



تحلیل عوامل تأثیرگذار بر تغییرات الگوی هندسی و مورفولوژیکی رود کشکان

سیاوش شایان^{۱*}، هدیه دهستانی^۲

۱- *نویسنده مسئول: استادیار ژئومورفولوژی، دانشگاه تربیت مدرس، shayan@modares.ac.ir

۲- دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

تغییر در الگوی ژئومورفولوژیک رودها از جمله مسایلی است که باید در مدیریت محیطی به علت پیامدهایی که بر بهره‌برداری از زمین‌های زراعی حاشیه رودها، تأمین مواد و مصالح ساختمانی می‌گذارد مورد توجه خاصی قرار گیرد. برداشت از منابع رسوبی بستر و کناره از جمله عواملی است که موجب تغییر در الگوی مورفولوژیکی رودها می‌شود. در این پژوهش، با استفاده از روش سری‌های زمانی و عکس‌های هوایی سال ۱۳۸۱، تصویر ماهواره سنجنده کارتوست IRS سال ۲۰۰۹ با قدرت تفکیک ۵ متر از منطقه مورد مطالعه و استفاده از نرم‌افزارهای Arc GIS، Auto CAD و Global Mapper اقدام به محاسبه و اندازه‌گیری تغییر در پارامترهای هندسی رودخانه شده است. با استفاده از داده‌های مذکور و انجام پیمایش میدانی، تغییرات مورفولوژیکی بخشی از رودخانه کشکان در شهرستان خرم‌آباد از پل کشکان تا روستای چم داوود به طول تقریبی ۱۴ کیلومتر مطالعه و شناسایی گردید. استقرار و تمرکز سه معدن برداشت شن و ماسه در این بازه کوتاه، موجب تغییرات عمده‌ای در بستر و کناره‌های رود کشکان شده است. مقایسه زمانی - مکانی تغییرات در پارامترهای هندسی رودخانه (ضریب خمیدگی، شعاع نسبی، طول دره، طول موج و زاویه مرکزی) در دو بازه زمانی ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۸ نشان می‌دهد که عامل اصلی تغییر در بیش از نیمی از تغییرات در خمیدگی‌های رود در بازه زمانی مطالعاتی، برداشت شن و ماسه از بستر و کناره رودخانه بوده است. همچنین عوامل دیگری نظیر پویایی رود و احداث پل و بند انحرافی در طول این مسیر نیز از جمله عوامل دیگر تغییرات فراوان در رود مورد مطالعه بوده‌اند.

واژه‌های کلیدی:

ژئومورفولوژی رودخانه‌ای، سنجش از دور، برداشت شن و ماسه، پارامترهای هندسی رود، رود کشکان

۱- مقدمه

سیستم‌های رودخانه‌ای نه تنها منبع تأمین آب بوده، بلکه به عنوان عامل توسعه جوامع بشری و یکی از مهم‌ترین منابع عمده تولید و انتقال و رسوبگذاری نیز تلقی می‌شوند (Safavi, 2004). کانال رودها در واکنش به تغییرات رژیم هیدرولوژیکی و بار رسوب، مورفولوژی بستر خود را دائماً تغییر می‌دهند. دخالت‌های انسانی در مقدار آب و رسوب رودها باعث می‌شود کانال رودخانه‌ها در مقیاس زمانی و مکانی به شدت دگرگون شود (Whitlow et al., 1989). در این میان برداشت شن و ماسه از رودخانه‌ها یکی از منابع مهم تأمین مصالح ساختمانی است (نوحه گر و محمودی، ۱۳۸۵). برداشت منابع شن و ماسه از دشت‌های سیلابی و کانال رودخانه‌ها باعث تغییرات سریع محیطی می‌گردد (Kodolf, 1994:1994). این برداشت‌ها موجب شده که در خصوصیات و ویژگی‌های هندسی کانال تغییر ایجاد شود (شرکت آب منطقه‌ای لرستان، ۱۳۸۹). مشکلات رودخانه کانزاس که بر اثر برداشت منابع رودخانه‌ای به وجود آمده بود باعث شد تا برای اولین بار این مسئله توسط اداره مهندسی هیدرولوژی آمریکا مورد توجه قرار گیرد (Arthur, 1980). در کار پژوهشی که توسط گیلبرت در سال ۱۹۱۷ در نشریه سازمان زمین‌شناسی آمریکا ارائه شده است: برداشت مصالح حوضچه‌های بزرگی در مسیر رودخانه در آن زمان ایجاد کرده بود (احمری، ۱۳۷۵). برداشت مصالح رودخانه‌ای در تایوان نزدیک دهانه خروجی آن باعث شده است تا تراز بستر رودخانه به حدود ۳۰ تا ۴۰ متر پایین‌تر از سطح دریا برسد (Hong, 1993). نتایج James (1999) نشان داد تغییرات ژئومورفولوژیکی مجاری رود و سیلابی شدن برخی از آن‌ها، به علت تغییرات قابل توجه انسانی در بستر رودخانه (معادن طلا) به وجود آمده است. برداشت شن و ماسه در رودخانه کارولینای شمالی موجب تغییر در سرعت جریان رودخانه شده است (American Fisheries Society, 2002). بررسی معادن شن و ماسه در دشت‌های سیلابی و اثراتی که بر رودخانه‌ها می‌گذارد توسط Grindeland (2003) انجام شده است. از دیگر محققان خارجی که در زمینه مورفولوژی رودخانه‌ها و عوامل تغییر دهنده بستر و مورفولوژی با تأکید بر برداشت شن و ماسه از بستر رودخانه مطالعاتی انجام داده‌اند می‌توان مائو و همکاران^۱ (۲۰۱۰)، لیب و همکاران^۲ (۲۰۱۱)، دید و همکاران^۳ (۲۰۱۱) را نام برد. احمری (۱۳۷۵) رودخانه میناب را با استفاده از قابلیت برنامه HEC-۶ مطالعه نمود و نابسامانی‌هایی را در شکل ظاهری رودخانه بر اثر برداشت‌های بی‌رویه رسوبات رودخانه‌ای حاصل می‌شود را نام برد. ارشد (۱۳۸۶) با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و پردازش آن‌ها و با بهره‌گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی روند تغییرات مورفولوژیکی رودخانه کارون را در دوره زمانی ۱۳۶۹-۱۳۸۲ مورد بررسی قرار داد. مطالعه رودخانه فاروب رمان نیشابور و تغییرات به وجود آمده در آن بر اثر برداشت شن و ماسه با استفاده از مدل SRH_ID انجام گرفت (عسکری، ۱۳۸۸). همچنین در مورد مطالعاتی که قبلاً در این زمینه انجام شده است می‌توان به مطالعه تغییرات بستر رودخانه راز آور کردستان که بر اثر برداشت شن و ماسه به وجود آمده است توسط جباری و همکاران (۱۳۸۸) و محاسبه پارامترهای هندسی رودخانه هرود و نقش آن در تغییرات زمانی مکانی بستر رودها توسط (یمانی و همکاران، ۱۳۹۱) اشاره نمود. رود کشکان در استان لرستان تأثیرات بسیاری بر زندگی و معیشت مردم ساکن در اطراف آن، و بر کشاورزی و اکوسیستم منطقه دارد. به همین دلیل تغییرات مورفولوژی این رود در مدیریت محیطی دارای اهمیت فراوان می‌باشد. هدف از این تحقیق بررسی و مطالعه تغییرات ایجادشده در مورفولوژی رودخانه کشکان با استفاده از محاسبه و اندازه‌گیری پارامترهای هندسی و انجام بازدیدهای میدانی، بوده است.

