ارزیابی تغییرات مورفولوژیکی رودخانه با استفاده از برازش دایره‌های مماس در محیط GIS (مطالعه موردی رودخانه کهمان الشتر)

موسی عابدینی [۱*]، ایمانعلی بلواسی[۲]، بهروز نظافت تکله[۳]

۱*- استاد گروه جغرافیای طبیعی (ژئومورفولوژی)، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی.

۲- دانش‌آموخته دکتری رشته ژئومورفولوژی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی.

۳- دانشجوی دکتری، رشته ژئومورفولوژی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی.

*ایمیل نویسنده مسئول: abedini@uma.ac.ir

تاریخ دریافت : ۱۴۰۱/۰۱/۱۸ تاریخ پذیرش : ۱۴۰۱/۰۲/۱۰

چکیده

هدف اصلی تحقیق حاضر، ارزیابی مورفولوژیکی رودخانه برای درک شرایط کنونی و پتانسیل تغییرات احتمالی آن در آینده است که در برنامه‌ریزی محیطی(کاربری اراضی و آمایش حواشی رودخانه) امری بسیار مهم است. در این مطالعه مورفولوژی رودخانه کهمان در استان لرستان از سرآب تخت شاه تا منطقه دوآب معروف به سراب صیدعلی به طول ۳۸/۶۲ کیلومتر مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور تصاویر ماهواره لندست، سنجنده TM در سه دوره زمانی مربوط به سال‌های ۲۰۱۳،۲۰۰۱ و۲۰۱۷ تهیه و با استفاده از نرم‌افزار ENVI خطاهای هندسی و رایومتریک برطرف گردید. سپس مسیر رودخانه کهمان بر روی این تصاویر در محیط نرم‌افزار (سیستم اطلاعات جغرافیایی) رقومی و خروجی با فرمت اتوکد تهیه شد. در محیط اتوکد پارامترهای هندسی رودخانه شامل طول آبراهه، طول دره آبراهه و طول رودخانه با استفاده از برازش دایره‌های مماس بر قوس رودخانه و ابزارهای موجود در نرم‌افزار اتوکد اندازه‌گیری و هم‌چنین با استفاده از این داده‌ها ضریب خمیدگی محاسبه شد. نتایج حاصل از بررسی پارامترهای هندسی رودخانه بیانگر آن است که ضریب خمیدگی رودخانه افزایش یافته و به پیچان‌رود تبدیل شده است. به‌طوری که ضریب خمیدگی از ۱/۱۳۶ در سال ۲۰۰۱ به ۱/۷۶۷ در سال ۲۰۱۷ تغییر یافته است. هم‌چنین طول آبراهه و طول دره آبراهه به‌ترتیب از۶۹۱/۵۳ متر و ۶۰۸/۹۳ متر درسال ۲۰۰۱ به ۵۶۲/۸۷ متر و ۳۱۸/۸۱ متردر سال ۲۰۱۷ کاهش داشته و طول رودخانه از۳۶۲۱۷ متر در سال ۲۰۰۱ به ۳۸۶۲۰ متر در۲۰۱۷ افزایش یافته است.

کلمات کلیدی

" رودخانه کهمان "، " برازش دایره‌های مماس "، " طول آبراهه "، " طول دره آبراهه "، " ضریب خمیدگی ".

۱- مقدمه

رودخانه‌ها به‌طور کلی اکوسیستم‌های متنوعی هستند که با ناهمگونی قابل توجهی در زیستگاه مشخص می‌شوند. این ناهمگونی‌ها به فعالیت فرایندهای ژئومورفیک رودخانه بستگی دارند (کوهن و بیرون ، ۲۰۱۶، ۵۲۸). درسال‌های اخیر سیلاب در رودخانه‌ها، موجب تحمیل خسارت‌های فراوانی به جامعه بشری وارد کرده است. عوامل مورفومتریک رودخانه و محیط‌های پیرامون آن و پیش‌بینی شرایط آینده میتواند در برنامه‌ریزی و آمایش مناطق حاشیه رودخانه‌ها موثر و ضروری واقع شود (معصومی و همکاران، ۱۴۰۰، ۶۳۸). بررسی مورفولوژیکی برای درک شرایط کنونی و پتانسیل تغییرات احتمالی رودخانه در آینده ضروری خواهد بود و تنها از این طریق می‌توان عکس‌العمل طبیعی آن را نسبت به تغییرات طبیعی و یا اقدامات ناشی از اجرای طرح‌های اصلاح مسیر و تثبیت کرانه‌ها پیش‌بینی نمود. ژئومورفولوژیِ رودخانه، علم شناخت سیستم رودخانه از نظر شکل و فرم کلی، ابعاد و هندسه هیدرولیکی، راستا و پروفیل طولی بستر، فرسایش بستر و کناره‌ها و نیز روند و نحوه تغییرات آن می‌باشد. پیش‌بینی روند تغییرات رودخانه و ارائه طرحهای مهندسی در آینده منوط به شناخت رفتار و ژئومورفولوژی فعلی رودخانه و بررسی تغییرات در گذشته می‌باشد(نوروزی و همکاران،۱۳۹۰، ۲۶۷). رودخانه‌های طبیعی همواره تحت تاثیر عوامل و متغییرهای مختلف از نظر ابعاد، شکل، راستا و الگو در تغییر هستند. تغییرپذیری رودخانه‌ها در کوتاه مدت ممکن است تدریجی و پیوسته و در دراز مدت یا تحت شرایط خاص، ناپیوسته و ناگهانی باشد(زرقانی، ۲۱،۱۳۸۶). از عمده مسائل مربوط به رودخانه‌ها تغییرات بستر در طی زمان است که ممکن است به تاسیسات انسانی، شهرها یا روستاهایی که در مجاورت آن قرار دارند خسارات جانی و مالی وارد کنند. مخاطرات ژئومورفولوژیکی جزو فرایندهای محیطی به حساب می‌آیند که در کل جهان فعالیت‌های انسانی را با اختلال روبه‌رو ساخته‌اند (ویریا ، ۲۰۲۰، ۲۵).رودخانه‌ها و آبراهه‌ها سیستمی کاملاً پویا هستند و موقعیت، شکل و دیگر مشخصه‌های مورفولوژیکی آن‌ها به‌طور پیوسته و در طول زمان تغییر می‌کند. عواملی هم‌چون ویژگی‌های زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی، هیدرولوژی، تغییرات کاربری و تخریب منابع‌طبیعی رودخانه ها را در معرض تغییر و تحول قرار می‌دهد(یاسی،۲۷،۱۳۸۸). یکی از ثروت‌های اصلی یک ملت آبی است که به صورت جاری در رودخانه‌های ان کشور جریان دارد و

