مجله آمایش جغرافیایی فضا،
فصلنامه علمی- پژوهشی دانشگاه گلستان
سال هفتم/ شماره مسلسل بیست و پنجم/ پاییز ۱۳۹۶

بررسی تغییرات هندسی رودخانه بشار در محدوده شهریاسوج و نقش آن در توسعهٔ پایدار شهری

ابوالقاسم گورابی[۱*]، ابراهیم مقیمی[۲]، رقیه نژادحسینی[۳]

[۱]استادیار دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران
[۲]استاد دانشگاه جغرافیا، دانشگاه تهران
[۳]کارشناسی‌ارشد ژئومورفولوژی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۹۴/۵/۲۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱/۱۶

چکیده

رودخانه‌ها، محیط‌های ناپایداری هستند که تحت تأثیر عوامل طبیعی و انسانی، دچار تغییر مسیر و تغییر الگو می‌شوند این تغییرات در همهٔ نقاط رودخانه یکسان نبوده و بسته به عوامل مؤثر در آن شکل و سطح متفاوتی از تغییرات رخ می‌دهد. محدوده مورد مطالعه قسمتی از رودخانه بشار که شامل سه بازه در حد فاصل بلوار امت یاسوج تا شهرک جوشکاران و یک بازه که قسمتی از رودخانه مهریان است. هدف از انجام این پژوهش، بررسی و آشکارسازی تغییرات هندسی بستر رودخانه در بازه مورد مطالعه است. در این تحقیق عوامل مؤثر برتغییرات هندسی بستر رودخانه، بررسی و میزان تغییرات و تأثیر آن بر توسعهٔ شهر یاسوج بررسی شد. روش تحقیق در این پژوهش، مقایسه‌ای- تحلیلی است که با استفاده از مشاهدات مستقیم و غیر مستقیم و با استفاده از تصاویر و نقشه‌ها، نوع و میزان تغییرات هندسی آبراهه مورد مطالعه قرار گرفته و بین چهار دوره زمانی و چهار بازه مکانی مورد تحلیل قرار گرفته است. همچنین از عکس‌های هوایی سال ۱۳۳۵، عکس‌های هوایی سال ۱۳۶۲، تصاویرIRS سال ۱۳۸۴ و تصاویر Google earth سال ۱۳۹۳ استفاده شده است. بر این اساس بستر رودخانه در چهار دوره زمانی فوق در محیط نرم افزاری Arc GIS رقومی شده و در مرحله بعد تغییرات بستر و جابه‌جایی مکانی رودخانه در هر چهار دوره بررسی شد. نتایج بدست آمده از تحلیل داده‌ها، تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی نشان داد که ساحل رودخانه در محدوده مورد مطالعه دارای جابه‌جایی بوده است. با استناد به داده‌های به‌دست آمده بازه اول و بازه چهارم تغییر پذیری بیشتری نسبت به سایر بازه‌ها داشته است. در طی زمان مورد بررسی در بازه‌های انتخابی بیشترین عامل تأثیر گذار در تغییرات مرفولوژی، کاربری اراضی، زمین‌شناسی و عامل تکتونیک در مسیر بستر بوده است؛ بنابراین رعایت حریم رودخانه و بستر آن در ساخت و سازها با کاربری‌های مختلف ، همچنین رعایت بستر و حریم رودخانه در ایجاد باغات و محصولات زراعی متناسب با اهداف مهندسی رودخانه و مدیریت بهره برداری اراضی بستر و پیرامون به ویژه برداشت شن و ماسه نیازمند مدیریت می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ژئومورفولوژی رودخانه‌ای، رودخانه بشار، تغییرات هندسی، توسعهٔ پایدار شهر یاسوج

مقدمه

شهرها و تمدن‌های نخستین در کنار رودها شکل گرفته‌اند. رودخانه‌ها ضمن این که چشم‌انداز زیبایی برای شهرها ایجاد می‌کنند، اگر حریم آن‌ها رعایت نگردد، در هنگام طغیان برای ساکنان شهر، خطر آفرین خواهد بود (نگارش، ۱۳۸۲: ۱۳۷). امروزه، متأسفانه در مکان‌گزینی شهرها و احداث ساختمان‌ها و تاسیسات شهری بیشتر به سیمای ظاهری و چشم انداز طبیعی آن توجه می‌شود و به نیروهای محیطی و ژئومورفولوژیکی زیاد عنایتی نمی‌شود. شاید بتوان گفت هیچ عامل ژئومورفولوژیکی به اندازه آب‌های سطحی، سطح زمین را حتی در نواحی خشک تغییر شکل نمی‌دهد. یعنی سیستم‌های رودخانه‌ای معمولاً محیط‌های ناپایدار و دینامیکی را به وجود می‌آورند (فرید، ۱۳۷۳: ۵۳) برنامه‌ریزان شهری باید تغییرات رودخانه‌ها را مطالعه کنند؛ زیرا ممکن است یک