¹ Mao and et all

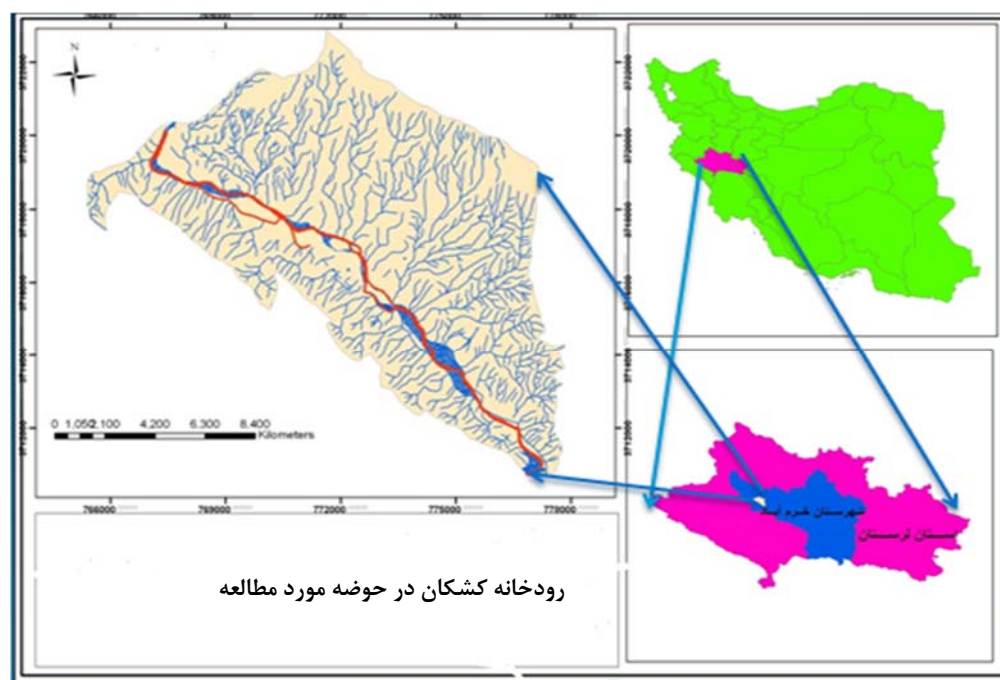
² Labbe

³ Dade

۲- مواد و روش

۲-۱- معرفی منطقه مورد مطالعه

حوضه آبخیز رودخانه کشکان با وسعت ۹۲۷۵/۶۶ کیلومترمربع در جنوب غربی ایران واقع شده است. این حوضه بخش مهمی از سرشاخه‌های پر آب رود کرخه را تشکیل می‌دهد. در تقسیم‌بندی کلی هیدرولوژی ایران، جزئی از حوضه آبریز خلیج فارس به شمار می‌آید. این رود پس از طی مسافتی در حدود ۳۰۰ کیلومتر، به سیمره ملحق شده و رود کرخه را تشکیل می‌دهد (سوری‌نژاد، ۱۳۸۱). منطقه مورد مطالعه بخشی از این حوضه آبخیز می‌باشد که در شهرستان خرم‌آباد واقع شده است. این بخش از رود از پل باستانی کشکان شروع شده و تا روستای چم داوود به طول تقریبی ۱۴ کیلومتر ادامه دارد. مختصات جغرافیایی محدوده مورد مطالعه $33^{\circ}35'17''$ عرض شمالی و طول شرقی $47^{\circ}52'49''$ است (شکل ۱). متوسط دبی سالانه رود کشکان در ایستگاه پل کشکان، واقع در محدوده مورد مطالعه $33/2$ مترمکعب بر ثانیه و میزان دبی ویژه این ایستگاه $9/046$ لیتر بر ثانیه در کیلومترمربع می‌باشد (سازمان آب منطقه‌ای استان لرستان، ۱۳۸۹). میانگین بارندگی سالیانه در این نواحی بین ۴۵۰ تا ۶۵۰ میلی‌متر است (سوری‌نژاد، ۱۳۸۰). منطقه مورد مطالعه بخشی از زیر حوزه کشکان، دارای آب و هوای مدیترانه‌ای است و با وجود ارتفاعات بالای ۲۰۰۰ متری در شرق و شمال شرق دارای زمستان‌های ملایم همراه با ریزش‌های برف بوده و فصل تابستان غالباً گرم و معتدل می‌باشد و ریزش‌های جوی اغلب به صورت باران و به میزان قابل توجهی به ویژه در فصول مختلف سال (پاییز و زمستان و بهار) رخ می‌دهد و باعث ایجاد سیلاب‌های شدیدی در منطقه می‌گردد (سازمان هواشناسی استان لرستان، ۱۳۸۵). از نظر ژئومورفولوژی به واحدهای کوهستانی مرتفع و کم ارتفاع، تپه‌ها، فلات‌ها و تراس‌های فوقانی، دشت‌های پایکوهی صاف و هموار تقسیم‌بندی می‌گردد واحدهای کوهستانی مرتفع با ساختمان سنگی و شیب بسیار زیاد و دیواره‌های قائم به صورت پرتگاه‌های فرسایشی است این سطوح عمدتاً در نواحی شمالی، مرکزی و در امتداد مسیر رود کشکان دیده می‌شوند و سهم بسزایی در رژیم هیدرولوژیکی آن برجای می‌گذارد و به هنگام بارش‌های جوی، جریان آب سطحی بلافاصله بر روی دامنه آن‌ها ایجاد می‌شود (سوری‌نژاد، ۱۳۸۰).



