دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی

سال سیزدهم، شماره‌ی ۴۳
پاییز ۱۳۹۲، صفحات ۲۰۷-۱۹۱

دکتر سیاوش شایان[۱]
دکتر محمد شریفی کیا[۲]
هدیه دهستانی[۳]

استخراج و اندازه گیری تغییرات مورفولوژیکی رودخانه کشکان ناشی از برداشت منابع شن و ماسه

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۰۸/۲۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۰٤/۲۵

چکیده

برداشت منابع رودخانه‌ای از بستر وکناره‌های رودخانه‌ها همزمان با رشد شهرنشینی سرعت فزاینده‌ای یافته است. این برداشت‌ها همواره با تغییراتی در مورفولوژی و شکل هندسی رودخانه‌ها همراه بوده است. در این پژوهش تغییرات مورفولوژیکی بخشی از رودخانه کشکان در شهرستان خرم آباد در استان لرستان از پل باستانی کشکان تا روستای چم داود به طول ١٤ کیلومتر که بر اثر برداشت منابع شن و ماسه از بستر رودخانه به وجود آمده، مورد بررسی قرار گرفت. برای نمایش و بررسی تغییرات درهای رود و تغییرات عرض بستر طی زمان و همچنین بررسی اثرات برداشت مواد شن و ماسه‌ای از بستر رود، تغییرات از طریق عکس‌های هوایی سال ۱۳۸۱ و تصویر ماهواره P5 سنجنده کارتوست مربوط به سال (۱۳۸۸)، ۲۰۰۹، (با فاصله زمانی ۸ سال) مورد بررسی قرار گرفت. با ترسیم دو

۱- استادیارگروه جغرافیا، دانشگاه تربیت مدرس E-mail:Shayan@Modares.ac.ir
۲- استادیار گروه سنجش از دور، دانشگاه تربیت مدرس
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه تربیت مدرس

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

لایه‌ی وکتوری رود در دو محیط نرم‌افزاری Arc GIS و Auto CAD، اطلاعات عرض بستر در محل خمیدگی‌ها، آزیموت جابه‌جایی رود در محل هر خم، بالاترین وپایین‌ترین شعاع دایره مماس بر رودخانه در دوبازه زمانی محاسبه و به دست آمد و طی آن تغییرات ایجاد شده، در بازه زمانی ۸ ساله در رودخانه مورد مطالعه، مقایسه، محاسبه و مورد تحلیل قرار گرفت. همچنین با انجام پژوهش‌های میدانی از رودخانه مورد مطالعه، میزان این تغییرات مورد بررسی دقیق‌تری قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که بسیاری از خم‌های رود ناشی از برداشت شن و ماسه طی یک دوره کوتاه برداشت به وجود آمده‌اند و مقررات و قواعد موجود برداشت برای جلوگیری از تغییرات غیر منتظره در منطقه کافی نیستند.

کلید واژه ها: ژئومورفولوژی کاربردی، برداشت شن و ماسه، مورفولوژی جریانی، رود کشکان.

مقدمه

امروزه در سراسر جهان و از جمله در ایران، رشد جمعیت (به ویژه افزایش جمعیت شهرنشین)، موجب توسعه فیزیکی شهرها شده است. در پی این رشد فیزیکی، استفاده از انواع مصالح ساختمانی و به ویژه شن و ماسه که جهت فعالیت‌های عمرانی و صنعتی کاربرد فراوانی دارند، افزایش قابل توجهی داشته است (شرکت آب منطقه‌ای لرستان،۱۳۸۹، ۱). رودها نه تنها منبع تأمین آب بلکه به عنوان عامل توسعه جوامع بشری و یکی از مهمترین منابع عمده تولید و انتقال رسوب نیز تلقی می شوند (Safavi, 2004: 296). تحقیقات اخیر محققان نشان می‌دهد که انتقال رسوبات توسط رودخانه ها رو به کاهش است (Liu, 2008: 2). استفاده از معادن رودخانه‌ای باعث شده است که رودها در قبال دخالت انسان در نظام طبیعی خود عکس‌العمل نشان داده و این برداشت‌ها موجب شده است که در مشخصه‌های هندسی مجراها تغییر ایجاد شود (Bravard et al, 1999: 291). در رودخانه کشکان از پل باستانی کشکان تا روستای چم داوود در مسیر کوتاه ١٤ کیلومتری سه معدن و سه کارخانه شن ماسه قرار گرفته است. وجود این سه معدن برداشت، در کنار سایر عوامل باعث تغییرات مورفولوژیکی و اکوسیستمی در رودخانه در یک بازه زمانی کوتاه گردیده است (شرکت آب منطقه‌ای لرستان، ۱۳۸۹: ۱). در سطح جهانی مطالعاتی در زمینه تغییرات ایجاد شده در الگوی رودخانه انجام شده است. مشکلات رودخانه کانزاس که بر اثر برداشت منابع رودخانه‌ای به وجود آمده بود باعث شد تا برای اولین‌بار این مسأله توسط اداره مهندسین هیدرولوژی امریکا مورد توجه قرار گیرد (Arthur and Alfredo,1980: 1) پژوهشی در ایالات متحده بر روی رژیم آب و رسوب رودخانه‌های سیلابی وتغییرات ژئوموفولوژیکی کانال‌های رودخانه، سیلابی شدن برخی از رودخانه‌ها را به علت تغییرات قابل توجه انسانی در بستررودخانه ازجمله معدنکاری (معادن طلا) عنوان می‌کند (James, 1999: 256). همچنین مطالعاتی در

