

نقش تکتونیک جنبا و رسوب‌گذاری در تغییرات بستر رودخانه سطح دلتای جگین

هیوا علمیزاده^{۱*}، مجتبی یمانی^۲

۱. گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

۲. گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران

چکیده

رودخانه جگین با تشکیل دلتایی در جلگه ساحلی شرق جاسک، به دریای عمان می‌ریزد. مورفولوژی و رفتار شبکه‌های زهکشی، به تغییرات حاصل از فعالیت‌های زمین‌ساختی بسیار حساس می‌باشد. آنومالی‌های موجود در رودخانه مانند تغییر مسیرهای متعدد و ناگهانی در دوره‌های زمانی مختلف، عبور از خط گسلی، پهن و باریک‌شدن بستر و تراکم بالای شبکه‌زهکشی از جمله علامت‌های گذار از یک پهنه فعال تکتونیکی است؛ از این‌رو برای شناخت نحوه عملکرد و میزان اثرگذاری تکتونیک جنبا در مورفولوژی و رفتار رودخانه، از تکنیک‌های مدلی و مفهومی مانند شاخص‌های مورفومتریک و داده‌های ژئودینامیک استفاده شده‌است. هدف از این تحقیق شناخت شواهد و ارزیابی تاثیر فعالیت‌های تکتونیک جنبا و رسوب‌گذاری در تغییرات مورفولوژی و بستر رود جگین است. برای دستیابی به این هدف، از عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای لندست، نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی به‌عنوان ابزارهای پژوهش استفاده شده‌است و با اتکا به یافته‌های میدانی و با استفاده از تکنیک‌های ژئومورفولوژی، به روش تحلیلی - مقایسه‌ای به تجزیه و تحلیل داده‌ها اقدام شده‌است. نتایج به‌دست‌آمده از شاخص‌های ژئومورفولوژی و داده‌های ژئودینامیک نشان می‌دهد که منطقه مورد مطالعه به‌شدت از فعالیت‌های تکتونیکی کواترنری متاثر شده‌است و جابه‌جایی و حرکات تکتونیکی منطقه به طرف شمال‌شرقی می‌باشد. یافته‌های این تحقیق می‌تواند به ارزیابی بهتر واکنش رودخانه به تغییرات گوناگون و تامین اطلاعات پایه برای طرح‌های آمایش‌سرزمین، حفاظت محیط‌زیست و کنترل-سیلاب منجر گردد.

واژگان کلیدی: تکتونیک جنبا، رسوب‌گذاری، شاخص‌های ژئومورفیک، ناپایداری بستر، رود جگین.

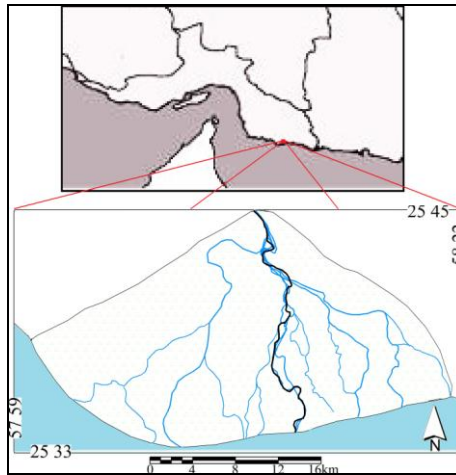
۱. مقدمه

رودخانه‌های طبیعی به‌ندرت در حالت پایدار بوده و تحت تأثیر عوامل و متغیرهای مختلف همواره از نظر ابعاد، شکل، راستا و الگو در تغییر هستند؛ در این صورت هرگونه تغییری که به سیستم رودخانه تحمیل شود، تعادل موجود آن را برهم زده و با عکس‌العمل شبکه زهکشی در جهت ایجاد موازنه جدید روبه‌رو خواهد شد. پیش‌بینی این تغییرات و جابه‌جایی‌های کلی و حتی جزئی الگوی رودخانه‌ها، از مهم‌ترین مسایل مربوط به ژئومورفولوژی جریانی^۱ به شمار می‌رود و از این نظر اهمیت دارد. تغییرات ناشی از تکتونیک جنبا با توجه به شواهد ژئومورفولوژیکی قابل پی‌گیری است؛ رودخانه‌ها به عنوان یکی از اشکال دینامیک طبیعت از این تغییرات بیشتر متاثر می‌شوند و به اشکال گوناگون مانند تغییرات جانبی، برش بستر و افزایش میزان فرسایش و حجم رسوبات به فشارهای وارده و تغییرات صورت‌گرفته عکس‌العمل نشان می‌دهند (Misra and Srivastava, 2008). برای بررسی آثار این تغییرات لازم است تا با استفاده از داده‌های ژئودینامیک و شاخص‌ها، ابتدا فعالیت‌های تکتونیکی در مسیر رودخانه‌ها ثابت و سپس میزان آنومالی‌ها و علل آن‌ها مشخص شود. این موارد در مناطق کم‌شیب مانند دلتاها از حساسیت و درجه تغییر پذیری بیشتری نسبت به سایر مناطق برخوردار است. جنس، بافت و حجم رسوب، وسعت و شیب سطح دلتا، سیکل رسوب‌گذاری و بطور کلی تقریباً تمامی خصوصیات فیزیکی دلتاها در ارتباط با رسوب‌گذاری و رفتار دینامیکی رودخانه‌ها شکل می‌گیرد و در ارتباطی دوسویه (به‌طور مستقیم و غیر مستقیم)، تکامل و تحولات آنها به‌هم مرتبط است. از این‌رو ویژگی‌های رسوب‌گذاری و بافت رسوبات نقش تعیین‌کننده در تغییرات بستر رودهای دلتایی ایفا می‌کند. در این پژوهش، ناپایداری بستر و ارتباط آن با عملکرد تکتونیک جنبا و رسوب‌گذاری مورد بررسی قرار

