مجله مخاطرات محیط طبیعی، سال ششم، شماره دوازدهم،تابستان ۱۳۹۶
تاریخ دریافت مقاله: ۹۵/۰۷/۱۸
تاریخ پذیرش مقاله: ۹۵/۱۲/۱۰
صفحات: ۱۲۴-۱۰۵

تحلیل محدودیت های ژئومورفولوژیکی در گسترش کالبدی شهر با تاکید بر فرسایش خندقی (مطالعه موردی: شهر مُهر در جنوب استان فارس)

محمد غلامی*[۱]، مهدی احمدی[۲]، مهران محمودی[۳]

چکیده

یکی از مسائل اساسی شهرهای کشورهای در حال توسعه، مسئله رشد سریع جمعیت و گسترش کالبدی است. برای تعیین جهات بهینه گسترش کالبدی- فیزیکی شهرها، لازم است تا شناخت و تحلیل دقیقی از خصوصیات زمین و تناسب آن در دسترس برنامه ریزان و مدیران شهری باشد. مسئله اصلی این پژوهش، پدیده فرسایش خندقی و اثر گذاری آن بر روند گسترش کالبدی شهر مُهر در جنوب استان فارس می باشد. بر همین مبنا هدف از انجام پژوهش حاضر، شناخت پدیده‌ها و فرآیندهای ژئومورفولوژیکی موثر بر گسترش کالبدی شهر با تاکید بر فرسایش خندقی و محدودیت‌هایی است که این عوامل برای توسعه شهری فراهم می‌کنند، می باشد. مواد مورد استفاده در این پژوهش شامل نقشه های توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰، زمین شناسی، داده های کاربری زمین و عکس‌های هوایی مربوط به سال‌های ۱۳۳۵ ، ۱۳۷۳ و ۱۳۹۲ می‌باشد. پس از تهیه کلیه داده¬ها، از روش AHP جهت پهنه بندی خطر فرسایش خندقی منطقه مورد مطالعه استفاده شده است. نتیجه بررسی‌ها نشان داد که شهر مُهر برای گسترش فیزیکی- کالبدی در تمامی جهات با محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی مواجه است. اما فرآیندهای مربوط به فرسایش خندقی و شیب مهمترین فرآیند محدود کننده توسعه شهری می باشند. بیشترین این محدودیت‌ها در شمال، شمال غرب، شمال شرق و جنوب شهر مورد مطالعه وجود دارد. همچنین نتایج پهنه بندی فرسایش خندقی نشان داد سنگ شناسی، کاربری زمین، فاصله از آبراهه، شیب و فاصله از جاده به ترتیب دارای بیشترین تا کمترین ارزش از نظر خطر فرسایش خندقی در منطقه مورد مطالعه بوده و محدوده شهر مُهر، در پهنه با خطر زیاد و خیلی زیاد قرار دارد. با توجه به اینکه این نوع از فرسایش دارای پیچیدگی‌های خاص خود است، به نظر می رسد مهم ترین راهکار برای جلوگیری از رشد و گسترش فرسایش خندقی در محدوده شهر مورد مطالعه،انجام روش های مهندسی برای کنترل آبراهه ها در کوتاه مدت و اقدامات آبخیز داری به منظور کنترل رواناب در بلند مدت، همراه با اجرای برنامه‌های مدیریتی در زمینه اصلاح خاک می باشد.

واژگان کلیدی: گسترش کالبدی شهر، محدودیت های ژئومورفولوژیکی، فرسایش خندقی، روش AHP، شهر مُهر

۱- استادیار جغرافیای انسانی(شهری)، دانشگاه پیام نور، ایران(نویسنده مسئول) gholami556@gmail.com
۲- دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه خوارزمی، ایران m.ahmadi@alumni.ut.ac.ir
۳- کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه تربیت مدرس، ایران mehranmahmoodi1390@gmail.com

مقدمه

ویژگی های ژئومورفولوژیک یک مکان جغرافیایی،نه تنها بر پراکندگی و یا تجمیع فعالیت های انسانی موثر است، بلکه عاملی موثر بر شکل و سیمای فیزیکی ساخت های فضایی نیز به شمار می آید. این عناصر گاهی به عنوان عوامل منفی و خطر ساز، مکان جغرافیایی را برای توسعه، مخاطره آمیز و پرهزینه کرده و گاهی ظرفیت های مثبتی جهت توسعه و گسترش شهرها ارائه می دهند(شایان و همکاران، ۱۳۸۸). پدیده‌های ژئومورفولوژیکی صرفنظر از این که از چه منبعی باشند به عنوان عارضه‌های سطح زمین، بر شکل‌گیری مراکز جمعیتی و انواع کاربری ها و استفاده از سرزمین تاثیر می گذارد. برای مثال دامنه‌های یک کوهستان و شیب آن می‌تواند با ایجاد محدودیت برای برخی از کاربری ها، زمینه های توسعه را در بخشی از فعالیت‌های اقتصادی محدود نموده و شرایطی را ایجاد نماید که توسعه در این منطقه با هزینه‌های زیادی همراه شود و یا یک رودخانه در مسیر خود از کنار روستاها و شهرهای متعددی عبور می‌کند و مراکز جمعیتی بسیاری از آن سیراب می شوند، در عین حال این رودخانه در مواقع سیلابی خسارات زیادی را متوجه بنیانهای اقتصادی و اجتماعی منطقه می‌نماید. در میان انواع اشکال و فرآیندهای ژئومورفولوژیکی، فرسایش از نوع خندقی آن نیز در برخی مناطق به خصوص در مناطق خشک به عنوان یک عامل می‌تواند مانع توسعه فیزیکی شهرها شود.

فرسایش خندقی[1] یکی از خطرناکترین نوع فرسایش آبی است که موجب تخریب اراضی و بر هم خوردن تعادل منابع زیستی و محیط زیست می‌شود. پیچیده بودن فرآیندها و مکانیسم‌های شکل‌گیری و گسترش فرسایش خندقی و ناشناخته بودن چگونگی کنش‌ها و اندرکنش‌های عوامل محیطی مؤثر در رخداد این نوع فرسایش از مهمترین چالش‌های موجود در دستیابی به راهکارهای مناسب و کاربردی برای پیشگیری، مهار و مبارزه با آن است. این نوع فرسایش باعث کاهش امکان تردد وسایل نقلیه و ماشین آلات کشاورزی می‌شود و همچنین هدر رفت خاک در این نوع فرسایش چندین برابر بیشتر از فرسایش سطحی و شیاری است (Morgan, 1995)، که پیامد آن پر شدن مخازن سدها، کاهش ظرفیت انتقال آبراهه‌ها، رودخانه‌ها، تخریب اراضی کشاورزی پایین دست و ایجاد محدودیت در گسترش فیزیکی شهرها می‌باشد. علاوه بر این، هزینه بسیار زیادی جهت کاهش گسترش خندق‌ها صرف می‌شود.

در این مقاله تلاش شده است با بهره گیری از مبانی نظری پژوهش،داده های کمّی، روش تحلیل سلسله مراتبی(AHP) و سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS)، پدیده فرسایش خندقی و امکان ایجاد محدودیت‌های ناشی از این پدیده در ارتباط با گسترش فیزیکی - کالبدی شهر مُهر در جنوب استان فارس مورد بررسی قرار گرفته و توان محیط طبیعی از نظر ظرفیت های موجود جهت گسترش کالبدی این شهر تعیین گردد. بنابراین هدف اصلی از انجام این پژوهش، شناسایی عوامل و مکانیزم های موثر بر شکل گیری پدیده فرسایش خندقی در محدوده مورد مطالعه و اثر گذاری آن بر گسترش کالبدی شهر مورد مطالعه و ارائه راهکارهای علمی و عملی جهت کنترل این پدیده و تعیین

[1]- Gully Erosion

جهات بهینه برای گسترش کالبدی آینده این شهر بر پایه محدودیت های ژئومورفولوژیکی ناشی از وجود پدیده فرسایش خندقی می باشد.

پیشینه پژوهش

- یمانی و همکاران(۱۳۹۰)، در مقاله ای به تعیین پهنه های قابل توسعه سکونتگاهی با توجه به محدودیت های ناشی از فرسایش خندقی در بخش علامرودشت در جنوب استان فارس پرداخته اند. نتایج نشان می دهد که در میان ۶ پهنه تقسیم بندی شده، دشت های دامنه ای و قاعده مخروط افکنه ها به دلیل فاصله مکانی و نیز بافت خاک و شیب، مناسب ترین اراضی با قابلیت توسعه و نواحی پست دشت علامرودشت به ویژه اراضی پیرامون آبراهه به دلیل توسعه گالی ها دارای محدودیت توسعه می باشند. در این خصوص شاید بهترین راه کنترل توسعه خندق ها، کاهش و کنترل شیب آبراهه از طریق روش های مهندسی باشد.