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

ارتباط با تغییرات کانال رودخانه تی و تومل[1] اسکاتلند در شرایط کوتاه مدت و میان مدت (Sandra, 2000: 195)، ارزیابی تغییرات کانال رودخانه به علت مدت زمان طولانی کاهش ذخیره بار بستر در رودخانه روبین[2] (Liebault and Piegay, 2001: 167)، بررسی تأثیرات فعالیت برداشت شن و ماسه بر جریان رودخانه در کارولینای شمالی (American Fisheries Sorety, 2002: 1)، بررسی معادن شن ماسه در دشت‌های سیلابی و اثرات آن بر رودخانه (Grindeland and Handley, 2003: 1) بررسی پاسخ مورفولوژیکی به مهندسی رودخانه و مدیریت کانال‌های رودخانه‌های آبرفتی در رودخانه‌ای در ایتالیا (Surian and Rinahdi, 2003: 301) انجام شده است. در مطالعاتی که احمری بر روی رودخانه میناب انجام داده، با استفاده از قابلیت برنامه HEC-6 نابسامانی‌هایی را در شکل ظاهری رودخانه که براثر برداشت‌های بی رویه رسوبات رودخانه‌ای حاصل می شود را مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که میزان برداشت می‌بایست محدود و کنترل شده باشد و مکان آن بایستی با فاصله مناسب انتخاب شوند، (احمری، ۱۳۷۵، ۱). در مطالعه‌ای دیگر، ارشد با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و پردازش آنها و با بهره‌گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی روند تغییرات مورفولوژیکی رودخانه کارون را براساس چهار سری تصویر ماهواره‌ای در دوره زمانی ۱۳۶۹-۱۳۸۲ مورد بررسی قرار داد (ارشد، ۱۳۸٦: ۱). در بررسی ای که مقصودی و همکاران بر روی تغییرات مورفولوژی رودخانه خرم آباد انجام دادند از جمله عوامل اصلی تغییر بستر رودخانه خرم آباد را عامل دخل و تصرف انسانی و تغییر کاربری اطراف رودخانه می‌داند (مقصودی و همکاران، ۱۳۸۹: ۲۹٤). این پژوهش به بررسی تغییرات مورفولوژیکی بخشی از رودخانه کشکان در شهرستان خرم آباد پرداخته که برای نخستین بار در ایران و منطقه مورد مطالعه انجام شده است. هدف از این پژوهش استخراج و اندازه‌گیری تغییرات مورفولوژی حادث شده در این رودخانه متاثر از فعالیت معدن کاری (برداشت شن و ماسه از کناره‌ها و بستر) می‌باشد.

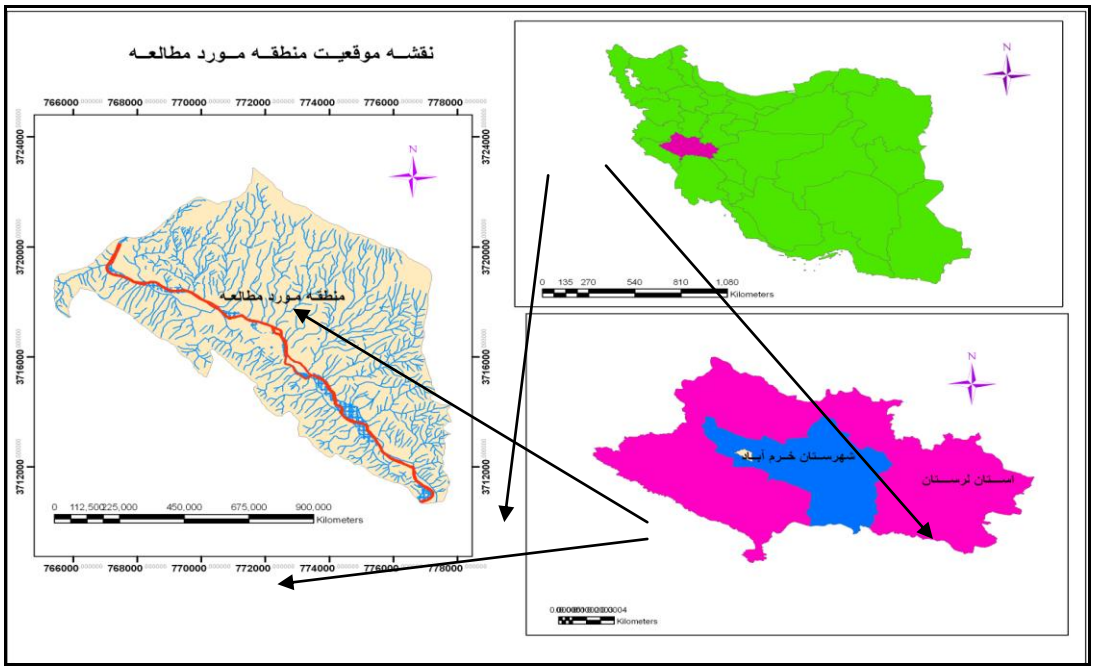
محدوده مورد مطالعه

حوضه‌آبخیز رودخانه کشکان با وسعت ۹۲۷۵/٦٦ کیلومتر مربع در ناحیه جنوب‌غربی ایران واقع گردیده است. این حوضه بخش مهمی از سرشاخه‌های پر آب رودخانه کرخه را تشکیل می‌دهد و حدود ۱/۳ درصد از خاک استان لرستان را در بر می‌گیرد. در تقسیم‌بندی کلی هیدرولوژی ایران، این حوضه جزئی از حوضه‌آبریز خلیج‌فارس به شمار می‌رود. این رودخانه بعد از پیوستن به رودخانه‌های فرعی خرم‌آباد، چم‌زکریا، چولهول و مادیان‌رود و پس از طی مسافتی در حدود ۳۰۰ کیلومتر، از میان شهر پلدختر عبور کرده و در محل پل گاومیشان به رودخانه‌ی سیمره

1 -tay and tummel
2 -Roubion

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

ملحق شده و رودخانه‌ی کرخه را تشکیل می‌دهد (سوری‌نژاد، ۱۳۸۱: ٦٨). منطقه مورد مطالعه بخشی از حوضه کشکان می‌باشد که در شهرستان خرم آباد واقع شده است. این بخش از رود از پل باستانی کشکان شروع شده و تا روستای چم داوود به طول ١٤ کیلومتر ادامه دارد. مختصات جغرافیایی محدوده مورد مطالعه در مختصات ″١٧ ′٣٥ °٣٣ عرض شمالی و طول شرقی ″٤٩ ′٥٢ °٤٧ قرار دارد (شکل ۱). این محدوده برای اساس الگوی استقرار واحد برداشت کننده شن و ماسه انتخاب شده است. میزان متوسط دبی سالانه رود کشکان در ایستگاه واقع در محدوده مورد مطالعه ۳۳/۲ متر مکعب بر ثانیه و میزان دبی ویژه این ایستگاه ۹/۰٤٦ لیتر بر ثانیه در کیلومتر مربع می‌باشد (سازمان آب منطقه‌ای استان لرستان، ۱۳۸۹: ۲). زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه را سازند امیران، سازند بختیاری، سازند کشکان و اطراف رودخانه مورد مطالعه را نهشته های آبرفتی رودخانه‌ای دوران جدید شامل گروه بنگستان تفکیک نشده در برگرفته است. در منطقه مورد مطالعه گسل اصلی وجود ندارد اما از مجاورت این حوضه گسل اصلی زنگوله عبور کرده است (سازمان زمین‌شناسی، ۱۳۸۹). حوضه آبخیز رودخانه کشکان که در بخش مرکزی رشته کوه‌های چین خورده و مرتفع زاگرس واقع شده به لحاظ موقعیت طبیعی منطقه‌ای کاملاً کوهستانی می‌باشد، به طوری که اطراف آن را رشته کوه‌های متعددی محصور کرده است، لذا از نظر ژئومورفولوژی به واحدهای کوهستانی مرتفع و کم ارتفاع، تپه ها، فلات ها و تراس‌های فوقانی، دشت های پایکوهی صاف و هموار تقسیم بندی می‌گردد (سوری نژاد، ۱۳۸۰: ۲۱۲).