گرفته‌است. هدف از این تحقیق شناخت شواهد و ارزیابی تأثیر فعالیت‌های تکتونیک جنبا و رسوب‌گذاری در تغییرات مورفولوژی و بستر رود جگین در سطح دلتا است و رابطه الگوی زهکشی رود جگین با فعالیت‌های مذکور، موضوع اصلی این تحقیق است. شیب کم پهنه ساحلی و بافت ریزدانه رسوبات، موجب ناپایداری بستر در دوره‌های بارش به ویژه بارش‌های سیلابی می‌گردد. این مسئله موجب شریانی‌شدن جریان و تقسیم آن و نیز گسترش عرض بستر رودخانه می‌شود. علاوه بر این سرریز شدن سیلاب‌ها موجب تغییر مسیر آن‌ها شده و مخاطرات انسانی، تخریب سازه‌ها و پل‌ها، اراضی کشاورزی و سکونتگاه‌های انسانی پیرامون آنها را به‌دنبال دارد. این پدیده‌ها از مهم‌ترین مسائلی است که منطقه مورد مطالعه را در مخاطره قرار می‌دهد. همچنین به نظر می‌رسد تقویت پوشش گیاهی سطح جلگه ساحلی می‌تواند نقش موثری در پایداری بیشتر بستر رودخانه‌ای ایفا نماید.

۲. مواد و روش‌ها

رودخانه جگین از قسمت‌های داخلی ارتفاعات بشاگرد سرچشمه می‌گیرد و با تشکیل دلتایی به وسعت ۵۴۱ کیلومتر مربع در جلگه ساحلی شرقی جاسک به دریای عمان می‌ریزد (شکل ۱) و در بین طول جغرافیایی ۵۸°-۵۹° و ۲۲°-۴۸° و عرض جغرافیایی ۲۹°-۳۳° و ۲۵°-۲۱°-۴۵° شمالی واقع شده‌است. میانگین دمای سالانه ۲۷/۵ درجه و میانگین بارش ۱۰۸ میلی‌متر می‌باشد. بارش‌های رگباری پراکنده و بعضاً موسمی‌ها و عدم ریزش برف در محدوده مورد مطالعه، موجب رژیم سیلابی شبکه هیدروگرافی شده و طغیان آن را هنگام بارندگی به‌دنبال دارد. در (جدول ۱) داده‌های مورفومتری دلتای رودخانه جگین محاسبه شده‌است.



شکل ۱. نقشه محدوده جغرافیایی رود جگین در سواحل دریای عمان

جدول ۱. داده‌های مورفومتری دلتا و رودخانه جگین

مساحت	طول دلتا (متر)	عرض دلتا (متر)	شیب دلتا (%)	طول آبراهه (متر)
۵۴۱/۰۷	۲۱۹۵۲	۳۹۸۲۵	۰/۱	۲۸۷۵۴

در این پژوهش جهت بررسی نقش تکتونیک جنباً و رسوب‌گذاری در تغییرات مسیر و ناپایداری بستر رودخانه جگین از ابزار تحقیق مانند نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰، زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰، عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای منطقه و روش-های میدانی استفاده شده‌است و با استفاده از تکنیک-های ژئومورفولوژی، به روش تحلیلی-مقایسه‌ای به تجزیه و تحلیل داده‌ها اقدام شده‌است. به این منظور، ابتدا لایه‌های اطلاعاتی نقشه‌های توپوگرافی به سیستم اطلاعاتی GIS در نرم‌افزار Arc GIS(9.3) انتقال داده‌شد و با استفاده از آن لایه‌هایی مانند شبکه‌زهکشی، شیب، مدل رقومی ارتفاع^۱ و TIN استخراج گردید و در ادامه از نقشه زمین‌شناسی منطقه، لایه‌های خطی گسل‌ها و رخساره‌های سنگی و رسوبی تشکیل‌دهنده بستر رودخانه مورد مطالعه تهیه و به لایه‌های فوق اضافه گردید. جهت بررسی تغییرات بستر، عکس‌های هوایی سال ۱۳۳۴ و تصاویر ماهواره‌ای Landsat TM سال‌های ۱۳۵۱، ۱۳۶۶، ۱۳۷۹ و ۱۳۸۴ مورد بررسی قرار گرفت، سپس با عملیات میدانی نسبت به تطبیق یافته‌های حاصل از

عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای و سایر منابع با واقعیات زمینی اقدام گردید. آن‌گاه شاخص‌های ژئومورفیک مانند ضریب سینوسیته^۲ و انتگرال هیپسومتری^۳ به‌عنوان ابزارهای اساسی برای تشخیص تأثیرات نوزمین‌ساختی و تکتونیک جنباً، برای دلتای رود جگین محاسبه شده‌اند. این شاخص‌ها از روی نقشه‌های توپوگرافی و عکس‌های هوایی منطقه اندازه‌گیری شده تا از این طریق تکتونیک جنباً و فرایندهای فرسایشی و رسوب‌گذاری با تغییرات مسیر در محدوده مورد مطالعه مطابقت داده‌شود. همچنین با استفاده از داده‌های ژئودینامیک، مؤلفه-های حرکتی افقی و قائم گسل‌های منطقه محاسبه و تحلیل‌های لازم در خصوص میزان تأثیرگذاری این مؤلفه‌ها بر شیب کانال و تغییر مسیرهای متوالی صورت گرفت و تغییرات مسیر در محدوده مورد مطالعه از نظر میزان فعالیت تکتونیک نسبی ارزیابی و تحلیل شده و با تأثیرات تکتونیک برآورد شده، ارتباط داده شده‌اند؛ در نهایت نتایج حاصله تلفیق شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند.