رودخانه کشکان در حوضه مورد مطالعه

شکل ۱- موقعیت محدوده مورد مطالعه در شهرستان خرم‌آباد

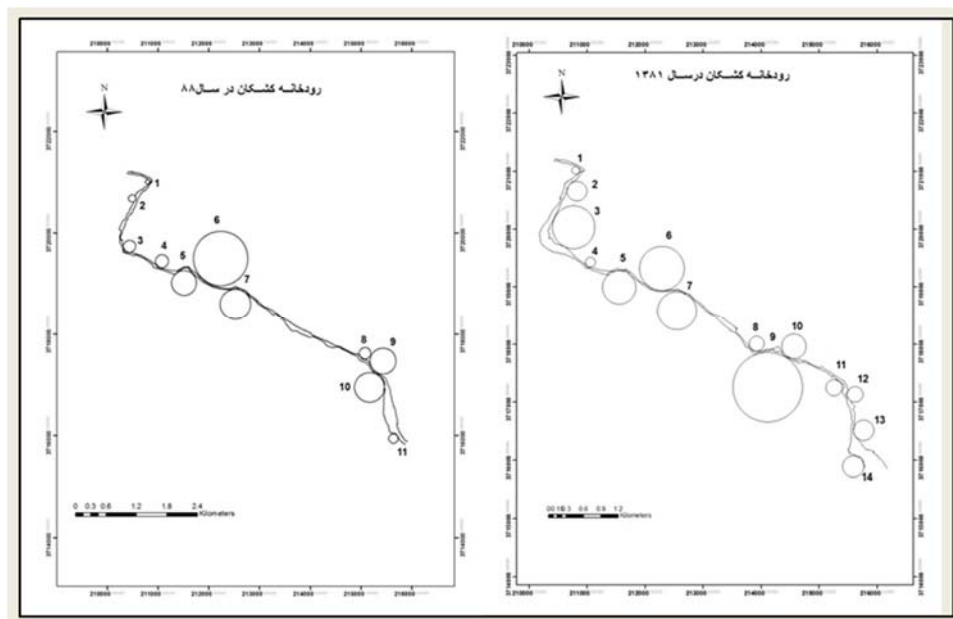
داده‌ها و روش تحقیق

در این پژوهش داده‌های ذیل مورد استفاده قرار گرفته است:

الف) منابع اسنادی و کتابخانه‌ای

- ب) نقشه‌های توپوگرافی رقومی شده ۱:۲۵۰۰۰، سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور مربوط به سال ۱۳۸۹
 ج) عکس‌های هوایی با مقیاس ۱:۴۰۰۰۰ برداشت‌شده توسط سازمان نقشه‌برداری کشور در سال ۱۳۸۱
 د) تصاویر ماهواره‌ای از ماهواره IRS سنجنده کارتوست سال ۲۰۰۹، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح
 د) داده‌های پیمایشی و اندازه‌گیری‌های رودخانه جهت بررسی تغییرات در چهار مرحله

این تحقیق مبتنی بر روش مقایسه دو بازه زمانی، آزمایشگاهی و پیمایشی است. بدین منظور نخست با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی و پیمایش میدانی برای شناسایی مکان واحدهای برداشت‌کننده، محدوده مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به این که در مطالعه رودها جهت کمی نمودن میزان تغییرات رودخانه‌ها و بررسی الگوی تغییرات آن‌ها از مشخصات هندسی پیچان رودی استفاده می‌شود (اسماعیلی، ۱۳۹۰). مشخصات هندسی رود در بازه مورد نظر مورد بررسی و اندازه‌گیری‌های دقیق قرار گرفت. در مرحله بعد تصحیح هندسی تصویر ماهواره‌ای، و عکس هوایی تهیه‌شده (بعد از رقومی‌سازی با دقت ۱۴ میکرون) بر اساس تصویر ماهواره‌ای انجام شد. سپس لایه‌های برداری رود بر روی هر دو تصویر (تصویر ماهواره‌ای و عکس هوایی با مقیاس ۱:۴۰۰۰۰) ترسیم و برای استخراج پارامترهای هندسی رود از دو محیط نرم‌افزاری Arc GIS و Auto CAD استفاده شد (شکل ۲). همچنین برای ترسیم نمودار طولی رود از نرم‌افزار Mapper Global استفاده شده است. روش محاسبه و اندازه‌گیری هر یک از این پارامترها به شرح ذیل می‌باشد:



شکل ۲- مسیر رود کشکان و خمیدگی‌های آن در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۱

الف- زاویه مرکزی _ شعاع قوس: با مماس کردن دوایر بر قوس‌ها، می‌توان زاویه مرکزی را اندازه‌گیری کرد. برای این کار ابتدا نقاط عطف قوس‌ها مشخص شده و سپس از مرکز دوایر مماس بر قوس، خطوطی را بر نقاط عطف عمود کرده و زاویه مرکزی قوس‌ها محاسبه می‌شود (اسماعیلی، ۱۳۹۰). به این زاویه ایجادشده زاویه مرکزی و به شعاع مماس بر

دایره قوس‌ها شعاع دایره گفته می‌شود. در این تحقیق با استفاده از نرم‌افزار اتوکد و با ترسیم دوایر مماس بر قوس‌های رود در دو بازه زمانی زاویه مرکزی و برای تک تک قوس‌های رود در نرم‌افزار اتوکد محاسبه گردید.

ب- ضریب خمیدگی: روده‌های دارای الگوی پیچان‌رودی را می‌توان بادی‌های برنجی پارامترهایی چون ضریب خمیدگی و زاویه مرکزی قوس‌های درجه‌بندی کرد. ضریب خمیدگی با تقسیم طول دره بر طول موج در محل هر قوس، محاسبه می‌شود. برای محاسبه ضریب خمیدگی هر یک از خمیدگی‌ها از فرمول شماره ۱ استفاده شده است.

$$S = \frac{L}{\lambda/2}$$

فرمول شماره ۱:

پ- طول موج و طول دره (طول قوس): طول قوس یا طول دره معادل نصف طول موج هر قوس رودخانه هست (اسماعیلی، ۱۳۹۰). طول موج و طول دره رودخانه دو پارامتر اصلی در طبقه‌بندی رود و تعیین ضریب خمیدگی رودها هستند و معمولاً بین این دو پارامتر همبستگی بالایی وجود دارد. برای به دست آوردن طول موج روی نقشه محور مسیر رود در نرم‌افزار اتوکد بعد از مشخص نمودن دو نقطه عطف هر قوس این دو نقطه به هم متصل شدند (طول موج). سپس مقدار طول قوس برای هر خمیدگی محاسبه شد.