شکل ۱- موقعیت محدوده مورد مطالعه در شهرستان خرم آباد

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

مواد و روش ها

در این پژوهش داده‌های ذیل مورد استفاده قرار گرفته است:

الف) منابع اسنادی و کتابخانه‌ای

نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰رقومی، سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور

ب) عکس‌های هوایی با مقیاس ۱:٤۰۰۰۰، سازمان نقشه‌برداری کشور در سال ۸۱

ج) تصاویر ماهواره‌ای از ماهواره IRS P5 سنجنده کارتوست[1]، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح

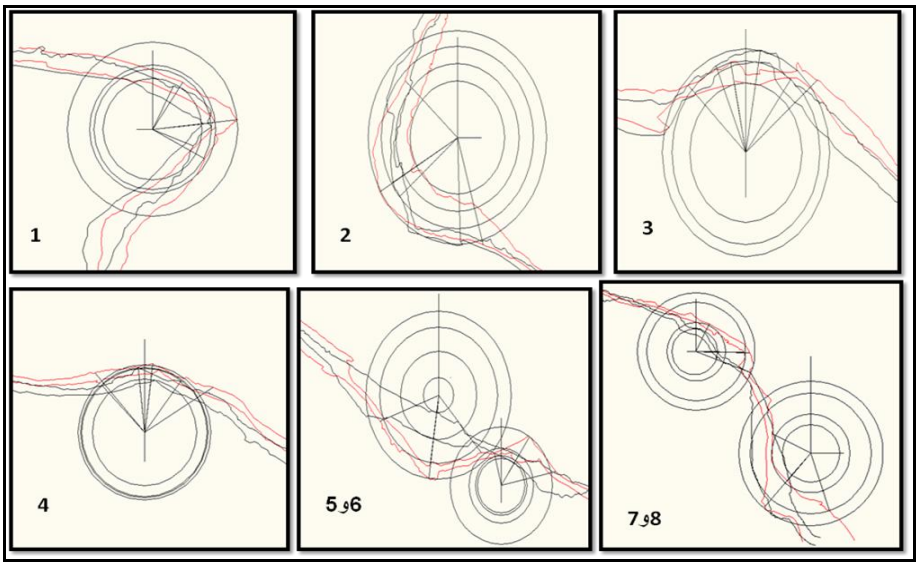
د) داده‌های پیمایشی و اندازه‌گیری‌های میدانی

این تحقیق مبتنی بر روش تحلیل زمانی، آزمایشگاهی و پیمایشی است. بدین منظور نخست با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی و پیمایش میدانی برای شناسائی مکان واحدهای برداشت کننده، مرز حوضه، استخراج و محدوده مورد مطالعه تحدیدگردید. سپس اقدام به تصحیح هندسی و رادیومتریک تصویر ماهواره‌ای به کمک نقاط کنترل زمین حاصل از عملیات پیمایش شده، عکس‌هوایی تهیه شده نیز پس از رقومی‌سازی با دقت ١٤ میکرون بر اساس تصویر ماهواره‌ای هم مرجع‌سازی با دقت (½ پیکسل) شد. در مرحله بعد لایه‌های وکتوری مشتمل بر کلیه عوارض‌برداری رودخانه بر روی هر دو تصویر (تصویر مقدم و تصویر مأخر) ترسیم شده و برای استخراج پارمترهای هندسی در دو محیط نرم‌افزاری ArcGIS و AutoCAD مورد تحلیل قرار گرفت. بدین منظور لایه رقومی شده رودخانه در سال ۸۱ مبنا تغییرات قرارگرفته و خمیدگی‌های عمده و مهم رود مشخص شد. سپس برای اندازه گیری زوایا و محیط این خمیدگی‌های اقدام به نشان‌گذاری[2] نقاط و محاسبه زوایای خمش‌ها گردید. این نقاط به نحوی تعیین شدند که اولا در هر دو زمان مورد بررسی در خارج از بستر رودخانه قرار داشته، ثانیا شعاع دایره استخرج شده از آن به میزان حداکثر خمیدگی بوده و حدالامکان محیط دایره بر روی بخشی از خم رودخانه مماس گردد. با ترسیم این دوایر کلیه زوایای دارای خمش رودخانه قراعت و آزیموت آن استخراج شد. در مرحله بعد با ثابت نگاه داشتن نقاط مبنا اقدام به قرائت زوایه‌ی خمش در تصویر متاخر گردید. با مشخص نمودن دو نقطه عطف (محلی که خمیدگی در آنجا تغییر جهت می‌دهد) آزیموت آن در دو بازه زمانی اندازه‌گیری و ثبت شد (شکل ۲).