*نویسنده مسئول: goorabi@ut.ac.ir

رودخانه سال‌های سال طغیان نکند و حتی مراکز مسکونی و صنعتی هم در حاشیه آن احداث شود، ولی ناگهان دوره طغیانی رودخانه شروع شود و خساراتی به بار آورد. اصولا رودخانه‌ها به لحاظ شرایط دینامیکی خود ممکن است، خطرات قابل توجهی را به بار بیاورند. طغیان رودخانه‌ها موجب خسارت اقتصادی و همچنین فرسایش نواحی پیرامون آن‌ها می‌گردد و ساحل رودخانه عقب‌نشینی می‌کند و خساراتی به تاسیسات اطراف وارد می‌سازد. پل‌ها تخریب می‌شوند و زمین‌های کشاورزی به زیر آب می‌روند (زمردیان، ۱۳۷۸: ۶۲). رودخانه‌ها با حفر، حمل و رسوب‌گذاری مواد، باعث تغییرات زیادی بر اراضی شهری می‌گردند و در مواقع طغیانی بر کرانه‌ها هجوم می‌برند و بر اثر سرریز آب، به داخل شهرها نفوذ می‌کنند که باعث مختل شدن فعالیت‌های روزمره مردم و خسارات سنگینی به شهرها می‌گردند؛ بنابراین در مواقع ایجاد سازه‌ها و تاسیسات و بناهای مسکونی باید به تمام خصوصیات رودخانه از جمله میزان دبی، دوره‌های طغیان، سرعت جریان و حفظ حریم رودخانه توجه داشت که در صورت عدم توجه به انجام مطالعات دقیق در این زمینه، خسارات جبران ناپذیری رخ خواهد داد (شکویی، ۱۳۷۳: ۲۵۸). شناخت و کشف تغییرات محیط طبیعی در دوره‌های زمانی مختلف و در زمینه‌های گوناگون امری طبیعی است که با اطمینان می‌توان از تکنولوژی RS، تصاویر ماهواره‌ای، عکس‌های هوایی، نقشه‌های توپوگرافی ، زمین‌شناسی استفاده کرد از بین پژوهشگران خارجی تایمر[1] (۲۰۰۳) با بررسی روش‌های کنترل تغییرات رودخانه‌های پیچان رودی بر روی رودخانه تیس زا نتیجه گرفتند که پیچان رودی شدن رودخانه به شدت تحت تأثیر موقعیت گسل‌ها و فرونشست‌های غیرعادی است. ماریو وهمکاران[2](۲۰۰۵) در پژوهشی تغییرات ریخت‌شناسی در رودخانه پارانا را در طول قرن بیستم بررسی کردند. براساس نتایج گزارش شده از این پژوهش، تغییرات آب و هوایی عامل تغییرات مورفولوژیکی مشاهده شده در رودخانه پارانا که ششمین رودخانه بزرگ جهان و سومین رودخانه بزرگ آمریکای جنوبی است می‌باشد.(چو[3] و همکاران، ۲۰۰۶) با بررسی تغییرات الگوی رودخانه زرد کنونی در قسمت دلتایی در چین با استفاده از تصاویر سنجش از دور نتیجه گرفتند که بیشترین فرسایش در بالای دماغه دیااوکو و شینگیانگو رخ داده و به طرف خط ساحلی عقب نشینی داشته است. (اسواتی و ساتیش[4]، ۲۰۰۷) با استفاده از داده‌های سنجش از دور و تصاویر ماهواره‌ای IRS و روش GIS عوامل موثر بر حرکت موجی رودخانه پاناگون[5] از حوضه رودخانه کوتیام[6] کرالا، هند را تجزیه و تحلیل کردند و نتایج این پژوهش نشان داده که روش و میزان حرکت موجی رودخانه پاناگون به عوامل زمین‌شناسی از جمله تکتونیک و کناره رودخانه وابسته است و پوشش گیاهی نیز نقش عمده‌ای ایفا می‌کند. زاملی و همکاران (۲۰۱۰)، نقش نئوتکتونیک را در کنترل سینوزیته رودخانه و الگوی مجرا در حاشیه غربی دشت هانگبرین با استفاده از ARC GIS مورد مطالعه قرار داده و به این نتیجه رسیده‌اند که شاخص سینوزیته، ابزار بسیار حساسی برای نشان دادن فعالیت‌های نئوتکتونیک است. ساینا‌س و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های توپوگرافیک، آشکارسازی تغییرات مسیر رودخانه و تعیین مناطق مستعد فرسایش را برای رودخانه پراوارا انجام دادند و در نهایت با ارایه نقشهٔ مناطق مستعد را از نظر فرسایش پذیری مشخص کردند و مناطق خطر پذیر را به صورت پهنه‌هایی برروی نقشه معین کردند. در ایران تحقیقات و مطالعات متعددی در خصوص تغییرات رودخانه‌ای صورت گرفته که می‌توان به (مریدو همکاران، ۱۳۸۶)، (مقصودی و همکاران، ۱۳۸۹)، (یزدان پناه اسرمی،۱۳۹۰) (حسین زاده، و همکاران، ۱۳۹۰)، (یمانی و شرفی، ۱۳۹۱) (حسینی، ۱۳۹۲) (یمانی و همکاران، ۱۳۹۲) (بهشتی جاوید و همکاران، ۱۳۹۴) و ... اشاره کرد. ناصری و همکاران (۱۳۹۶) تغییرات الگوی مکانی، فضایی رودخانه الوند را