2 Sinuosity(S)

3 Hypsometric Integral (Hi)

1 DEM(Digital Elevation Model)

است. لذا از این طریق مقدار سیلاب حداکثر روزانه و لحظه‌ای با دوره‌های برگشت ۲ تا ۵۰۰ ساله، برآورد شده است (جدول ۳).

محاسبه زمان تمرکز^۴ میانگین ۱۵ ساعت و ۳۰ دقیقه را نشان می‌دهد (جدول ۴)، به این ترتیب جریان آب (با توجه به طول ۲۸/۷ کیلومتری آبراهه) با سرعت نیم متر در ثانیه دلتا را درمی‌نوردد که با توجه به ویژگی‌های حوضه مانند شیب بسیار کم، پوشش گیاهی ناچیز، جنس زمین و بارش‌های رگباری، می‌توان انتظار وقوع سیلاب‌ها و در نتیجه تغییرات بستر را در دلتای مورد مطالعه داشت.

به طور کلی عواملی چون فقر پوشش گیاهی، نفوذ پذیری کم رسوبات دلتا و ماهیت رگباری بارش‌ها، موجب رخداد سیلاب‌های دوره‌ای در این منطقه می‌شود؛ که به دلیل کوتاه بودن مسیر آبراهه‌ها، زمان تمرکز نسبتاً کوتاهی نیز دارند. این بارش‌ها با حالت سیلابی به سرعت جریان یافته و موجب فرسایش شدید و حمل مقادیر فراوان رسوب در مسیر خود می‌گردند و کاهش نسبی سرعت جریان در بخش‌های میانی و پایین دست رودخانه منجر به سرریز شدن آن‌ها می‌گردد. این ویژگی در زمان‌هایی که دامنه بارش‌های موسمی به منطقه کشیده می‌شود، از شدت و فراوانی بیشتری برخوردار است. رسوبات فلیشی که از ارتفاعات مکران و حوضه‌های کوهستانی شمال جلگه توسط شبکه زهکشی حمل شده، منشا رسوبی دلتای رودخانه جگین می‌باشند و به نظر می‌رسد ریز-دانه و سست بودن این رسوبات به ویژه در پایین جلگه و در نزدیکی ساحل دریا، یکی دیگر از دلایل ناپایداری بستر و تغییر مسیرهای متعدد رودخانه در طول نیم قرن اخیر می‌باشد (شکل ۲).

۳. نتایج

میانگین سالانه بارش در محدوده مورد مطالعه ۱۰۸/۶ میلی‌متر است که اکثراً به صورت رگباری می‌باشد (اداره کل تامین منابع آب وزارت نیرو)؛ بررسی فصلی بارش نیز نشان از خشکی طولانی منطقه دارد؛ به طوری که اکثر بارش‌ها در فصل زمستان می‌باشد و تنها یک درصد از بارش سالانه در فصل تابستان اتفاق افتاده است. وقوع بارش‌ها پراکنده، نامنظم، و اغلب شدید و سیلابی می‌باشد. در این رابطه به دلایلی چون کمبود بارش سالانه، توزیع نامناسب بارش، گرمای زیاد و بادهای طوفانی، سازندهای نفوذناپذیر و سست مارنی، پوشش گیاهی مناسبی به چشم نمی‌خورد؛ که این مساله حرکت سیلاب و در نتیجه تغییرات مسیر متوالی را در دلتای رود جگین تشدید نموده است (شکل ۲). از طرف دیگر به دلیل ویژگی‌های هیدرولوژیکی و موقعیت پایایی رودخانه که به دریای عمان می‌ریزد و وجود دلتای نسبتاً وسیع، مناطق وسیعی از محدوده مورد مطالعه خطر سیل خیزی بالایی دارد. در این رابطه آمار رسوب، دبی حداکثر روزانه و لحظه‌ای رودخانه جگین (جدول ۲)، از طریق رگرسیون یک دوره پایه ۳۰ ساله (۱۳۸۷-۱۳۵۷) تهیه شده است. به طور کلی حجم داده‌های اندازه‌گیری شده حداکثر روزانه، بیشتر از حداکثر لحظه‌ای بوده است. بنابراین، ابتدا حداکثرهای روزانه تکمیل شده و سپس از طریق رابطه همبستگی حداکثرهای روزانه و لحظه‌ای به تکمیل و تطویل اطلاعات حداکثر لحظه‌ای اقدام گردید. پس از تهیه یک پایه ۳۰ ساله، اطلاعات سیلاب‌های حداکثرهای روزانه و لحظه‌ای به کلیه توزیع‌های آماری انطباق داده و با استفاده از آزمونهای سه‌گانه حداقل مربعات^۱، کای اسکوایر^۲ و کولموگروف-اسمیرنوف^۳، مناسب‌ترین توزیع (کای اسکوایر) که با اطلاعات موجود انطباق بیشتری داشته، انتخاب شده-

1 Squares Least

2 Chi-Square

3 Smironov-Kolomogrov

4 Time of Concentration

جدول ۲. برآورد ضریب جریان، دبی ویژه، همبستگی بار رسوبی و آبدهی متوسط در رودخانه جگین (اداره کل تامین منابع آب وزارت نیرو).