1 -cartosat

2 -Bench Mark

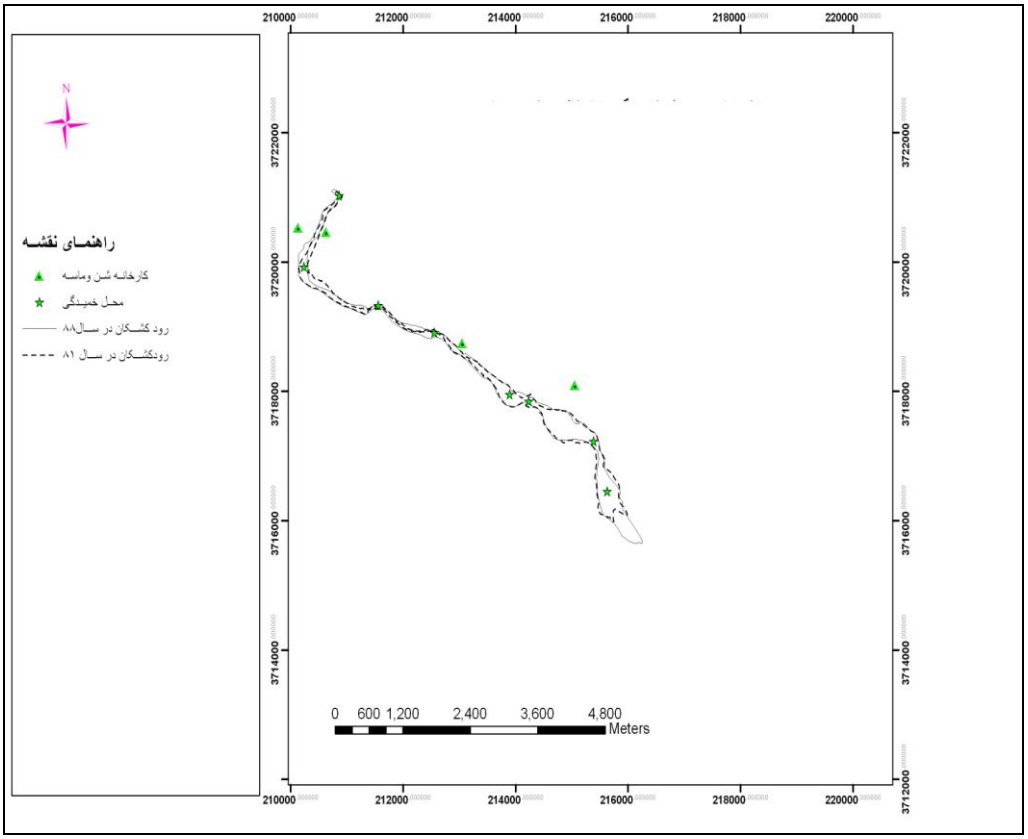
[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]



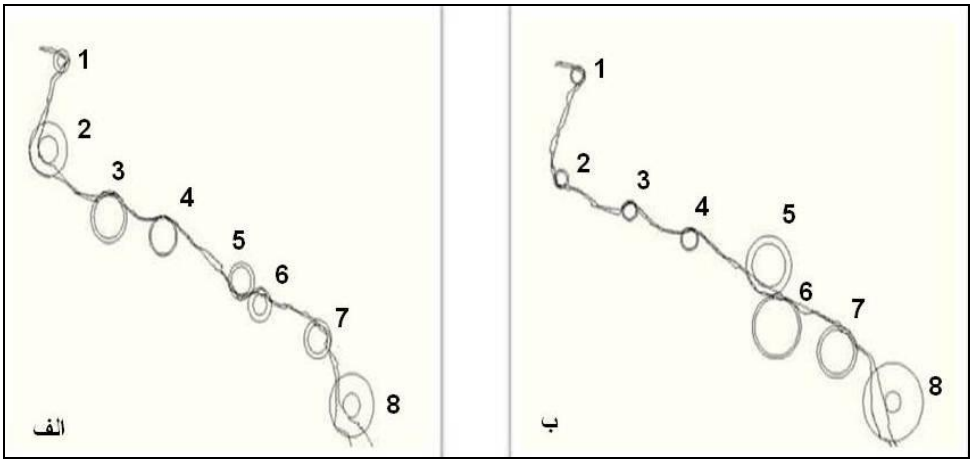
شکل ۲- محل خمیدگی‌ها و دوایر ترسیم شده بر روی رودخانه کشکان در دوبازه زمانی در نرم‌افزار (برای توضیح علایم و خطوط در این شکل به شکل شماره ۵ مراجعه کنید.)

پارامترهای فیزیکی رودخانه، اصلی‌ترین فاکتورهای مورد سنجش برای تبیین اثرات فعالیت‌های معدنکاری در بستر رودخانه است. تغییرات صورت گرفته در بستر به واسطه این فعالیت منجر به تغییر در مقادیر و اندازه برخی از پارامترهای فیزیکی رود می شود؛ که سنجش و اندازه گیری آن در طی زمان می‌تواند اثرات این فعالیت در تغییر این خصوصات را بازگو نموده، امکان تحلیل واکنش‌های رود در شکل فرسایشی و یا حادثه سازی را فراهم آورد. بدین منظور و برای استخراج پارامترهای فیزیکی رودخانه اقدام به شناسایی برخی از این پارامترهای مانند مستحداث و تاسیسات معدنکاری، جاده و پل عبوری، دیوار ساحلی، بند انحرافی و غیره. از طریق پیمایش میدانی گردید (شکل۳) پارامترهای هندسی رودخانه نیز از طریق محیط نرم‌افزار و به کمک تصاویر در دو مقطع زمانی (سال ۸۱ و ۸۸) تهیه و استخراج گردید. (شکل ٤).

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]



شکل ۳- محل خمیدگی‌ها و تاسیسات برداشت شن و ماسه



شکل ٤- رودخانه کشکان و دایره‌های مماس برآن در سالهای۸۱ (الف) و ۸۸ (ب)

بدین منظور و بر اساس روش ذکر شده اقدام به استخراج پارامترهای نظیر، حداکثر و حداقل شعاع دایره مماس برکناره رود، عرض بستر رود در محل خمیدگی، آزیموت خمش (برای مشخص شدن میزان جابه‌جایی در خم رود)

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

در نقطه شروع خمیدگی (نقطه عطف اول) و آزیموت خمش در نقطه انتهایی خمیدگی (نقطه عطف دوم) شد (جدول ۱ و ۲).

جدول ۱- پارامترهای فیزیکی رودخانه کشکان در سال ۱۳۸۱

شماره خمیدگی	واحد	یک	دو	سه	چهار	پنج	شش	هفت	هشت
شعاع دایره در بالاترین حد کناری رود در سال ۸۱	متر	۲۰٤	۳۹٤	٦۹	۱۹۰	۲۹۹	۲۱۰	۳۹۷	٥۲۳
شعاع دایره در بالاترین حد کناری رود در سال ۸۱	متر	۱٥۱	۲۰۷	۱۲۸	۱٦۱	۲٤٥	۲٤٥	۳٦٥	۲٦۹
عرض بستر رود در سال ۸۱	متر	٥۳	۸۷	٤۱	۲۹	٥٤	۱۰٤	۳۲	۲۷٤
آزیموت نقطه عطف اول پیچ در سال ۸۱	درجه	۳٤	٤۸	۳۱۳	۳۲۰	۲٤۹	۳٥٦	۲٥	۲۹۱
آزیموت نقطه عطف اول پیچ در سال ۸۱	درجه	۱۱۹	۱۱۹	٥۱	٥۷	۱۳۹	۷۸	۱۱	۱٦۲