1- Timer
2- Mario et al

3- Chu et al
4- Aswathy and satish
5- Pannagon
6- Kottayam

بررسی کردند و نتیجه گرفتند که عوامل ایجابی تغییر در الگوی فضایی و هندسی رودخانه، علاوه بر تأیید و تاکید بر عوامل ثابت محیطی، مسأله خشکسالی‌های اخیر و فعالیت‌های انسانی در حاشیه رودخانه را عامل محوری و مؤثر این تغییرات می‌داند. شریفی‌کیا و مال‌امیری (۱۳۹۲) تغییرات مکانی رودخانه هیرمند را در نیم قرن گذشته از طریق تصاویر سنجش از دور دو زمانه بررسی کردند و نتایج این بررسی‌ها نشان داد که بیشتر قسمت‌های رودخانه از لحاظ هندسی تغییراتی بین حداقل ۵ و حداکثر ۳۱ درجه را نشان می‌دهد و همچنین به دلیل تغییر در الگوی فضایی رودخانه، مقادیر مشخصی از اراضی کشور در نواحی مرزی واگذار و به‌طور متقابل از اراضی همسایه به خاک کشور الحاق شده و علت این تغییرات، تاکید بیش از حد بر عوامل ثابت محیطی، مسئله خشکسالی‌های پی در پی و انسداد بستر توسط ماسه‌های انباشته شده می‌باشد. رودخانه بشار به‌دلیل استقرار شهریاسوج، روستاها، کاربری‌های زراعی متعدد، شهرک‌های صنعتی و کارگاههای برداشت شن و ماسه در جوار آن، دستخوش تغییرات ناشی از فعالیت‌های انسان بوده است و تغییرات آن اهمیت بسزایی در مدیریت اراضی کنار رودخانه دارد؛ بنابراین شناخت رفتار رودخانه و آگاهی از تغییرات آن لازمه و پیش نیاز مدیریت رودخانه می‌باشد که در این رستا انجام مطالعات ژئومورفولوژی کاملا ضروری می‌باشد. هدف از این پژوهش، تعیین و بررسی روند تغییرات بستر رودخانه بشار در یک دوره ۶۰ ساله و عوامل موثر بر این تغییرات که هر ساله باعث فرسایش کناری، تخریب سازه‌های بنا شده در اطراف رودخانه می‌شود.

مبانی نظری

اکوسیستم‌های رودخانه ازجمله منابع طبیعی مهم تأمین آب شیرین موردنیاز به جهت فعالیت‌های انسانی هستند که به دلیل کارکردها و خدمات گسترده اقتصادی و اکولوژیکی همواره در کانون توجه جوامع بشری قرار گرفته‌اند. پیشرفت‌ها و توسعه اجتماعی، اقتصادی و سیاسی جوامع بشری از گذشته تا به امروز، وابسته و وام‌دار پراکنش و در دسترس بودن منابع طبیعی حائز اهمیت، به‌ویژه سیستم‌های رودخانه‌ای بوده است. خصوصیات مورفولوژیکی رودخانه‌ها به‌واسطه ویژگی پویایی آن همواره دچار تغییر بوده و این تغییر و دگرگونی مستمر از اصول حاکم بر هر رودخانه به شمار می‌رود به‌نحوی‌که همگام با حرکت و جاری شدن آب و رسوب در بستر آن، تغییر و جابه‌جایی در سایر مشخصات هندسی رودخانه به وقوع می‌پیوندد. پیوند مستقیم رودخانه‌ها با مسائل اجتماعی، اقتصادی و معیشتی جوامع، عامل اصلی حساسیت نگاه بشری به تغییرات رودخانه‌ها بوده و معمولاً تغییرات پیش‌بینی نشده رودخانه، اثرات نامطلوبی را به صورت مختلف همراه خواهد داشت. به همین علت ریخت‌شناسی رودخانه درپی شناخت قوانین حاکم بر تغییرات و علل و عوامل آن و همچنین پیش‌بینی رفتار رودخانه‌ها بوده است. خصوصیات ریخت‌شناسی یک آبراهه با زمان تغییر کرده وتحت تأثیر عواملی چون بده و سرعت جریان، نرخ انتقال و خصوصیات رسوب، جنس مواد تشکیل دهنده بستر، کناره‌ها و شرایط زمین‌شناسی قراردارد (دیپلاس و ویگلار[1]، ۱۹۹۲). آنچه از دیدگاه ژئومورفولوژی درباره رودخانه‌ها بحث و بررسی می‌گردد ، الگو و تشخیص نوع تغییرات و متغیرهای اثرگذار بر آن است.