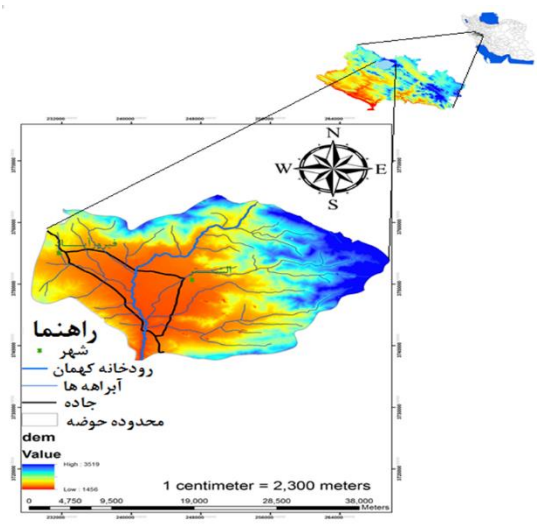
به‌دلیل نقش آن در مکان‌گزینی و گسترش آبادی‌ها و شهرها، راه‌های ارتباطی و کشاورزی، رودخانه‌ها از گذشته دارای اهمیت قابل توجهی بوده‌اند، به‌گونه‌ای که از بدو سیر پیشرفت و توسعه اجتماعات بشری، جایگاه خود را در هر مرحله از تمدن بشری نشان داده‌اند. به‌همین دلیل سیستم‌های رودخانه‌ای به‌عنوان یکی از حیاتی‌ترین عناصر تشکیل دهنده سطح زمین، از جنبه‌های گوناگون مورد توجه انسان بوده‌اند(یمانی و همکاران،۱۳۸۲:۶۳). در این میان انسان نیز همگام با فعالیت‌های مورفوژنز با تغییر کاربری، تخریب منابع‌طبیعی، شخم‌زدن زمین در جهت شیب، کاشت درخت در بستر رودخانه‌ها باعث تغییر چهره زمین می‌شود.محققین داخلی و خارجی تغییرات مورفولولوژیکی رود خانه ها را با روش ها و ابزارهای متفاوتی مورد ارزیابی قرار داده‌اند که در ادامه به برخی از این مطالعات که در داخل و خارج کشور صورت گرفته اشاره می‌شود.یمانی و همکاران (۱۳۸۱)، در مطالعه‌ای به بررسی تغییرات الگوی رودخانه‌ای تالار پرداختند .نتایج حاصل از کار این محقق نشان داد که رودخانه هنوز تعادل دینامیکی نهایی خود را به دست نیاورده و هم‌چنان در حال جابه‌جایی و ایجاد پیچ و خم‌های جدید و توسعه در قسمت علیای جلگه است .اصغری سراسکانرود(۱۳۹۲)، در طی پژوهشی به بررسی و تحلیل الگوهای متفاوت رودخانه شهرچای ارومیه پرداخته است. این محقق از معیارهای ضریب خمیدگی و زاویه مرکزی برای بررسی شکل هندسی رودخانه استفاده نموده است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد است که رودخانه شهرچای چای یک رودخانه شریانی بوده که نحوه شکل‌گیری بازه ساحلی و بازه کوهستانی با یکدیگر متفاوت می‌باشد. رشیدی و همکاران(۱۳۹۵)، تغییرات ژئومورفولوژی رودخانه کارون را با استفاده از عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای مورد مطالعه قرار دادند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که تغییرات چشمگیری در مورفولوژی رودخانه، از جمله تغییر در عرض رودخانه به‌ویژه در محدوده شهر اهواز روی داده است. هم‌چنین عامل اصلی این تغییرات کاهش دبی به دلیل ساخت سدهای متعدد در بالادست تشخیص داده شد. نادری وهمکاران (۱۳۹۷)، در مطالعه‌ای به بررسی تاثیر کاربری اراضی بر رواناب حوضه آبخیز گرین با استفاده از مدل SWAT پرداختند. ایشان نتیجه گرفتند که اثر تغییر اقلیم نسبت به تغییر کاربری اراضی در میزان رواناب بیش‌تر است. پرورش و همکاران (۱۳۹۸)، به بررسی سیل‌خیزی حوضه آبخیز سرخون بندرعباس با استفاده از روش‌های فازی تاپسیس و الکتره پرداختند. این محقیقین به‌این نتیجه رسیدند که روش تحقیق به‌کار رفته برای تعیین پتانسیل سیل‌خیزی مناسب است. بنی‌حبیب و همکاران (۱۳۹۸)، در پژوهشی به بیان چارچوبی مناسبی برای تعیین راهبرد توسعه پایدار در احیای یک رودخانه فصلی شهری پرداخته که از روش ترکیبی تصمیم‌گیری چند معیاره استفاده کردند. ایشان به این نتیجه رسیدند که این روش می‌تواند راهکارهای مناسبی برای احیای رودخانه داشته باشد. ایلانلو و کرم (۱۳۹۹)، در پژوهشی به ارزیابی شرایط هیدرومورفولوژیکی رودخانه جاجرود با استفاده از روش MQIپرداختند. ایشان به این نتیجه رسیدند که تمامی بازه‌های منطقه از لحاظ روش MQI در شرایط ضعیف و خیلی ضعیف قرار گرفتند که این مسائل ناشی از قطع درختان به‌منظور ایجاد ساخت و سازهای انسانی، برداشت شن و ماسه، ایجاد تفرجگاه‌های متعدد در حواشی رودخانه و تغییر الگوی رودخانه می‌باشد. معصومی و همکاران (۱۴۰۰)، در مطالعه به پیش‌بینی مورفولوژی رودخانه‌ها و سیلاب منطقه دشتیاری برای افق ۲۰۳۰ با استفاده از تصاویر ماهواره لندست و سنتینل در محیط نرم‌افزارهایEnvi ، ArcGIS، براساس مدل CA مارکوف پرداختند. ایشان به این نتیجه دست یافتند که بیش‌ترین احتمال وقوع تغییرات بین واحدهای رودخانه و دشت به میزان ۲۴/۸۷ درصد و مزارع و رودخانه به میزان ۲۳/۵ درصد حاصل شد. مطالعات غیره هم‌چون نصیریان و همکاران (۱۳۹۲)، میرزایی‌زاده و همکاران (۱۳۹۴)، دارابی و همکاران (۱۳۹۵)، عبدالهی و همکاران (۱۳۹۷)، قره‌چلو و همکاران (۱۳۹۹)، درویش‌زاده (۱۴۰۰)، می‌توان اشاره کرد.لی و همکاران (۱۹۹۰)، در پژوهشی به بررسی تأثیر تکتونیک بر لندفرم‌های رودخانه‌ای در شمال غرب چین پرداختند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که حرکات زمین ساخت، می‌تواند با تغییر سطح اساس رودخانه‌ها موجب تغییر شکل عوارض رودخانه‌ای شود. کیسترا و همکاران (۲۰۰۵)، در مطالعه‌ای تغییرات کاربری اراضی بر مورفولوژی رودخانه داراقونجا در هلند با استفاده از نقشه‌های ژئومورفولوژی، عکس‌های هوایی دوره‌های مختلف و با استفاده از تکنیک‌های تاریخ‌نگاری، مورفولوژی بستر رودخانه و دشت سیلابی رودخانه دارگونجا بازسازی و ارزیابی پرداختند. نتیجه این تحقیق نشان داد که موروفولوژی رود خانه های واقع در حوضه‌های آبریز مدیترانه به‌طور قابل توجهی تحت تاثیر تغییر کاربری‌اراضی زمین‌های کشاورزی تحت تاثیر قرار می‌گیرد که این امر به خصوص در قرن بیستم نسبت به قرن نوزدهم به علت تغییرات فزایند کاربری اراضی شدت بیش‌تر گرفته بود. چیچ و همکاران (۲۰۰۶)، در مطالعه‌ای جلگه ساحلی تایوان دریافتند که حرکات تراست‌ها بر اثر حرکات نئوتکتونیک، موجب شکل‌گیری حرکات موجی رودخانه شده است. جوردون (۲۰۰۶)، در پژوهشی تاثیر عملکرد سدها و کاربری اراضی بر روی مورفولوژی کانال رودخانه را در منطقه ری پرین در رودخانه شمال کالیفرنیا مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه برای محاسبه روند تغییرات پلان از متغییرهای طول رودخانه، عمق آب، تالوگ، مرکز جریان کانال، مساحت منطقه پوشش ری پرین و کاربری اراضی استفاده شده است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که احداث سد و الگوی کاربری اراضی با همدیگر باعث تاثیرات زمانی و مکانی در مورفولوژی کانال رودخانه و منطقه ری پرین می‌شود. اسواتی و همکاران (۲۰۰۷)، در پژوهشی فاکتورهای موثر در سینوسیته رودخانه پاناگون هند را مورد مطالعه قرار دادند. در این مطالعه از شاخص‌های ضریب خمیدگی و زاویه مرکزی استفاده شد. نتایج