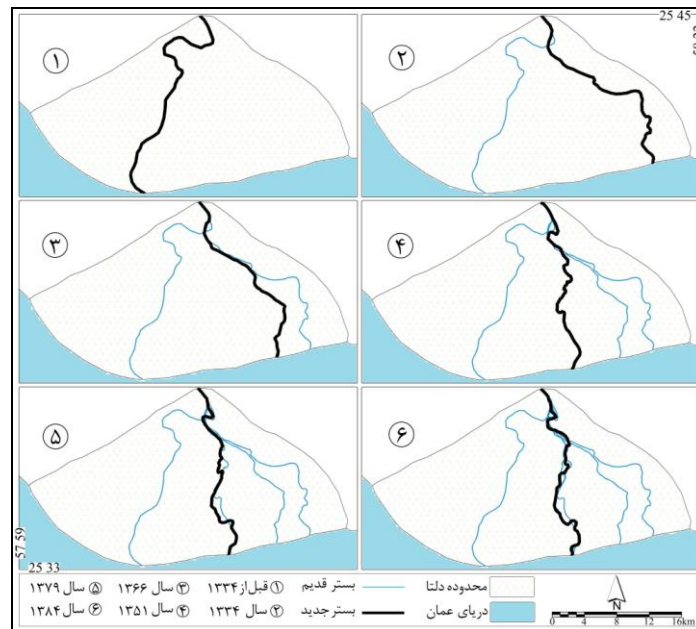
پارامتر	آبدهی سالانه	دبی ویژه لیتر در ثانیه در کیلومتر مربع	متوسط سالانه وزن مواد رسوبی	رسوب ویژه تن در کیلومتر مربع
رود جگین	۲۴۱/۵	۵/۳۶	۶۰۹۱۶۳۹/۵	۱۰۸۰/۸

جدول ۳. نتایج تحلیل فراوانی وقوع اوج آبدهی در ایستگاه پنهان (جگین) (اداره کل تامین منابع آب وزارت نیرو).

رودخانه	دوره برگشت به سال (برحسب متر مکعب در ثانیه)						
	۲	۵	۱۰	۲۰	۵۰	۱۰۰	۲۰۰
جگین	۱۱۷۹/۲	۱۶۹۰/۱	۲۰۰۳/۶	۲۲۸۱/۴	۲۶۱۹/۵	۲۸۶۳/۲	۳۱۰۷/۴
	۵۰۰						۳۳۰۹

جدول ۴. محاسبه زمان تمرکز دلتای رود جگین با استفاده از شاخص CCP و کریچ (که در آن: TC زمان تمرکز به ساعت، L طول مسیر آب به کیلومتر و H اختلاف ارتفاع حوضه به متر می باشد) (Hyon Kang, 2008)

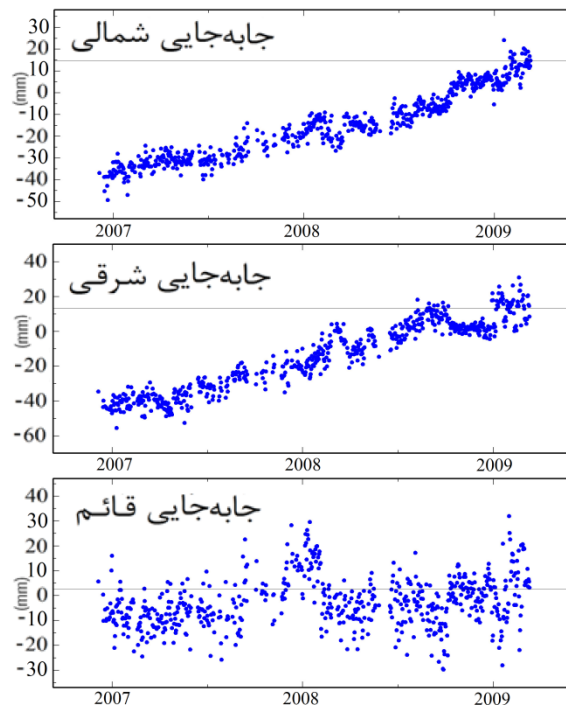
روش محاسبه	فرمول	Tc	نتیجه حاصله برحسب ساعت
شاخص CCP ^۱	$Tc = \left(0.885 \frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$	۱۴/۷۲	۱۴ ساعت و ۴۵ دقیقه
شاخص کریچ ^۲	$Tc = 0.949 \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$	۱۶/۲۵	۱۶ ساعت و ۱۵ دقیقه
میانگین	-	۱۵/۴۸	۱۵ ساعت و ۳۰ دقیقه



شکل ۲. تغییرات بستر رودخانه جگین در طول زمان (قبل از سال ۱۳۳۴ تا ۱۳۸۴)

سیستم گسلی میناب در شمال و غرب منطقه مورد مطالعه، شبکه وسیعی از گسل‌های هم‌راستا می‌باشد که اغلب رودخانه‌های منطقه و از جمله رودخانه جگین در راستای آن جاری هستند. جابه‌جایی کلی این گسل از نوع معکوس بوده و در سمت شرقی خود زون ساختاری مکران را از زون ساختاری زاگرس جدا می‌سازد. به طور کلی گسل‌های محدوده، جزو گسل‌های پنهان می‌باشند که در زیر رسوبات ساحلی دوران چهارم مدفون شده‌اند، ولی به لحاظ واقع شدن در یک پهنه فعال تکتونیکی ترکیبی از گسل‌های نرمال، معکوس و لرزه‌ای راستالغز با مؤلفه‌های حرکات قائم هستند. حرکات نوسانی بلوک‌های گسل‌خورده در نزدیک‌ترین ایستگاه ژئودینامیک سازمان نقشه‌برداری کشور که در شهر جاسک ثبت شده در نمودار زیر آمده است (شکل ۳ و جدول ۵).

