پژوهش‌های فرسایش محیطی
journal homepage: http://magazine.hormozgan.ac.ir

پیش‌بینی تغییرات هندسی رودخانه کردان در محدوده پیچان‌رودی

مجتبی یمانی[1*]، ابوالقاسم گورابی[1]، شهناز علیزاده[1]

[1] گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران

تاریخچه مقاله:
دریافت:
۹۳/۰۵/۰۲
اصلاح:
۹٤/۰٦/۱۱
پذیرش:
۹٤/۰۸/۲۷

واژگان کلیدی:
مورفولوژی رودخانه
فرسایش جانبی رودخانه
پیچان‌رود
رودخانه کردان

چکیده

پیش‌بینی تغییرات کلی و حتی جزئی الگوی رودخانه‌ها، از عمده‌ترین مباحث مربوط به ژئومورفولوژی رودخانه‌ای است. رودخانه کردان در استان البرز ازجمله رودخانه‌هایی است که از گذشته تاکنون تغییرات متفاوتی را متحمل شده است. این تغییرات بر روی سازه‌ها و فعالیت‌های انسانی اطراف رودخانه از طریق فرسایش کناری تأثیرگذار بوده است. هدف این پژوهش بررسی تغییرات مورفولوژی کانال این رودخانه در محدوده پیچان‌رودی در سطح مخروط افکنه است. برای دست یابی به این هدف ویژگی‌های آبراهه مورد مطالعه از طریق مقایسه زمانی طی دو دوره (۷۸-۱۳۳٤)و به روش تحلیلی انجام گرفت. مشخصات هندسی رودخانه مانند طول‌موج، شعاع قوس، زاویه مرکزی و . . داده‌های پژوهش را تشکیل می‌دهند.در این پژوهش از تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌ها و عکس‌های هوایی و نیز نرم‌افزارهای Arc GIS، Excel و SPSS برای استخراج تغییرات هندسی رودخانه به عنوان ابزار های اصلی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. نتایج نشان می دهد که میزان تغییرات جانبی رودخانه در محدوده مذکور در قسمت‌های مختلف از ۳۷ متر تا ۱٦۵ متر متغیر بوده است و دامنه تغییرات جانبی بستر رودخانه طی ٤٤ سال به‌طور میانگین حدود ۳۱۵۸۳/٤ مترمربع بوده است. در این میان میانگین فرسایش سالانه برابر ۷۱۷/۸ مترمربع است . با توجه به این می‌توان تغییرات ۲۰ سال آینده را پیش‌بینی نمود که به‌طور میانگین ۱٤٤۱۵ مترمربع ساحل راست رودخانه مورد فرسایش قرار خواهد گرفت. در قسمت پیچان‌رودی محدوده مورد مطالعه در سال ۱۳۳٤، حدود ۹۰ درصد قوس‌ها دارای الگوی پیچان‌رودی تکامل‌یافته بوده است و در سال ۱۳۷۸ این مقدار به ۸۱ درصد کاهش‌یافته است.

مقدمه

رودخانه‌ها به‌ندرت در تمام مسیر خود بستری منظم و مستقیم دارند. بلکه بسته به ساختمان زمین، شکل ناهمواری و همچنین شرایط آب‌وهوایی، دینامیک جریان رودخانه ناپایدار بوده و سبب تغییر در آبراهه شده و مسیر رود را پیچ و خم‌دار می‌کند که

* نویسنده مسئول رایانامه: myamani@ut.ac.ir

به آن پیچان‌رود یا مئاندر گفته می‌شود (احمدی، ۱۳۸۵). ویژگی‌های اصلی و فعالیت یک رودخانه مئاندری به شکل، اندازه و فراوانی تغییرپذیری حلقه‌های مئاندر وابسته است. این ویژگی‌ها نقش مهمی بر فعالیت‌های انسانی استقراریافته در سواحل آن‌ها و نیز طراحی و نگهداری سازه‌های هیدرولیک مانند پل‌ها و سدها را به عهده‌دارند (گاردر، ۲۰۰۵).

رودخانه‌های پیچان‌رودی از پدیده‌های ژئومورفیک پویا روی سطح زمین هستند به‌طوری‌که مرتباً بر روی جلگه ساحلی تغییر مسیر می‌دهند (لوچی و همکاران، ۲۰۱۰). این پدیده منجر به تخریب سواحل و تداوم فرسایش کناری توأم با مهاجرت حلقه‌های پیچان‌رودی می‌شود. تحت تأثیر این تغییرات، اراضی کشاورزی، تأسیسات ساحلی، پل‌ها و اماکن عمومی آسیب‌دیده و تخریب می‌شوند. در مواقع بسیاری سیل و طغیان و فرسایش، بخش عمده کناره‌های رودخانه‌ها را تخریب کرده و لطمه‌های بسیاری به زمین‌های کشاورزی و خانه و کاشانه مردم حاشیه‌نشین در آبراهه‌های طبیعی وارد آورده است (رفاهی، ۱۳۸۲). ازاین‌رو شناخت و پیش‌بینی رفتار و تغییرات رودخانه ضروری به نظر می‌رسد. ناپایداری آبراهه متأثر از رژیم رودخانه و عملکرد انسانی است که مهم‌ترین تظاهرات منفی آن را در منطقه مورد مطالعه به‌صورت تهدید پایداری سازه‌های مجاور رودخانه (راه‌سازی و پل‌سازی)، فرسایش و تخریب کناره‌ها و اراضی موجود در حواشی رودخانه و تغییر مالکیت زمین‌های مجاور رودخانه به خصوص به زمین‌های کشاورزی می‌توان مشاهده کرد. درنتیجه لزوم مطالعه مکانیسم تغییرات و تحول الگوی رودخانه ضروری است.

مطالعات گسترده‌ای در خصوص شناسایی تغییرات مورفولوژیک رودخانه‌ها صورت گرفته است و با بررسی آن‌ها نشان می‌دهد که اکثر محققان تلاش کرده‌اند تا رفتار دینامیکی رودخانه‌ها را با استفاده از مدل‌های ریاضی بازسازی و پیش‌بینی نمایند و سرانجام نتایج کاربردی از آن‌ها به دست آورند. شن (۱۹۸٤) رودخانه‌ها را بر اساس معیار شعاع نسبی و کورنیش (۱۹۸۰) بر اساس معیار زاویه مرکزی پیچان‌رود تقسیم‌بندی نموده‌اند.