- شادفر(۱۳۹۰)، در مقاله ای با استفاده از عکس های هوایی، تصاویر ماهواره ای و عملیات میدانی و بهره گیری از روش تحلیل سلسله مراتبی، نقشه پراکنش فرسایش خندقی در شهرستان رودبار را تهیه کرده است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که واحدهای مارن سیلتی و مخروط افکنه‌های قدیمی ۱۰۰ درصد و تیپ اراضی تپه ماهور، ۵۷ درصد از مناطق تحت تأثیر فرسایش خندقی را به خود اختصاص داده‌اند. ضمنا طبقه شیب۲۰-۵ درصد (حدود ۹۲ درصد)، جهت شیب جنوبی (۸۲ درصد) و کاربری مرتع فقیر (۱۰۰ درصد)، دارای بیشترین گسترش مناطق تحت تأثیر فرسایش خندقی در حوزه مورد مطالعه می‌باشند.

- انتظاری و همکاران(۱۳۹۲)، در مقاله ای با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی، به پهنه بندی فرسایش خندقی در حوضه آبریز دیره پرداخته اند. نتایج این تحقیق نشان داد که ۳۶ درصد از حوضه دیره در پهنه با خطر زیاد و خیلی زیاد قرار دارد که باعث جابجایی حجم زیادی از خاک می شود.

- رستمی زاد و همکاران(۱۳۹۴)، در پژوهشی به تعیین عوامل موثر بر رشد طولی خندق ها و پیش بینی گسترش آنها در شهرستان دره شهر در استان ایلام اقدام کرده اند. نتایج نشان می‌دهد که گسترش طولی خندق تابعی از طول خندق، نسبت جذب سدیم، درصد شن و میزان انحنای دامنه بوده و گسترش حجمی خندق تابعی از سطح مقطع خندق، درصد آهک و ضریب کشیدگی حوضه آبخیز بالادست خندق می‌باشد.

- صفاری و همکاران(۱۳۹۴)، در مقاله ای با استفاده از مدل هایANP و AHP به پهنه بندی فرسایش خندقی در دشت کهور استان فارس پرداخته اند. نتایج حاصل از تحقیق نشان می‌دهد که از بین عوامل بررسی شده، عامل سنگ‌شناسی و عامل شیب به عنوان مهم‌ترین، و کاربری زمین به عنوان دومین فاکتور از لحاظ اهمیت شناخته شده است.

داده‌ها و روش‌ها

روش شناسی

داده‌های این پژوهش مبتنی بر مطالعات و بررسی‌های کتابخانه‌ای، عکس‌های هوایی، نقشه های توپوگرافی و زمین‌شناسی گردآوری شده است. ابزارهای اصلی پژوهش را نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰، عکس‌های هوایی مربوط به سال‌های (۱۳۳۵ و ۱۳۷۲) جهت بررسی روند تغییرات گسترش کالبدی شهر و نقشه زمین‌شناسی تشکیل داده‌اند. جهت تهیه نقشه‌های متعدد از نرم افزار GIS استفاده شده است. پس از تهیه داده‌ها، نقشه‌های توپوگرافی با ساختن مدل رقومی ارتفاعی (DEM[1]) به منظور تهیه لایه اطلاعاتی شیب ، رقومی شدند. روش تجزیه و تحلیل در این پژوهش، به دو صورت توصیفی- تحلیلی (کیفی) با استفاده از نقشه‌های تهیه شده و با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) می‌باشد که ارتباط هر یک از متغیرهای (شیب، زمین شناسی، کاربری زمین، راههای ارتباطی و فاصله از آبراهه) را درگسترش گالی‌ها و اثرگذاری آنها برروی گسترش فیزیکی-کالبدی شهر مورد مطالعه بررسی می‌شود. در روش پهنه بندی خطر فرسایش خندقی، پس از بدست آوردن لایه‌های اطلاعاتی، از مدل AHP برای وزن‌دهی استفاده شده است. AHP مدلی است که در دهه ۱۹۸۰ میلادی، محققی به نام توماس ال ساعتی آن را به عنوان یکی از شاخه های تصمیم گیری چند شاخصه ابداع نمود. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، یک سیستم و تکنیک تجزیه و تحلیلی است که چندین معیار را برای حل مسائل تصمیم گیری استفاده می کند(نی و همکاران،۲۰۰۸). در واقعAHP یک ماتریس مقایسه ای دودویی است که هر دو جفت داده های ورودی را با هم مقایسه کرده و ارزش هر فاکتور را در برابر فاکتورهای دیگر به‌دست می آورد. انجام مراحل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP در این پژوهش دارای مراحل ذیل می باشد. ابتدا ساختار سلسله مراتبی و ماتریس مقایسه‌ای ایجاد گردید، سپس برای بدست آوردن وزن و اهمیت هر یک از معیارها و زیر معیارها بر اساس مقیاس ۹ کمّیتی توماس ال ساعتی، ابتدا از طریق پرسشنامه، دیدگاه‌های کارشناسان جغرافیای طبیعی برای اعمال وزن ها استفاده و پس از آن برای اخذ وزن های نهایی از نرم افزار Expert Choice 2000 استفاده گردید و آنگاه در نرم افزارArcGIS10 ،وزن-های نهایی وارد جداول اطلاعات توصیفی هر یک از لایه‌های مربوطه گردید. در نهایت پس از ایجاد لایه‌های اطلاعاتی، با توجه به میزان اهمیت، از الحاقیه Spatial Analyst برای همپوشانی لایه‌ها استفاده شده و بدین ترتیب نقشه خطر فرسایش خندقی بدست آمده است. در نهایت با طبقه بندی دوباره لایه بدست آمده، لایه پهنه بندی خطر در پنج طبقه (با خطر خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم و بسیار کم) تهیه گردیده است.

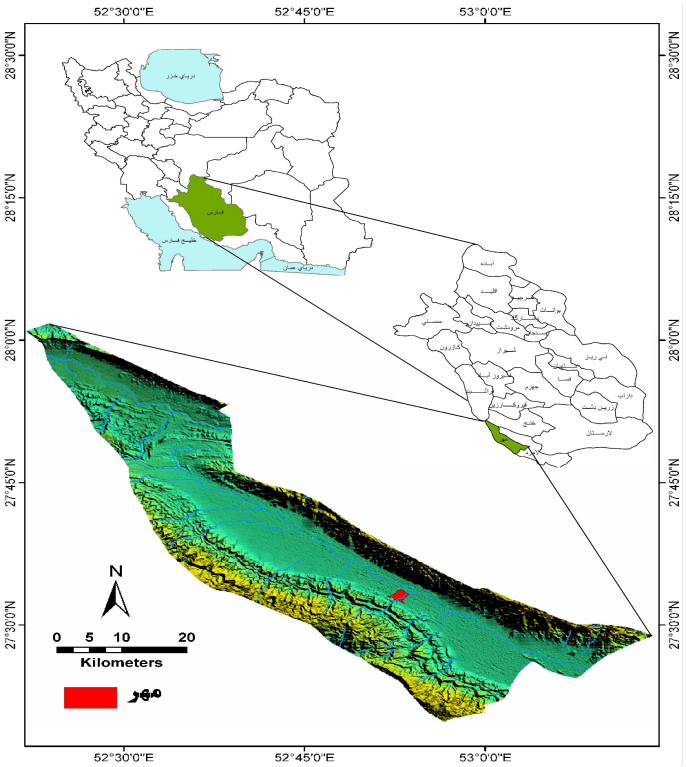
موقعیت منطقه مورد مطالعه

منطقه‌ی مورد مطالعه، در جنوب استان فارس (شکل ۲)، در ۳۵ کیلومتری کرانه شمالی خلیج فارس، در محدوده طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۵۱ دقیقه تا ۵۲ درجه و ۵۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۷ درجه و ۳۱ دقیقه تا

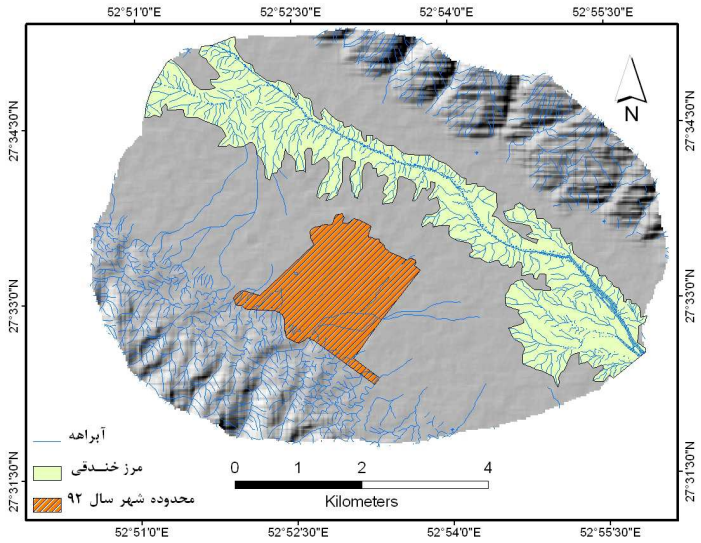
[1]- Digital Elevation Model

۲۷ درجه و ۳۴ دقیقه شمالی می‌باشد (شکل ۳). شهر مُهر برروی یک دشت دامنه‌ای حاصل از رسوبات آبرفتی دوران چهارم زمین‌شناسی است که در بین دو رشته طاقدیس با جهت شمال غرب – جنوب شرق واقع شده است.