ساختار زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه ناشی از الگوهای تکتونیکی فاز کوهزایی آلیپی در میوسن و پلیوسن شامل گسلش‌ها و چین‌خوردگی‌های پیچیده می‌باشند. روند گسلش در قسمت‌های شمالی به تبعیت از دنباله رشته کوه‌های زاگرس، شمال‌غربی - جنوب‌شرقی است؛ اما در جنوب، گسل‌ها روند خاصی را دنبال نمی‌کنند و در جهات مختلف کشیده شده‌اند. در بخش شرقی محدوده گسلش اندک بوده و بیشتر شرقی - غربی با جابه‌جایی‌های کم می‌باشند و در بخش غربی، روند گسل‌ها، شمال‌غربی - جنوب‌شرقی شده و دارای شدت بیشتری می‌باشند، سپس به سمت ساحل غربی، روند شمالی - جنوبی پیدا می‌کند. مطابق با نقشه گسل‌های منطقه (شکل ۴) گسلش نقش بارزی در تغییرات مسیر و انحراف شبکه زهکشی داشته و روند شرقی - غربی گسل‌ها که کانال آبرفتی را قطع می‌نماید، موید این امر می‌باشد.



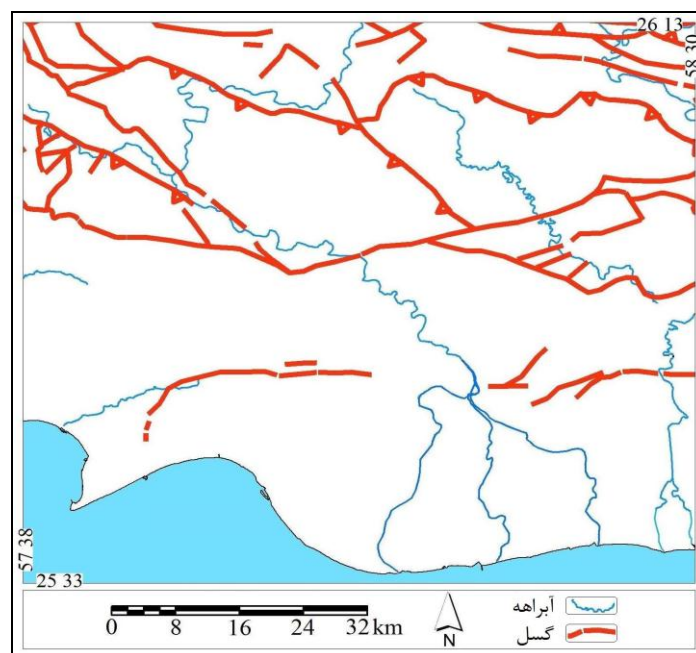
شکل ۳. نمودار سری‌های زمانی ایستگاه جاسک از اواخر سال ۲۰۰۶ تا اوایل سال ۲۰۰۹ (اقتباس از اداره کل نقشه‌برداری زمینی، سازمان نقشه‌برداری کشور)

جدول ۵. حداقل، حداکثر و دامنه تغییرات جابه‌جایی‌های پوسته در جهات مختلف (به سانتیمتر)

جهت جابه‌جایی	شمالی	شرقی	قائم
حداقل	-۵	-۵/۸	-۳/۱
حداکثر	۲/۵	۲/۶	۳/۳
دامنه تغییرات	۷/۵	۸/۴	۶/۴

دهد که گستره مورد بررسی از دیدگاه لرزه‌زمین-ساختی گستره‌ای بسیار پر تکاپو و به شدت لرزه‌خیز است و موید فعالیت گسل‌ها و لرزه‌خیزی بالای منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

بر اساس داده‌های ژئودینامیک، جابه‌جایی و حرکات تکتونیکی منطقه به طرف شمال شرقی می‌باشد؛ این اطلاعات در ارتباط با فراوانی گسل‌های پی‌سنگی شناخته‌شده و همچنین بررسی زمین‌لرزه‌های تاریخی و مهم دستگاهی در محدوده مورد مطالعه، نشان می‌-



شکل ۴. سیستم گسلش در منطقه مورد مطالعه

تغییر دهد، سینوسیته رود هم‌تراز آن و برای حفظ تعادل نشیب کانال تغییر می‌کند. حتی مقادیر اندک دگرشکلی می‌تواند سینوسیته یک رودخانه را تغییر دهد (Zámolyi.A, Székely.B, Draganits.E, Timár.G, 2009). این شاخص از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$S = La / Ls$$

شاخص‌های ژئومورفیک مانند سینوسیته^۱ برای درک تغییرات بستر و فعالیت تکتونیک در محدوده مورد مطالعه، ابزار مفیدی است. تغییرات این شاخص در شبکه‌زهکشی به طور معمول ناشی از افزایش و فرونشست‌هایی است که در بستر رود حادث می‌شود. هر دگرشکلی زمین‌ساختی که نشیب دره رودخانه را

1 Sinuosity

۱/۳۵۷ می باشد و این مقدار در طول نیم قرن اخیر از ۱/۱۹۸ تا ۱/۴۲۵ در نوسان بوده است (جدول ۶). با توجه به مقادیر به دست آمده فوق، می توان نتیجه گرفت که منطقه مورد مطالعه از نظر تکتونیکی فعال بوده و به حالت تعادل نرسیده؛ همچنین نیروهای درونی و زمین ساختی هنوز در تحول مورفولوژی منطقه نقش به سزایی دارند.