حاصل از این مطالعه بیانگر آن است که درجه سینوسیته رودخانه پاناگون وابسته به فاکتورهای زمین شناسی از قبیل تکتونیک بوده و پوشش‌گیاهی نقش اصلی را ایفا می‌کند. الفردو(۲۰۰۹)، در تحقیقی تغییرات کانال و مدیریت دشت سیلابی و پیچان‌رودهای رودخانه ابرو در اسپانیا را بررسی نمود. این محقق به این نتیجه رسید که دخالت‌های انسانی تغییرات چشمگیری در منطقه ساحلی به وجود آورده است و تغییرات کاربری اراضی در کل حوضه، ساخت سیل‌بندها در کانال اصلی و تغییر سیستم رودخانه نیاز به برنامه‌ریزی و مدیریت درست برای بهبود و کاهش خطر دارد. سولمیا (۲۰۱۵)، در مطالعه نشان داد که شواهد بسیار زیادی در منابع و مراجع مختلف میتوان یافت که با تغییر متغییرهای مستقل رودخانه، الگوی آن به ترتیب از حالت مستقیم به پیچا رودی و سپس به شریانی تبدیل می شود. گرگوری (۲۰۱۶)، در تحقیقی نشان داد که علاوه بر عوامل طبیعی، عوامل انسانی نیز نقش بسیار مهمی بر روی شکل و الگوی مجاری رودخانه دارند؛ به‌طوری که فعالیت‌های مهندسی مثل کانا سازی، سدسازی، انحراف و ایجاد نهر ها و اثرات غیرمستقیم در تغییر مجاری رودخانه‌ای از طریق کاربری اراضی مانند تسطیح زمین، کشاورزی متمرکز و وقوع آتش‌سوزی، خانه‌سازی و شهرنشینی قابل تجزیه و تحلیل می‌باشد. بلتی و همکاران(۲۰۱۷)، به بررسی و شناخت ویژگی‌های طبیعی و هیدروژئومورفولوژی رودخانه‌ها با استفاده از روش شاخص کیفیت مورفولوژیکی پرداختند. نتایج آن‌ها نشان می‌دهد که ارزیابی شرایط هیدرومورفولوژیکی رودخانه اکنون به‌عنوان یک گام اساسی در ارزیابی شرایط اکولوژیکی رودخانه در نظر گرفته شده است. گولفیری و همکاران (۲۰۱۸)، پژوهش به‌منظور ارزیابی جامع‌تری از شرایط کریدور رودخانه‌ها (مجموعه فضای متاثر از رودخانه)، مقایسه بین شاخص کیفیت مورفولوژیکی و سه شاخص زیستی انجام دادند. نتایج این تحقیق بر اهمیت ارزیابی ابعاد جانب رودخانه تاکید دارد و نیاز به استفاده از شاخص‌های مقیاس به‌مانند شاخص کیفیت مورفولوژیکی برای رسیدن به ارزیابی جامع از شرایط رودخانه و اقدامات مدیریت را مناسب‌تر می‌داند. کوانگ و همکاران (۲۰۱۸)، مساحت آب‌های سطحی رودخانه وولتا را با استفاده از داده‌های ماهواره سنتینل ۲ و لندست ۸ با استفاده از شاخص NDWI به‌دست آوردند. لانگات و همکاران (۲۰۱۹)، به پایش تغییرات دینامیکی کانال رودخانه تانا(کنیا)، با استفاده از رویکردهای سنجش از دور و GIS پرداختند. آن‌ها مقدار افزایش و تغییرات فرسایش در یک باز را به وسیله تصاویر اپتیکی سری زمانی لندست محاسبه کردند و به این نتیجه رسیدند که عوامل رژیم جریان هیدرولیکی، کاربری زمین‌های بالادست، شیب طبیعی کانال و پوشش‌گیاهی اطراف کانال بیش‌ترین تاثیر را در این تغییرات داشته‌اند. این مطالعه به‌دنبال آن است که تغییرات مورفولوژیکی رودخانه کهمان، را با استفاده از برازش دایره‌های مماس و دلیل شکل‌گیری پیچان‌ها در بازه‌های مختلف از دیدگاه ژئومورفولوژی کاربردی مورد ارزیابی و تحلیل قرار دهد.

۲- روش انجام تحقیق

• محدوده مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه (رودخانه کهمان) رودخانه‌ای دائمی، در حوضه آبریز دوآب، شهرستان الشتر و در یک منطقه کوهستانی واقع شده که ارتفاع این حوضه از شرق به غرب و از شمال به جنوب کاهش می‌یابد. این منطقه در شمال استان لرستان، شمال غرب خرم‌آباد، غرب بروجرد و جنوب نهاوند واقع شده است. حوضه آبریز دوآب جزئی از شهرستان الشتر محسوب می‌شود که با مساحت ۷۲۷۰۴۴۳۳۴ متر مربع (۷۲۷/۰۴ کیلومتر مربع) و با محیط ۱۲۱۶۵۲ متر، در طول جغرافیایی ´´۶´۶،°۴۸ تا ´´۱۳´۵۱،°۴۸ شرقی و عرض جغرافیایی ´´۲۴´۷۴،°۳۳ تا ´´۱۵´۹۱،°۳۳ شمالی قرار گرفته است شکل (۱). رودخانه مورد مطالعه (کهمان)، از سرآب تخت‌شاه تا منطقه دوآب معروف به سراب صیدعلی به طول ۳۸/۶۲ کیلومتراست. منطقه مورد مطالعه از نظر موقعیت زمین‌شناسی بخشی از زاگرس چین‌خورده و زاگرس مرتفع است. تشکیلات زمین‌شناسی حوضه مربوط به دوره تریاس فوقانی تا عهد حاضر بوده و عمدتاً از سنگ‌آهک تشکیل شده است .این محدوده به لحاظ وجود ارتفاعات آهکی، بارش برف و باران و آبرفت مناسب دارای منابع آب زیرزمینی قابل‌توجه و چشمه‌ها و رودخانه‌های دائمی می‌باشد که از سرشاخه‌های رودخانه کرخه محسوب می‌شوند. سفره آب موجود در محدوده مورد مطالعه از نوع آزاد می‌باشد و کلیه چاه‌های موجود در منطقه در سفره آزاد و آبرفتی واقع شده‌اند. در محدوده مطالعاتی دوآب یک آبخوان مدور آزاد آبرفتی با مساحت ۹۳/۶۱ کیلومترمربع در غرب محدوده مطالعاتی تشکیل‌شده است. در نیمرخ زمین‌شناسی کلیه چاه‌ها و پیزومترهای حفاری‌شده ضخامت کافی از لایه‌های آبرفتی دانه‌درشت و نفوذپذیر دیده شده است. از نظر خاک‌شناسی نیز خاک‌های منطقه مورد مطالعه جزء گروه خاک‌های قهوه‌ای با افق تمرکز رس است. خاکی است خیلی عمیق به رنگ قهوه‌ای تیره تا قهوه‌ای مایل به قرمز و بافت سنگین می‌باشد که در لایه‌های سطحی ۱۵-۳ درصد سنگ‌ریزه درشت و در لایه زیرین مقادیر نسبتاً زیاد آهک به‌صورت سخت دانه مشاهده می‌گردد. وضعیت توپوگرافی، منطقه مورد مطالعه را به‌صورت یک دشت میان کوهی درآورده است. از ارتفاعات مهم منطقه مطالعه می‌توان به کوه‌های گرین، خرگوشناب، اسپش و مهاب اشاره نمود که ناهمواری‌های غالب منطقه را تشکیل می‌دهند. این کوه‌ها با امتداد شمال‌غربی-جنوب‌شرقی جزء رشته کوه‌های زاگرس به حساب می‌آیند. حداکثر ارتفاع منطقه ۳۶۲۷ متر وحداقل آن ۱۴۵۶ متر است، که درخروجی حوضه می‌باشد شکل (۲).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه
منبع: نویسندگان، ۱۴۰۰