جدول ۲- پارامترهای فیزیکی رودخانه کشکان در سال ۱۳۸۸

شماره خمیدگی	واحد	یک	دو	سه	چهار	پنج	شش	هفت	هشت
شعاع دایره در بالاترین حد کناری رود در سال ۸۸	متر	۱٤٤	۳۲۷	۱۹۰	۱۷۱	۱۰٦	۱۳۳	۱٦٦	٤۸۳
شعاع دایره در پایین ترین حد کناری رود درسال۸۸	متر	۱۹۱	۲۷۷	۱٦۸	۱٤۰	٦۰۲	۹٥	۱۱۱	۲٤۸
عرض بستر رود در سال ۸۸	متر	۲۳	٥۰	۲۲	۳۱	٤۸	۳۸	٥٥	۲۳٥
آزیموت نقطه عطف اول پیچ در سال ۸۸	درجه	۲٦	۱۳۱	۳۳۷	۳۲۳	–	–	–	–
آزیموت نقطه عطف دوم پیچ در سال ۸۸	درجه	۱۱۲	۱۸۲	۳۷	۳٦	–	–	–	–

بحث و تحلیل یافته‌ها

یافته‌های حاصل از سنجش و اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی رودخانه در سال مبنا و هم‌نهاد سازی آن با این خصوصیات در سال مقصد، امکان اندازه‌گیری و تحلیل تغییرات حادث در بستر و کناره‌های رود را فراهم آورد. اندازه‌گیری و محاسبه مقایسه‌ای تغییرات فیزیکی رودخانه در سال‌های ۸۸ و۸۱ در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳- تغییرات فیزیکی رودخانه در دو بازه زمانی ۸۸ و ۸۱

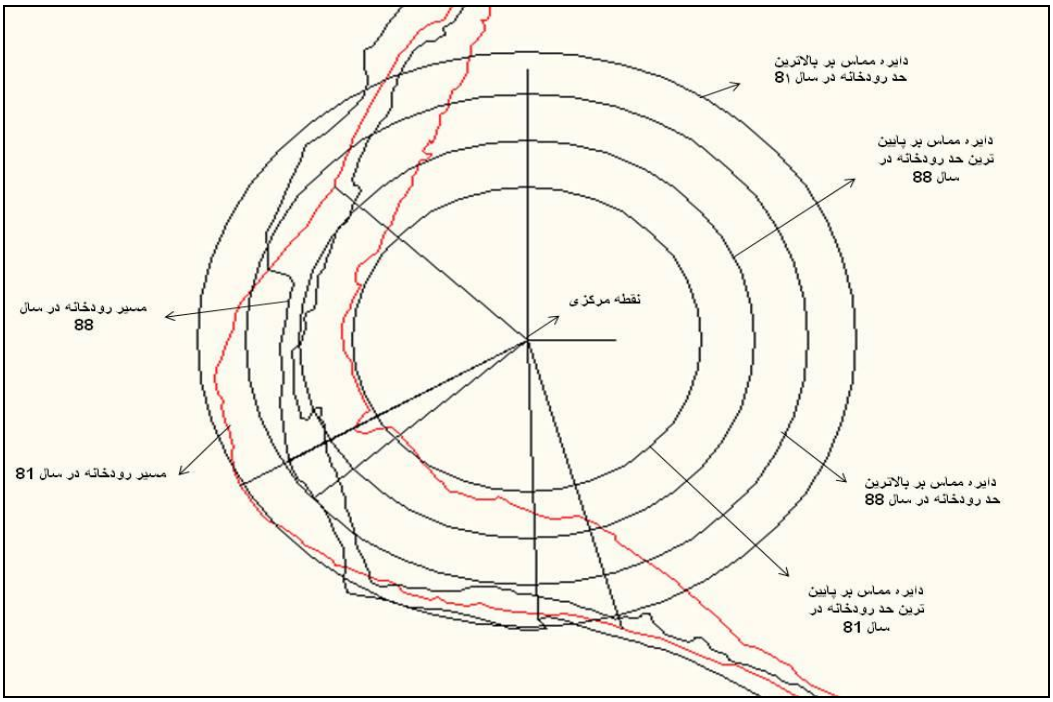
شماره خمیدگی	واحد	یک	دو	سه	چهار	پنج	شش	هفت	هشت
تفاضل شعاع در بالاترین حد کناری دو بازه زمانی	متر	٦۰	٦۷	۲۱	۱۹	۱۹۳	٦۷	۲۳۱	٤۰
تفاضل شعاع در پایین ترین حد کناری دو بازه زمانی	متر	۳۰	۷۰	٤۰	۲۱	۱۸۳	۱۱	۲٥٤	۲۲
تفاضل عرض بستر در دو بازه زمانی	متر	۳۰	۳۷	۱۹	۲	٦	٦٦	۲۳	۳۹
تفاضل زاویه نقطه عطف اول در دو بازه زمانی	درجه	۱۰	۸۳	۲٤	۳	_	_	_	_
تفاضل زاویه نقطه عطف دوم در دو بازه زمانی	درجه	۷	۱٤	۱٤	۲۱	_	_	_	_