که در آن؛ S ضریب سینوسیته، La طول رودخانه و Ls طول مستقیم دره می باشد. هرگاه مقدار این پارامتر به یک نزدیک تر باشد، بیانگر فعال بودن منطقه از نظر تکتونیکی و نقش گسلش در تعیین مسیر رودخانه است. افزایش در مقدار آن، بیانگر کاهش در فعالیت های تکتونیکی و نزدیک شدن رودخانه به حالت تعادلی است. با بررسی های انجام گرفته میزان سینوسیته رودخانه

جدول ۶. مقادیر شاخص سینوسیته در رودخانه جگین

دوره زمانی	سال ۱۳۳۴	سال ۱۳۳۴	سال ۱۳۵۱	سال ۱۳۶۶	سال ۱۳۷۹	سال ۱۳۸۴
La	۳۳۳۲۳	۲۹۳۳۴	۲۵۸۹۰	۲۷۹۲۴	۲۷۹۹۸	۲۸۷۵۴
Ls	۲۳۳۷۲	۲۳۲۱۷	۲۱۶۰۵	۲۱۱۸۴	۲۱۱۸۰	۲۱۱۸۵
S	۱/۴۲۵	۱/۲۶۳	۱/۱۹۸	۱/۳۱۸	۱/۳۲۱	۱/۳۵۷

آن می باشد (گورابی و نوحه گر ۱۸۱، ۱۳۸۶). ارتباط بین شاخص انتگرال هیپسومتری و درجه بریدگی باعث شده تا به عنوان معیاری جهت تشخیص چرخه مرحله فرسایش چشم انداز مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به محاسبات صورت گرفته میزان شاخص $0/435$ به دست آمده (جدول ۷) که نشان از جوان و فعال بودن محدوده مورد مطالعه از نظر فعالیت های نئوتکتونیکی می باشد. جدول ۷. ارزیابی شاخص H_i در محدوده مورد مطالعه

پارامتر	H_{max}	H_{min}	h	H_i
دلتای رود جگین	۱۹/۵	سطح دریا (۰)	۸/۵	۰/۴۳۵

۴. بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصل از مشاهدات میدانی و مطالعه و تفسیر عکس های هوایی، تصاویر ماهواره ای و نقشه های زمین شناسی و توپوگرافی نقش قاطع تکتونیک جنبا را در تحول سیمای توپوگرافی و تغییرات مسیر رودخانه جگین نمایان می سازد. با توجه به این که محدوده مورد مطالعه، فعالیت های زمین ساختی

تجزیه و تحلیل ارتفاعی از طریق شاخص انتگرال هیپسومتری^۱ نیز از راه های مفید جهت شناخت میزان فعالیت های تکتونیکی می باشد. این شاخص از طریق مساحت زیر منحنی هیپسومتری مشخص، و از طریق فرمول زیر محاسبه می شود:

$$H_i = (h - H_{min}) / (H_{max} - H_{min})$$

که در آن؛ H_i انتگرال هیپسومتری، H_{max} و H_{min} به ترتیب حداکثر و حداقل ارتفاع و h میانگین ارتفاع حوضه می باشد.

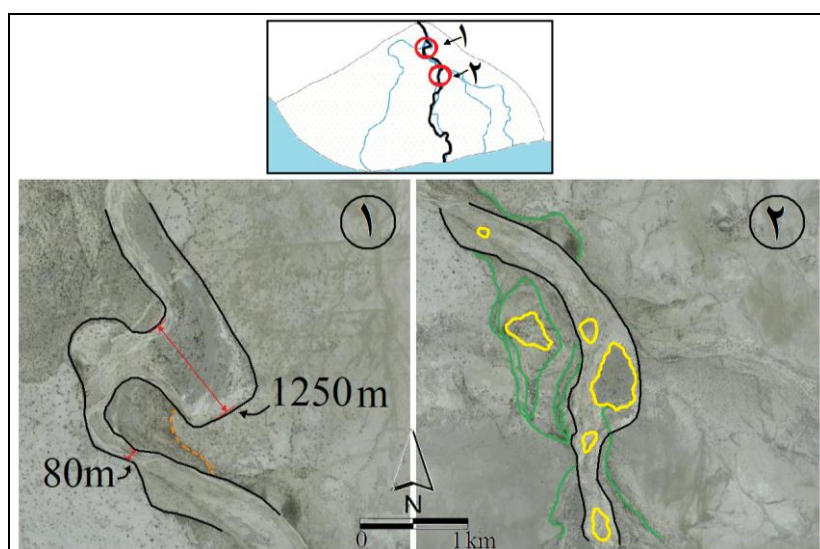
نتایج حاصله از این شاخص برای مناطق مختلف از حداکثر $0/5$ تا نزدیک به صفر متغیر است^۲. مقادیر بالاتر شاخص بیانگر توپوگرافی جوان و وجود پستی و بلندی زیاد نسبت به میانگین شبکه زهکشی می باشد و با برش های عمیق، برجستگی های ناهموار، سطوح بالا آمده و بریده شده توسط شبکه زهکشی مشخص می شود؛ مقادیر پایین تر شاخص، تعادل در فرایندهای ژئومورفیک و گذر از مرحله بلوغ به پیری را توصیف می کند که برجستگی های نسبتاً هموار از ویژگی های

1 Hypsometric Integral (H_i)

۲ لازم به ذکر است که مقادیر بالاتر از این عدد در حوضه های زهکشی کمتر مشاهده شده است.