در این تحقیق از نقشه‌های زمین‌شناسی به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ سازمان زمین‌شناسی، نقشه‌های توپوگرافی مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ رقومی سازمان جغرافیایی نیروی‌های مسلح، تصاویر ماهواره‌ی لندست ۸ گذر ۱۶۶ ردیف ۳۷ تاریخ ۱۶ آوریل ۲۰۱۷، لندست ۷ گذر ۱۶ردیف ۳۷ سپتامبر۲۰۱۳، لندست ۵ گذر ۱۶۶ ردیف ۳۷ نوامبر۲۰۰۱، داده‌های اقلیمی منطقه مورد مطالعه ازجمله دما و بارش که از سازمان هواشناسی استان لرستان و مدل رقومی ارتفاعی ۳۰ متری منطقه مورد مطالعه جهت بررسی وضعیت ویژگی‌های زمین‌شناسی، توپوگرافی و استخراج آبراهه‌ها استفاده شده است. از نرم‌افزار ArcGIS جهت ایجاد پایگاه داده، تحلیل‌های مکانی- فضایی و و از نرم‌افزار ENVIجهت پردازش تصاویر ماهواره‌ای استفاده گردید.برای انجام این پژوهش ابتدا تصاویر سنجنده TM ماهواره لندست ، مربوط به سال‌های ۲۰۰۱، ۲۰۱۳، ۲۰۱۷ دانلود شد. جهت رفع خطاهای هندسی و رادیومتریک این تصاویر، تصحیحات هندسی و رادیومتریک با استفاده از نرم‌افزار ENVIبر روی این تصاویر انجام گرفت. در ادامه مسیر رودخانه کهمان در سال‌های ذکر شده در محیط نرم‌افزار ArcGISرقومی شد. خروجی حاصل از این کار با فرمت اتوکد تهیه شد. سپس در محیط اتوکد به‌منظور کمی نمودن میزان توسعه پیچان‌رودی رودخانه کهمان و مشخص نمودن تغییرات آن در طول زمان با استفاده از برازش دایره‌های مماس بر قوس، پارامترهای هندسی رودخانه شامل طول آبراهه، طول دره آبراهه، ضریب خمیدگی و طول رودخانه با استفاده ابزارهای موجود در نرم‌افزار اتوکد اندازه‌گیری و تغییرات مورفولوژیکی رودخانه مورد نقد و بررسی قرار گرفت .پیدا کردن مشخصه‌ای که بتواند به‌طور واضح رودخانه‌های مستقیم را از رودخانه‌های پیچان‌رودی متمایز کند کار دشواری است. معمولا برای این منظور از مفاهیمی مانند سینوسیته، ضریب خمیدگی و درصد انحناء استفاده می‌شود. ضریب خمیدگی یک رودخانه نسبت طول رودخانه به طول دره‌ای است که رودخانه در آن جریان دارد (طول دره در امتداد محور دره اندازه‌گیری می‌شود)، (فریرس و همکاران،۲۶۵:۲۰۰۱) . برای تعیین طول دره آبراهه، نیز نقاط عطف یک قوس تا قوس بعدی در مسیر رودخانه را مشخص و با اندازه‌گیری فاصله بین این دو نقطه طول دره آبراهه را محاسبه می‌گردد(تلوری،۱۳۹:۱۳۸۳). ضریب خمیدگی رودخانه را با حرف P نمایش می‌دهند. مقدار P از رابطه(۱) قابل محاسبه است. ضریب خمیدگی را می‌توان از نسبت طول آبراهه به طول دره آبراهه و یا از نسبت بین شیب دره به شیب کانال به‌دست آورد. این محاسبه باید در طول مشابهی از دره رودخانه صورت بگیرد(فریرس و همکاران،۲۳۷:۲۰۱۲).

رابطه ۱ $$p=Lc/Lv$$

که در این رابطه LC طول آبراهه و LV طول دره آبراهه است.

درصد انحناء نیز به صورت رابطه(۲) تعریف می‌شود.

رابطه ۲) $$درصد انحنا=((V_L-T_L)/V_L)*100$$

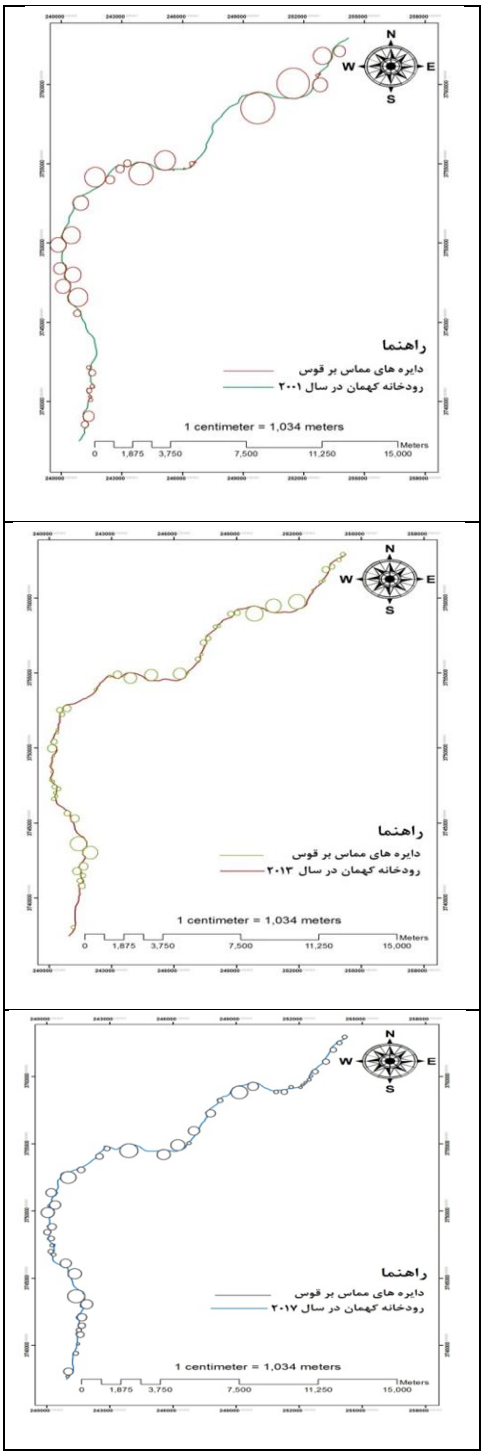
که در این رابطه TL معادل طول خط‌القعر و VL معادل طول دره است. لئوپلد و ولمن(۱۹۶۰)، ضریب خمیدگی ۱/۵ را مرز بین الگوی پیچان‌رودی و مستقیم پیشنهاد نمودند. به‌این معنی که رودخانه‌های با ضریب خمیدگی بزرگتر از ۱/۵ را پیچان‌رودی و کمتر از ۱/۵ را الگوی مستقیم می‌باشند.

