعه فیزیکی شهر سنقر در مدل فازی، در نتیجه اعمال عملگر ضرب و جمع لایه‌ها به دست آمده است. لایه حاصل از ضرب فازی با حساسیت بالا حداقل مکان مناسب و لایه حاصل از جمع فازی با حساسیت کم حداکثر مکان مناسب را جهت توسعه فیزیکی شهر سنقر نشان می‌دهد که به سه کلاس طبقه‌بندی شده است (شکل ۱۹ و ۲۰). در ضرب فازی ۴ درصد منطقه در محدوده کاملاً مناسب که ۱۴/۵ کیلومتر مربع را شامل شده است که این محدوده به طرف غرب شهر سنقر و گسترش به سمت روستاهای داشلی بلاغ و شورآباد و در مسیر جاده سنقر به سطر قرار دارد. پهنه متوسط، ۵



شکل ۱۸- نقشه پهنه‌بندی سطوح توسعه فیزیکی شهر سنقر حاصل ضرب فازی

مأخذ: مطالعات نگارندگان، ۱۳۹۲



شهر سنقر حاصل جمع فازی

مأخذ: مطالعات نگارندگان، ۱۳۹۲

## جدول ۷- نتایج به دست آمده حاصل ضرب و جمع فازی

مأخذ: مطالعات نگارندگان، ۱۳۹۲

نتیجه حاصل از جمع فازی		نتیجه حاصل از ضرب فازی		وضعیت
درصد	مساحت به کیلومتر مربع	درصد	مساحت به km <sup>2</sup>	
۱۵	۶۵	۴	۱۴/۵	محدوده کاملاً مناسب
۴۱	۱۷۴	۵	۲۱	محدوده مناسب
۴۳/۵	۱۸۵	۹۱	۳۹۰	محدوده کاملاً نامناسب

سمت جنوب پای ارتفاعات دالاخانی و غرب بوده است و این توسعه در خطوط ارتفاعی ۱۶۵۰ تا ۱۷۵۰ متر صورت گرفته است. این شکل از توسعه به سمت جنوب باعث شده که بسیاری باغ‌ها و زمین‌های کشاورزی آبی به زیر ساخت و ساز رفته و علاوه بر آن، در ادامه این توسعه فیزیکی با محدودیت‌هایی از جمله وارد شدن به حریم گسل‌ها، محدوده‌های سیل-خیز و محدودیت شیب مواجه شود. با توجه به نقشه پهنه-بندی در ضرب فازی حدود ۹ درصد جزو منطقه مناسب و متوسط برای توسعه فیزیکی بوده و در جمع فازی ۵۶ درصد جزو منطقه مناسب به دست آمده است. هم‌اکنون، این توسعه شهر در قسمت‌های شمال و جنوب ادامه دارد و این مناطق در معرض خطرات ناشی از مخاطرات قرار دارند، در حالی که مناطق مستعد توسعه فیزیکی شهر در قسمت‌های غرب در مسیر جاده سنقر به سطر و شمال غرب منطقه به طرف قلعه حاج امین و روستای داشلی‌بلاغ بوده است و در سایر جهات دارای محدودیت توسعه است که لزوم برنامه‌ریزی دقیقی را در این زمینه می‌طلبد. با توجه به نتایج حاصل از مطالعات و جهت یک توسعه پایدار منابع و کاربری بهینه زمین می‌توان پیشنهادهای را ارائه داد از جمله در برنامه‌ریزی‌های سازمان مسکن و شهرسازی مناطق مستعد توسعه فیزیکی در اولویت توسعه قرار گیرد و مکان‌یابی شهرک‌های آینده بر اساس اصولی مانند رعایت حریم گسل‌ها، کاربری مناسب زمین، شیب، لیتولوژی منطقه صورت گیرد و علاوه بر آن، از

با توجه به مطالعات به دست آمده در ضرب فازی در حدود ۱۶ درصد بافت شهر سنقر در منطقه مناسب قرار گرفته است و ۸۳ درصد در محدوده نامناسب قرار گرفته است. در نتیجه نهایی در جمع فازی ۵۳ درصد در محدوده مناسب و در حدود ۴۳ درصد در محدوده کاملاً مناسب قرار گرفته است و کمتر از ۱ درصد در محدوده نامناسب توسعه پیدا کرده است.