مواد و روش‌ها

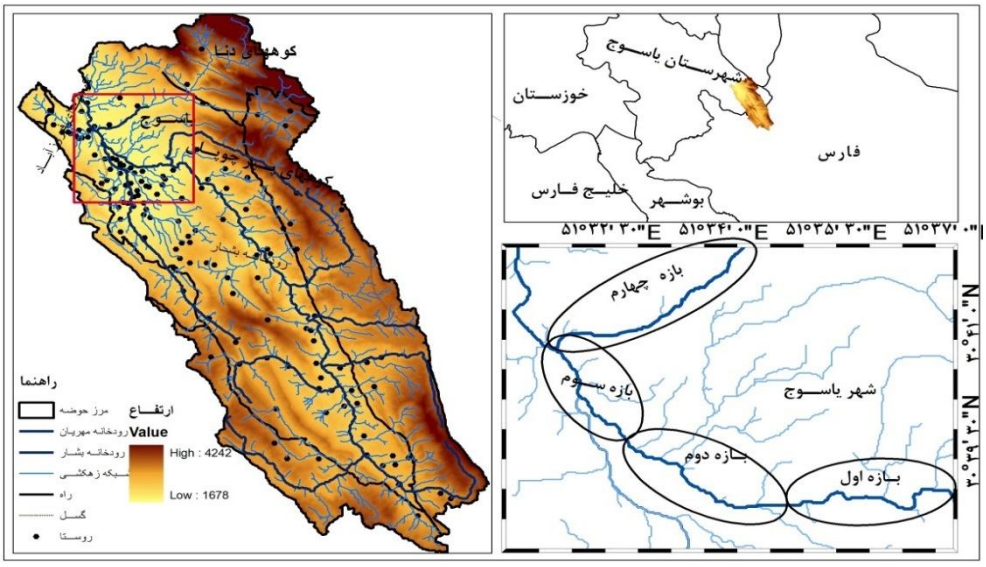
رودخانه بشار و رودخانه مهریان، یکی از چشم‌اندازهای مورفولوژیک منطقه هستند که به ترتیب با جهت جنوب شرقی –شمال غربی و شرقی – غربی در محدوده شهر یاسوج واقع شده است که از موانع طبیعی در توسعه کالبدی شهر به‌شمار می‌روند. برای بررسی تغییرات ایجاد شده در بستر رودخانه بشار از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، نقشه‌های زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ سازمان زمین شناسی یاسوج و سی سخت، عکس‌های هوایی مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ سال ۱۳۳۵ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح و عکس‌های

1- Diplasand vigilar

هوایی مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ سال ۱۳۶۲ سازمان نقشه برداری، تصاویر ماهواره‌ای IRS سال ۱۳۸۴ و تصاویر Google earth سال ۱۳۹۳ استفاده شده است. در این پژوهش، تغییرات بستر رودخانه بشار در چهار دوره زمانی با استفاده از روش تاریخی بررسی شده است. روش کار بدین صورت بوده که ابتدا داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز درباره موضوع تحقیق و محدوده بر پایه روش‌های کتابخانه‌ای و مطالعات میدانی جمع آوری شدند. در مرحله دوم عکس‌های هوایی محدوده مورد مطالعه اسکن و در نرم‌افزار Arc Gis با استفاده از نقاط ثابت مانند پل‌ها، روستاها و ... ژئورفرنس شد و در مرحله سوم استخراج خط ساحلی رودخانه برای هر چهار دوره، با رقومی سازی مرز آب و خشکی در محیط Arc Gis برای محاسبه میزان پس‌روی و پیشروی ساحل رودخانه برای هر چهار دوره انجام گردیده است. برای محاسبه پس‌روی‌ها و پیشروی‌ها، رودخانه به چهار بازه تقسیم شد و سپس جابه‌جایی آن‌ها بر حسب کیلومتر برای هر دوره بدست آمد و در مرحله بعد، تغییرات ساحلی در محیط Excel پردازش گردید و نمودارها و جداول آن‌ها استخراج شد، در مرحله آخر نقشه کاربری اراضی محدوده با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی در نرم‌افزار Arc Gis برای هر چهار دوره ترسیم شد.

محدوده مورد پژوهش

حوضهٔ آبریز بشار از رودخانه‌های اصلی حوضه آبریز کارون است که بین ۳۰,۱۸ تا ۳۰,۵۲ عرض شمالی از استوا و ۵۱,۲۰ تا ۵۱,۴۸ طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ در استان کهگیلویه و بویر احمد واقع شده است. حد شمالی و شمال غربی رودخانه بشار رودخانه ماربر از غرب به حوضه مارون، از جنوب به حوضه زهره و از شرق به حوضه کر محدود می‌شود. طول رودخانه بشار در استان کهگیلویه و بویر احمد در حدود ۱۹۰ کیلومتر است. این رودخانه مهم ترین منبع آب جاری در شهرستان یاسوج می‌باشد که از کوههای زاگرس (اردکان فارس) با ارتفاع ۴۲۴۲ متری سرچشمه گرفته و پس از خروج از استان وارد رودخانه خرسان و در نهایت به کارون می‌ریزد. این رودخانه در مسیر خود از سکونتگاههای مختلفی عبور می‌کند که مهم‌ترین آن شهر یاسوج می‌باشد.