ازجمله کسانی که درزمینه‌ی رودخانه‌های پیچان‌رودی مطالعه و پژوهش نموده‌اند به شرح زیر می‌باشند:

هوک و همکاران (۲۰۰۷) تغییرات و پیچیدگی در رودخانه‌های مئاندری را بررسی نمودند. آن‌ها نتیجه گرفتند که سرعت جریان و بافت رسوبات بستر مهم‌ترین عوامل در تفاضل زمانی تکامل پیچان‌رود به‌حساب می‌آیند. رودر و اولسن (۲۰۰۷) با استفاده از دینامیک محاسباتی سیالات، تکامل پیچان‌رود را بررسی نمودند. لونیتانو و کوللا نیز (۲۰۰۷) با بررسی دلتای سیمیتو، نقش عامل انسانی را در تحولات دلتا مؤثر ارزیابی نمودند. باری‌یونگ و همکاران (۲۰۰۷) با تجزیه‌وتحلیل الگوی شبکه زهکشی در تایوان، تغییرهای مسیر را متأثر از تکتونیک دانستند. وسلی و همکاران (۲۰۰۸) به بررسی رسوبات در جلگه ساحلی و تأثیر آن‌ها بر جابه‌جایی مئاندرهای رودخانه‌ای پرداخته‌اند، آن‌ها به این نتیجه دست یافتند که دلتاهای رودخانه‌ای در سطح جلگه‌ها از بافت رسوبی منسجم‌تری برخوردار بوده و تغییرات پیچان‌رودی بیشتری را تحمیل می‌کند. همچنین تیرون و همکاران (۲۰۰۹) تجزیه‌وتحلیل کمی از رسوبات و ارتباط آن با دبی دریکی از پیچان‌رودهای سطح دلتای دانوب انجام دادند و نتیجه گرفتند که بین این دو پارامتر اصلی ارتباط مستقیمی وجود دارد. لوچی و همکاران (۲۰۱۰) به بررسی تغییرات عرضی رودخانه مئاندری و ارتباط آن با تغییرات توپوگرافی بستر رودخانه بولین در انگلستان پرداختند.

در ایران یمانی (۱۳۷۸) تغییرات مسیر رودخانه‌های بخش شرقی تنگه هرمز را با سواحل شمالی عمان مقایسه نموده و به این نتیجه رسیدند که اختلاف تأثیرگذاری تکتونیک در این دو منطقه با تعداد تغییر مسیرهای رودخانه ارتباط مستقیم دارد. به‌طوری‌که

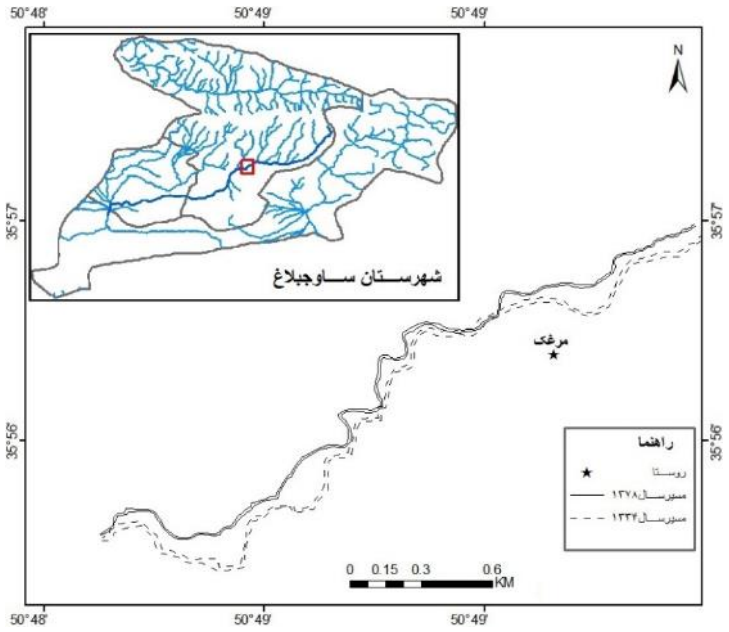
تعداد تغییر مسیر رودخانه‌ها از شرق جلگه ساحلی مکران به‌سوی غرب و شمال کاهش می‌یابد و برعکس فاصله زمانی این تغییرات افزایش می‌یابد. رنگزن (۱۳۸۱) وضعیت رودخانه‌های کارون، کرخه و دز را با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای بررسی نمودند و اثرات آن‌ها را بر سازه‌های عمرانی منطقه در طول زمان مشخص نمودند. نوحه‌گر و یمانی (۱۳۸۲) وضعیت ژئومورفولوژیکی پیچان‌رود و نقش آن در فرسایش بستر و کناره‌های رودخانه میناب (پایین‌دست سد میناب) را موردبررسی قرار داده اند. آن‌ها به این نتیجه دست یافتند که تغییرات بستر رود به دلیل منظم شدن حجم دبی پس از احداث سد بسیار کاهش‌یافته است. همچنین سلاجقه (۱۳۸٤) به بررسی آزمایشگاهی الگوی سه‌بعدی جریان در قوس رودخانه کارون پرداختند. یمانی و حسین زاده (۱۳۸۵) به بررسی هیدرودینامیک رودخانه تالار و بابل و نقش آن بر ناپایداری و تغییر مشخصات هندسی رودخانه پرداختند. همچنین تلوری (۱۳۷۱)، غفاری (۱۳۸۵)، ارشد (۱۳۸٦)، شوم (۱۹۸۰)، ریدینگ (۱۹۹٦)، تورن (۲۰۰۲)، کریس‌پارکر (۲۰۰۸)، گابریل (۲۰۰۹) بر اساس مشخصه‌های هندسی، تعداد سدهای میان کانالی، میزان دبی جریان و آورد رسوب و غیره، تغییرات مورفولوژی رودخانه‌ها را بررسی نمودند.

با توجه به مطالعات پیشین، هدف از این پژوهش بررسی تغییرات زمانی و مکانی و تکامل پیچان‌رودی و پیش‌بینی تغییرات هندسی رودخانه کردان در محدوده پیچان‌رودی سطح مخروط‌افکنه می‌باشد. رودخانه کردان از گذشته تاکنون تحت تأثیر عوامل مختلف از جمله فعالیت‌های انسانی دچار تغییر و تحول شده است. در دهه اخیر سد کردان بر روی این رودخانه در بالادست محدوده مورد مطالعه احداث شده است که تأثیرات فراوانی را در آینده بر رودخانه تحمیل خواهد نمود و موجب تغییرات هندسی رودخانه خواهد شد. با این وجود از دیدگاه بنیادی و همچنین کاربردی بررسی تحولات این رودخانه ضروری می‌نماید.

مواد و روش

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه جزء استان البرز و در قسمت شرقی شهرستان ساوجبلاغ است (شکل ۱). این محدوده ازنظر مشخصات جغرافیایی در طول شرقی ۵۰ درجه و ٤۸ دقیقه و ۳۸ ثانیه تا ۵۰ درجه و ٤۹ دقیقه و ۵۸ ثانیه و عرض شمالی ۳۵ درجه و ٥٦ دقیقه و ۱۷ ثانیه تا ۳۵ درجه و ٥٦ دقیقه و ۵۸ ثانیه قرار دارد. محدوده مورد مطالعه به طول ۳ کیلومتر از محل خروج رودخانه از کوهستان می‌باشد.