حسین زاده(۱۳۸۰)، چنانچه ضریب خمیدگی بین ۱/۴ تا ۱/۵ باشد نشان‌دهنده پیچشی بودن رودخانه و مقدار کم‌تر از آن نشان‌دهنده مستقیم بودن آن است. پیتز(۱۹۸۶) رودخانه‌ها را بر اساس ضریب خمیدگی به صورت جدول(۱)، تقسیم‌بندی نموده است.

ضریب خمیدگی	۱-۱/۰۵	۱/۰۶-۱/۲۵	۱/۲۶-۲	بیش‌تر از ۲
نوع رودخانه	مستقیم	سینوسی	پیچان‌رودی	پیچان‌رودی شدید

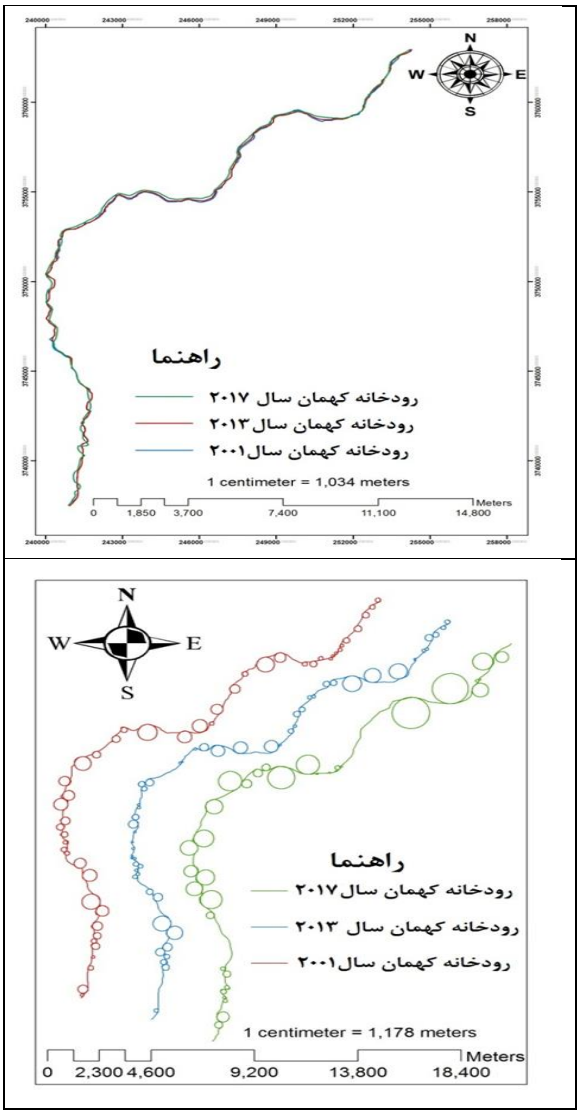
۳- نتایج

جهت رهیافت به این مطالعه، پس از تهیه تصاویر مربوط به سال‌های ۲۰۰۱، ۲۰۱۳، ۲۰۱۷ تصحیحات هندسی و رادیومتریک با استفاده از نرم‌افزار ENVI بر روی این تصاویر صورت گرفت و خطاهای هندسی و رادیو متریک بر طرف گردید. در ادامه مسیر رودخانه در هر سه بازه زمانی روی این تصاویر در محیط نرم‌افزار ArcGIS رقومی و با فرمت اتوکد از آن خروجی تهیه شد. در محیط نرم‌افزار اتوکد با استفاده از ابزارهای موجود با نهایت دقت دایره‌هایی بر قوس‌های رودخانه برازش گردید شکل‌های (۲).



شکل۲: دایره‌های مماس منطبق بر مسیر رودخانه کهمان در سال‌های ۲۰۰۱ و ۲۰۱۳، ۲۰۱۷

منبع: نویسندگان ۱۴۰۰



شکل۳: مقایسه مسیر رودخانه کهمان در طی سال‌های ۲۰۰۱، ۲۰۱۳ و۲۰۱۷

منبع: نویسندگان ۱۴۰۰

مسیر رقومی شده بر روی تصاویر ماهواره‌ای نشان می‌دهد که موروفولوژی رودخانه کهمان در سال ۲۰۱۷ بیش‌تر از سال‌های ۲۰۰۱ و ۲۰۱۳ تغییر نموده است(شکل۳). پس از برازش دایره‌های مماس بر قوس‌های رودخانه کهمان، نقاط عطف قوس‌ها مشخص شد و در محیط نرم‌افزار اتوکد با استفاده از ابزارهای موجود پارامترهای هندسی طول آبراهه، طول دره آبراهه و طول رودخانه اندازه‌گیری و با جای‌گذاری این اطلاعات در رابطه (۱)، ضریب خمیدگی محاسبه شد جدول (۲). در ضمن سایر پارامترهای آماری شامل میانگین، انحراف معیار، ضریب تغییرات، حداقل و حدکثر پارامترهای هندسی طول آبراهه و طول دره آبراهه، جهت تجزیه و تحلیل در محیط نرم‌افزار اکسل به‌دست آمد جدول (۲).

جدول۲: پارامترهای هندسی و شاخص‌های آماری منحنی‌های رودخانه کهمان در سال‌های ۲۰۰۱، ۲۰۱۳، ۲۰۱۷

		میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات	حداقل	حداکثر
۲۰۰۱	طول آبراهه(متر)	۶۹۱/۵۳	۳۸۴/۷۱	۰/۵۵۶	۲۱۱	۱۶۰۳
	طول دره آبراهه(متر)	۶۰۸/۹۳	۳۲۸/۳۹	۰/۵۳۹	۱۹۸	۱۳۴۳
	ضریب خمیدگی	۱/۱۳۶	۰/۰۸۲	۰/۰۷۲	۱/۰۴۵	۱/۳۲۰
۲۰۱۳		میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات	حداقل	حداکثر
	طول آبراهه(متر)	۵۸۹/۴۶	۳۱۰/۸۲	۰/۶۳۵	۱۳۶	۱۲۷۸
	طول دره آبراهه(متر)	۴۲۷/۸۴	۲۸۶/۱۷	۰/۶۶۸	۱۱۲	۱۱۶۲
	ضریب خمیدگی	۱/۳۷۷	۰/۰۹۳	۰/۰۷۹	۱/۰۱۵	۱/۳۷۷
۲۰۱۷		میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات	حداقل	حداکثر
	طول آبراهه(متر)	۵۶۲/۸۷	۹۸۴/۵۸	۰/۸۷۳	۲۵۲	۴۵۰۸
	طول دره آبراهه(متر)	۳۱۸/۸۱	۶۸۵/۵۲	۰/۷۷۱	۲۰۶	۳۰۵۸
	ضریب خمیدگی	۱/۷۶۷	۰/۱۵۰	۰/۱۲۰	۱/۰۵۹	۱/۵۷۹