مساحت شهر مُهر حدود ۳۴۰ هکتار و میزان مساحت مناطق تحت تاثیر فرسایش خندقی در حدود ۸۵۰ هکتار با استفاده از عکس‌های هوایی برآورد گردیده است. ارتفاع متوسط منطقه ۷۵۰ متر از سطح دریا، حداقل ارتفاع در منطقه برابر ۴۱۳ متر از سطح دریا و حداکثر ارتفاع معادل ۱۱۲۷ متر از سطح دریا می‌باشد. میزان بارندگی متوسط سالانه معادل ۲۱۱/۵ میلی‌متر (درگاه اینترنتی اداره کل هواشناسی استان فارس، ۱۳۹۵)، دمای متوسط سالانه برابر ۲۴/۲ درجه سانتی گراد برآورد گردیده است (با استفاده از اطلاعات ایستگاه‌های لار و قنطره). اقلیم این منطقه با استفاده از روش دومارتن به صورت خشک بیابانی معرفی شده است. از لحاظ پوشش گیاهی، این منطقه در وضعیت ضعیفی قرار دارد. تیپ غالب پوشش گیاهی منطقه کهور بومی بوده، گونه‌های همراه اغلب شامل کنار، تاغ و علف شور می‌باشد. با توجه به (شکل ۳) خندق‌های ایجاد شده در منطقه از جهت شمال، شمال غرب و شمال شرق محدودیت‌هایی در جهت گسترش کالبدی شهر مورد مطالعه ایجاد کرده‌اند.



شکل ۲: موقعیت شهرستان مُهر در جنوب استان فارس



شکل۳: محدوده مورد مطالعه

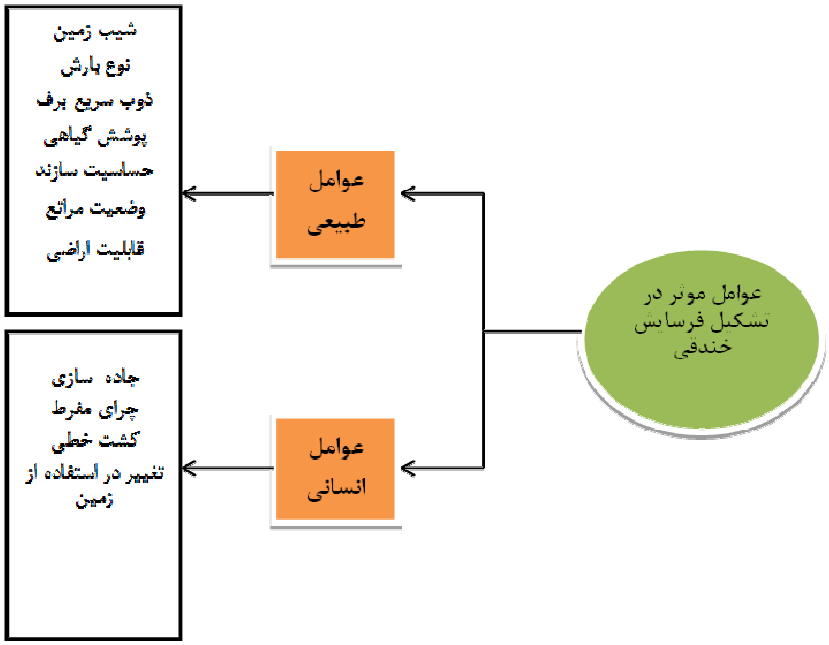
مبانی نظری تحقیق

از میان انواع مختلف اشکال فرسایش آبی، فرسایش خندقی یکی از مهمترین رخدادهای موثر در نابودی خاک، تغییر منظر زمین و منابع آب و پسرفت اراضی است(Poison et al., 2003 و احمدی، ۱۳۸۷)، که تحت شرایط خاص محیطی به وقوع می پیوندد(نظری سامانی و همکاران، ۱۳۸۸). این نوع فرسایش حالت تکامل یافته فرسایش شیاری روان آبهاست (علیزاده، ۱۳۶۸)، که در ابتدای کناره دره ها و یا روی دامنه ها و دشت ها بعلاوه در بخش های برش یافته،تحت تاثیر عواملی متنوع شکل می گیرند(Sadhiro, 2001 و Tucker, 2005). این نوع فرسایش که تحت عنوان فرسایش آبکندی نیز شناخته می شود، از پدیده های معمول در آب و هوای نیمه خشک می باشد که مناطق وسیعی با شرایط مورفولوژیکی ،خاک شناسی و آب و هوایی متفاوت را تحت تاثیر قرار داده(ثقفی و اسماعیلی، ۱۳۸۸) و به وسیله آن تخریب زمین اتفاق می افتد(Frankl, 2012).

در مورد فرسایش خندقی تعاریف گوناگون وجود دارد که بعضی محققین صرفا با در نظر گرفتن ابعاد هندسی به بیان و معرفی خندق می‌پردازند و بعضی نحوه تشکیل و مکانیسم ایجاد آن را و بعضی نیز با در نظر گرفتن مجموعه‌ای از ویژگی ها، به تشریح و تعریف این پدیده اکتفا می‌کنند. برخی عامل اصلی ایجاد خندق را وجود مقدار زیادی آب دانسته‌اند که در اثر تغییر شرایط اقلیمی یا در اثر تغییر کاربری زمین به وجود می‌آید. در حالت اول بارندگی‌های شدید باعث ایجاد مقدار زیادی رواناب می‌گردد. در حالت دوم از بین بردن جنگل، سوزاندن پوشش گیاهی یا چرای بیش از حد دام باعث از بین رفتن پوشش و در نتیجه افزایش رواناب می‌شود. چنانچه سرعت یا نیروی برشی جریان رواناب از آستانه بحرانی تجاوز کند خندق بوجود می‌آید (علیزاده، ۱۳۶۸). افزایش رواناب در یک کانال معمولاً در نتیجه تغییر نحوه استفاده در اراضی بالا دست می‌باشد. برای نمونه می‌توان تبدیل جنگل به اراضی کشاورزی را نام برد. در این حالت آبراهه واقع در پایین دست جنگل کشش رواناب را ندارد و فرسایش خندقی بوجود خواهد آمد.

همچنین ممکن است افزایش رواناب در یک کانال در اثر تغییرات در سطح آبخیز آن بوجود آید. برای مثال در ساختن جاده‌ها برای کاهش هزینه‌های مربوط به احداث مجاری و پل‌ها، آب چند آبراهه را به طرف یک پل هدایت می‌کنند. احمدی معتقد است که گالی وقتی ایجاد می‌شود که یک آبراهه طبیعی از وضعیت تعادل کم ثبات خود خارج می‌شود، اگر این تعادل بر اثر نیروی خارجی به مقدار جزئی تغییر کند پس از مدتی تعادل جدید برقرار می‌گردد. مثلاً اگر دبی افزایش یابد، یا آبراهه عریض‌تر گردد و یا شیب آن بیشتر شود و با این کار تعادل جدیدی بوجود می‌آید، بنابراین وقتی که تغییرات جزئی است وضعیت خندق به حالت تعادل قبل باز می‌گردد و اگر تغییر عمده باشد، جریان آب شروع به ایجاد خندق نموده و وقتی که این عمل اتفاق افتاد و تشکیل خندق آغاز گردید بازگشت به حالت قبل از آن مشکل می‌باشد(احمدی، ۱۳۷۸).