## ۴. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در طول قرن بیستم همراه با رشد سریع شهرنشینی و توسعه وسیع حمل و نقل ماشینی و هجوم انبوه مردم به شهرها، باعث شده که از یک طرف بسیاری از منابع و جاذبه‌های طبیعی؛ مانند جنگل‌ها، دریاچه‌ها، سواحل، باغ‌ها، مزارع، روستاها، حیاط وحش در معرض نابودی و انواع آلودگی‌های زیست‌محیطی قرار گرفته و از طرف دیگر توسعه بدون توجه به عوامل طبیعی محدودکننده منتهی به بروز بسیاری از مسائل و مشکلات خواهد شد. این مطالعه با هدف شناخت محدودیت‌های توسعه فیزیکی شهر سنقر و شناخت جهات بهینه توسعه آینده آن، زمینه یک توسعه پایدار شهری فراهم آید. که شاخص‌های مورد مطالعه در این پژوهش شامل ارتفاع، شیب، جهت شیب، لیتولوژی منطقه، کاربری اراضی، عامل سیل و زمین‌لغزش است. شهر سنقر در داخل دشت سنقر قرار گرفته که ارتفاعات مادیان کوه در شمال و ارتفاعات دالاخانی در جنوب آن را دربر گرفته است که با توجه به روند توسعه فیزیکی شهر از سال ۶۶ تا سال ۹۲ توسعه بیشتر به

گسترش در قسمت‌هایی که دارای محدودیت هستند، بی‌توجهی به این عوامل در مکان‌یابی باعث هدررفتن منابع جلوگیری شود و همچنین، مقاوم‌سازی ساختمان‌ها، تأسیسات و تجهیزات شهری با توجه به اینکه منطقه از نظر خطر زمین-لرزه در پهنه خطر متوسط تا نسبتاً بالا قرار دارد، در صورتی که