ج- شعاع نسبی: پایداری خمیدگی رودخانه‌ها تحت تأثیر عوامل مختلف کمی و کیفی قرار می‌گیرند. یکی از معیارهای کمی برای شناسایی میزان پایداری و تحت فشار بودن خمیدگی‌ها معیار شعاع نسبی است. این پارامتر از نسبت شعاع دایره محاط بر قوس رودخانه به عرض بستر آن محاسبه و اندازه‌گیری می‌شود.

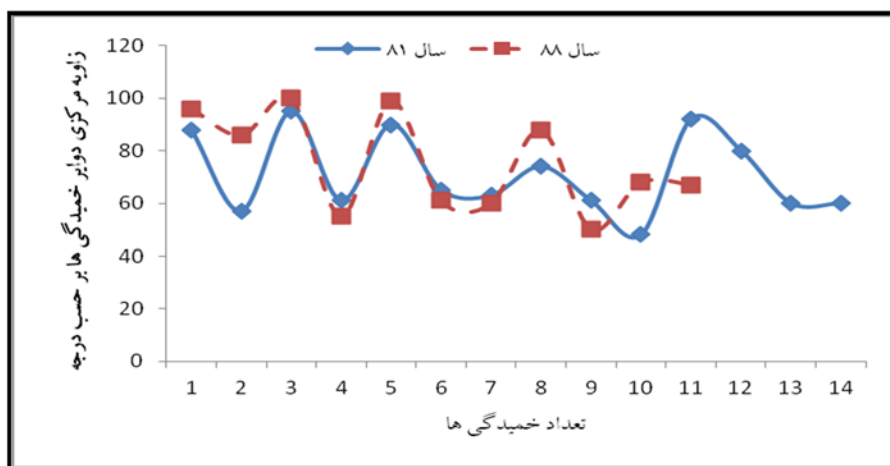
۳- نتایج

برای بیان کمی میزان توسعه و پیشرفت پیچان‌رودی شدن در روده‌های آبرفتی و تمایز آن‌ها از یکدیگر با استفاده از زاویه مرکزی، و با توجه به تقسیم‌بندی کورنایس (۱۹۸۰) در دو بازه زمانی خمیدگی‌های مورد مطالعه میانگین زاویه مرکزی خمیدگی‌های رود در سال ۱۳۸۱ و ۱۳۸۸ در ردیف روده‌های پیچان‌رودی توسعه‌نیافته قرار می‌گیرد. اما با توجه به جدول (۱) و شکل (۳) مقدار زاویه مرکزی رود از ۷۱ درجه در سال ۱۳۸۱ به ۷۵/۴ درجه در سال ۱۳۸۸ تغییر یافته و با توجه به روند افزایشی میانگین خمیدگی‌ها از سال ۱۳۸۱ به ۱۳۸۸، مورفولوژی رود به سمت روده‌های پیچان‌رودی توسعه‌یافته تغییر یافته است.

جدول ۱- میزان رشد قوس‌های پیچان‌رودی (بر اساس اندازه زاویه مرکزی کورنایس)

در رود کشکان در سال ۱۳۸۱ و ۱۳۸۸

سال	۱۳۸۱	۱۳۸۸
میانگین زاویه	۷۱	۷۵/۴
شکل رودخانه	پیچان‌رودی توسعه‌نیافته	پیچان‌رودی توسعه‌نیافته