سهم فرسایش خندقی در کشورهای مختلف متفاوت می باشد. به طور مثال سهم این نوع فرسایش در استرالیا معادل ۳۷ درصد(Wasson et al., 1996)، چین ۸۷ درصد، بلژیک معادل ۳۰-۴۰ درصد (Vanduele et al., 1996) و به طور میانگین سهمی معادل ۲۵ درصد از تلفات جهانی خاک سطحی در اراضی را به خود اختصاص می دهد و پس از توسعه شهری، بیشترین خسارت را به اراضی دنیا وارد می سازد(صوفی، ۱۳۸۳). فرسایش خندقی یکی از عوامل مهم و تهدید کننده تعادل منابع زیست محیطی و پایداری آن محسوب می شود، به طوری که این تهدید تنها محدود به ایجاد تغییرات نابهنجار در منظر زمین، تخریب اراضی و از بین رفتن خاک و عدم امکان فعالیت های کشاورزی و بهره برداری اقتصادی از عرصه های منابع طبیعی نمی شود، بلکه با رخداد و گسترش این نوع فرسایش، جاری شدن تند آبها و سیل، جابجائی حجم قابل توجهی از رسوبات و پیامدهای ناشی از آن و بلاخره غیر قابل استفاده شدن اراضی،تشدید می شوند(قدوسی، ۱۳۸۲). در فرآیند ایجاد و گسترش خندق، عوامل متعدد طبیعی و انسانی نقش موثر دارند. در بین عوامل مختلف، شرایط اقلیمی به طور مستقیم و یا غیر مستقیم نقش تعیین کننده ای در خندق زدایی دارد(عابدینی، ۱۳۸۴)، همچنین عوامل انسانی به ویژه راه سازی و بهره برداری های نادرست کشاورزی(رفاهی، ۱۳۸۵)، کشت خطی، چرای مفرط، فشرده شدن خاک در اثر عبور وسایل نقلیه کشاورزی، عبور مداوم از یک مسیر و... نقش عمده ای در تشکیل و گسترش خندق ها دارند(بیاتی خطیبی، ۱۳۸۵). در مناطق شهری بسیاری از گالی ها، به دلایلی از قبیل کاربری نامناسب زمین، شبکه های ضعیف و امکانات ناکافی زهکشی جریان های آب گسترش پیدا می کنند(Ehiorobo & Audu, 2012). شکل۱ برخی از عوامل موثر در فرسایش خندقی را نشان می‌دهد.

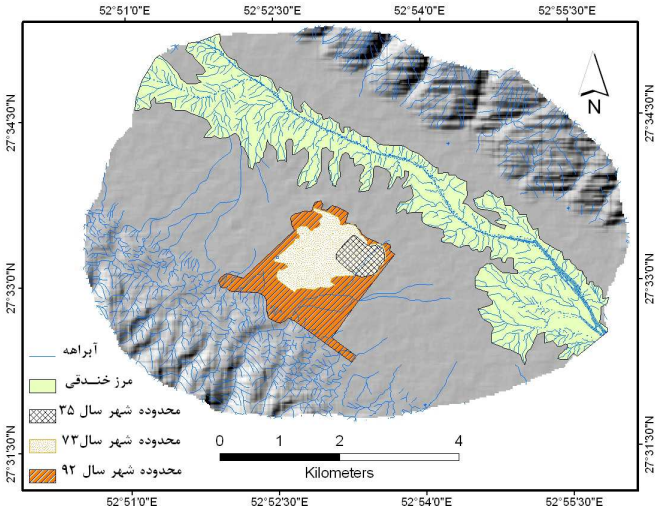


شکل۱: عوامل موثر در تشکیل فرسایش خندقی *(منبع: یافته های پژوهش بر اساس مبانی نظری)*

یافته‌ها و بحث

۱- روند تغیرات گسترش کالبدی شهر

گسترش کالبدی شهر مُهر طی سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۲ بسیار چشم‌گیر است. عوامل مختلفی باعث گسترش کالبدی شهر مُهر در این دوره زمانی شده‌اند که به نظر می‌رسد یکی از مهمترین عوامل تاثیرگذار، شهرستان شدن این منطقه به مرکزیت شهر مُهر باشد. روند تغیرات در گسترش کالبدی شهر از سال ۱۳۳۵ با توجه به (شکل ۴) به سمت جنوب و جنوب غربی می‌باشد و از جهت شمال رشد محدودی داشته است. (شکل ۵) وسعت شهر مُهر را در سالهای ۱۳۳۵ و ۱۳۹۲ برروی عکس هوایی نشان می‌دهد. با توجه به بررسی‌های میدانی و عکس‌های هوایی، عامل فرسایش خندقی از سمت شمال و همچنین زمین‌های با کاربری کشاورزی مانع از گسترش شهر در جهت شمال و شرق شهر شده است. از طرفی عامل راه ارتباطی به ویژه دسترسی به راه اصلی از طرف جنوب، می‌تواند عامل موثری در گسترش کالبدی- فیزیکی شهر از این جهت باشد.



شکل۴: روند تغییرات وگسترش کالبدی شهر مُهر

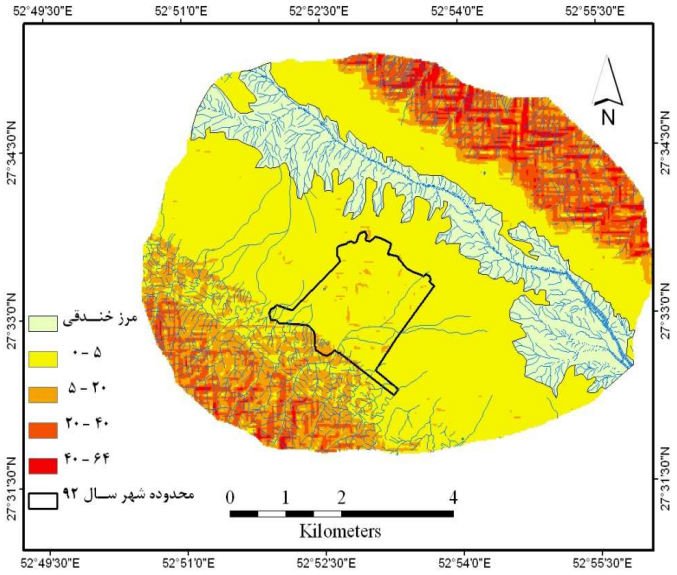


شکل۵: وسعت شهر مُهر در سالهای ۱۳۹۲ و ۱۳۳۵ بر روی عکس هوایی

۲- شیب

همواره برنامه ریزان شهری عامل شیب را به عنوان یکی از عوامل مهم و محدود کننده در گسترش کالبدی شهرها مورد مطالعه قرار داده‌اند. با توجه به (شکل ۶)، شیب بخش زیادی از محدوده مورد مطالعه بین ۰ تا ۵ درصد است که منطبق با بخش زیادی از مساحت شهر می‌باشد. با افزایش میزان شیب از جهت جنوب به عنوان یک مانع در گسترش کالبدی، شهر به صورت خطی در امتداد ناهمواری‌ها در حال گسترش می باشد. از طرفی مطالعات نشان داده یکی از عوامل مهمی که در رشد و گسترش خندق‌ها بسیار تاثیرگذارند، عامل شیب می‌باشد. با افزایش شیب، سرعت رواناب نیز افزایش می‌یابد که این امر باعث افزایش تنش برشی جریان و در نتیجه قدرت فرسایندگی بالا می شود. با توجه به روند رو به رشد و گسترش شهر مُهر در جهت جنوبی که با افزایش شیب نیز روبروست و همچنین افزایش حجم رواناب در اثر پوشش سطح زمین به وسیله آسفالت، قدرت فرسایندگی رواناب در پایین دست که در

گستره خندق‌ها وجود دارد، بیشتر می‌شود. این امر باعث می‌شود خندق‌ها در مدت زمان کوتاهی به سرعت رشد و گسترش پیدا کنند، محدوده بیشتری را تحت تاثیر قرار داده و مانعی برای گسترش کالبدی شهر باشند. همچنین این پدیده برای سازه‌های انسانی و حوزه شهری مخاطره آفرین می باشد.



شکل۶: طبقات شیب در محدوده مورد مطالعه

نقشه شیب در ۵ کلاس ۰-۵، ۵-۱۵، ۱۵-۲۵، ۲۵-۳۵، ۳۵-۶۵ مجددا طبقه بندی شده (جدول ۱)، به طوری که کلاس با شیب ۰-۵ درصد دارای بیشترین امتیاز است، به دلیل اینکه در شیب های کم، خطر فرسایش خندقی زیاد است.