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

اندازه‌گیری شعاع خمش در بالاترین نقطه خمیدگی رودخانه (در محل خم شماره یک) در سال ۸۱، موید جابه‌جایی نسبتا زیاد بستر (۳۰متر) در این نقطه است. به طوری که شعاع حداکثری رود در این نقطه به میزان ٦۰ متر و شعاع حداقلی آن به میزان ۳۰ متر تغییر داشته است. این مساله موید جابه‌جایی و تغییر بستر رود و توأماً چرخش این خمیدگی است. آزیموت نقطه عطف اول درسال ۸۸ نسبت به سال۸۱ اختلاف ۱۰درجه‌ای و درآزیموت نقطه عطف دوم اختلاف ۷ درجه‌ای را نشان می‌دهد. این تغییر در آزیموت تایید بر چرخش و تمایل خمیدگی در مکان شماره یک هم‌پای با تغییر در عرض بستر در این نقطه است و به طور کلی نشانه بازتر شدن خمیدگی در محل این خم می‌باشد. در نتیجه می‌توان چنین نتیجه گرفت که خمیدگی شماره یک تغییرات نسبتا کمتری داشته خصوصا میزان جابه‌جایی آن تغییرات اندکی داشته است. برای پی بردن به عامل ایجاد تغییر در عرض بستر و چرخش این رود به بررسی‌ها و کار میدانی بیشتری نیاز دارد؛ اما به طور یقین تغییر در رسوب رود به علت برداشت رسوب در خم شماره دو که در پایین دست این خمیدگی قرار دارد و تغییر مسیر رود در محل خمیدگی شماره دو در این تغییرات بی‌تأثیر نبوده است. همچنین عامل پویایی رودخانه و عوامل طبیعی دیگر در طی گذر زمان را نیز نباید نادیده گرفت. در محل خمیدگی شماره دو، احداث پل، که باعث شده است تا عرض بستر رودخانه در محل این خمیدگی۳۷ متر در سال ۸۱ بیشتر از سال ۸۸ باشد. همچنین اختلاف شعاع دو دایره در بالاترین حد کناری ٦۷ متر و در پایین ترین حد کناری ۷۰ متر می باشد. درشکل ۳ محل خمیدگی شماره دو در محیط نرم افزاری اتوکد و اجزاء آن نشان داده شده است. آزیموت اولین نقطه عطف خمیدگی ۸۳ درجه و نقطه عطف دوم ١٤ درجه در سال ۸۸ نسبت به سال ۸۱ بیشتر شده است. علت این چرخش خمیدگی و جابه‌جایی نقاط عطف و گسترش خمیدگی را می‌توان چنین استدلال نمود که با توجه به نتایج حاصله از انجام محاسبات در محیط‌های نرم‌افزاری و پژوهش‌های میدانی، خمیدگی در مکان شماره دو در سال ۸۸ نسبت به سال ۸۱ تغییرات بسیار زیادی داشته که عامل آن را بر اساس این بررسی‌ها در محل خم می‌توان، برداشت شن و ماسه، ساخت کارخانه بتن‌سازی در کناره بستر رودخانه و همچنین عامل اصلی و مهم آن را ساخت پل جدید کشکان بر روی رودخانه، در محل خمیدگی دانست. در پی آن مسیر رودخانه توسط انسان تغییر داده شده و آب رود را به زیر پل جدید هدایت کرده است. شکل ٦ محل ساخت پل جدید و تغییرات حاصل از عوامل انسانی را نشان می‌دهد. به طوری که، تغییرات ایجاد شده بر اثر ساخت این پل، کاهش عرض بستر رودخانه، چرخش رود و کاهش شعاع بالایی و پایینی رود، در بررسی‌های میدانی کاملا مشهود است. همچنین در بررسی‌های میدانی میزان تغییرات ارتفاعی در این مکان به طور متوسط سه متر (در برخی از نقاط بیش از این مقدار) محاسبه شد. تغییرات در محل این خم آنچنان عمده است که به نظر می‌رسد، باعث تغییراتی در

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

محل خمیدگی‌های بالادست و پایین‌دست خود شده باشد. شکل ۵ تغییر مسیر رودخانه توسط انسان و بستر قبلی رود را در محل خمیدگی شماره دو نشان می‌دهد.



شکل ۵- مکان خمیدگی شماره دو و قسمت‌های مختلف خمیدگی



(ب) (الف)

شکل ٦- الف) بسترخشک شده رودخانه در محل خمیدگی،

ب) بر اثر ساخت پل جدید وتغییر دادن مسیر رودخانه

اختلاف شعاع در بالاترین حد کناری در خم شماره سه در دو بازه زمانی رود، ۲۱ متر و اختلاف شعاع در پایین‌ترین حد کناری در دو بازه زمانی ٤٠ متر است. این امر نشانه افزایش ۱۹ متری بستر رودخانه در سال ۸۸ در محل این

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

خمیدگی می‌باشد. افزایش آزیموت۲٤ درجه‌ای نقطه عطف اول رودخانه در سال ۸۸ نسبت به سال ۸۱ و کاهش ۱٤ درجه‌ای آزیموت نقطه دوم رود در سال ۸۸ نسبت به سال ۸۱ نشانه تغییرات اندک رود در محل این خمیدگی و چرخش اندک آن می‌باشد؛ که بخشی از خمیدگی تحت تأثیر تغییرات در خمیدگی شماره دو و بخشی از آن بر اثر جنس سنگ های بستر و کناره‌های رود می‌باشد و بخش دیگری از این تغییرات به طور طبیعی و تحت تأثیر عامل پویایی خود رود و عوامل طبیعی رود در طی گذر زمان اتفاق افتاده است. در محل خمیدگی شماره چهار، شعاع در بالاترین حد کناری رود، ۱۹ متر در سال ۸۱، بالاتر از سال ۸۸ و پایین‌ترین حد کناری رود در سال ۸۱، ۲۱ متر بالاتر از پایین‌ترین حد کناری رود در سال ۸۸ است. عرض بستر رود در حدود ۲ متر افزایش یافته است. آزیموت نقطه عطف اول در سال ۸۱ نسبت به سال ۸۸، ۳ درجه افزایش یافته و آزیموت نقطه عطف دوم در سال ۸۱ نسبت به سال ۸۸، ۲۱ درجه افزایش نشان می‌دهد. به طور کلی در تحلیل تغییرات این خمیدگی می‌توان این گونه نتیجه گرفت، تغییراتی که در این خم اتفاق افتاده به علت برداشت رسوب در محل این خمیدگی بوده، هر چند این تغییرات در محاسبات انجام شده اندک به نظر می‌رسد؛ اما در پژوهش‌های میدانی، میزان تغییرات بسیار زیاد می‌باشد. این امر به احتمال زیاد به علت تغییردر فصول سال است؛ زیرا در فصل تابستان محل این خمیدگی توسط انسان بسیار متحول می شود. با مقایسه فصلی در محل خمیدگی، تغییرات ارتفاعی به وجود آمده در بستر رودخانه بر اثر این برداشت‌ها به طور متوسط ۲ متر می‌باشد (شکل ۷ الف و ۷ ب). همچنین در محل این خمیدگی چندین حوضچه بر اثر برداشت رسوبات در بستر رودخانه به وجود آمده است (شکل ۸). عمق این حوضچه به طور متوسط ۲متر محاسبه شد.