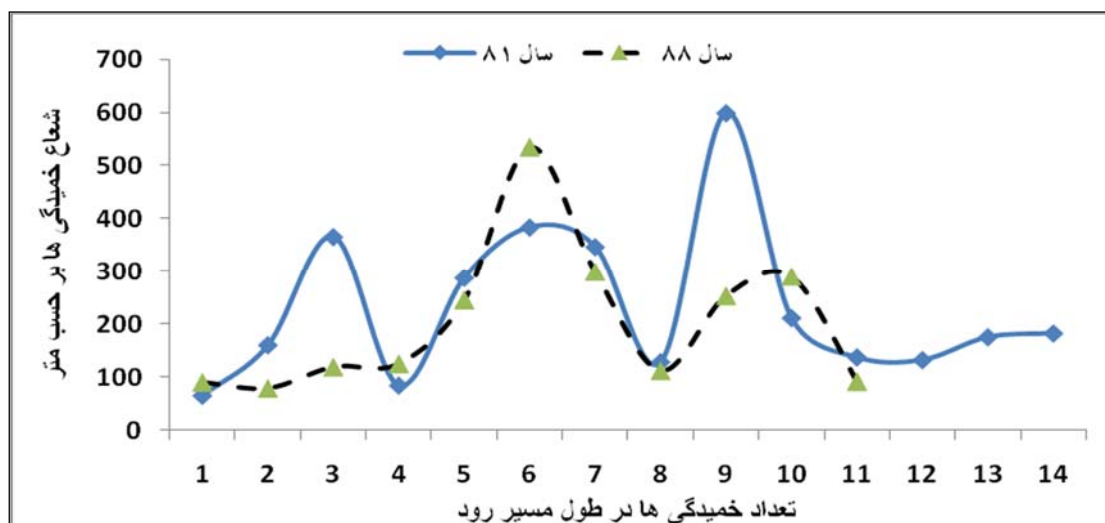


شکل ۳- مقایسه تغییرات زاویه مرکزی دواپر مماس بر خمیدگی‌ها در سال ۱۳۸۱ و ۱۳۸۸

همچنین میزان تغییر در زاویه مرکزی در خمیدگی‌هایی که حذف نشده‌اند و فقط در آن‌ها تغییر ایجاد شده، به صورت افزایشی بوده است. در محل خمیدگی‌هایی که خم از بین رفته این میزان کاهش داشته و در اکثر نقاط به صفر رسیده است. در خمیدگی‌های پنج، شش، هفت و همچنین خمیدگی‌های انتهایی محدوده مورد مطالعه میزان زاویه مرکزی افزایش یافته علت اصلی آن برداشت شن و ماسه از محل خمیدگی می‌باشد. می‌توان این‌گونه استدلال نمود در محل‌هایی که عاملی غیر از برداشت شن و ماسه در خمیدگی تغییر ایجاد نموده است، زاویه مرکزی کاهش و در محل‌هایی که عامل تغییر، برداشت شن و ماسه بوده است میزان زاویه مرکزی افزایش یافته است. با توجه به مقایسه میزان متوسط شعاع خمیدگی‌ها رودخانه (جدول ۲) در دو بازه زمانی می‌توان نتیجه گرفت که، تغییر این میزان از سال ۱۳۸۱ به سال ۱۳۸۸ کاهش را نشان می‌دهد و این نشانه توسعه شعاع حلقه‌های پیچان‌رودی، در برخی از قوس‌ها می‌باشد. در پی آن الگوی پیچان‌رودی رودخانه تغییر یافته و در حال توسعه یافتن است در نقاط برداشت شن و ماسه در خم‌های پنج، شش و هفت افزایش و در سایر نقاط برداشت کاهش یافته است (شکل ۴).

جدول ۲- مقایسه میانگین شعاع رود در سال ۱۳۸۱ و ۱۳۸۸

سال	۱۳۸۸	۱۳۸۱
میانگین طول شعاع	۲۰۴/۴	۲۳۳/۳
حداکثر طول شعاع	۵۳۴	۵۹۹
حداقل طول شعاع	۸۰	۶۶



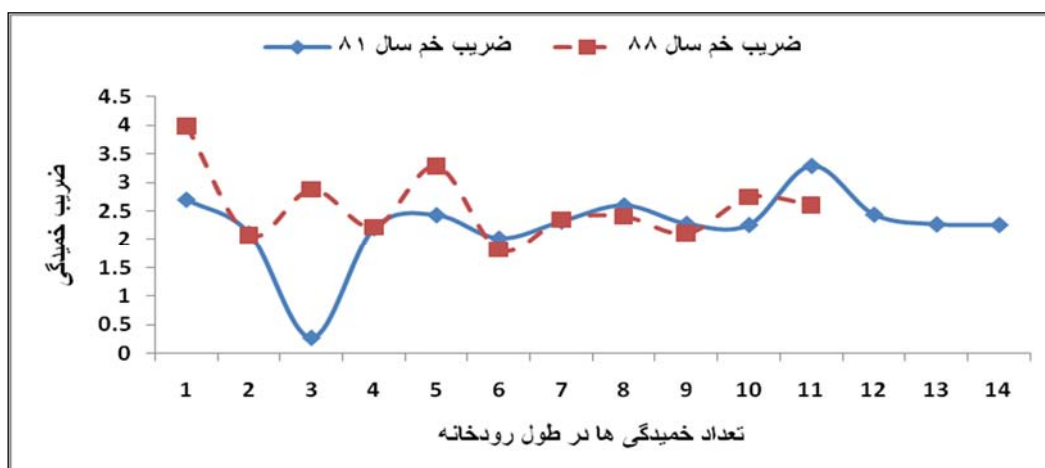
شکل ۴- مقایسه شعاع خمیدگی‌های رود کشکان در سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۸

رود کشکان از نظر تعداد پیچان رودها (خمیدگی‌ها) در سال ۱۳۸۱ از ۱۴ خمیدگی به ۱۱ خمیدگی در سال ۱۳۸۸ کاهش یافته است. به طوری که این در این بازه زمانی رود در حال حذف و اضافه نمودن خمیدگی‌ها بوده در نهایت طی این ۷ سال از نظر تعداد کلی خمیدگی‌ها سه خم کاهش یافته است. خمیدگی شماره ۲، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۳ در سال ۸۱ حذف شده‌اند و خمیدگی‌های شماره ۲، ۸ و ۱۰ در سال ۱۳۸۸ اضافه شده است. همچنین شعاع خمیدگی و طول موج از سال ۱۳۸۱ به ۱۳۸۸ کاهش و میانگین طول قوس افزایش یافته است. برای بررسی تعداد خمیدگی رود در دو بازه زمانی به شکل (۲) مراجعه شود.

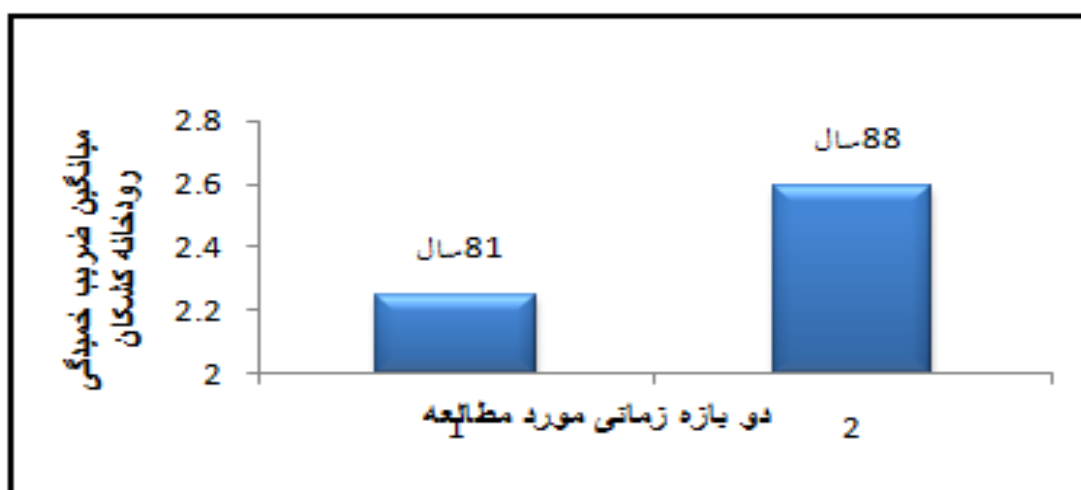
با توجه به تقسیم‌بندی پیتز (به نقل از شرفی ۱۳۸۸) میزان متوسط ضریب خمیدگی‌های رود از ۲/۲۵ در سال ۸۱ به ۲/۶۰ در سال ۸۸ رسیده است. این میزان نشان‌دهنده افزایش پیچان رودی شدید در هر دو سال می‌باشد (شکل ۵). با محاسبه ضریب خمیدگی کل رود در دو بازه زمانی رود (عنوان رود ذکر شود) جزء رودهای پیچان رودی می‌باشد که به سمت پیچان رودی شدید در حال گسترش است (شکل ۶). طبق تقسیم‌بندی دیگری از رودهای پیچان رودی ضریب خمیدگی ۴ نیز گویای پیچان رودی شدید می‌باشد (اسماعیلی، ۱۳۹۰). هر چند به طور غالب حداکثر ضریب خمیدگی حدود ۳ می‌باشد با توجه به این تقسیم‌بندی و بررسی ضریب خمیدگی‌های کل رود در شکل (۶) رود کشکان در دسته رودخانه‌های پیچان رودی قرار می‌گیرد. هر چند در برخی از نقاط رود خمیدگی‌ها از بین رفته و حالت مستقیم یافته است. اما بیش‌ترین میزان ضریب خمیدگی ۴ بوده و این دلیل دیگری بر پیچان رودی شدید در برخی از خمیدگی‌هاست. بیش‌ترین تغییر در محل خمیدگی شماره ۳ بوده است که ضریب خمیدگی از ۲/۲۵ در سال ۱۳۸۱ به ۲/۸۸ در سال ۱۳۸۸ رسیده است. از نظر میزان ضریب خمیدگی محدوده مورد مطالعه را به دو بخش می‌توان تقسیم کرد:

بخش اول از خم شماره یک تا شش: در این محدوده تغییرات ضریب خمیدگی و در نتیجه تغییرات مورفولوژی رود بسیار زیاد بوده است.

بخش دوم از خم شماره شش تا پایان محدوده مورد مطالعه: تغییرات ضریب خمیدگی و تغییرات مورفولوژی رود کمتر نوسان داشته است هر چند این تغییرات در محل خمیدگی‌های انتهایی رود وجود دارد.



شکل ۵- مقایسه ضریب خمیدگی قوس در دو بازه زمانی



شکل ۶- مقایسه ضریب خمیدگی کل رودخانه در سال ۱۳۸۸ و ۱۳۸۱

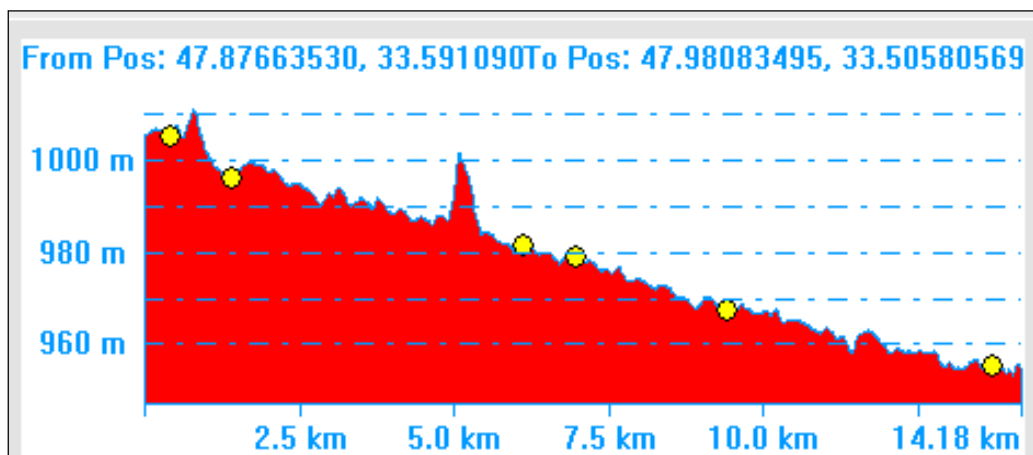
از دیگر پارامترهای هندسی رود، طول موج و طول قوس رود است. در بررسی میزان طول موج و طول قوس، خمیدگی‌های رود در این بازه زمانی می‌توان بیان نمود که طول موج خمیدگی‌ها تغییرات زیادی داشته و میزان طول موج از سال ۱۳۸۱ به سال ۱۳۸۸ کاهش یافته است و بدان معنی است که فاصله پیکان‌رودهای متوالی کاهش یافته است. اما میزان تغییرات طول قوس در این دو بازه کمتر بوده و از نظر تغییرات طول قوس تقریباً میانگین دو سال با هم برابر است و به معنی این است که طول دره رود (مورفولوژی طول رود) تغییرات بسیار زیادی نشان نمی‌دهد (جدول ۳). لذا جهت بررسی بیشتر مورفولوژی رود، با استفاده از مدل رقومی ارتفاع^۱ و ترسیم نیمرخ طولی رود، در نرم‌افزار Global Mapper تغییرات طولی رود از پل باستانی تا روستای چم داوود در حدود یک کیلومتر محاسبه و اندازه‌گیری شد. علت بالا رفتگی بخشی از مسیر که در شکل وجود دارد خطایی نرم‌افزاری است (ترسیم نیمرخ طولی رودخانه در نرم‌افزار GIS خطای بیشتر دیده می‌شود لذا از نرم‌افزار Global Mapper استفاده شده است) در محدوده مورد مطالعه گسل

¹ Digital Elevation Model

اصلی وجود ندارد و نوساناتی که در نیمرخ طولی رود مشاهده می‌شود اغلب مربوط به خرده گسل‌های موجود و یا پیکسل‌های نویز در داده‌های ماهواره‌ای می‌باشد (شکل ۷).

جدول ۳- میانگین طول موج و طول قوس در سال ۱۳۸۱ و ۱۳۸۸

سال	۱۳۸۱	۱۳۸۸
میانگین طول موج	۴۰۶/۸	۳۲۹/۵
میانگین طول قوس	۴۰۶/۹	۴۱۳



شکل ۷- نیمرخ طولی رودخانه کشکان

با توجه به تقسیم‌بندی شن (۱۹۷۱) از دامنه شعاع نسبی که بر این اساس هر چه شعاع نسبی بزرگ‌تر باشد نشانه ملایم بودن خمیدگی مربوط و هر چه شعاع نسبی کم نشان‌دهنده تحت فشار بودن و ناپایدار بودن خمیدگی است. همچنین بررسی میانگین و روند شعاع نسبی رود در محل خمیدگی‌ها، و افزایش شعاع نسبی آن در سال ۱۳۸۸، می‌توان نتیجه گرفت که رودخانه در هر دو بازه در رده رودهای محدود شده قرار می‌گیرد و در اکثر خمیدگی‌ها خصوصاً نقاط برداشت رسوب جزء رودهای تحت فشار می‌باشد. هر چند که از بررسی روند مقایسه‌ای این محدود در این دو سال می‌توان چنین استدلال نمود که روند تغییرات رود از سال ۱۳۸۱ نسبت به سال ۱۳۸۸ افزایش یافته و تحت فشار بودن کمتری را نشان می‌دهد و رود به سمت رودهای محدود شده متمایل گشته، اما این امر به علت کاهش تعداد پیچان‌رودها و در پی آن افزایش میانگین شعاع نسبی در رود می‌باشد. با مقایسه عرض بستر این دو سری زمانی می‌توان نتیجه گرفت که به طور متوسط عرض بستر از سال ۱۳۸۱ تا سال ۱۳۸۸ کاهش داشته است. این کاهش در مناطقی که انسان دخالت کرده نظیر احداث پل، ایجاد سدهای انحرافی و برداشت شن و ماسه، کاهش داشته است (شکل ۸).