جدول ۱: مقایسه زوجی طبقات شیب موثر در وقوع فرسایش خندقی

طبقات شیب	۰-۵	۵-۱۵	۱۵-۲۵	۳۵	۳۵-۶۴
۰-۵	۱	۴	۵	۷	۹
۵-۱۵	۱/۴	۱	۳	۵	۷
۱۵-۲۵	۱/۵	۱/۳	۱	۳	۴
۲۵-۳۵	۱/۷	۱/۵	۱/۳	۱	۳
۳۵-۶۵	۱/۹	۱/۷	۱/۴	۱/۳	۱

۳- شبکه آبراهه ها

شبکه آبراهه ها نقش بسیار مهمی در فرسایش خندقی دارند به طوری که در منطقه مورد مطالعه، محدوده خندقی و درصد زیادی از شبکه آبراهه ها در انطباق با هم می باشند. برای بررسی و تحلیل این متغیر بر شکل گیری و

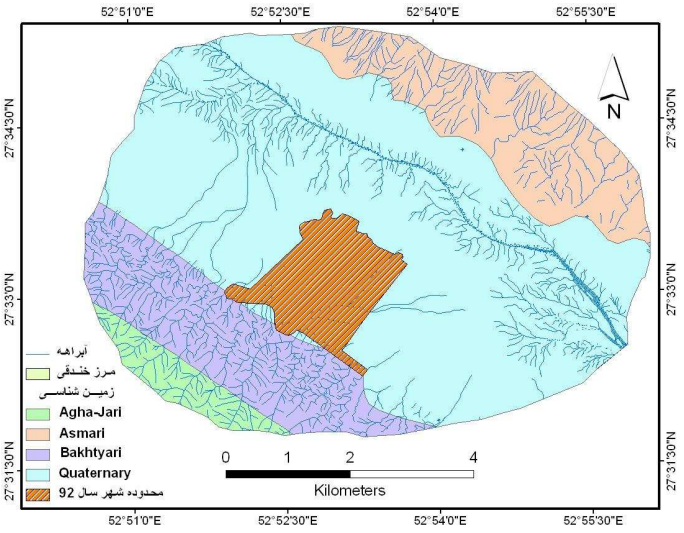
گسترش پدیده فرسایش خندقی در محدوده مورد مطالعه، نقشه فاصله از شبکه آبراهه ها ترسیم و در ۵ طبقه وزن دهی شد. نتایج نشان می دهد که هر چه فاصله از شبکه آبراهه کمتر باشد، دارای بالاترین ارزش از نظر وقوع فرسایش خندقی است (جدول ۲). در منطقه مورد مطالعه اکثر آبراهه‌ها، به ویژه آبراهه‌هایی که رواناب بیشتری در بستر خود عبور می‌دهند، تحت تاثیر گسترش کالبدی شهری قرار گرفته‌اند و این امر خود باعث اختلال در شبکه زهکشی شده که نتیجه این دستکاری‌ها از طرفی باعث پایداری برخی از خندق‌ها و از طرفی باعث رشد سریع خندق‌هایی که رواناب بیشتری به سمت آنها هدایت شده گردیده است. در واقع چنین می‌توان گفت که عامل گسترش کالبدی شهر موجب اختلال در شبکه آبراهه‌ها شده، این اختلال باعث رشد سریع خندق‌ها شده و از طرفی گسترش خندق‌ها نیز خود باعث محدود کردن روند گسترش کالبدی شهری شده است.

جدول ۲: مقایسه زوجی طبقات فاصله از آبراهه در وقوع فرسایش خندقی

فاصله از آبراهه	۰-۵۰	۵۰-۱۰۰	۲۰۰	۲۰۰-۴۰۰	بالاتر از ۴۰۰ متر
۰-۵۰	۱	۳	۴	۵	۷
۵۰-۱۰۰	۱/۳	۱	۳	۴	۵
۱۰۰-۲۰۰	۱/۴	۱/۳	۱	۳	۴
۲۰۰-۴۰۰	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱	۳
بالاتر از ۴۰۰	۱/۷	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱

۴- زمین شناسی

با توجه به (شکل ۷)، تمام خندق‌های ایجاد شده و محدوده شهری بر روی سازند کواترنری واقع شده است. سازند کواترنری در مقایسه با دیگر سازندها، دارای کمترین مقاومت و چسپندگی می‌باشد. وجود لایه‌های مارنی و گچی در سازندهای میشان و آغاجاری، رسوب‌های ریزدانه کواترنر متشکل از ذرات ریز دانه ماسه، سیلت و رس، پایداری کم خاک، ساختمان ضعیف خاکدانه‌ها، کمبود مواد آلی، وجود املاح گچ و آهک از عوامل طبیعی تأثیرگذار در بروز پدیده فرسایش خندقی می باشد(طباطبائی، ۱۳۷۹). در بررسی انجام شده در خندق‌های دشت کهور واقع در حوضه لامرد، یکی از عوامل موثر در ایجاد و گسترش خندق‌ها، وجود املاح زیاد در خاک، بویژه سدیم که علاوه بر پراکندگی خاکدانه‌ها و تشکیل سله در سطح خاک که موجب تشدید فرآیند لوله‌ای شدن و گسترش خندق‌ها می‌شود، تشخیص داده شده است(احمدی، ۱۳۹۰). با توجه با این که منطقه مورد مطالعه نیز بخشی از حوضه طبیعی رودخانه مهران می‌باشد، رخنمون سازندهای گروه فارس که دارای رسوبات با نسبت املاح بالا می‌باشند، می‌تواند یکی از عوامل مهم در تشکیل و گسترش خندق‌ها و در نتیجه تهدیدی برای گسترش کالبدی شهر در منطقه مورد مطالعه باشد.



شکل۷: زمین شناسی محدوده مورد مطالعه

همچنین منطقه مورد بررسی از واحدهای سنگ شناسی متنوعی برخوردار می‌باشد. بر اساس نتایج نشان داده شده در جدول ۳، رسوبات آبرفتی کواترنر، سازند آقاجاری، سازند آسماری و سازند بختیاری به ترتیب دارای بیشترین حساسیت نسبت به فرسایش خندقی می‌باشند.

جدول ۳: مقایسه زوجی نوع سازندهای موجود در منطقه مورد مطالعه نسبت به وقوع فرسایش خندقی

نوع سازند	رسوبات آبرفتی	سیلتستو، لیمستون و مارل	آهک آسماری	کنگلومرای بختیاری
رسوبات آبرفتی کواترنر	۱	۳	۵	۷
سیلتستو، لیمستون و مارل	۱/۳	۱	۴	۵
آهک آسماری	۱/۵	۱/۴	۱	۳
کنگلومرای بختیاری	۱/۷	۱/۵	۱/۳	۱

۵- راه‌های ارتباطی

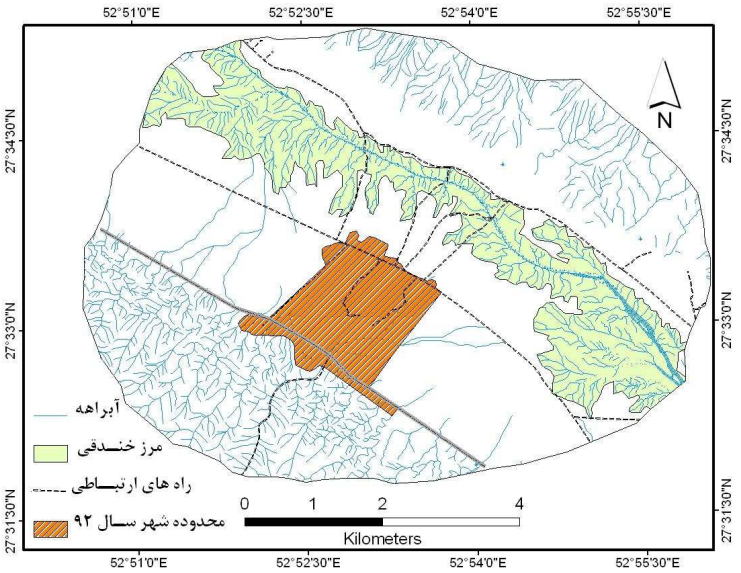
در بسیاری از مواقع احداث جاده و خاکریزی، مسیر طبیعی سیلاب را قطع می کند. قطع مسیر سیلاب در مواردی سبب تفاوت عمده پوشش گیاهی در دو سوی جاده می شود و در بسیاری از مناطق، این نوع راه سازی قادر است مناطق پائین دست خود را از جریان سیلاب محروم کرده و سبب تشدید پدیده فرسایش سطحی و شیاری و آبکندی شود(صوفی، ۱۳۸۳). با توجه به شیب منطقه مورد مطالعه، شبکه آبراهه‌ها با راههای ارتباطی تقریبا زاویه ای ۹۰ درجه دارند، که در چنین مواردی برای عبور آبراهه‌ها از بالادست جاده، با احداث پل به پایین دست جاده انتقال می‌دهند. اغلب عملیات جاده سازی، موجب تمرکز هرزآب‌های بالادست در آبراهه‌های پایین‌دست جاده‌ها و ایجاد خندق می‌شود (شکل ۸). مثلاً وقتی که جاده‌های بزرگ ساخته می‌شود، غالباً نظم زهکش‌ها و آبخیزهای طبیعی به

هم می‌خورد. قبل از ساخته شدن جاده چندین آبخیز کوچک با آبراهه‌های مخصوص به خود که جریان سیلابی، آن‌ها را از خود عبور می‌دهند وجود دارد، ولی وقتی که جاده ساخته می‌شود عبور دادن جریان کوچک از زیر جاده‌ها از طریق پل یا لوله دارای هزینه بالا خواهد بود. کاری که اغلب انجام می‌دهند این است که بعضی مسیل‌ها را در محل تقاطع آن‌ها با جاده مسدود کرده و آب آن را در امتداد جاده به مسیل بعدی متصل می‌کنند و این دومی به وسیله لوله یا پل از زیر جاده عبور داده می‌شود. ولی این مسیل طبیعی پس از عبور آب از جاده فقط قادر به تحمل آب حاصله از آبخیز دومی بوده و نمی‌تواند آب اضافی حاصله از آبخیز اولی را نیز در خود جای دهد و در همین مکان است که فرسایش خندقی آغاز می‌گردد (Hudson, 1985).