شکل ۱: حوضه آبخیز رودخانه بشار و موقعیت بازه مورد پژوهش برروی آن

یافته‌های تحقیق

استخراج تغییرات مورفولوژیکی رودخانه: بررسی جابه‌جایی بستر رودخانه در نرم‌افزار Arc Gis با مقایسه وضعیت ساحل رودخانه در چهار دوره، ۱۳۳۵-۱۳۶۲ (۲۷)، ۱۳۶۲-۱۳۸۴ (۲۲)، ۱۳۸۴-۱۳۹۳ (۹) و ۱۳۳۵-۱۳۹۳ (۵۸) انجام گرفت. این بررسی‌ها به منظور اندازه گیری تغییرات بستر رودخانه در طول زمان و شناسایی بازه‌هایی که بیشترین پس‌روی و پیشروی را داشته انجام گرفته است.

برآورد تغییرات دوره اول (سال ۱۳۶۲ نسبت به سال ۱۳۳۵): تغییرات خط ساحلی راست و چپ بازه-ها در دوره اول در جدول (۱) نشان داده شده است و طبق این جدول هرسه بازه ساحل راست دارای روند پسروی و بازه چهارم دارای روند پیشروی و ساحل چپ در هر چهار بازه دردوره اول به‌طورکلی دارای روند پسروی بوده است.

جدول ۱: سطوح پیشروی و پسروی ساحل راست وچپ آبراهه و مساحت و مجموع آن برحسب کیلومترمربع در دوره اول

برآورد تغییرات دوره اول برحسب کیلومتر مربع (۱۳۶۲نسبت به۱۳۳۵)												
ساحل راست												
بازه اول			بازه دوم			بازه سوم			بازه چهارم			
نوع	مساحت	مجموع	نوع	مساحت	مجموع	نوع	مساحت	مجموع	نوع	مساحت	مجموع	
۱۸پسروی	۰,۰۰۳	۰,۰۵۲	۲	۰,۰۵۶	۰,۱۱۳	۱۵	۰,۰۰۱	۰,۰۲۱	۱۶	۰,۰۰	۰,۰۱	
۱۹پیشروی	۰,۰۰۲	۰,۰۳۶	۳	۰,۰۰۳	۰,۰۰۸	۱۵	۰,۰۰۱	۰,۰۰۸	۱۶	۰,۰۰۳	۰,۰۵۳	
ساحل چپ												
بازه اول			بازه دوم			بازه سوم			بازه چهارم			
نوع	مساحت	مجموع	نوع	مساحت	مجموع	نوع	مساحت	مجموع	نوع	مساحت	مجموع	
۱۲ پسروی	۰,۰۱۰	۰,۱۲۳	۸	۰,۰۰۷	۰,۰۵۸	۵	۰,۰۳۶	۰,۱۷۸	۴	۰,۰۳۵	۰,۱۴۰	
۱۲پیشروی	۰,۰۰۱	۰,۰۱۱	۸	۰,۰۰۲	۰,۰۱۳	۴	۰,۰۰۴	۰,۰۱۸	۳	۰,۰۰	۰,۰۰۱	

برآورد تغییرات دوره دوم (سال ۱۳۸۴ نسبت به سال ۱۳۶۲): تغییرات خط ساحلی راست وچپ بازه‌ها در دوره دوم در جدول (۲) نشان داده شده است و طبق این جدول بازه اول و بازه سوم ساحل راست در دوره دوم به‌طورکلی دارای روندپیشروی، بازه دوم و چهارم دارای روند پسروی است. همچنین بازه اول، دوم و سوم ساحل چپ در دوره دوم دارای روند پسروی و بازه چهارم ساحل چپ دارای روند پیشروی بوده است.

جدول ۲: سطوح پیشروی وپسروی ساحل راست وچپ آبراهه و مساحت و مجموع آن برحسب کیلومترمربع در دوره دوم

برآورد تغییرات دوره دوم برحسب کیلومتر مربع (۱۳۸۴نسبت به۱۳۶۲)												
ساحل راست												
بازه اول			بازه دوم			بازه سوم			بازه چهارم			
نوع	مساحت	مجموع	نوع	مساحت	مجموع	نوع	مساحت	مجموع	نوع	مساحت	مجموع	
۹ پسروی	۰,۰۰۴	۰,۰۳۲	۳	۰,۰۴۲	۰,۱۲۵	۱	۰,۰۰۹	۰,۰۰۹	۶	۰,۰۵۶	۰,۳۳	
۸پیشروی	۰,۰۱۶	۰,۱۲۵	۳	۰,۰۰۵	۰,۰۱۵	۲	۰,۰۳۴	۰,۰۶۹	۵	۰,۰۰	۰,۰۰۲	
ساحل چپ												
بازه اول			بازه دوم			بازه سوم			بازه چهارم			
نوع	مساحت	مجموع	نوع	مساحت	مجموع	نوع	مساحت	مجموع	نوع	مساحت	مجموع	
۷پسروی	۰,۰۴۸	۰,۳۳۹	۵	۰,۰۲۲	۰,۱۱۲	۵	۰,۰۱۹	۰,۰۹۳	۱	۰,۰۰	۰,۰۰	
۷پیشروی	۰,۰۰۵	۰,۰۳۴	۴	۰,۰۱۳	۰,۰۵۳	۵	۰,۰۰۵	۰,۰۲۴	۲	۰,۰۸۹	۰,۱۷	

برآورد تغییرات دوره سوم (سال ۱۳۹۳ نسبت به سال ۱۳۸۴): تغییرات خط ساحلی راست وچپ در بازه‌ها در دوره سوم در جدول(۳) نشان داده شده است و طبق این جدول، به‌طورکلی هر سه بازه ساحل راست وچپ در دوره سوم دارای روند پسروی بوده و بازه چهارم در هر دو ساحل روند پیشروی داشته است.