شکل ۱: محدوده مورد مطالعه در استان البرز

روش

هدف از این تحقیق، بررسی و پیش‌بینی تغییرات مکانی و زمانی رودخانه کردان در محدوده پیچان‌رودی سطح مخروط افکنه است. مشخصات هندسی رودخانه مانند طول‌موج، شعاع قوس، زاویه مرکزی و . . داده‌های پژوهش را تشکیل می‌دهند. برای به دست آوردن طول موج رودخانه بر روی پلان رودخانه در نرم‌افزار Arc GIS ابتدا نقاط عطف یا نقاط تغییر انحنای مسیر رود مشخص گردید و سپس دونقطه مشخص‌شده به‌وسیله یک پاره‌خط به هم متصل شده که طول این پاره‌خط در محیط Arc GIS قابل‌محاسبه می‌باشد. این طول معادل نصف طول‌موج ($\frac{L}{2}$) هر قوس رودخانه می‌باشد. زاویه مرکزی و میانگین حسابی آن برای قوس‌های دو دوره زمانی با استفاده از فرمول کورنیس (۱۹۸۰) به شرح زیر محاسبه گردید.

$$\theta = \frac{180L}{R\pi} \qquad \text{(رابطه ۱)}$$

θ = زاویه مرکزی L = طول‌موج قوس R = شعاع انحنا قوس π = عدد پی (۳/۱٤)

ضریب خمیدگی برای هر قوس با استفاده از فرمول لئوپلد و ولمن (۱۹۵۷) به شرح زیر محاسبه گردید.

$$S = \frac{L}{\frac{\lambda}{2}} \qquad \text{(رابطه ۲)}$$

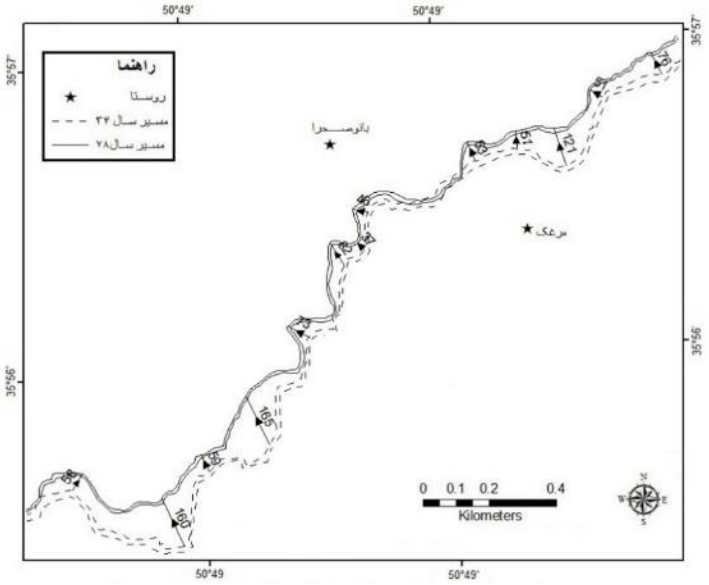
S = ضریب خمیدگی L = طول‌موج قوس λ = طول دره قوس

عکس‌های هوایی ۵۵۰۰۰ : ۱ سال ۱۳۳٤ ، ٤۰۰۰۰ : ۱ سال ۱۳۷۸ و نیز نقشه‌های رقومی توپوگرافی در مقیاس ۲۵۰۰۰ : ۱ ابزار اصلی پژوهش را تشکیل داده‌اند. تکنیک اصلی پژوهش، مقایسه زمانی و مکانی تغییرات بستر می باشد. برای این منظور و برای بررسی پارامترهای هندسی رودخانه و پلان مسیر مورد مطالعه از رودخانه کردان، عکس‌های هوایی موجود در محیط

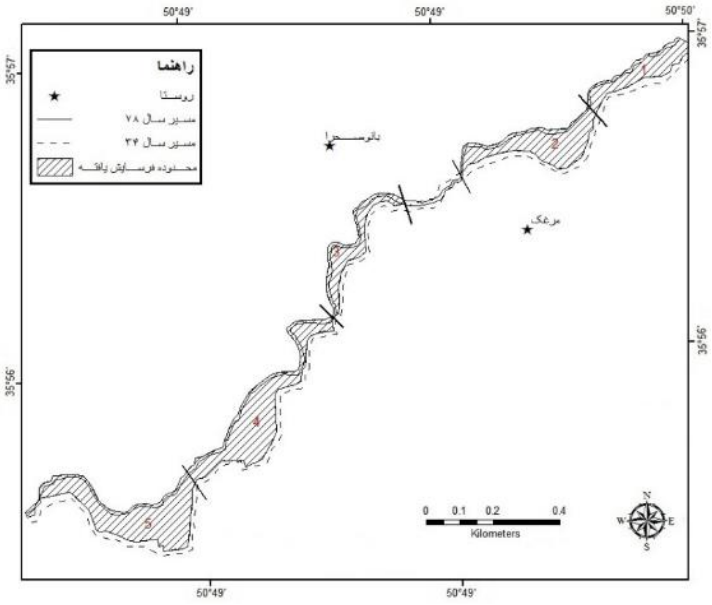
نرم‌افزار Arc GIS زمین مرجع شده و مسیر مورد مطالعه رقومی سازی شد. درنهایت وضعیت پلان رودخانه در دوره‌های زمانی مورداشاره از طریق روی‌هم‌اندازی مسیرهای سال ۱۳۳٤ و ۱۳۷۸ استخراج‌شد؛ سپس، بر هر یک از قوس‌های رودخانه دوایری که بیشترین تطابق را با قوس داشته باشد برازش داده شد. در نهایت جهات جابجایی مسیر آبراهه و مساحت تحت پوشش تغییرات و فرسایش کناری تعیین شده و با عوامل موثر در این تحولات ارتباط داده شده است.

یافته‌ها (نتایج)

در محدوده مورد مطالعه میزان تغییرات جانبی آبراهه در این محدوده به متر در شکل ۲ نشان داده‌شده است که میزان این تغییرات از ۳۷ متر تا ۱٦٥ متر در قسمت‌های مختلف مسیر متغیر می‌باشد. میزان مساحت فرسایش یافته در اثر تغییر جانبی رودخانه در محدوده مورد مطالعه بین سال‌های ۱۳۳٤ و ۱۳۷۸ در جدول ۱ و شکل ۳ آمده است.