### کتاب‌نامه

۱. انصاری لاری، ا.؛ نجفی، ا. و نوربخش، ف. (۱۳۸۹). قابلیت‌ها و محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی توسعه فیزیکی شهر ایلام. فصل‌نامه آمایش محیط. شماره ۱۵. صص ۱۵-۱۰.
۲. ثروتی، م.؛ خضری، س. (۱۳۸۸). بررسی تنگناهای طبیعی توسعه فیزیکی شهر سنندج. فصل‌نامه جغرافیایی سرزمین. سال اول. شماره ۶۷. صص ۲۹-۱۳.
۳. جباری، ا. روستایی، ش. (۱۳۸۸). ژئومورفولوژی مناطق شهری. چاپ دوم. تهران: انتشارات سمت.
۴. حبیبی، ک. احد پور، ا. (۱۳۸۴). توسعه فیزیکی شهر سنندج با استفاده از GIS. چاپ اول. کردستان: انتشارات دانشگاه کردستان.
۵. حسینی، ه.؛ کرم، ا. صفاری، ا. و قنواتی، ع. (۱۳۹۰). ارزیابی و مکان‌یابی جهات توسعه فیزیکی شهر با استفاده از مدل منطق فازی (مطالعه موردی: شهر دیواندره). نشریه‌های تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی. دوره ۱۱. شماره ۲۳. صص ۷۳-۶۳.
۶. رجایی، ع. (۱۳۷۳). ژئومورفولوژی کاربردی در برنامه‌ریزی محیطی و عمران ناحیه‌ای. چاپ دوم. تهران: انتشارات قومس.
۷. رهنمایی، م. (۱۳۸۲). مجموعه مباحث و روش‌های شهرسازی (جغرافیا). چاپ اول. تهران: انتشارات مرکز مطالعات و تحقیقات معماری و شهرسازی ایران.
۸. سازمان هواشناسی استان کرمانشاه. (۱۳۹۰). گزارش سالانه اداره تحقیقات اقلیمی هواشناسی کاربردی استان کرمانشاه. کرمانشاه: انتشارات سازمان هواشناسی.
۹. سازمان برنامه بودجه. (۱۳۸۵). طرح مطالعات جامع و توسعه اقتصادی-اجتماعی استان کرمانشاه. تهران: انتشارات سازمان برنامه و بودجه. ۳۶-۸۸.
۱۰. شایان، س. شکبافر، م. زارع، غ. رحیمی، ح. (۱۳۹۲). آثار لندفرم‌های ژئومورفولوژیکی بر محورهای توسعه فیزیکی شهرها (مطالعه موردی: شهر داراب استان فارس). مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی. سال ۲۶. شماره ۲. صص ۱۶۴-۱۴۷.
۱۱. صفاری، ا. (۱۳۸۸). ارزیابی ژئومورفولوژیکی توسعه شهری و آسیب‌های ناشی از زمین لغزش در دامنه‌های کوهستانی کلان شهر تهران. پژوهش‌های جغرافیایی طبیعی. شماره ۶۷. صص ۵۳-۱۳.
۱۲. مخدوم، م. (۱۳۸۴). شالوده آمایش سرزمین تهران. چاپ اول. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
۱۳. مرکز آمار ایران (۱۳۸۵). سرشماری عمومی و نفوس مسکن استان کرمانشاه. تهران: انتشارات مرکز آمار ایران.
۱۴. مقیمی، ا. (۱۳۸۸). ژئومورفولوژی شهری. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
۱۵. ملکی، ا. (۱۳۸۸). ارزیابی موقعیت مکانی استقرار اماکن روستایی در شهرستان کرمانشاه. فصل‌نامه جغرافیایی انسانی. شماره سوم. ۲۶-۱۳.
۱۶. مهندسین مشاور طرح آمایش مسکن و شهرسازی کرمانشاه. (۱۳۸۱). کلیات ضوابط و مقررات ساختمان و شهرسازی طرح تجدید نظر طرح جامع کرمانشاه: انتشارات سازمان مسکن و شهرسازی استان کرمانشاه.
۱۷. مهندسین مشاور سازمان مراتع و آبخیزداری کشور، سامان آب سرزمین. (۱۳۸۹). مطالعات توجیهی و آبخیزداری منابع طبیعی و تجدید-شونده حوضه آبخیز دینور. تهران: انتشارات سازمان جنگل‌ها و مراتع آبخیزداری کشور.

18. Bhata, B., Sarawati, S., & Bandyopadhyay, D. (2010). Quantifying the degree-of-freedom, degree-of-sprawl, and degree-of-goodness of urban growth from remote sensing data. *Applied Geography*, 30, 96-111.
19. Devana, A. M., & Yamaguchib, Y. (2009). Landus and land cover change in Dhaka, Bangladesh: Using remote sensing to promote sustainable urbanization. *Applied Geography*, 31, 390-401.
20. Guha, A., Kumar, K., & Lesslie, A. (2008). Geomorphological mapping planning and development- A case for Korba city, Chhattisgarh. *Research Communication*, 97, 12-25.
21. May, M. E., Dlala, M., & Chenini, I. (2010). Urban geological mapping: Geotechnical data analysis for rational development planning. *Engineering Geology*, 116, 129-138.
22. Thapa, B. R., & Muryama, Y. (2010). Drivers of urban in the Kathmandau valley, Nepal: Examining the efficacy of analytic hierarchy process. *Applied Geography*, 30, 70-83.
23. Weng, Y. C. (2007). Spatiotemporal changes of land scape pattern in response to urbanization. *Landscape and Urban Planning*, 81, 341-353.