(ب) (الف)

شکل ۷- الف) رودخانه کشکان در اواخر اردیبهشت ۹۰و شکل ب) همان محل در اواخر تیر ۹۰

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]



شکل ۸- حوضچه های ایجاد شده در محل خمیدگی شماره چهار بر اثر برداشت شن و ماسه

در محل خمیدگی شماره پنج، شعاع دایره در بالاترین حد کناری رود، در سال ۸۱ نسبت به سال ۸۸، ۱۹۳ متر بالاتر قرار گرفته است. شعاع دایره در پایین‌ترین حد کناری رود در سال ۸۱، نسبت به سال ۸۸، ۱۸۳ متر بالاتر قرار گرفته است. عرض بستر رودخانه در محل این خمیدگی در سال ۸۸ نسبت به سال ۸۱، ٦ متر کاهش داشته است. عامل کاهش عرض بستر رودخانه، برداشت رسوبات رودخانه‌ای در این مکان در کنار عوامل طبیعی می‌باشد. آزیموت این خمیدگی در سال ۸۱ در نقطه عطف اول ۲٤۹ درجه و در نقطه عطف دوم ۱۳۹ درجه می‌باشد؛ اما در سال ۸۸ این خمیدگی تقریبا به حالت مسقیم در آمده و از بین رفته است. لذا آزیموت نقطه عطف اول و دوم در سال ۸۸ درخم شماره پنج به اندازه‌ای اندک به نظر می‌رسد که نمی‌توان آن را محاسبه نمود. علت حذف این خمیدگی بنا بر پژوهش‌های میدانی در محل، ساخت ایستگاه پمپاژ آب در محل خمیدگی و تغییر مسیر رود توسط انسان و همچنین ایجاد سدهای انحرافی در محل این خمیدگی (شکل ۹). همچنین برداشت اندک شن و ماسه از بستر و کناره‌های رود در محل این خمیدگی است. به طوری که رود در محل این خم از حالت پیچان رودی به حالت مسقیم در آمده و حوضچه‌های عمیقی به عمق تقریبی ۲ متر ایجاد شده است.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]



شکل ۹- ساخت سرریز بتنی و تغییر جهت مسیر رودخانه به علت ایستگاه پمپاژ آب در محل خمیدگی شماره پنج

شعاع دایره در بالاترین حد کناری رود در محل خم شماره شش در سال ۸۱، ٦٧ متر بالاتر از سال ۸۸ قرار گرفته است. شعاع دایره مماس بر رود در پایین‌ترین حد کناری رود در سال ۸۱، ۱۱ متر بالاتر از سال ۸۸ بوده است. آزیموت نقطه عطف اول و دوم در سال ۸۱ به ترتیب۳٥٦ و ۷۸ درجه محاسبه شد؛ اما به علت برداشت رسوبات رودخانه‌ای و همچنین تغییرات بسیار، ایجاد شده در محل خمیدگی بالادست این خم (خم شماره پنج) خمیدگی به حالت مستقیم و بدون انحناء در آمده و نقطه عطفی در این محل وجود ندارد. عرض بستر رودخانه در محل این خمیدگی به طور چشم‌گیری کاهش ٦٦ متری داشته است. این کاهش عرض بستر و همچنین تغییر حالت به شکل مستقیم تحت تأثیر برداشت شن و ماسه از محل و تأثیراتی است که خم شماره پنج بر روی آن ایجاد نموده است. نزدیکی خم شماره پنج به خم شماره شش، این تأثیر را چندین برابر نموده است. در خمیدگی شماره هفت شعاع دایره مماس بر بالاترین حد کناری رود در محل این خمیدگی در سال ۸۱، ۲۳۱ متر بالاتر از بالاترین حد کناری در سال ۸۸ است. شعاع دایره مماس بر پایین ترین حد کناری در محل این خمیدگی در سال ۸۱، ۲٥٤ متر بالاتر از سال ۸۸ است. عرض بستر رودخانه در سال ۸۸، ۲۳ متر گسترش نشان می‌دهد. آزیموت نقطه عطف اول و دوم در سال ۸۱ به ترتیب، ۲٥ و ۱۱ درجه در محل این خمیدگی می‌باشد؛ اما به علت از بین رفتن انحناء در این خم شماره هفت آزیموتی برای دو نقطه عطف در سال ۸۱ وجود ندارد. با توجه به محاسبات انجام شده در محیط‌های نرم‌افزاری و همچنین پژوهش‌های میدانی مکرر از محل خمیدگی می‌توان چنین تحلیل نمود که به طور کلی تغییرات از سال ۸۱ تا ۸۸ در محل این خمیدگی بسیار زیاد بوده به طوری که به حذف این خمیدگی در سال ۸۸ انجامیده است. عامل اصلی در چرخش، جابه‌جایی و افزایش عرض بستر رودخانه در محل این خم، برداشت شن و ماسه از رودخانه می‌باشد. در بررسی‌های میدانی انجام شده میزان تغییرات ارتفاعی بیش از دو متر و گاهی تا ۳متر نیز می‌رسد؛ اما به

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

علت عمق رودخانه و همچنین انجام عملیات برداشت شن و ماسه در زمان مراجعه به محل خمیدگی امکان اندازه‌گیری این میزان در محل ممکن نبود. حوضچه‌های برداشت در محل این خم به تعداد فراوان دیده می‌شد؛ اما به دلیل عدم دسترسی به همه نقاط برداشت (مراجعه درحین عملیات برداشت) ممکن نبود (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- حوضچه وسیع ایجاد شده در محل خمیدگی شماره هفت

شعاع دایره مماس بر رود در بالاترین حد کناری آن در محل خمیدگی شماره هشت در سال ۸۱، ٤٠ متر بالاتر از این شعاع در سال ۸۸ است. همچنین شعاع دایره مماس بر رود در پایین‌ترین حد کناری آن در محل این خم ۲۲ متر است. عرض بستر در سال ۸۱، ۳۹ متر بیشتر از سال ۸۸ است. آزیموت نقطه عطف اول در سال ۸۱، ۲۹۱ درجه و آزیموت نقطه عطف دوم در همین سال ۱٦۲ درجه در محل این خمیدگی می‌باشد؛ اما به علت حذف این انحناء در سال ۸۸ محاسبه میزان دو نقطه عطف آن مقدور نبود. با توجه به محاسبات انجام شده و همچنین بازدیدهای میدانی عامل اصلی تغییرات ایجاد شده در عرض بستر، چرخش و جابه‌جایی وهمچنین حذف این انحناء در این محل از رودخانه را می‌توان برداشت رسوبات رودخانه‌ای در این محل دانست که تغییرات بسیاری را برای رودخانه مورد مطالعه در پی‌داشته است.