جدول ۳: سطوح پیشروی وپسروی ساحل راست وچپ آبراهه ومساحت و مجموع آن برحسب کیلومترمربع در دوره سوم

برآورد تغییرات دوره سومبرحسب کیلومتر مربع(۱۳۹۳نسبت به۱۳۸۴)											
ساحل راست											
بازه اول			بازه دوم			بازه سوم			بازه چهارم		
نوع	مساحت	مجموع	نوع	مساحت	مجموع	نوع	مساحت	مجموع	نوع	مساحت	مجموع
۱پسروی	۰,۴۴	۰,۴۴	۱	۰,۳۷	۰,۳۷	۹پسروی	۰,۰۰۵	۰,۰۵۰	۲۵	۰,۰۰۱	۰,۰۱۳
-	-	-	-	-	-	۱۰پیشروی	۰,۰۰	۰,۰۰۴	۲۵	۰,۰۰۱	۰,۰۱۸
ساحل چپ											
بازه اول			بازه دوم			بازه سوم			بازه چهارم		
نوع	مساحت	مجموع	نوع	مساحت	مجموع	نوع	مساحت	مجموع	نوع	مساحت	مجموع
۱۲پسروی	۰,۰۰۹	۰,۱۱۲	۹	۰,۰۱۸	۰,۱۵۸	۵	۰,۰۲۴	۰,۱۲۰	۱۱	۰,۰۰۳	۰,۰۳۰
۱۲پیشروی	۰,۰۰۳	۰,۰۳۱	۹	۰,۰۰	۰,۰۰۴	۴	۰,۰۰	۰,۰۰۱	۱۱	۰,۰۰۶	۰,۰۶۸

برآورد تغییرات دوره چهارم (سال ۱۳۹۳ نسبت به سال ۱۳۳۵): تغییرات خط ساحلی راست و چپ در بازه‌ها در دوره چهارم در جدول (۴) نشان داده شده است و طبق این جدول، به طورکلی بازه اول، دوم و چهارم ساحل راست دارای روند پسروی و ساحل چپ در دوره سوم در سه بازه اول خود دارای روند پسروی بوده است.

جدول ۴: سطوح پیشروی وپسروی ساحل راست وچپ آبراهه ومساحت و مجموع آن برحسب کیلومترمربع در دوره چهارم

برآورد تغییرات دوره چهارمبرحسب کیلومتر مربع(۱۳۹۳نسبت به۱۳۳۵)											
ساحل راست											
بازه اول			بازه دوم			بازه سوم			بازه چهارم		
نوع	مساحت	مجموع	نوع	مساحت	مجموع	نوع	مساحت	مجموع	نوع	مساحت	مجموع
۵پسروی	۰,۰۷۵	۰,۳۷۳	۱	۰,۴۸	۰,۴۸	۵	۰,۰۰۷	۰,۰۳۶	۷	۰,۰۴۰	۰,۲۷۹
۴پیشروی	۰,۰۰۲	۰,۰۰۷	-	-	-	۵	۰,۰۰۸	۰,۰۳۸	۶	۰,۰۰	۰,۰۰۱
ساحل چپ											
بازه اول			بازه دوم			بازه سوم			بازه چهارم		
نوع	مساحت	مجموع	نوع	مساحت	مجموع	نوع	مساحت	مجموع	نوع	مساحت	مجموع
۸پسروی	۰,۰۶۱	۰,۴۹۰	۱	۰,۲۵۸	۰,۲۵۸	۲	۰,۱۷	۰,۳۵۰	۴	۰,۰۰۴	۰,۰۱۸
۷پیشروی	۰,۰۰۳	۰,۰۲۰	-	-	-	۱	۰,۰۰	۰,۰۰	۴	۰,۰۸۱	۰,۳۲۵

تغییرات کل آبراهه در سه دوره

برای محاسبه تغییرات کل آبراهه مورد مطالعه مجموع پیشروی‌ها و پس‌روی‌های هر بازه محاسبه شد و مجموع پس‌روی‌های هر بازه از مجموع پیشروی‌ها کم شد و در نهایت تغییرات بدست آمده از سواحل راست و چپ رودخانه از همدیگر کم شدند تا به این ترتیب میزان گسترش یا عریض شدگی و میزان تحدید یا پس‌روی بستر مشخص شود. داده‌های مربوط به تغییرات آبراهه در بازه‌های مورد مطالعه در چهار دوره، در جدول ۵، ۶، ۷و۸ و شکل ۲، ۳، ۴ و ۵ نشان داده شده است. براساس داده‌های جداول، آبراهه مورد مطالعه در دوره اول در چهاربازه روند تحدید