شکل ۸: نمونه یک خندق که در اثر ایجاد پل و تمرکز رواناب در پایین دست جاده ایجاد شده

با توجه به نظریه هادسون و (شکل ۹)، به نظر می‌رسد در محدوده مورد مطالعه نیز چنین شرایطی رخ داده که این امر باعث تمرکز آب در پایین دست جاده شده و درپی آن خندق‌هایی با عمق و عرض زیاد شکل گرفته‌اند. با بررسی‌های انجام گرفته میدانی مشخص شد که راه‌های ارتباطی در محدوده مورد مطالعه از دو جهت برروی گسترش خندق‌ها نقش دارند. یکی پل‌هایی که جهت عبور رواناب در مسیر راه‌های اصلی که در نیمه جنوبی شهر واقع شده موجب تمرکز رواناب در پایین دست جاده و در نتیجه گسترش خندق‌ها شده. دیگری راه‌های فرعی که در حد فاصل خندق‌ها و محدوده شهر قرار دارند غالبا خاکی بوده، با تردد وسایل نقلیه در این مسیرها، خاک چسپندگی خود را از دست داده که بر اثر بارش به راحتی شسته می‌شود. در بخش‌های وسیعی از محدوده مورد مطالعه مشاهده شد که خندق‌ها دقیقا در راستای همین جاده‌های خاکی و به صورت خطی رشد کرده‌اند (شکل ۱۰). بنابراین جهت بررسی نقش شبکه ارتباطی در میزان فرسایش خندقی، نقشه فاصله از جاده در ۵ طبقه ترسیم گردید، به طوری که طبق نتایج نشان داده شده در جدول شماره ۴، فاصله ۰-۱۰۰ متر دارای بیشترین ارزش از نظر فرسایش خندقی است.



شکل ۹: موقعیت راه‌های ارتباطی و آبراهه‌ها در منطقه مورد مطالعه



شکل۱۰: گسترش خندق‌ها در مسیر جاده‌های خاکی

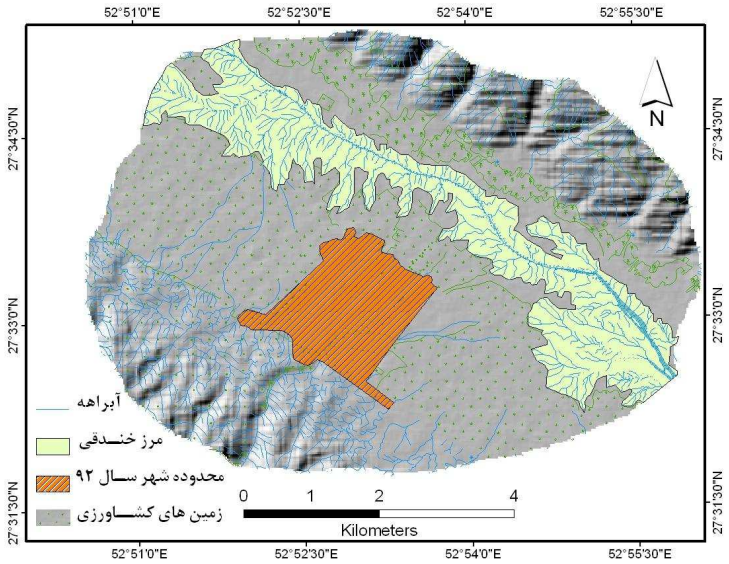
جدول ۴: مقایسه زوجی طبقات فاصله از جاده در وقوع فرسایش خندقی

فاصله از جاده(متر)	۰-۱۰۰	۱۰۰-۲۰۰	-۳۰۰	۳۰۰-۴۰۰	بالاتر از ۴۰۰
۰-۱۰۰	۱	۴	۵	۶	۷
۱۰۰-۲۰۰	۱/۳	۱	۳	۴	۵
۲۰۰-۳۰۰	۱/۴	۱/۳	۱	۳	۴
۳۰۰-۴۰۰	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱	۳
بالاتر از ۴۰۰	۱/۷	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱

۶- کاربری زمین

کاربری زمین به عنوان یک متغیر در گسترش فرسایش خندقی بسیار تاثیرگذار می‌باشد. ریجسدیک و همکاران (۲۰۰۶) با مطالعه رواناب و رسوبات حاصل از خندق‌ها در دو ناحیه در جاوه شرقی در کشور اندونزی، به نقش این نوع فرسایش در زمین های آتشفشانی پرداخته اند. نتایج نشان می‌دهد رخ دادن این فرسایش‌ها بیشتر ناشی از کاربری زمین و شخم ناصحیح بوده است. اشمیت و همکاران در سال (۲۰۰۶) مقاله‌ای منتشر کردند که در آن به مطالعه‌ی مقیاس زمان در فرسایش خندقی در جنوب شرقی لهستان پرداختند. با انجام مطالعات چینه شناسی و رادیوکربن مشخص شد که بیشترین تأثیر بر اندازه خندق‌ها ناشی از تغییر کاربری زمین است. وندکرچف و همکاران (۲۰۰۳) در نتایج مطالعات خود بر روی خندق‌های منطقه‌ای در جنوب شرق اسپانیا، بیان داشتند که حجم فرسایش خندقی در مقیاس‌های زمانی متوسط (۱۰-۳۰ سال)، بیشتر از مقدار اندازه‌گیری شده در زمان‌های کوتاه (۵-۱۰سال)، می‌باشد و علت آن نیز تأثیر تغیرات کاربری زمین و اقدامات ناموفق مدیریت زمین در مقیاس زمانی متوسط است. عیسایی و صوفی (۱۳۸۴)، کاربری نامناسب را نیز از علل اصلی ایجاد خندق‌ها در استان گلستان می‌دانند. با توجه به پیشینه تحقیقاتی که در این زمینه بر روی انواع کاربری زمین شده، نشان می‌دهد که این متغیر نیز می‌تواند تاثیر زیادی در فرسایش خندقی داشته باشد. با توجه به (شکل ۱۱) در محدوده مورد مطالعه حد وسط بین خندق‌ها و محدوده شهری، ز مین های کشاورزی قرار دارند. معمولا شخم در جهت شیب منطقه، نحوه آبیاری این زمین ها، جاده سازی خاکی برای تردد وسائط نقلیه کشاورزی -که این مسئله باعث بهم خوردگی سطح خاک توسط ماشین آلات می‌شود- و همچنین تبدیل زمین های مرتعی به زمین های کشاورزی و در نهایت رها کردن این زمین ها، از عواملی هستند که در شکل‌گیری و پیشروی خندق‌ها تأثیر بیشتری دارند. در محدوده مورد مطالعه با توجه به خشکسالی‌های اخیر، برخی از کشاورزان زمین‌های خود را رها کرده و برخی نیز با توجه به رشد و توسعه شهر، زمین‌های کشاورزی خود را به زمین‌های مسکونی تغییر کاربری داده اند، که این مسئله می‌تواند در روند رشد خندق‌ها بسیار تاثیر مثبت بگذارد. با توجه به این که مرز بین محدوده شهری و خندق ها را زمین های کشاورزی در بر گرفته‌اند و حساسیت زمین کشاورزی به فرسایش خندقی به خصوص زمین هایی که رها شده‌اند، بالا است بنابراین باید بیش از پیش به این زمین ها توجه کرد و با مدیریت صحیح از رشد و گسترش خندق‌ها که نهایتا محدوده شهری را تحت تاثیر خود قرار می‌دهند جلوگیری نموده و این پدیده را کنترل کرد.

بر طبق شکل ۱۱ و تصاویر گوگل ارث، منطقه مورد مطالعه از کاربری های بایر، زمین های کشاورزی، مراتع فقیر و زمین های مسکونی تشکیل شده است. بررسی محدوده خندقی و نقشه کاربری زمین نشان داد که زمین های بایر دارای بیشترین ارزش از نظر خطر فرسایش خندقی در منطقه مورد مطالعه می باشد (جدول ۵).