شکل ۲: تغییر جانبی رودخانه کردان در محدوده مورد مطالعه



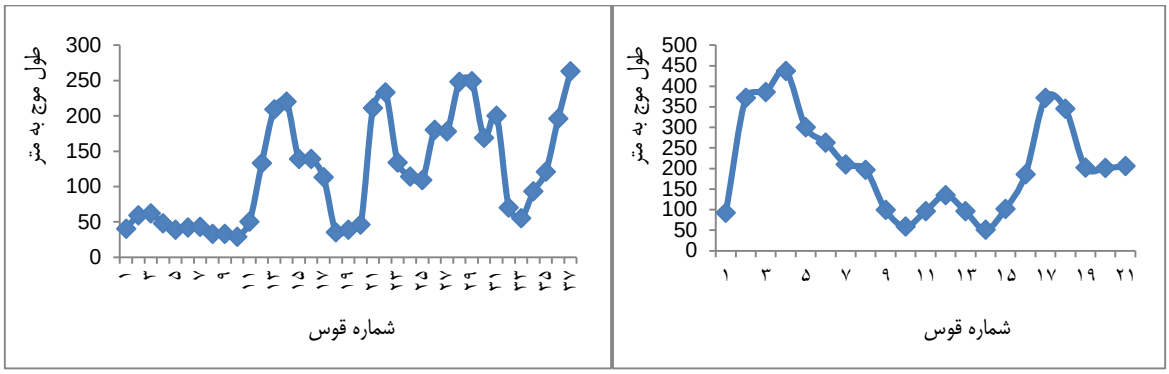
شکل ۳: مساحت فرسایش یافته در اثر تغییر جانبی رودخانه

جدول ۱: مساحت فرسایش یافته محدوده مورد مطالعه

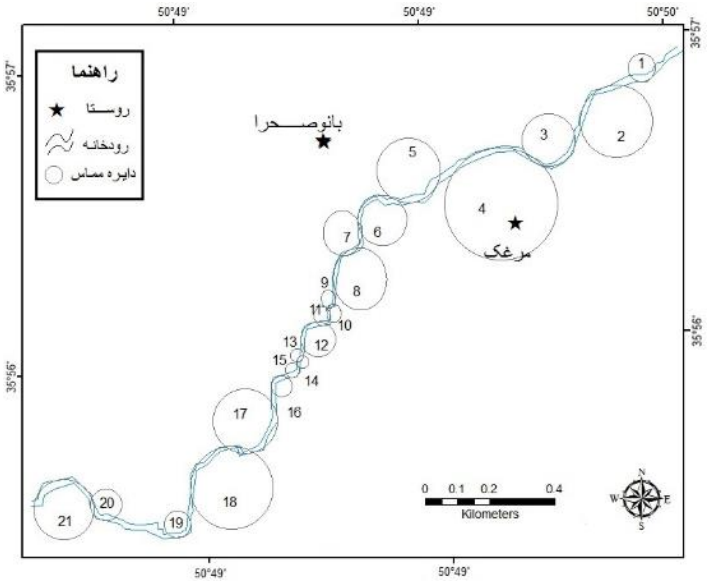
شماره بازه	طول و عرض جغرافیایی نقطه شروع بازه		طول بازه m	مساحت m^2	میزان فرسایش در سال m^2	میزان فرسایش در ۲۰ سال آینده m^2
۱	۵۰/۸۳۳۲۵	۳۵/۹٤۹۷۱	٦٦۳	۱۸۷۷۵	٤۲٦/۷	۸۵۳٤
۲	۵۰/۸۲۹۹۹	۳۵/۹٤۸۰۵	۷۱۹	۳۰۱۸٦	٦۸٦	۱۳۷۲۰
۳	۵۰/۸۲۳۵۸	۳۵/۹٤۵۸۹	۵۲۰	۱۷۳۲۱	۳۹۳/٦	۷۸۷۲
٤	۵۰/۸۲۰۹۸	۳۵/۹٤۲۹۱	٤۸۸	٤۵۱۸۰	۱۰۲٦/۸	۲۰۵۳٦
۵	۵۰/۸۱٦۰٦	۳۵/۹۳۸۷۵	۳۵٦	٤٦٤۵۵	۱۰۵۵/۷	۲۱۱۱٤

۳. ۱. طول‌موج پیچان‌رودی

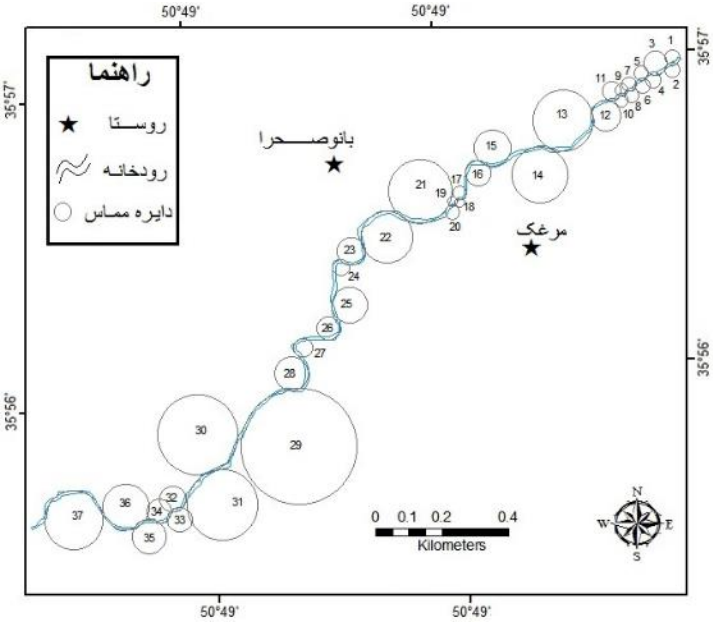
روی مسیر پیچان‌رودی از محل شروع تا انتها برای سال ۱۳۳٤، ۲۱ قوس که از شماره ۱ تا ۲۱ و برای سال ۱۳۷۸، ۳۷ قوس که از شماره ۱ تا ۳۷ شماره‌گذاری شده‌اند، ترسیم‌شده است. مقدار میانگین حسابی طول‌موج (L) برای رودخانه در سال ۱۳۳٤ برابر با ۲۰۹/۸ متر و برای سال ۱۳۷۸ برابر با ۱۱۸/۲ متر محاسبه گردیده است.