منبع: نویسندگان ۱۴۰۰

جدول۳: میانگین پارامترهای هندسی، قوس‌های رودخانه کهمان در سال‌های ۲۰۰۱، ۲۰۱۳، ۲۰۱۷

سال	ضریب خمیدگی	طول آبراهه(متر)	طول دره آبراهه(متر)	طول رودخانه(متر)	تعداد قوس‌ها
۲۰۰۱	۱/۱۳۶	۶۹۱/۵۳	۶۰۸/۹۳	۳۶۲۱۷	۳۷
۲۰۱۳	۱/۳۷۷	۵۸۹/۴۶	۴۲۷/۸۴	۳۷۵۵۲	۴۶
۲۰۱۷	۱/۷۶۷	۵۶۲/۸۷	۳۱۸/۸۱	۳۸۶۲۰	۵۵

منبع: نویسندگان ۱۴۰۰

اطلاعات حاصل از جدول (۳) نشان می‌دهد که طول کل رودخانه، در سال۲۰۰۱ از ۳۶۲۱۷ متر به ۳۸۶۲۰ متر در سال ۲۰۱۷ افزایش یافته است. هم‌چنین ضریب خمیدگی از ۱/۱۳۶ در سال ۲۰۰۱ به ۱/۷۶۷ در سال ۲۰۱۷تغییر کرده است. تعداد قوس‌ها، از۳۷ قوس در سال ۲۰۰۱ به ۵۵ قوس در سال ۲۰۱۷ رسیده است. به‌عبارت دیگر طول رودخانه، تعداد قوس‌ها و ضریب خمیدگی روند افزایشی داشته است. ولی طول آبراهه ها و طول دره آبراهه‌های نظیرشان (در بازه قوس‌های اندازه‌گیری شده)، در بازه زمانی ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۷ روند کاهشی داشته است. از این اطلاعات چنین برداشت می‌شود که در بازه زمانی ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۷ بر تعداد قوس‌ها افزوده شده ولی فاصله دو راس قوس‌ها کم شده یا به عبارتی طول دره آبراهه‌ها کاهش یافته است. از طرفی افزایش تعداد پیچان‌رودها باعث افزایش طول کلی رودخانه شده است.

٤- نتیجه‌گیری

از بین بردن پوشش‌گیاهی، تخریب جنگل ها و مراتع، تغییر کاربری از کشاورزی به مسکونی و شخم‌زدن زمین در جهت شیب و ... به افزایش شدت فرسایش، جلوگیری از نفوذ آب در خاک و افزایش رواناب منجر می‌شود. نزدیک به یک دهه است که اهالی منطقه مورد مطالعه، اقدام به تغییر کاربری غیر مجاز و تجاوز به حریم رودخانه(ساخت و ساز و کاشتن درخت در بستر رودخانه) نموده‌اند شکل (۵). هم‌چنین بکرترین کوهستان این حوضه(گرین)، را مورد تهاجم قرار داده و گونه گیاهی غالب این منطقه(گونه گیاهی موسیر که دارای ریشه افشان و از فرسایش خاک جلوگیری می‌کند) را جهت فروش به‌شدت غارت نموده‌اند. از آن‌جایی که این گونه گیاهی به‌خاطر غارت وحشیانه، تقریبا در معرض انقراض قرار گرفته، افراد مذکور به گونه های درختی و درختچه‌ای از جمله بلوط، ارجن و ... حمله‌ور شده و هر کدام را برای استفاده خاصی قطع می‌کنند شکل (۶). بر اساس اطلاعات حاصل از شاخص‌های آماری، پارامترهای هندسی محاسبه شده رودخانه کهمان (جدول۲)، میانگین ضریب خمیدگی از ۱/۱۳۶ در سال ۲۰۰۱ به۱/۳۷۷ در سال۲۰۱۳ و ۱/۷۶۷ در سال ۲۰۱۷ رسیده است. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل این شاخص با استناد به جدول شماره (۱) نشان می‌دهد که رودخانه کهمان دربازه زمانی ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۳ حالت سینوسی داشته و در بازه زمانی ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۷ به پیچان‌رود تغییر یافته است. افزایش طول کل این رودخانه در سال ۲۰۰۱ از ۳۶۲۱۷ متر به ۳۸۶۲۰ متر در سال ۲۰۱۷ تاییدی بر این ادعا است. هم‌چنین طول دره آبراهه از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۷ روند کاهشی داشته است که این مطلب به‌این معنا است که فاصله دو پیچان‌رود متوالی کم شده است ولی تعداد پیچان‌رود ها در این بازه زمانی (از ۳۷ به ۵۵) افزایش یافته است(جدول۳). هم‌چنین با کاهش طول آبراهه و طول دره آبراهه و افزایش ضریب خمیدگی افزایش تعداد قوس‌ها مورد انتظار است که افزایش ۳۷ به ۵۵، تعداد قوس ها تاکید بر همین مطلب را دارد. طول رودخانه دردر ۲۰۱۷ برابر ۳۸۶۲۰ متر و درسال ۲۰۱۳ برابر ۳۷۵۵۲ و در سال ۲۰۰۱ برابر۳۶۲۱۷ متر بوده است. چنین به نظر می‌رسد با توجه به موقعیت این کوهستان(گرین)، ارتفاع ۳۵۰۰ متری و قرار گرفتن در دامنه‌های مرطوب زاگرس و برخورداری از بارش برف و باران فراوان، هم‌چنین تغییر کاربری و غارت کوهستان(از بین بردن کامل گونه گیاهی موسیر که گونه گیاهی غالب منطقه است و قطع کردن درختان و درختچه‌ها) در بین سال های ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۷ توسط اهالی منطقه، که منجر به حذف پوشش‌گیاهی، بی حفاظ شدن زمین در مقابل فرسایش و افزایش مقدار رواناب ناشی از بارش باران و ذوب برف ارتفاعات و

به‌دنبال آن افزایش دبی رودخانه و درنهایت رودخانه به ســـمت
پیچان‌رودی و افزایش طول سوق داده شده است.