گسترده‌تری برخوردار است. همچنین مقادیر به‌دست‌آمده از شاخص‌های ژئومورفیک و داده‌های ژئودینامیک نیز نشان‌دهنده فعال بودن تکتونیک در بخش‌های مختلف محدوده مورد مطالعه می‌باشد، به طوریکه بر اساس داده‌های ژئودینامیک قسمت‌های شمال شرقی منطقه در حال بالآمدگی می‌باشد؛ این مساله با توجه به (شکل ۲) که در آن تغییرات مسیر رودخانه و کج‌شدگی تکتونیک با شدت متفاوت، در طول نیم قرن اخیر همواره به طرف غرب و جنوب غرب تمایل داشته، کاملاً مشهود است.

متعددی را پشت سرگزارده است، انعکاس این فعالیت‌ها به صورت سیستم‌های مختلف گسلش (شکل ۴) و آنومالی‌های موجود در رودخانه مانند تغییرمسیرهای ناگهانی در دوره‌های زمانی مختلف، تراکم بالای شبکه‌زهکشی و پیچان‌رودهایی که به‌طور عمیقی دلتا را حفر نموده؛ مشخص می‌باشد و اثرات این حرکات بر تغییر الگوی آبراهه مانند بریده بریده شدن کانال و پهن و باریک شدن بستر نمایان و قابل اندازه‌گیری است (شکل ۵)؛ در محل‌هایی که این حرکات تاثیر بیشتری داشته‌اند، تغییر مسیرهای متوالی و تشکیل مئاندرهای متروک از فراوانی و



شکل ۵. نمونه‌ای از تغییرات عرضی بستر کانال (۱) و بریده بریده شدن آبراهه (۲) در سطح دلتای رود جگین، مکان این پدیده‌ها در تصویر بالا نمایش داده شده است.

کانال‌های جزرومدی متعددی تبدیل شده‌اند^۱. وجود سازندهای سست مارن و ماسه‌سنگی موجود در حوضه‌های منتهی به جلگه ساحلی و از سوی شیب بسیار کم دلتا، باعث شده که رودخانه جگین از پایداری چندانی برخوردار نبوده، به طوریکه مسیر جاسک به پیشک که از دلتای جگین می‌گذرد، همه ساله بعد از بارش‌های رگباری مسدود می‌شود.

حالت پیچان‌رودی و نیز افزایش قوس مسیر جریان در بخش‌های پایین دست دلتا حاکی از ویژگی‌های فرسایشی و نهشته‌گذاری رسوبات سیلابی است. افزایش میزان فرسایش در بخش قوس پیچان‌رودها، علاوه بر افزایش میزان فرسایش جانبی در رسوب-گذاری نیز تاثیرگذار بوده است و این مسئله بر میزان ورود مواد دامنه‌ای به شبکه‌زهکشی می‌افزاید. رسوب-گذاری فعال همراه با تاثیر نیروهای تکتونیک و بالآمدن زمین، موجب چندین بار تغییرمسیر در بستر رودها شده و اغلب مصب رودهای پیشین به خورها و

۱ هر یک از این خورها دهانه قدیمی این رودخانه بوده‌اند که پس از تغییر مسیر متروک شده و کانال‌های جزر و مدی در سطح آن توسعه پیدا کرده‌اند.

مفاخریان، ع و پورکرمانی، م. ۱۳۸۶. اثرات تکتونیک پویا در منطقه خرم آباد، مجله علوم پایه (دانشگاه آزاد اسلامی)، شماره ۱۷ (۶۵)، ص. ۸۱-۹۰.

مقصودی، م و کامرانی، ح. ۱۳۸۷. ارزیابی نقش تکتونیک فعال در تنظیم کانال رودخانه تجن، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۳۹ (۶۰)، ص. ۳۷-۵۵.

وحدتی، د. ۱۳۸۶. نو زمین ساخت سپیدرود و دشت گیلان، مجله علوم زمین، شماره ۱۷ (۶۵)، ص. ۱۲-۲۵.

Astrade.L, Bravard.J. 1999. Energy gradient and geomorphological processes along a river influenced by neotectonics (the Saône river, France), *Geodinamica Acta*, Volume 12, Issue 1, pp1-10.

Fortes.E. 2005. Neotectonics and channel evolution of the Lower Ivinhema River: A right-bank tributary of the upper Paraná River, Brazil, *Geomorphology*, Volume 70, Issues 3-4, pp325-338.

Guccione, M.J., Mueller,K., Champion,J., Shepherd, S., Carlson,S.D., Odhiambo,B., Tate,A. 2001. Stream response to repeated coseismic folding, Tiptonville dome, New Madrid seismic zone. *Geomorphology*, 43,pp 313-349.

Hyon Kang. 2008. Predicting the existence of stormwater first flush from the time of concentration, *Water Research*, Volume 42, Issues 1-2, pp220-228.

Krzyszowski.D, Przybylski.B, Badura.J. 2000. The role of neotectonics and glaciation on terrace formation along the Nysa Kozka River in the Sudeten Mountains (southwestern Poland), *Geomorphology*, Volume 33, Issues 3-4, pp149-166.