شکل ٤ : طول‌موج محدوده مورد مطالعه سال ۱۳۳٤ **شکل ۵ : طول‌موج محدوده مورد مطالعه سال ۱۳۷۸**



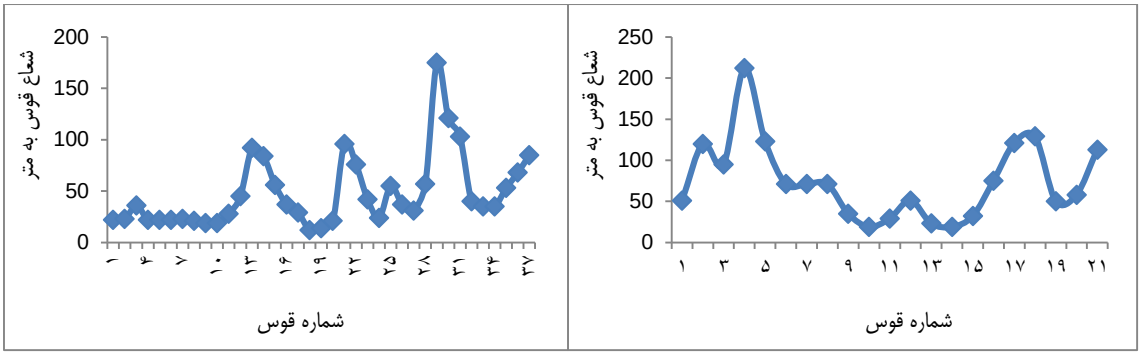
شکل ٦: دوایر مماس بر قوس‌های محدوده مورد مطالعه سال ١٣٣٤



شکل ٧: دوایر مماس بر قوس‌های محدوده مورد مطالعه سال ١٣٧٨

٣. ٢. شعاع قوس‌های پیچان‌رود

میانگین مقادیر شعاع قوس‌ها در محدوده مورد مطالعه از رودخانه کردان برای دو دوره زمانی سال ١٣٣٤ و ١٣٧٨ محاسبه گردید که برای سال ١٣٣٤ این مقدار ٧٤/٦ متر و برای سال ٤٨/١،١٣٧٨ متر بوده است. ملاحظه می‌شود متوسط شعاع حلقه‌های سال ١٣٣٤ بیشتر از سال ١٣٧٨ می‌باشد.



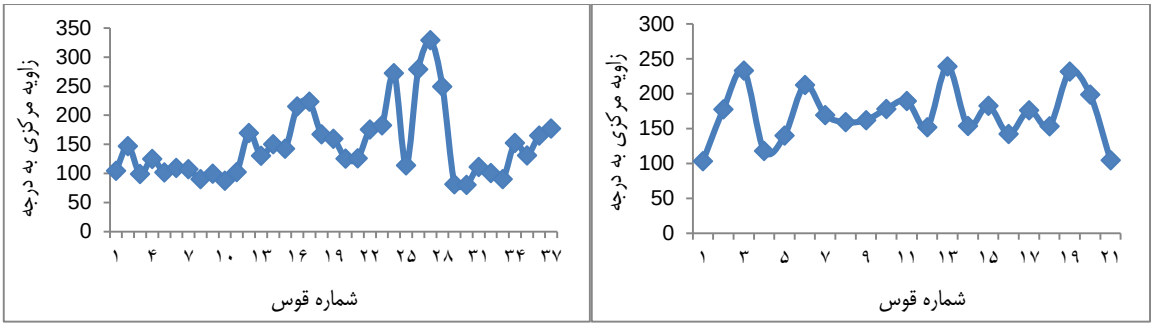
شکل ۸ : شعاع قوس پیچان‌رودی سال ۱۳۳٤ شکل ۹: شعاع قوس پیچان‌رودی سال ۱۳۷۸

۳. ۳. زاویه مرکزی قوس‌ها

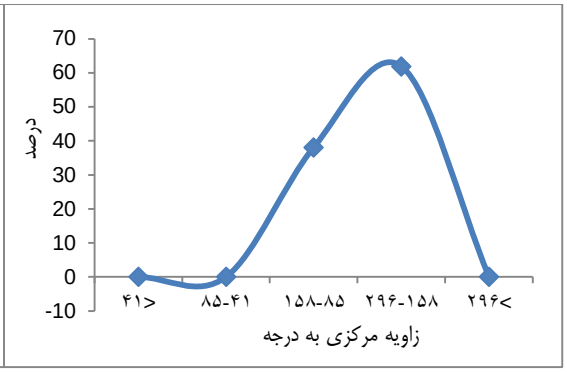
میانگین زاویه مرکزی برای سال ۱۳۳٤ به مقدار ۱۷۰/۳ درجه و برای سال ۱۳۷۸ برابر با ۱٤۷/۹ درجه محاسبه‌شده است. با توجه به تقسیم‌بندی کورنیس (۱۹۸۰) درصد فراوانی زاویه مرکزی قوس‌های محدوده مورد مطالعه از رودخانه کردان برای دو دوره زمانی در جدول ۲ درج گردیده است.

جدول ۲: میزان رشد حلقه‌های پیچان‌رودی در مورد مطالعه از رودخانه کردان

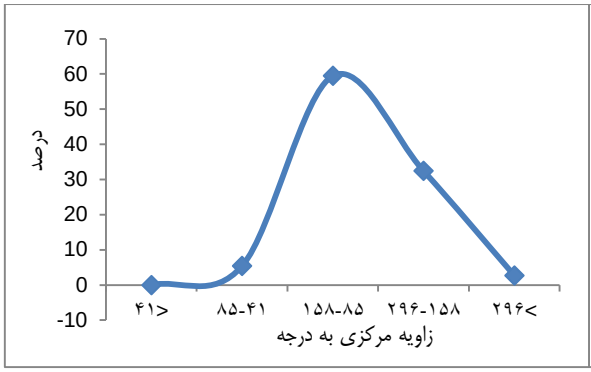
شکل رودخانه	درصد فراوانی سال ۱۳۳٤	درصد فراوانی سال ۱۳۷۸	زاویه مرکزی (درجه)
رودخانه مستقیم	------	------	------
رودخانه شبه پیچان‌رود	------	------	٤۱>
رودخانه پیچان‌رود توسعه‌نیافته	------	۵/٤	٤۱–۸۵
رودخانه پیچان‌رود توسعه‌یافته	۳۸	۵۹/٤	۸۵–۱۵۸
رودخانه پیچان‌رود خیلی توسعه‌یافته	٦۱/۹	۳۲/٤	۱۵۸–۲۹٦
رودخانه نعل اسبی ox - bow	------	۲/۷	بیش از ۲۹٦



شکل ۱۰: زاویه مرکزی قوس‌های سال ۱۳۳٤ شکل ۱۱: زاویه مرکزی قوس‌های سال ۱۳۷۸



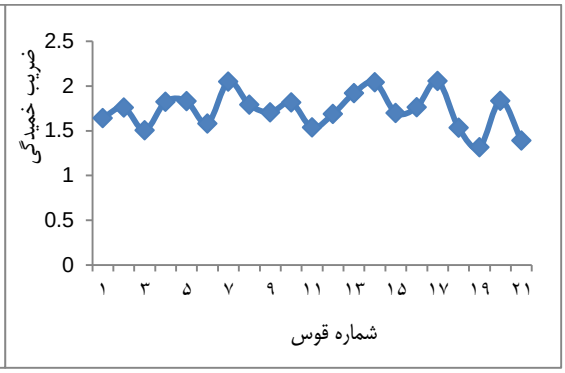
شکل ۱۲: توزیع میزان رشد حلقه‌های پیچان‌رودی ۱۳۳٤