شکل ۱۱: زمین‌های کشاورزی که حد واسط خندق‌ها و محدوده شهری قرار دارند

جدول ۵: مقایسه زوجی نوع کاربری ها در وقوع فرسایش خندقی

نوع کاربری	زمین های بایر	زمین های کشاورزی	مراتع فقیر	زمین های مسکونی
زمین های بایر	۱	۳	۵	۷
زمین های کشاورزی	۱/۳	۱	۳	۵
مراتع فقیر	۱/۵	۱/۳	۱	۳
زمین های مسکونی	۱/۷	۱/۵	۱/۳	۱

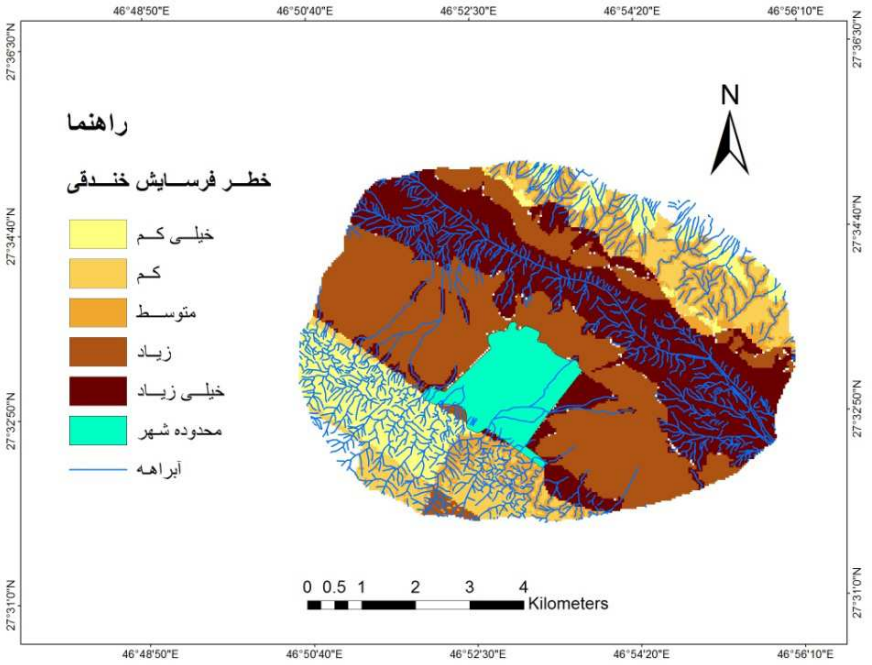
۷- پهنه بندی خطر فرسایش خندقی

پس از تلفیق کلیه لایه ها (جدول ۶)، نقشه پهنه بندی خطر فرسایش خندقی (شکل ۱۲) بدست آمد. نتایج نشان داد سنگ شناسی، کاربری زمین، فاصله از آبراهه، شیب و فاصله از جاده به ترتیب دارای بیشترین تا کمترین ارزش از نظر خطر فرسایش خندقی در منطقه مورد مطالعه است. بنابراین در تعیین اولویت بین عوامل مذکور که در ایجاد خندق‌های منطقه جزء مهم‌ترین عوامل محسوب شده‌اند، فاکتور سنگ‌شناسی به عنوان مهم‌ترین و کاربری زمین به عنوان دومین فاکتور از لحاظ اهمیت شناخته شده است.

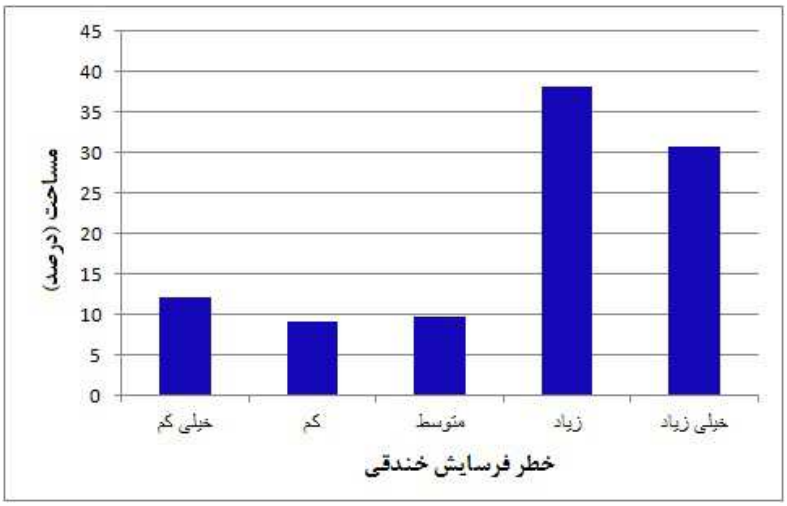
جدول ۶: مقایسه زوجی عوامل موثر در وقوع فرسایش خندقی

عوامل موثر بر وقوع خندق	سنگ	کاربری	فاصله از آبراهه	شیب	فاصله از جاده
سنگ شناسی	۱	۳	۵	۷	۹
کاربری زمین	۱/۲	۱	۳	۵	۷
فاصله از آبراهه	۱/۴	۱/۲	۱	۳	۵
شیب	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱	۴
فاصله از جاده	۱/۹	۱/۷	۱/۵	۱/۴	۱

طبق شکل ۱۲ و ۱۳ بیشترین مساحت محدوده مورد مطالعه، دارای ظرفیت فرسایش خندقی با خطر زیاد و خیلی زیاد می باشد که محدوده شهر مُهر، در پهنه با خطر زیاد و خیلی زیاد قرار دارد.



شکل۱۲: نقشه پهنه بندی خطر فرسایش خندقی در محدوده مورد مطالعه



شکل ۱۳: درصد مساحت هر یک از پهنه های خطر فرسایش خندقی

نتیجه گیری

شناسائی عوامل موثر در گسترش فرسایش خندقی و پهنه بندی آن یکی از ابزارهای اساسی و مهم جهت کنترل این پدیده و انتخاب مناسب ترین و کاربردی ترین گزینه موثر در مقابله با این پدیده می باشد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که شهر مُهر در جنوب استان فارس در یک دوره زمانی نسبتا کوتاه، رشد و گسترش کالبدی قابل توجه‌ای داشته و این روند گسترش کالبدی شهر به سمت جنوب و جنوب غرب بوده است. بر پایه نتایج حاصل از انجام این پژوهش، عوامل مختلفی از جمله فرسایش از نوع خندقی، شیب، زمین شناسی، کاربری زمین (کشاورزی) و راه‌های ارتباطی، محدودیت‌هایی را به صورت مستقیم و غیر مستقیم برای گسترش کالبدی این شهر ایجاد کرده‌اند. مهمترین این عوامل، عامل فرسایش از نوع خندقی است که خود تحت تاثیر دیگر عوامل قرار می‌گیرد. مهم‌ترین عواملی که در شکل گیری و گسترش خندق‌های منطقه مورد مطالعه دخیل بوده اند را می‌توان به دو بخش طبیعی و انسانی تقسیم نمود. در بخش عوامل طبیعی می‌توان به عامل سنگ‌شناسی یا حساسیت بالای رسوبات نسبت به فرسایش و شیب اشاره نمود و در بخش عوامل انسانی تغییر کاربری، استفاده غیر اصولی از زمین ، جاده سازی و احداث پل که سبب تمرکز جریان آب در پایین دست می‌شودرا نام برد. فرسایش خندقی در منطقه مورد مطالعه، از جهت شمال، شمال غرب و شمال شرق در گسترش فیزیکی-کالبدی شهر مُهر نقش منفی دارد. به طوری که پهنه بندی خطر فرسایش خندقی نشان داد که محدوده شهر مُهر، در پهنه با خطر زیاد و خیلی زیاد قراردارد و در این بین، سنگ شناسی و کاربری زمین بیشترین تاثیر را در وقوع فرسایش خندقی دارد.

بنابراین با توجه به محدودیت های ژئومورفولوژیکی در مسیر گسترش فیزیکی- کالبدی شهر مُهر،در صورتی که راه حلی برای کنترل رشد خندق ها اندیشه نشود،در آینده در قسمت های شمال، شمال غرب و شمال شرق شاهد پیشروی و گسترش خندق ها خواهیم بود و تاسیسات شهری از جمله ساختمان های عمومی و مسکونی در معرض خطر جدی خواهند بود. با توجه به بررسی‌هایی که در این پژوهش انجام گرفته است، پیش‌بینی می‌شود گسترش کالبدی شهر مورد مطالعه در درجه اول از جهت جنوب شهر، فقط در حاشیه اتوبان مُهر-لامِرد و به صورت خطی یا نواری رشد داشته باشد و در درجه دوم از جهت غرب گسترش داشته باشد. از جهت شمال و شرق به علت وجود خندق‌ها و آبراهه‌ها، گسترش کالبدی- فیزیکی شهر مورد مطالعه محدود می‌باشد.