Latrubesse.E, Alceu Rancy.A. 2000. Neotectonic influence on tropical rivers of southwestern Amazon during the late quaternary: the Moa and Ipixuna river basins, Brazil, *Quaternary International*, Volume 72, Issue 1, pp 67-72.

Merguerian.C, Sanders.J. 1997. Bronx river diversion: Neotectonic International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, Volume 34, Issues 3-4, pp198.

Srivastava.P, Misra D. K. 2008. Morphosedimentary records of active tectonics at the Kameng river exit, NE Himalaya, *Geomorphology*, Volume 96, Issues 1-2, pp187-198

Rose.J. 2002. Early and early Middle Pleistocene river, coastal and neotectonic

ناپایداری بستر، تغییرمسیر مکرر و از طرفی شیب بسیار کم و ریز دانه بودن رسوب سطح دلتا از عوامل اصلی این پدیده است.

به‌طور کلی براساس نتایج این پژوهش سیمای توپوگرافیک و ژئومورفولوژی کنونی به‌شدت از فعالیت‌های زمین‌ساختی کواترنری متأثر شده و بر اساس شواهد موجود، فعالیت‌های زمین‌ساختی این دوره مهم‌ترین نقش را در ایجاد تحول و ناپایداری شبکه آبراه‌های داشته‌اند و می‌توان نتیجه گرفت که نیروهای درونی و زمین‌ساختی هنوز در تحول مورفولوژی منطقه نقش به‌سزایی دارند. نتایج این تحقیق می‌تواند راهنمای خوبی در شناخت حرکات نئوتکتونیک منطقه باشد و در برنامه‌ریزی‌های عمرانی، طرح‌های آمایش‌سرزمین، حفاظت محیط زیست، کنترل سیلاب و به‌طور کلی مدیریت پایدار رودخانه بسیار موثر باشد. از این‌رو مدیریت پایدار رودخانه بدون توجه به نحوه عملکرد فرایندهای ژئومورفولوژیکی و همچنین عدم مطالعه پیامدهای فعالیت‌های تکتونیک نمی‌تواند به نتیجه قابل انتظار دست‌یابد. درک درست تغییرات در مسیر جریان رودخانه‌ها در واقع مستلزم نگرش سیستمی به حوضه ها و اعتقاد به سوق یافتن کل سیستم به ایجاد برقراری تعادل است که گاه به‌علت تغییرات طبیعی و یا به سبب دخالت‌های انسانی در طبیعت به هم می‌خورد.

منابع

حقی‌پور، ن. ۱۳۸۶. بررسی ریخت‌زمین‌ساختی گستره کپه‌داغ - بینالود بر پایه شاخص‌های گرادیان شیب رود و هیپسومتري، مجله علوم زمین، شماره ۱۶ (۶۴)، ص. ۷۴-۸۷.

گورابی، ا و نوحه‌گر، ا. ۱۳۸۶. شواهد ژئومورفولوژیکی تکتونیک فعال حوضه آبخیز درکه، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۳۹ (۶۰)، ص. ۱۷۷-۱۹۶.

مددی، ع. ۱۳۸۳. تحلیل فعالیت‌های نئوتکتونیک با استفاده از روش‌های ژئومورفولوژی در دامنه‌های شمال‌غربی تالش، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۴۸، ص. ۱۳۸-۱۲۳.

Vita Finzi, C. 1979. Contributions to the Quaternary Geology of Southern Iran. Geological and mineral survey of Iran, Report(47), PP30-47

Zámolyi, A., Székely, B., Draganits, E., Timár, G. 2009. Neotectonic control on river sinuosity at the western margin of the Little Hungarian Plain, *Geomorphology*, In Press, Corrected Proof, Available online. PP 1-13.

processes, southeast Norfolk, England, *Proceedings of the Geologists' Association*, Volume 113, Issue 1, pp 47-67.

Schoorl, J. M., Veldkamp, A. 2003. Late Cenozoic landscape development and its tectonic implications for the Guadalhorce valley near Alora (Southern Spain): *Geomorphology* 50, pp 43-57.

Analysis of the role Neotectonic and sedimentation in bed changes of *jagin* river

Heeva Elmizadeh, Mojtaba Yamani

1. Khorramshahr University of Marine Science and Technology
2. Associate Prof., University of Tehran

Abstract:

Jagin river with the formation of a relatively large delta arrive to the Oman Sea. In this paper rely on results based on field survey and index of geomorphic, has been studied morphology and riverbed changes. The purpose of this study is recognition impact of neotectonic in jagin river drainage network. Morphology and behaviour of drainage network, to change from neotectonic is sensitive. Considering the evidence as changes multiple paths in different time periods, crossing the fault line, broad and narrow riverbed, It seems that under the influence of neotectonic active in the region. For achieving results, Geodynamic data, Index geomorphic, Time of Concentration, topographic and geologic maps, aerial photos and satellite images of this area as the main reaserch tools and conceptual and model techniques were used. Then the data through field works by GIS (ArcGIS&ilwis) analysis and effect of tectonic analysed. In this view, between redirected drainage and morphological feature and neotectonic affects has been relationship. Results indicate continuity of the last neotectonic activity in the Study area and displacement Amount of activity is not the same everywhere, and movement is towards the north eastern region. The findings of this research can be useful for the study of impact of neotectonic on riverbed changes.

Keywords: Neotectonic, Sedimentation, Index Geomorphic, bed Changes, *jagin River*.