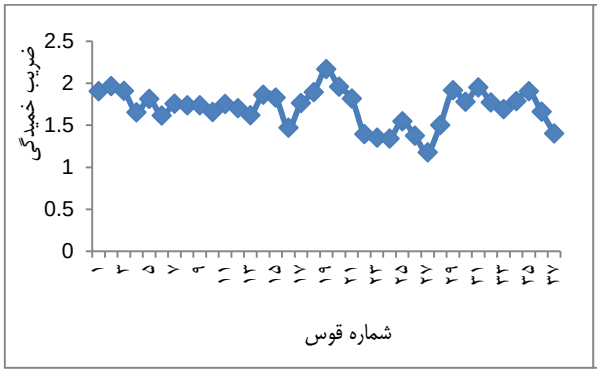
شکل ۱۳: توزیع میزان رشد حلقه‌های پیچان‌رودی ۱۳۷۸

۳. ٤. ضریب خمیدگی

میانگین ضریب خمیدگی برای سال ۱۳۳٤ برابر با ۱/۷۲ و برای سال ۱۳۷۸ برابر با ۱/۷ می‌باشد. که این اعداد بیانگر این است که محدوده مورد مطالعه پیچ‌وخم دار است و ضریب خمیدگی در دو دوره تفاوت چندانی نداشته است.



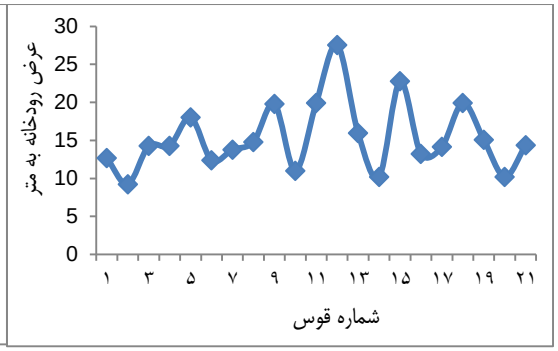
شکل ۱٤: ضریب خمیدگی قوس‌های سال ۱۳۳٤



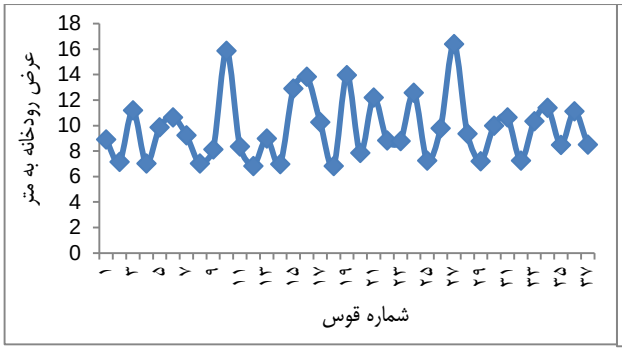
شکل ۱۵: ضریب خمیدگی قوس‌های سال ۱۳۷۸

۳. ۵. عرض رودخانه در رأس قوس‌ها

عرض رودخانه در رأس قوس‌ها برای سال‌های ۱۳۳٤ و ۱۳۷۸ از طریق نرم‌افزار Arc GIS اندازه‌گیری شد. شکل ۱٦ و ۱۷ تغییرات عرض رودخانه در سال ۱۳۳٤ و ۱۳۷۸ را نشان می‌دهد.

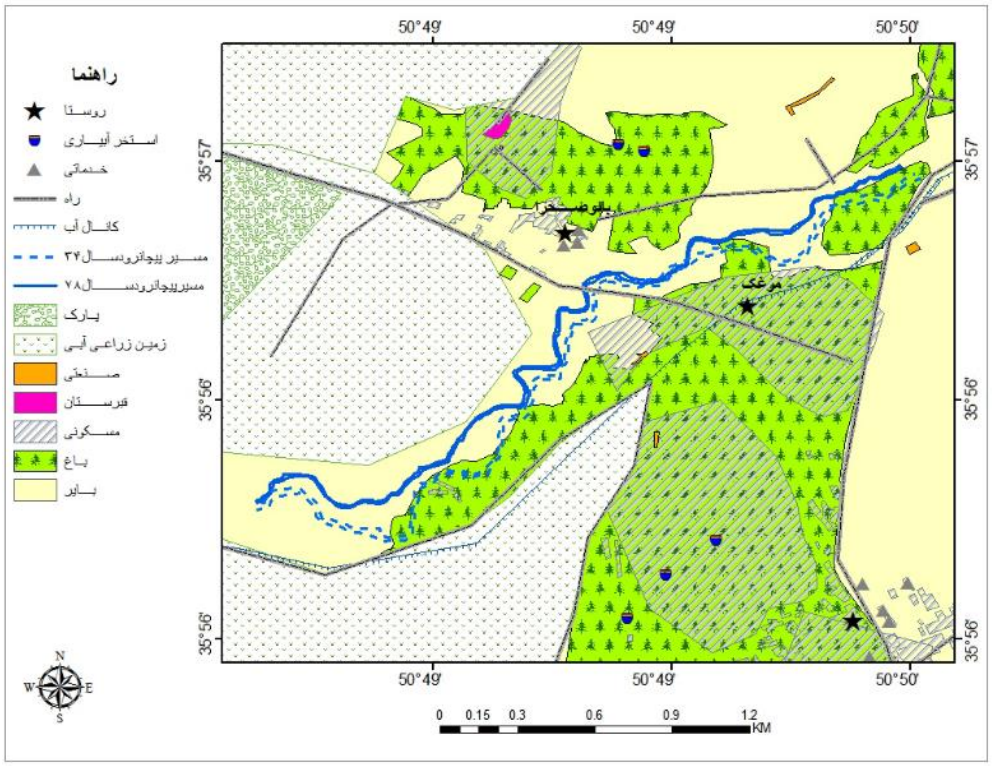


شکل ١٦: عرض رودخانه در رأس قوس‌ها سال ١٣٣٤



شکل ١٧: عرض رودخانه در رأس قوس‌ها سال ١٣٧٨

٣. ٦. کاربری اراضی اطراف بستر رودخانه



شکل ١٨: کاربری اراضی مورد تهدید اطراف رودخانه در محدوده مورد مطالعه

بحث و نتیجه‌گیری

رودخانه کردان در استان البرز و در قسمت شرقی شهرستان ساوجبلاغ واقع شده است که در پایاب خود به رود شور در انتهای شرقی منطقه تبخیری اشتهارد واردشده و سرانجام به حوض سلطان می‌ریزد. محدوده تحت بررسی از منطقه خروج رودخانه از کوهستان به طول ۳ کیلومتر می‌باشد. محدوده مورد مطالعه دارای الگوی پیچان‌رودی است که میزان تغییرات جانبی رودخانه در این محدوده از ۳۷ متر تا ١٦٥ متر در قسمت‌های مختلف مسیر متغیر می‌باشد. با توجه به جدول۱ و شکل ۳، بیشترین مساحت فرسایش یافته در بازه شماره ۵ با ٤٦٤٥٥ مترمربع فرسایش و کمترین آن مربوط به بازه شماره ۳ با ۱۷۳۲۱ مترمربع