شکل ۸- میانگین عرض بستر در محل خمیدگی‌های سال ۱۳۸۱ و ۱۳۸۸

بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، عوامل به وجود آورنده تغییرات مورفولوژیکی رودخانه کشکان از پل باستانی کشکان تا روستای چم داوود در محل هر خمیدگی در جدول (۵) آمده است.

جدول ۵- علل ایجاد تغییرات در هر خمیدگی رود کشکان در بازه زمانی ۱۳۸۸ و ۱۳۸۱

شماره انحاء	علت ژئومورفولوژیکی
۱	علت نیاز به بررسی و کار میدانی بیشتر دارد اما آنچه از شرایط بر می‌آید عامل ایجاد و ساخت پل در پایین‌دست این پیچ و تغییر بستر رود توسط انسان و همچنین میزان دبی رودخانه و بار رسوبی آن و احتمالاً تغییر در میزان شیب بستر و انحنای پیچ‌ها در پایین‌دست این پیچ می‌باشد
۲	علت حذف این پیچ نیازمند بررسی‌های بیشتر و دقیق‌تر از محل می‌باشد اما به احتمال به علت ساخت پل و تغییر در بستر رود تغییر شیب بستر تغییر در میزان بار رسوب و میزان خمیدگی‌ها در پایین‌دست این پیچ می‌باشد
۳	عامل اصلی کاهش میزان خمیدگی این پیچ ساخت پل بر روی مسیر جریان رود کشکان و به خصوص تغییر بستر رود توسط انسان می‌باشد. همچنین برداشت از منابع شن و ماسه در محل این خمیدگی در تغییرات این پیچ تأثیرگذار بوده است
۴	افزایش خمیدگی این پیچ تغییرات در میزان بار رسوبی رود بر اثر تغییر در پیچ بالادست و ساخت پل و تغییر مسیر رود می‌باشد
۵	برداشت شن و ماسه از محل این خمیدگی
۶	برداشت شن و ماسه از محل این خمیدگی
۷	برداشت شن و ماسه از محل این خمیدگی
۸	ساخت ایستگاه پمپاژ آب در محل خمیدگی و تغییر مسیر رود توسط انسان و همچنین ایجاد بندهای انحرافی در محل پیچ
۹	ساخت ایستگاه پمپاژ آب و تغییر دادن مسیر رود توسط انسان
۱۰	ساخت ایستگاه پمپاژ آب و تغییر دادن مسیر رود توسط انسان
۱۱	برداشت شن و ماسه از محل این خمیدگی
۱۲	افزایش انحاء پیچ بر اثر برداشت شن و ماسه از محل خمیدگی
۱۳	برداشت شن و ماسه از محل این خمیدگی
۱۴	برداشت شن و ماسه از محل این خمیدگی

۴- نتیجه‌گیری

با استفاده از محاسبه، اندازه‌گیری پارامترهای هندسی و انجام مشاهدات میدانی از رود کشکان در بازه مورد مطالعه می‌توان چنین استدلال نمود که رود مورد مطالعه در بازه زمانی کوتاه ۷ ساله دچار تغییرات بسیاری به ویژه در نقاطی که انسان دخالت آشکار خود را نشان داده، شده است. طبق محاسبات و بررسی جدول (۴) رود از حالت پیچان‌رودی توسعه نیافته به سمت پیچان‌رودی توسعه یافته متمایل شده است. همچنین رود مذکور در اکثر نقاط خمیدگی جزء رودهای تحت فشار بوده و عرض بستر در این نقاط در حال کاهش است. تعداد خمیدگی‌ها در بازه مورد بررسی از ۱۴ خمیدگی، در سال ۱۳۸۱ به ۱۱ خمیدگی در سال ۱۳۸۸ کاهش یافته است. با توجه به بررسی‌های انجام شده و همچنین عدم وجود گسل فعال در نزدیکی حوضه مورد مطالعه، اصلی‌ترین علت تغییر در نیمی از این خمیدگی‌ها برداشت شن و ماسه از بستر و کناره‌های رود است و در نیم دیگری پویایی رود، احداث پل جدید، ایجاد بندهای انحرافی، برداشت شن و ماسه می‌باشد.

جدول ۴- تغییرات پارامترهای هندسی رود کشکان

سال		پارامتر هندسی
۱۳۸۸	۱۳۸۱	
۱۱	۱۴	تعداد خمیدگی
۲/۵۹	۲/۲۴	میانگین ضریب خمیدگی
۳۲۹/۵۴	۴۰۶/۸۵	میانگین طول موج به متر
۴۱۳	۴۰۹/۵۲	میانگین طول دره به متر
۲۰۴/۴۵	۲۵۶/۲۷	میانگین شعاع دایره خمیدگی به متر
۷۵/۴۵	۷۱	میانگین زاویه مرکزی به درجه
۴۵/۹	۸۱/۱۴	میانگین عرض بستر خمیدگی
۵/۹	۵/۱۲	میانگین شعاع نسبی