وعقب‌نشینی داشته است ولی میزان عقب نشینی در بازه سوم نسبت به بازه دوم و اول به ویژه بازه چهارم بیشتر بوده است. آبراهه مورد مطالعه در دوره دوم در بازه‌های اول و دوم روند تحدید و عقب‌نشینی داشته است ولی شدت عقب‌نشینی در بازه اول نسبت به بازه دوم بیشتر بوده است؛ به عبارتی بستر آبراهه مورد مطالعه در بازه اول ۰,۲۱، و در بازه های دوم ۰,۱۶ کیلومتر مربع عقب نشینی داشته است. اما در بازه سوم آبراهه مورد نظر تغییراتی نداشته و در بازه چهارم ۰,۱۴ درصد پیشروی داشته است. برایند تغییرات سواحل چپ و راست آبراهه در دوره سوم حاکی از آن است که آبراهه مورد مطالعه در چهار بازه روند عقب‌نشینی داشته این روند در بازه اول، دوم، سوم و چهارم به‌ترتیب ۰,۵۲، ۰,۵۲، ۰,۱۶ و ۰,۰۳ کیلومتر مربع عقب‌نشینی داشته ولی میزان محدودشدگی در بازه اول و دوم نسبت به بازه سوم و به ویژه چهارم بیشتر بوده است. اما تغییرات آبراهه در دوره چهارم حاکی از آن است که آبراهه مورد مطالعه در بازه اول ۰,۸۳ کیلومتر عقب نشینی داشته و در بازه دوم ۰,۲۲ کیلومترمربع روند گسترشی داشته و در بازه سوم و چهارم به ترتیب ۰,۳۴ و ۰,۵۸ کیلومترمربع عقب نشینی داشته ولی میزان عقب نشینی بازه اول نسبت به بازه چهارم به ویژه بازه سوم بیشتر بوده است. نتایج حاصل از بررسی پهنه‌های پسروی وپیشروی در ساحل چپ و راست رودخانه در بازه‌های زمانی و مکانی مختلف نشان داد که بستر رودخانه در تمام بازه زمانی مورد مطالعه دارای روند جابه‌جایی بوده است. مقایسه نتایج به دست‌آمده نشان می‌دهد که پس‌روی و محدود شدگی بستر رودخانه در بازه اول بیشترین میزان را داشته و از این نظر بازه‌های چهارم و سوم در ردیف دوم وسوم قرار دارند.

جدول ۵: داده‌های تغییرات کل آبراهه به کیلومتر مربع در بازه‌های مورد مطالعه در دوره اول

تغییرات کل / دوره اول	بازه اول		بازه دوم		بازه سوم		بازه چهارم	
	پیشروی	پس‌روی	پیشروی	پس‌روی	پیشروی	پس‌روی	پیشروی	پس‌روی
ساحل راست	۰/۰۳۶	۰/۰۵۲	۰/۰۰۸	۰/۱۱۳	۰/۰۰۸	۰/۰۲۱	۰/۰۵۳	۰/۰۱
برایند تغییر	-۰/۰۱۶		-۰/۱۰۵		-۰/۰۱۳		۰/۰۴۳	
ساحل چپ	۰/۰۱۱	۰/۱۲۳	۰/۰۱۳	۰/۰۵۸	۰/۰۱۸	۰/۱۷۸	۰/۰۰	۰/۰۳۵
برایند تغییر	-۰/۱۱۲		-۰/۰۴۵		-۰/۱۶		-۰/۰۳۵	
برایند تغییرات	-۰/۱۲۸		-۰/۱۵		-۰/۱۷۳		-۰/۰۰۸	

+پیشروی و - پسروی

جدول ۶: داده‌های تغییرات کل آبراهه به کیلومتر مربع در بازه‌های مورد مطالعه در دوره دوم

تغییرات کل / دوره دوم	بازه اول		بازه دوم		بازه سوم		بازه چهارم	
	پیشروی	پس‌روی	پیشروی	پس‌روی	پیشروی	پس‌روی	پیشروی	پس‌روی
ساحل راست	۰/۱۲۵	۰/۰۳۲	۰/۰۱۵	۰/۱۲۵	۰/۰۶۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰	۰/۰۵۶
برایند تغییر	۰/۰۹۳		-۰/۱۱		۰/۰۶		۰/۰۵۶	
ساحل چپ	۰/۰۳۴	۰/۳۳۹	۰/۰۵۳	۰/۱۱۲	۰/۰۲۴	۰/۰۹۳	۰/۰۸۹	۰/۰۰
برایند تغییر	-۰/۳۰۵		-۰/۰۵۹		-۰/۰۶		۰/۰۸۹	
برایند تغییرات	-۰/۲۱۲		-۰/۱۶۹		۰/۰۰		۰/۱۴	

+پیشروی و - پسروی

جدول ۷: داده‌های تغییرات کل آبراهه به کیلومترمربع در بازه‌های مورد مطالعه در دوره سوم