فرسایش می‌باشد که به‌طور میانگین در ٤٤ سال ۳۱۵۸۳/٤ مترمربع فرسایش یافته است که میانگین فرسایش سالانه ۷۱۷/۸ مترمربع بوده است که می‌توان برای ۲۰ سال آینده پیش‌بینی نمود که به‌طور میانگین احتمالاً ۱٤٤۱۵ مترمربع به سمت ساحل راست رودخانه فرسایش خواهد یافت.

ملاحظه می‌شود متوسط شعاع و طول‌موج حلقه‌های سال ۱۳۳٤ بیشتر از سال ۱۳۷۸ می‌باشد که میان طول‌موج و شعاع قوس‌ها در سال ۱۳۳٤، ۹۰٪ و در سال ۱۳۷۸، ۷۹٪ همبستگی مثبت وجود دارد. بیشترین زاویه مرکزی برای سال ۱۳۳٤ در دسته ۲۹٦ – ۱۵۸ درجه‌ای که مربوط به رودخانه پیچان‌رود خیلی توسعه‌یافته است و برای سال ۱۳۷۸ در دسته ۱۵۸ – ۸۵ که مربوط به رودخانه پیچان‌رود توسعه‌یافته است، قرار می‌گیرد. در سال ۱۳۷۸ برمساحت رودخانه پیچان‌رود توسعه‌نیافته و توسعه‌یافته افزوده‌شده و از مساحت رودخانه پیچان‌رود خیلی توسعه‌یافته نسبت به سال ۱۳۳٤ کاسته شده است. با توجه به ضریب خمیدگی، محدوده مورد مطالعه پیچ‌وخم دار است و ضریب خمیدگی در دو دوره تفاوت چندانی نداشته است. ۸۵/۷ ٪ از مقادیر ضریب خمیدگی در سال ۱۳۳٤ و ۹۷/۲ ٪ آن در سال ۱۳۷۸ کمتر از ۲ بوده است. با توجه به شاخص لئوپلد و ولمن ضریب خمیدگی بالای ۱/۵ دارای الگوی پیچان‌رودی است. در این زمینه آقای دکتر یمانی و همکاران در سال ۱۳۸۵ نیز به بررسی تغییرات الگوی رودخانه بابل پرداختند و آنها نیز به این نتیجه دست یافتند که رودخانه بابل در قسمت علیای جلگه خصوصا برروی مخروط افکنه در وضعیت ناپایدار و از نظر دینامیکی فعال است و در حال تغییر و جابجایی مسیر و فرسایش کناره‌ای خود می‌باشد و در بخش انتهایی درجه پیچانرودی افزایش داشته است و همچنین مجددا آقای دکتر یمانی و همکاران در سال ۱۳۹۱ به بررسی پارامترهای هندسی رودخانه هررود پرداختند که که نتایج نشان داد که الگوی رودخانه نسبتا پایدار بوده است و رودخانه یک رودخانه پیچانرود توسعه یافته است و این رودخانه نیز مانند رودخانه مورد مطالعه از مقدار قوسهای خیلی توسعه یافته کاسته شده است و به مقدار قوس های توسعه یافته افزوده شده است. بهره‌برداری از آب رودخانه‌ها برای اهداف کشاورزی، صنعتی و شرب موجب استقرار سکونتگاه‌ها در امتداد آبراهه‌ها و سطوح پادگانه‌ای آن‌ها شده است. بنابراین بررسی پایداری آبراهه‌ها از این نظر اهمیت پیدا می‌کنند. ازنظر ژئومورفولوژی مهم آن است که آبراهه‌های رودخانه‌ای تحت تأثیر عوامل مختلفی ازجمله دینامیک جریان، رسوب و حالت‌های سیلابی پایدار نیست. جابجایی رودخانه به‌صورت حرکات پیچان‌رودی سبب تخریب پادگانه‌ها و سواحل می‌شود. همچنین تغییر مسیر و عمیق شدن بستر نیز تأثیرات مشابهی را در بردارد. ازاین‌رو همان‌گونه که گفته شد، بررسی رفتار رودخانه از این دیدگاه اهمیت می‌یابد. در محدوده مورد مطالعه از رودخانه کردان نیز از سال ۱۳۳٤ تا ۱۳۷۸ زمین‌های اطراف رودخانه در اثر فعالیت‌های انسانی وکاربری اراضی دچار تغییر و تحول شده است به طوری که بیشترین کاربری را زمین‌های زراعی و باغات و نواحی مسکونی تشکیل می‌دهد. مانند رودخانه هررود که توسط آقای دکتر یمانی و همکاران در سال ۱۳۹۱ مورد بررسی قرار گرفته است که مهمترین تغییرات ایجاد شده در بستر رودخانه هررود بر اثر فعالیت‌های انسانی بوده است، در محدوده مورد مطالعه نیز با توجه به تغییراتی که بررسی آن‌ها گفته شد و نقشه کاربری اراضی (شکل ۱۸)، دخالت‌های انسان طی این سال‌ها و تبدیل زمین‌های اطراف رودخانه به اراضی کشاورزی و باغات و نواحی مسکونی موجب تسریع حرکات جانبی پیچ‌های رودخانه شده است بطوری که ملاحظه می‌شود بیشترین جابجایی جانبی در نواحی است که اراضی کشاورزی و باغات می‌باشد و با افزایش دخالت‌ها و فعالیت‌های انسانی طی٤٤ سال از شدت پیچ و خم‌ها و تغییرات پیچان‌رودی کاسته شده است زیرا در سال ۱۳۳٤، ۹۰ ٪ قوس‌ها دارای الگوی پیچان‌رودی تکامل‌یافته

بوده است و در سال ۱۳۷۸ این مقدار به ۸۱ ٪ کاهش‌یافته است. با ادامه دخالت‌های انسان این تغییرات در سال‌های آتی نیز ادامه خواهد یافت و با توجه به بررسی‌ها تغییرات جانبی رودخانه به سمت ساحل راست رودخانه می‌باشد بنابراین اراضی زراعی و باغات و نواحی مسکونی و خدماتی در اطراف این ساحل در آینده مورد تهدید می‌باشد (شکل ۱۸).