منابع

- ایلانلو، مریم، کرم، امیر. (۱۳۹۹): ارزیابی شرایط هیدرومورفولوژیکی رودخانه جاجرود با استفاده از روش MQI. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیستم، شماره ۵۶ ،بهار ۹، صص ۵۳-۳۵.
- سراسکانرود، صیاد (۱۳۹۱): بررسی روند تغییرات تکاملی رودخانه قزل‌اوزن با استفاده از مدل‌های فلوویال(محدوده بین ۳۰ کیلومتری شهرستان میانه تا مرز سیاسی استان زنجان). رساله دکتری جغرافیایی طبیعی، گرایش ژئومورفولوژی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تبریز.
- تلوری، عبدالرسول(۱۳۸۳): شناخت فرسایش کناری رودخانه ها در دشت های سیلابی. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع، معاونت آموزش و تحقیقات وزارت جهاد سازندگی،ص ۱۳۹.
- حسین زاده، محمد مهدی (۱۳۸۰): تجزیه و تحلیل علل تغییرات الگوی رودخانه‌های بابل و تالار(با تاکید بر مورفولوزی پیچان رودی). پایان نامه دکترا، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران.
- چورلی، ریچارد و همکاران (۱۳۷۹):ژئومورفولوژی، جلد سوم، ترجمه احمد معتمد، انتشارات سمت، زمستان.
- رشیدی، مریم، حسین زاده، سیدرضا، سپهر، عادل، زارعی، حیدر، خانه باد، محمد. (۱۳۹۵): مطالعه تغییرات ژئومورفولوژی بستر رودخانه کارون و علل آن. پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، سال پنجم، شماره۱، تابستان ۱۳۹۵، صص ۵۹-۴۳.
- زرقانی، سید هادی(۱۳۸۶): مقدمه‌ای بر شناخت مرزهای بین المللی. انتشارات دانشگاه علوم انتظامی، ص۲۱.
- قره چلو، سعید، گنجی، کامران، احدی، احمد. (۱۳۹۹): بررسی اثر شاخصهای مورفولوژیکی رودخانه گرگانرود بر پهنه های سیلاب با استفاده از دادههای سنجش ازدور و تحیلی مکانی (منطقه مطالعاتی: شهر آق قلا). جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره ۳۵، صص ۲۰۵-۲۲۵.
- معصومی، حمید رضا، حبیبی، علیرضا، غریب نیا، محمدرضا. (۱۴۰۰): پیشبینی مورفولوژی رودخانه ها و سیلاب منطقه دشتیاری برای افق ۲۰۳۰. نشریه علمی پژوهشی مهندسی و مدیریت آبخیز، جلد ۱۳، شماره ۳، صص ۶۴۹-۶۳۸.
- نوروزی، سحر، حسینی، سیدهادی، جعفری، غزال و شکور سلطانی. (۱۳۹۰). برر سی تغییرات مورفولوژی رودخانه و محاسبه میزان اراضی احیا شده در اثر ساخت سازه‌های مهندسی رودخانه. چهارمین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران،ص۲۶۷.
- یاسی، مهدی. (۱۳۸۸): مهندسی رودخانه پیشرفته. انتشارات دانشگاه ارومیه، ص۲۷.
- یمانی، مجتبی، حسین زاده، محمدمهدی. (۱۳۸۲): روش‌های بررسی تغییرات بستر و الگوی رودخانه بابل در محدوده جلگه ساحلی. نشریه تحقیقات علوم جغرافیایی، سال دوم شماره۲، صص۷۲-۵۱.
- یمانی، مجتبی، حسین زاده، محمدمهدی. (۱۳۸۳): بررسی الگوهای پیچان‌رودی رودخانه تالار با استفاده از شاخص‌های ضریب خمیدگی و زاویه مرکزی. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۷۳، صص۱۵۴-۱۴۴.
- Abdolahi Baghsiahi, A., R. Heshmatian and S. Mahdavi. 2018. The main aphorism of the Makran coast with the integration of the HEC-RAS and GIS model (Bahu Kalat River). 11th International River Engineering Seminar, Shahid Chamran University, Ahwaz, Iran (in Persian).
- Aswath, M. V., V. R. Satheesh., (2008). Factors Influencing the Sinuosity of Pannagon River Kottayam, Kerala, India: An assessment using remote sensing and GIS, Environmental Monitoring and Assessment, 138(1-3), p173-180.
- Alfredo Ollero(2009) Channel changes and floodplain management in the meandering middle Ebro River, Spain, vol 117 pp247-260.
- Banihabib, M.E., M. Ezati Aminib and M.H. Shabestari. 2019. Framework for determining a sustainable development strategy to rehabilitate a seasonal urban river. Watershed Engineering and Management. 11(2): 316-327 (in Persian).
- Belletti, Barbara, Rinaldi, Massimo, Bussettini, Martina, Comiti, Francesco, M. Gurnell, Angela, Mao, Luca, Nardi, Laura, Vezza, Paolo.2017, Characterising physical habitats and fluvial hydromorphology: A new system for the survey and classification of river geomorphic units, Journal Geomorphology, Vol (283): 143 –157
- Chich, C., Shanchen, W., Wu, L., Lin, C., 2006, Active Deformation Front Delineated by Drainage Pattern Analaysis and Vertical Movementrates, Soathwestern Costal Plain Taiwan, Journal of Asian Earth Sciences, Vol. 47, PP. 89-109.
- Clerica A. Pergo S. Chelli A. Tellini C(2015) Morophological changes of the floodplain reach of the taro River(Northern Italy) in the last two centuries, vol527. Pp 1106-1122.

- Darabi, H., K. Shahedi and M. Mardian. 2016. Preparation of flood hazard and susceptibility maps using frequency ratio method in Pol-e Doab Shazand Watershed. Watershed Engineering and Management. 8(1): 68-79 (in Persian).
- fryirs,K and Brierley,G.(2001),"variability in sediment delivery an storage along river courses in Bega catchment, new southWales Australia":implication for geomorofic river recovery Geomorphology,38,237-265.
- fryirs,K and Brierley,G.(2012), geomorofic Analysis of river system:An Approach to Reding the Landscape,John Wiley& Sons, Ltd, publication
- Gordon, E., Meentemeyer, R. K, (2016), Effect of dam operation and land use on stream channel morphology and riparian vegetation, Geomorphology 82, 412-429.
- Gregory, K.J. (2016), The human role in changing river channels, Journal of Geomorphology79, 191. 17.
- Golfieria, Bruno, Suriana, Nicola, Hardersen, Sönke, (2018) , towards a more comprehensive assessment of river corridor conditions: A comparison between the Morphological Quality Index and three biotic indices, journal Ecological Indicators, 84: 525-534.
- Kwang, C., Matthew, E., Jnr, O., & Amoah, AS., 2018. Comparing of Landsat 8 and Sentinel2.A using Water Extraction Indexes over Volta River. Journal of Geography and Geology; Vol. 10, No. 1; 10(1):1–7. DOI: 10.5539/jgg.v10n1p1
- -Langat, PK., Kumar, L., & Koech, R., 2019. Monitoring river channel dynamics using remote sensing and GIS techniques. Geomorphology. Elsevier B.V 325:92–102. Available at: https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2018.10.007
- Leopold L.B. and Wolman M.G. 1960. River meanders. Geological Society of America Bulletin, 71(6):769-793.
- li, L., Jingchun, Y., Lihua, T., Fengjun, D, 1999, Impact of Tectonics on Alluvial landforms in Hexi corridor, Northwest China, Geomorphology, Vol. 28, No. 3-4, PP.299-308.
- -Mirzaeizadeh, V., M. Niknwzhad and J. Ouladi. 2015. Evaluating non-parametric supervised
- classification algorithms in land cover map using Landsat-8 images. Journal of RS and GIS for Natural Resources. 6(3): 29-44.
- Naderi, M., A. Ilderomi, H. Nouri, S. Aghabeigi Amin and H. Zeinivand. 2018. Investigating the impact of land use and climate change on watershed runoff by SWAT model, case study: Grin Basin. Hydrogeomorphology, 16: 61-79 (in Persian).
- Parvaresh, E., R. Mahdavi, A. Malekian, Y. Esmaeilpour and A. Holisaz. 2019. Investigation of effective factors and prioritization of flood potential in watersheds using fuzzy methods of TOPSIS and Electre III, case study: Sarkhoun Watershed. Watershed Engineering and Management, 11493-507 (in Persian). (2)
- Petts,G.E.et al (1986).Historical Change Large Alluvial River,Johan Wiley and son.
- Soualmia, A., Jouini, M., Masbernat, L., Dartus, D., 2015. An analytical model for water profile calculations in free surface flows through rockfills. Journal of Theoretical and Applied Mechanics, 53, 209–215.
- Yamani. M., Hosinzade, M., 2002, Survey of Change in Talar's River Pattern in Mazandaran Coastal Plain, Geography Research Quarterly, Vol.43, PP.109-122.
- Hassanzadeh, R., Zorica, N., Alavir, A., Norouzzadeh, M., and Hodhodkian, H. 2013. Interactive approach GIS-based earthquake scenario development and resource estimation, Computers & Geosciences. Vol.51, pp.324-338.