پیشنهاد و راهکار

با توجه به اینکه فرسایش خندقی دارای مکانیزم و پیچیدگی‌های خاص خود می باشد، به نظر می رسد مهم ترین راهکار برای جلوگیری از رشد و گسترش فرسایش خندقی در محدوده شهر مُهر، انجام روش های مهندسی برای کنترل آبراهه ها در کوتاه مدت و اقدامات آبخیز داری به منظور کنترل روان آب در بلند مدت همراه با اجرای برنامه‌های مدیریتی در زمینه اصلاح خاک می باشد. بر این اساس، جلوگیری از تمرکز رواناب‌های سطحی به وسیله انحراف سیلاب‌های بلند مدت و یا احداث بندهای تاخیری در بالادست منطقه مورد مطالعه، اصلاح کاربری زمین مطابق با ظرفیت های منطقه، اجرای برنامه‌های مدیریتی، شامل تعادل دام در مرتع به همراه مدیریت پوشش گیاهی،

مدیریت کنترل آبراهه‌ها و سرشاخه‌های اصلی به منظور کاهش شیب و سرعت رواناب را می‌توان به عنوان مناسب ترین راهبردهای کلان پیشگیری از شکل‌گیری فرسایش خندقی و مهار خندق‌ها در منطقه مورد مطالعه معرفی نمود.

منابع

احمدی، حسن (۱۳۷۸)، ژئومورفولوژی کاربردی، جلد ۱ (فرسایش آبی)، انتشارات دانشگاه تهران. چاپ دوم، ۶۸۸ ص

احمدی، مهدی (۱۳۹۰)، تحلیل عوامل موثر بر شکل گیری و گسترش فرسایش خندقی (مطالعه موردی حوضه دشت کهور لامرد، استان فارس)، پایان نامه کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، به راهنمایی دکتر سید محمد زمان زاده

بیاتی خطیبی، مریم (۱۳۸۵)، ویژگی های خندق و عوامل کنترل کننده ی فرآیندهای خندق زایی، دو فصلنامه جغرافیا و توسعه، شماره ۷، بهار و تابستان، دانشگاه سیستان و بلوچستان، صص ۱۱۵-۱۳۶

ثقفی، مهدی و اسماعیلی، رضا (۱۳۸۸)، تحلیل های مورفومتری عوامل تشکیل و تحول آبکندها در حوضه آبریز شاخن(استان خراسان جنوبی)، فصلنامه جغرافیا و توسعه، شماره ۱۵، دانشگاه سیستان و بلوچستان، صص ۱۳۳-۱۵۰

رفاهی، حسینقلی (۱۳۸۵)، فرسایش آبی و کنترل آن، تهران، موسسه انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول، ۶۷۲ ص

شایان، سیاوش و همکاران (۱۳۸۸)، تحلیل امکانات و محدودیت های ژئومورفولوژیک در انتخاب محورهای توسعه شهری(مورد: شهر داراب)، فصلنامه مدرس علوم انسانی، دوره ۱۳، شماره ۲، دانشگاه تربیت مدرس، صص ۳۱-۵۳

صوفی، مجید (۱۳۸۳)، فرآیند ایجاد خندق و نرخ رشد آن در لامرد و علا مرودشت، تهران، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

طباطبائی، سید محمدرضا (۱۳۷۹)، بررسی تغییرات فرسایش خندقی در استان خوزستان با استفاده از پردازش تصاویر ماهواره ای و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دومین همایش ملی فرسایش و رسوب، ص۷۷-۶۳

قدوسی، جمال (۱۳۸۲)، مدل سازی مورفولوژی فرسایش خندقی و پهنه بندی امکان وقوع آن(مطالعه موردی:آبخیز زنجان رود)، رساله دوره دکتری، تهران، دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی

عابدینی، موسی (۱۳۸۴)، پژوهشی در فرسایش خندقی ارتفاعات جنوب غرب دشت هادی شهر(شمال غرب آذربایجان شرقی) از طریق روش ها و تکنیک های جدید، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۶، دانشگاه سیستان و بلوچستان، صص ۱۱۳-۱۳۴

علیزاده، امین (۱۳۶۸)، فرسایش و حفاظت خاک، انتشارات آستان قدس رضوی. ۲۵۸ ص.

عیسایی، حسین و صوفی، مجید (۱۳۸۴)، پراکنش آبکندها در اقلیم مختلف استان گلستان، مجموعه مقالات دومین همایش فرسایش و رسوب، ۹ و ۱۰ شهریور، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیز داری کشور، ۵ ص

نظری سامانی، علی اکبر و همکاران (۱۳۸۸)، بررسی عوامل موثر در تولید رسوب حاصل از فرسایش خندقی در حوضه های آبخیز کوچک (مطالعه موردی: حوضه آبخیز دره کره- بوشهر)، پژوهش های جغرافیای طبیعی، شماره ۶۹، دانشگاه تهران، صص ۱۹-۳۴

درگاه اینترنتی اداره کل هواشناسی استان فارس www.farsmet.ir

Ehiorobo, J.O. & Audu, H. A. P., (2012), Monitoring of Gully Erosion in an urban Area using Geoin for mation Technology, Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences(JETEAS)3(2), pp. 270-275

Frankl, A., (2012), Gully development and its spatio-temporal variability since the late 19th century in the northern Ethiopian Highlands,AFRIKA FOCUS, volume 25, No 2,pp 121-131

Hudson, n. w., (1985), Soil conservation, 152 p.

Morgan, R. P. C., (1995), Soil erosion and conservation, second edition, Longman, 198 pp.

Ni, Jin-Ren, (2008),"Soil erosion assessment based on minimum polygons in the Yellow River basin", China. Geomorphology, Volume 93, Issues 3–4, 15 January 2008, Pages 233–252

Poeson, J. et al., (2003), Gully Erosion and Environment Change, Importance and Research Needs,Catena,50,pp 91-133

Rijsdijk, A, Bruijnzeel, L. A. S and Prins, TH. M., (2006), Sediment yield from gullies, riparian mass wasting and bank erosion in the upper konto catchment, east java, Indonesia, geomorphology, no: 87, pp. 38-52.

Sadhiro,Y., (2001), Analysis of surface changes using primitive events, Geographical information scince.vol 15.issue 6, pp 523-538

Schmitt, A and et al., (2006), Time and scale of gully erosion in the jediczny dol gully system, south-east Poland, geomorphology, No: 101, pp. 192-208.

Tucker.G.E., (2005), Implications of bank failures and fluvial erosion for gully development :Field Study and modeling. Journal of Geophysical Research, TOC ,Volume 110, Issue F1 March 2005,pages 1-23

Vandaele, K. et al., (1996), Geomorphic Threshold conditions for Ephemeral Gully Erosion, Geomorphology,Vol 16, pp.161-173

Vandekrckrckove , L., J. Poesen., G, Govers, (2003), Medium term gully headcutrates in southeast Spain determined from aerial photographs and groud measurements, catena, 50, 329-357.

Wasson, R. J. et al., (1996), Rates of Erosion and sediment Transport in Australia, IAHS Publications 236,pp 139-148.

Analysis of geomorphological limitations in physical development of city with an emphasis on gully erosion (Case Study: Mohr City in the southern of Fars province)

Mohammad Gholami*[1], Mehdi Ahmadi[2], Mehran Mahmoodi[3]

1- Assistant Professor of Human Geography, University of Payam-e Noor, Iran

Email: gholami556@gmail.com

2- PhD Student in Geomorphology, Kharazmi University, Iran

3- MA in Geography and Urban Planning, Tarbiat Modarres University, Iran

Received: 2016-10-09 **Accepted:** 2017-02-28

Abstract

Rapid population growth and physical expansion are the main problems of cities in the developing countries. It is necessary to recognition and analysis of land properties and it's suitability in addition to socio-economic analysis for appropriate control of physical development and urban sprawl. The aim of this study is analysis of gully erosion phenomena and its effect on the physical development of Mohr city in the southern of Fars province. According to this, the goal this study is recognition of phenomena and geomorphological process effect on the physical development of city with an emphasize on gully erosion and its limitation. The materials used in this study consist of topographic maps (scale 1:25000), geology, land use data and aerial photos of the years 1957, 1995 and 2014. After preparing all of the data, AHP method has been used for zoning of gully hazard erosion in the study area. The result shows that physical development of Mohr city is face to the geomorphological limitation in all direction. But the processes of gully erosion and slope are the main limitations of urban development. It seems that the most of these constraints are in the north, northwest, northeast and south of Mohr city. Also, the results of gully erosion zoning show that lithology, land use, distance from the streams, slope and distance from the roads have the most value respectively in gully erosion and the Mohr City is in the high and very high zones. Engineering methods for controlling streams in short term and watershed management for controlling runoff in long term and management program for soil modification are the main approaches to preventing gully erosion increasing in Mohr city.

Keywords: Urban Development, Geomorphological limitations, Gully, AHP Method, Mohr city.