فهرست منابع

۱. احمدی، حسن، ۱۳۸۵. ژئومورفولوژی کاربردی (فرسایش آبی)، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ چهارم

۲. ارشد، صالح، مرید، سعید، ابوالقاسمی، هادی، ۱۳۸٦. بررسی روند تغییرات مورفولوژیکی رودخانه‌ها با استفاده از سنجش‌ازدور (مطالعه موردی: رودخانه کارون از گتوند تا فارسیات ۸۲-۱۳٦۹)، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد چهاردهم، شماره ٦

۳. تلوری، عبدالرسول، ۱۳۷۱. شناخت فرسایش کناری رودخانه در دشت‌های رسوبی، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع

٤. رفاهی، حسینقلی، ۱۳۸۲. فرسایش آبی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران، ص ۵۸۷

۵. رنگزن، کاظم، ۱۳۸۱. تأثیر مهاجرت رودخانه‌ها بر ساختمان‌های شهری در دشت خوزستان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، ششمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی رودخانه، دانشگاه شهید چمران اهواز

٦. سلاجقه، علی و همکاران، ۱۳۸٤. بررسی آزمایشگاهی الگوی سه‌بعدی جریان در قوس رودخانه، مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۱، صص ۳۳ – ۲۵

۷. غفاری، گلاله، سلیمانی، کریم، مساعدی، ابوالفضل، ۱۳۸۵. بررسی تغییرات مورفولوژی کناری آبراهه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (بابل رود مازندران)، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۷

۸. یمانی ، مجتبی، ۱۳۷۸. علل تغییر مسیر دوره‌ای رودخانه‌ها در دلتاهای شرق جلگه ساحلی مکران، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۳۵، صص ٥٦ – ۳٤

۹. یمانی، مجتبی، نوحه‌گر، احمد، ۱۳۸۲. بررسی وضعیت ژئومورفولوژیکی پیچان‌رود و نقش آن در فرسایش بستر و کناره‌های رودخانه میناب (پایین‌دست سد میناب)، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۱، صص ۸٤ – ٦۵

۱۰. یمانی، مجتبی، حسین زاده، محمدمهدی، نوحه‌گر، احمد، ۱۳۸۵. هیدرودینامیک رودخانه‌های تالار و بابل و نقش آن در ناپایداری و تغییر مشخصات هندسی آن، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی، دانشگاه تهران، شماره ۵۵، صص ۳۳ – ۱۵

11. Barry Yang Ch, et, al. (2007). «Dctive deformation Front Delineated by Drainage Pattern Analysis and Vertical Movement Rates». Journal of Asian Earth Sciences. Volume 31. Issue 3. PP 251-264
12. Chris parker and et al (2008). The effects of variability in bank material properties on river bank stability, Goodwin Creec, Mississippi, Journal home page.
13. Gabrielle, CL., David and et al (2009). The impacts of ski slope development on stream channel morphology in white river national Forest, Colorado, USA- Journal home page, Geomorphology, 375-388.
14. Gardr, R.J., 2005, River Morphology, Published by New Age International (p) Ltd, p209-211

15. Hooke, J.M., 2007, Complexity self – Organization and Variation in Behaniour in Meandering rivers, Geomorphology91, p236-258; Inc, Fort Collins, CO, Pp 111.
16. Kornish, MRS.1980.Meander Travel in Alluvial Streams' (4)35-82 in Proceeding of the
17. Longhitano, S. and A. Colella (2007). «Geomorphology of the Anthropogenically Modified Simeto River Delta System». Sedimentary Geology. Volume 194. Issues 3-4, 1, PP 195-221
18. Luchi, R., Hooke, J.M., Zolezzi, G., Bertoldi, W., 2010, Width variations and mid-channal bar inception in meanders: River Bollin (UK), Geomorphology119, p1-8
19. Reading, H. G (1996). Sedimentary environments: Processes, Facies and Stratigraphy, 3rd Edition, Black well Science
20. Rüther, N and N.R.B Olsen (2007). «Modelling Freeforming Meander Evolution in a Laboratory Channel Using Three-Dimensional Computational Fluid Dynamics». Geomorphology. Volume 89. Issues 3-4. PP 308-319.
21. Schumm, S.A (1980). Planform of alluvial river problems, India, Sarita Prakashan Merrut, New Delhi
22. Shen H.W.1984.River and Related Problems. Symposium on River Meandering –june1984, Colorado state University, Fort Collins Colorado, 34p.
23. Thorne, C.R (2002). Geomorphic analysis of large alluvial rivers, J. Geomorphology, Vol 44, No 5, 203- 219.
24. Tiron, L. J, et.al (2009). «Flow and Sediment Processes in a Cutoff Meander of the Danube Delta during Episodic Flooding». Geomorphology. Volume 106.Issues 3-4.PP 186-197.
Wesley, L.J., parker, G., 2008, Net local removal of flood plain sediment by river meander migration, Geomorphology96, p123-149

Hormozgan University

Environmental Erosion Research

journal homepage: http://magazine.hormozgan.ac.ir

Prediction of kordan river geometric changes in the meandering Range

Yamani, M.[1*], Goorabi, A.[1], Alizadeh, S.[1]

[1] Physical Geography Management Department, Faculty of Geography, Tehran University

Article History:
Received:
July 24, 2014
Revised:
September 02, 2015
Accepted:
November 18, 2015

Keywords:
River morphology, Erosion of river side, Meander, Kordan River

Abstract

Predictions of total and even partial changes in rivers patterns are as the most essential issues related to rivers geomorphology. In this regarding, a lot of researches have been done by geomorphologists. This research has explored Kordan River aqueduct morphology changes in bights areas of cone surface. Kordan river is the one which has been affected by various factors and has changed a lot so that this changes has impressed on components a human activity around the river and on side erosion and channel. The research method is on analytical and time comparison method by which direct and indirect observations, maps and images are used, to the drainage characteristics in the two study periods. In this research topographic maps at 1:25000 scale and photogrammetry at 1:55000 and 1:40000 scale of studied region was used. Beside these, to exploit sack changes some software application such as Arc GIS, Excel and SPSS were applied. Research results show that river side changes in 37 to 165m are varied in river different parts that in average, river has gotten eroded 31583.4 m^2 in 44 years that annual erosion amount has been 718.8 m^2. It can be predicted for further 20 years that probably right side of the river will get eroded 14415 m^2 in average. In 1999, developed and non-developed bights were added to river area, and high developed bights have been reduced from river than 1955. According to Leopold and Wolman index, bend coefficient more than 1.5 has bight pattern, therefore; in studied bight parts of Kordan river 90% of bows has had evolved bight pattern in 1955 and this amount has arrived to 81% in 1999. Regarding to calculation, it can be concluded that bights had been increased from 1955 to 1999 but their sharpness were decreased.

*** Corresponding Author Email: myamani@ut.ac.ir**