Assessment of Morphological Changes of the River Using the Tensile Circles Fit in the GIS Environment (Case study of Kahman Alshart RiverAuthors

Mousa Abedini [*1] ; Iman Ali Belvasi, [2] ; Behrouz Nezafat Teklhe[3]

[*]1-Professor of geomorphology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

2- PhD of Geomorphology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

3- PhD Student of Geomorphology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

4- M.Sc., Department of Natural Geography (Climatology), Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran.

[*]Email Address:abedini@uma.ac.ir

Abstract

Introduction

Rivers are generally diverse ecosystems characterized by significant habitat heterogeneity. These heterogeneities depend on the activity of river geomorphic processes (Cohen et al., 2016, 528). In recent years, floods in rivers have caused great damage to human society. Morphometric factors of the river and its environments and predicting future conditions can be effective and necessary in planning and landscaping of riverside areas (Masoumi et al., 1400, 638). Rivers and canals are a completely dynamic system, and their location, shape, and other morphological characteristics change continuously over time. Factors such as geological, geomorphological, hydrological, land use change and destruction of natural resources of rivers are subject to change (Yasi, 2009, 27). It is one of the main assets of a water nation that currently flows in the rivers of that country and due to its role in locating and expanding settlements and cities, roads and agriculture, rivers have been of great importance in the past, so that from the beginning of progress And the development of human societies have shown their place in every stage of human civilization. For this reason, river systems as one of the most vital elements of the earth's surface, have been considered by humans from various aspects (Yamani et al., 2003: 63). Meanwhile, humans, along with morphogenesis activities, change the face of the earth by changing land use, destroying natural resources, plowing the land in the direction of slope, planting trees in riverbeds. , Using remote sensing and GIS approaches. They calculated the amount of increase and change in erosion in one open using Landsat time series optical images and concluded that the factors of hydraulic flow regime, upstream land use, natural canal slope and vegetation around the canal had the greatest impact on these changes. This study seeks to evaluate and analyze the morphological changes of Kahman River, using the fitting of tangent circles and the reason for the formation of torsions at different intervals from the perspective of applied geomorphology.

Methodology

In this study, geological maps at a scale of 1: 100000 of the Geological Survey, topographic maps at a scale of 1: 50,000 digits of the Geographical Organization of the Armed Forces, satellite images of Landsat 8 pass 166 rows 37 dated 16 April 2017, Landsat 7 pass 16 rows 37 September 2013, Landsat 5 pass 16 Row 37 November 2001, Climatic data of the study area, including temperature and precipitation, which were used by the Meteorological Organization of Lorestan Province and a 30-meter digital elevation model of the study area to investigate the geological features, topography and extraction of waterways. ArcGIS software was used to create the database, spatial-spatial analysis, and ENVI software was used to process satellite images. To do this research, the Landsat TM satellite sensor images for the years 2001, 2013, 2017 were first downloaded. To correct the geometric and radiometric errors of these images, geometric and radiometric corrections were performed on these images using ENVI software. The Kahman River route was digitized in the ArcGIS software environment during the mentioned years. The output of this work was prepared in AutoCAD format. Then, in AutoCAD environment, in order to quantify the development rate of Kahman river inlet and

determine its changes over time by fitting circles tangent to the arc, the geometric parameters of the river including canal length, canal length, curvature coefficient and river length using the tools available in AutoCAD software measurement and morphological changes of the river were reviewed.

Discussion

In order to approach this study, after preparing the images related to 2001, 2013, 2017, geometric and radiometric corrections were made on these images using ENVI software and geometric and radiometric errors were eliminated. Then the river route in all three time periods on these images in digital ArcGIS software environment and output in AutoCAD format was provided. In the AutoCAD software environment, using the available tools, circles were fitted on the river arches with the utmost precision. The digitized path on satellite images shows that the morphology of the Kahman River in 2017 has changed more than in 2001 and 2013 (Figure 3). The tangent circles on the arches of Kahman River, the turning points of the arches were determined and in AutoCAD software environment using existing tools, the geometric parameters of canal length, canal length and river length were measured and by placing this information in equation (1), the curvature coefficient was calculated. (2). In addition to other statistical parameters including mean, standard deviation, coefficient of variation, minimum and maximum geometric parameters of waterway length and waterway valley length, for analysis in Excel software environment, the information obtained from Table (3) shows that the total length of the river, In 2001 it increased from 36,217 meters to 38,620 meters in 2017. The curvature coefficient has also changed from 1.136 in 2001 to 1.767 in 2017. The number of arches has increased from 37 arches in 2001 to 55 arches in 2017. In other words, the length of the river, the number of arches and the curvature coefficient have been increasing. However, the length of waterways and the length of valleys of similar waterways (in the range of measured arcs) have decreased in the period 2001 to 2017. From this information, it can be seen that in the period from 2001 to 2017, the number of arches increased, but the distance between the two ends of the arches decreased, or in other words, the length of the canal valley decreased. On the other hand, increasing the number of meanders has increased the overall length of the river

Conclusion

Destruction of vegetation, destruction of forests and pastures, change of use from agriculture to housing and plowing the land in the direction of the slope, etc., increase the severity of erosion, prevent the infiltration of water into the soil and increase runoff. For nearly a decade, the residents of the study area have attempted to change the unauthorized use and encroach on the river area (construction and planting trees in the riverbed) Figure (5). They have also invaded the most pristine mountains in the basin (Green) and looted the dominant plant species in the area (shallots that have roots and prevent soil erosion) for sale. Since this plant species is almost endangered due to savage looting, these individuals attack tree and shrub species such as oak, argon, etc. and cut each of them for a specific use (Figure 6). Based on the information obtained from statistical indicators, the calculated geometric parameters of Kahman River (Table 2), the average curvature coefficient has increased from 1.136 in 2001 to 1.377 in 2013 and 1.767 in 2017. The results of the analysis of this index with reference to Table No. (1) show that the Kahman River was sinusoidal in the period 2001 to 2013 and changed to Pichanrud in the period 2013 to 2017.

Keywords

"Seismicity", "Watershed", "Geomorphic features", "Topraqi pot", "Neotectonic".