۵- مراجع

۱. اسماعیلی، ر.، م.م. حسین‌زاده، و ص. متولی، ۱۳۹۰. تکنیک‌های میدانی در ژئومورفولوژی رودخانه‌ای، انتشارات لاهوت، چاپ اول، ۲۰۹ صفحه.
۲. احمری، ح.، ۱۳۷۵. بررسی اثرات برداشت مصالح بر شکل بستر و رژیم رودخانه، رساله کارشناسی ارشد رشته مهندسی عمران، دانشگاه شریف.
۳. ارشد، ص.، س. مرند، و ه. میرابوالقاسمی، ۱۳۸۶. بررسی روند تغییرات مورفولوژیکی رودخانه‌ها با استفاده از سنجش از دور: مطالعه موردی رودخانه کارون از گتوند تا فارسیات " مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد چهارم، شماره ۶۲، صفحه ۱۸۰.
۴. جباری، ا.، و ه. فرضی، ۱۳۸۸. اثرات زمین ریخت‌شناسی شن و ماسه در بستر رودخانه‌ها- مطالعه موردی رودخانه رازآور در استان کردستان، ششمین کنفرانس زمین‌شناسی مهندسی و محیط‌زیست ایران، دانشگاه تربیت مدرس
۵. سوری‌نژاد، ع.، ۱۳۸۱. برآورد حجم رواناب حوضه آبخیز رودخانه کشکان با استفاده از GIS، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۴۳، صفحات ۵۸-۸۰.
۶. شرکت آب منطقه‌ای استان لرستان، ۱۳۸۹. اطلاعات و مشخصات رودخانه‌های استان لرستان.
۷. شرفی، س.، ۱۳۸۸. بررسی نقش عوامل هیدرودینامیک در فرسایش کناری رودخانه، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
۸. عسکری، م.، ۱۳۸۸. تأثیر برداشت شن و ماسه و مصالح رودخانه‌ای گورتلی سواحل و اثرات زیست‌محیطی آن، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی عمران، دانشگاه فردوسی مشهد.
۹. یمانی، م.، و م. شرفی، ۱۳۹۱. پارامترهای هندسی و نقش آن‌ها در تغییرات زمانی - مکانی بستر رودها، جغرافیا و توسعه، شماره ۲۶
۱۰. نوحه‌گر، ا.، و ف. محمودی، ۱۳۸۵. بررسی اثرات برداشت مصالح (شن و ماسه) بر شکل بستر و رژیم رودخانه میناب، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۴۵، صص ۴۵-۵۸
11. Arthur, R., and M. Alfredo., 1980. Simulation of Gravel mining Operation in River and streams using Computer Program HE-6, Special Projects memon, , Pp: 1-10
12. American Fisheries Society, 2002. Position paper on instream sand and gravel mining activities in North Carolina, February 6, 2002. North Carolina Chapter of the American Fisheries Society. American River Management Society. 1996. ARMS News. Summer 1996, Vol (9), Pp: 1-30.
13. Hawasd, C., 2008. River morphology and river channel changes, Tianjin University and springer, Pp: 254-262.
14. Collis, B.D., and Dunne., T., 1989. Gravel transport. Gravel harvesting, and channel -beb degradation in rivers deaining the southern Olympic Mountains, Washington, USA. *Environmental Geology and water science*, Pp: 213- 224.
15. Grindeland, T.R., and H. Hadley., 2003. Floodplain gravel mine restoration: peril or opportunity? World Water and Environmental Resources Congress 2003, Conference Proceedings, ASCE. Pp1.-15
16. Hong, y., D.T. suangfu., and M.H. song., 1993. Migration of Rectangular Mining pit composed of uniform sediment. *Hyd.jour*, Pp: 119
17. James, A., 1999. Time and the Persistenece of Alluvim: River engineering ,fluvial, geomorphology ,and mining sedmenti California, *Geomorphology*. vol: 31, Pp: 256-290
18. Labbe, M. J., K.S. Hadley., A.M. Schipper., S.E. Rob., W. Leuven., and C.P. Gardiner., 2011. Influence of bank materials, bed sediment, and riparian vegetation on channel form along a gravel-to-sand transition reach of the Upper Tualatin River, Oregon, USA. *Geomorphology*, Pp: 374-382
19. Kodolf, G.M., 1994. Geomorphic and environmental effects of Gravelmining. *Landscape and Urban Planning*. Pp: 225-243.
20. Kornish, Mrs (13980)"meander travel in alluvial streams "Proceedings of the International Work shop on Alluvial River problems India saritaprakash a meernt New Deihi. Vol: 82.
21. Mao, L, and Surian. N., 2010, Observations on sediment mobility in a large gravel-bed river, *Geomorphology*, Volume 114, Pages 326-337.



22. Safavi. H., 2004. "A water quality management model for the Zayandeh –rood River in Iran “, International Conference on Managing Rivers in the 21 Century: Issues and Challenges, Pp: 296-301.
23. Surian, N., and M. Rinaldi., 2003. Morphological response to river engineering and management in alluvial channels in Italy. *Geomorphology* 50, Pp: 307-326.
24. Shen, h. w., 1971. River mechanics clorado State Uuniversity of Collins, Colorado, vol1.
25. Whitlow, J.R., and Gregory. K.J., 1989. Changes in urban stream channels in Zimbabwe. *Regulated Rivers: Research and management*. Pp:27-42
26. Dade, W.B., C.E. Renshaw., and F.J. Magilligan., 2011. Sediment transport constraints on river response to regulation. *Geomorphology*, Vol 126, Pp 24



Quarterly Journal of
Environmental Erosion Researches
No. 8, winter 2013, pp: 21-34
www.magazine.hormozgan.ac.ir

Calculations of Geometric Parameters and Investigations of its Geomorphological Changes Pattern in Kashkan River

Shayan. N^{1*}, Dehestani. H²

- 1- *Corresponding Author: Assistant Professor, Department of Geography, Tarbiat Modares University
- 2- PhD Student, Department of Geography, Tarbiat Modares University

Abstract

Changes in river geomorphologic pattern would be considered in all environmental planning's because this change have special consequences on land ownership properties, using cultivable lands on the rivers bank and supply of constructional materials. Sand and gravel mining of the river beds are among factors that lead to changes in river beds pattern. In This research, we investigate geomorphological changes in parts of Kashkan River in Khoramabad County from Kashkan bridge to Cham Davood village, in a length about 14 km. There are three sand and gravel mining site in this short length of river which caused a major changes in the bed and banks of the case study river. We used a temporal resolution aerial photos of 1381 (A.H.), Cartosat images of IRS by 5 meter resolution of 2009 of the study region, and used ARC/GIS , AutoCAD, Global mapper to calculate and measuring geometrical parameters that changed during this time period. By comparing spatio-temporal changes, results show that sand and gravel mining is a major factor of about 50 percent of changes occurred in the study area. River dynamic, bridge and curving dams' construction in the river course are other factors of changes.

Keywords:

River Geomorphology, Kashkan River, Sand and Gravel min ing, Geometric parameters