نتیجه‌گیری

از بررسی‌های میدانی خمیدگی‌های انتخاب شده، انجام محاسبات در محیط‌های نرم‌افزاری، مشاهدات و اندازه‌گیری‌های میدانی مکرر از محل این خمیدگی‌ها که عمده‌ترین خمیدگی‌های رودخانه مورد مطالعه هستند، می‌توان بیان کرد که عامل اصلی تغییرات مورفولوژیکی بستر و کناره رودخانه که باعث از بین رفتن برخی از خمیدگی‌ها و اضافه شدن برخی دیگر از خمیدگی‌ها شده، برداشت شن و ماسه از محل این خمیدگی‌ها بوده است. در برخی از مناطق این عامل به همراه عواملی نظیر تغییر بر اثر عوامل طبیعی رود به واسطه پویایی آن، تغییر بر اثر

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

ساخت پل، ساخت ایستگاه پمپاژ آب، ساخت سرریزهای بتنی و سدهای محدود انحرافی برای تغییر مسیر جریان رود، باعث تشدید روند تغییرات مورفولوژی رودخانه شده است. تغییر در الگوی مورفولوژی رودخانه در برخی نقاط خمیدگی همچون خم شماره دو، پنج، شش، هفت و هشت آنچنان عمده است که به نظر می‌رسد، در محل این خم‌ها رودخانه در حال تغییر دادن الگوی خود از پیچانرودی به سمت الگوی رودخانه‌های مستقیم می‌باشد درجدول ٤ عامل اصلی تغییر در هر خمیدگی بیان شده است.

جدول ٤- عامل اصلی تغییرات ژئومورفولوژیکی در محل هر خمیدگی در دوبازه زمانی ۸۸ و۸۱

شماره خمیدگی	عامل اصلی تغییرات موفولوژیکی
۱	عوامل طبیعی و پویایی رود، تغییرات مورفولوژیکی بسیار در خمیدگی شماره دو
۲	ساخت پل جدید، برداشت رسوب، تغییر مسیر جریان رودخانه
۳	عوامل طبیعی و پویایی رود، تغییرات در خمیدگی شماره دو
٤	برداشت شن و ماسه
٥	ساخت ایستگاه پمپاژ آب، ایجاد سریزهای بتنی، تغییر مسیر جریان رودخانه، برداشت رسوب
٦	تغییرات بسیار خمیدگی شماره پنج، برداشت رسوب
۷	برداشت شن و ماسه
۸	برداشت شن و ماسه

نتایج این تحقیق نشان می دهد که بسیاری از تغییرات به وجود آمده درخمیدگی‌های رود ناشی از برداشت شن و ماسه طی یک دوره کوتاه برداشت می‌باشد لذا می توان چنین بیان نمود که مقررات و قواعد موجود برداشت برای جلوگیری از تغییرات غیر منتظره در منطقه کافی نیستند. این امر به طور یقین بر روی الگوی پیچانرودی رودخانه و میزان رسوب‌گذاری آن تأثیر خواهد گذاشت و در پی آن مسائل و مشکلاتی را برای کل رودخانه در پی‌خواهد داشت.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

منابع

- ارشد، ص (۱۳۸٦)، «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***، شماره ششم، صص ۱۵-۱.

- احمری، ح (۱۳۷۵)، «بررسی اثرات برداشت مصالح بر شکل بستر و رژیم رودخانه»، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده عمران، دانشگاه شریف.

-_____ (۱۳۹۰-۱۳۸۹)، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰، شهرستان خرم‌آباد، سازمان زمین شناسی کشور.

- سوری‌نژاد، ع (۱۳۸۰)، «نظیر سازی هیدروکلیماتولوژیکی مدلهای بارش-رواناب در حوضه‌آبریز جنوب‌غربی ایران»، رساله دکتری، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس.

- سوری‌نژاد، ع (۱۳۸۱)، «برآورد حجم رواناب حوضه‌آبریز رودخانه کشکان با استفاده از GIS» ***پژوهش های جغرافیایی***، شماره ٤۳، صص ۸۰-۵۷.

- _____ (۱۳۸۹)، بهره‌برداری از مصالح رودخانه‌ای، خرم آباد، شرکت آب منطقه ای استان لرستان.

- _____ (۱۳۸۹)، اطلاعات و مشخصات رودخانه‌های استان لرستان، خرم آباد، شرکت آب منطقه ای استان لرستان.

- مقصودی، م؛ شرفی، س؛ مقامی، ی (۱۳۸۹)، «روند تغییرات الگوی مورفولوژیکی رودخانه خرم‌آباد با استفاده از RS و GIS و Auto Cad»، ***برنامه‌ریزی و آمایش فضا***، شماره ۳، صص ۲۹٤-۲۷٦.

- Arthur. R, and M.,Alfredo (1980), "Simulation of Gravel Mining Operation in River and Strems Using Computer Program HE"-6,***Special Projects Memon***, 80 (1): 2-10.

- 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***, ARMS News. Summer 1996, 9 (2): 1-30.

- Bravard.j-p, Landon. N, Piegay. H and Peiry.J-l, (1999), "Principles of Engineering Geomorphology for Managing Channel Erosion and Bed Load Transport Examples from French River", ***Geomorphology***, l31: 291-311.

- James,A, (1999), "Time and the persistenece of alluvim: River engineering, fluvial, geomorphology, and mining sediment California", ***Geomorphology,*** l31: 256-290.

- Grindeland, T.R. and H. Hadley (2003), "Floodplain gravel mine restoration: peril or opportunity"? World Water and Environmental Resources Congress 2003, Conference Proceedings, ASCE. 1-15.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

- Liebault, F. and H. Piegay (2001), "Assessment of channel changes due to long-term bedload supply decrease, Roubion River, France". ***Geomorphology***, 36: 167-186.

- Liu, cheng. Jueyi, Sui and Yin Wang, Zhao (2008), "Sediment load reduction in Chinese rivers" ***International Journal of Sediment Research***,23 (1) :44-55.

-Liebault, F. and H. Piegay (2001), "Assessment of channel changes due to long-term bedload supply decrease, Roubion River, France". ***Geomorphology***, 36:167-186.

- Safavi. H, (2004), "A water quality management model for the Zayandeh –rood River in Iran" International Conference on Managing Rivers in the 21 Centery : Issues and Challenges, 296-301.

- Sandra.J.Wingerbotton, (2000), "Medium and short-term channel planform changes on the River tag tummel, Scotland", ***Geomorphology***,l34:195-208.

- Surian, N., and M. Rinaldi. (2003), "Morphological response to river engineering and management in alluvial channels in Italy", ***Geomorphology***, 50: 307-326.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]