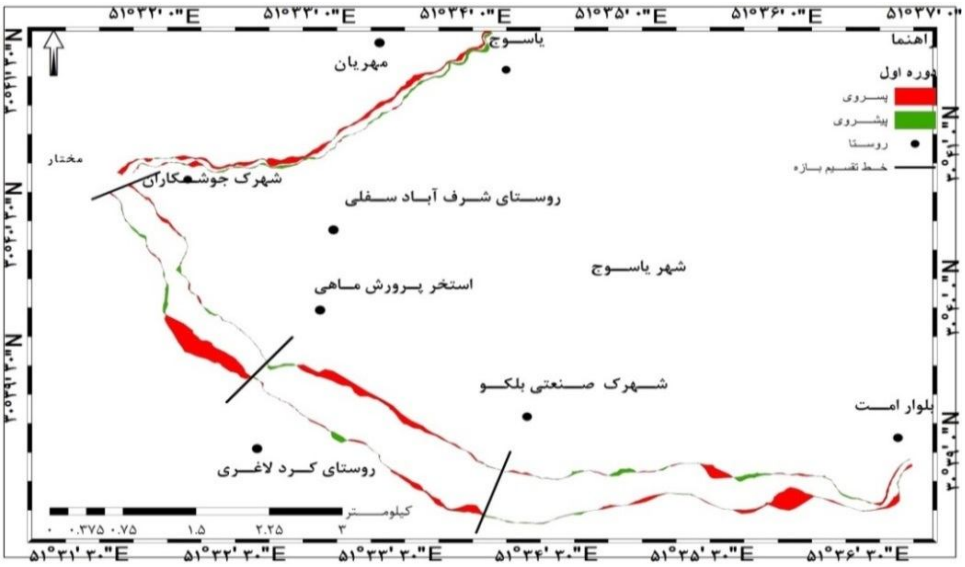
تغییرات کل / دوره سوم	بازه اول		بازه دوم		بازه سوم		بازه چهارم	
	پیشروی	پس‌روی	پیشروی	پس‌روی	پیشروی	پس‌روی	پیشروی	پس‌روی
ساحل راست	۰/۰۰	۰/۴۴	۰/۰۰	۰/۳۷	۰/۰۰۴	۰/۰۵۰	۰/۰۱۸	۰/۰۱۳
برایند تغییر	-۰/۴۴		-۰/۳۷		-۰/۰۴۶		۰/۰۰۵	
ساحل چپ	۰/۰۱۳	۰/۱۱۲	۰/۰۰۴	۰/۱۵۸	۰/۰۰۱	۰/۱۲۰	۰/۰۶۸	۰/۰۳۰
برایند تغییر	-۰/۰۸۱		-۰/۱۵۴		-۰/۱۱۹		۰/۰۳۸	
برایند تغییرات	-۰/۵۲۱		-۰/۵۲۴		-۰/۱۶۵		-۰/۰۳۳	

+پیشروی و - پسروی

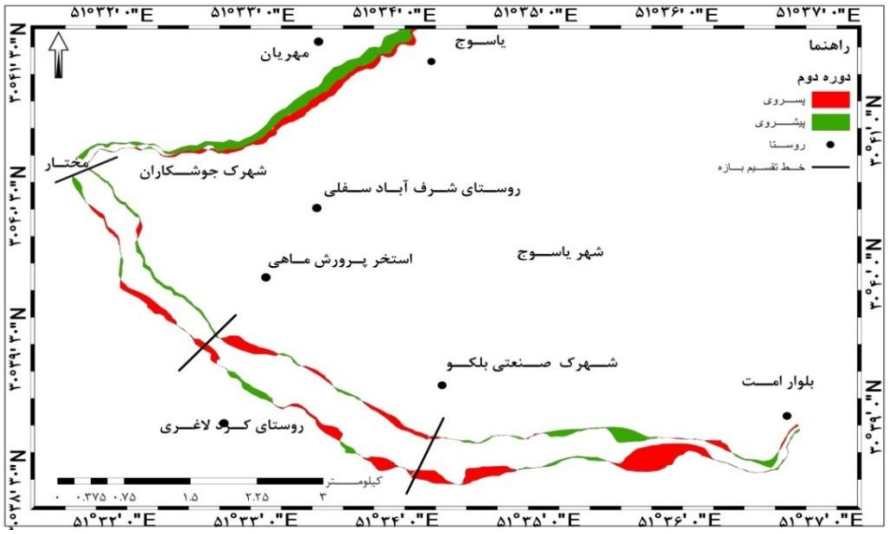
جدول ۸: داده‌های تغییرات کل آبراهه به کیلومتر مربع در بازه‌های مورد مطالعه در دوره چهارم

تغییرات کل / دوره چهارم	بازه اول		بازه دوم		بازه سوم		بازه چهارم	
	پیشروی	پس‌روی	پیشروی	پس‌روی	پیشروی	پس‌روی	پیشروی	پس‌روی
ساحل راست	۰/۰۰۷	۰/۳۷۳	۰/۰۰	۰/۴۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۶	۰/۰۰۱	۰/۲۷۹
برایند تغییر	-۰/۳۶۶		۰/۴۸		۰/۰۰۲		-۰/۲۷۸	
ساحل چپ	۰/۰۲۰	۰/۴۹۰	۰/۰۰	۰/۲۵۸	۰/۰۰	۰/۳۵۰	۰/۳۲۵	۰/۰۱۸
برایند تغییر	-۰/۴۷		-۰/۲۵۸		-۰/۳۵		۰/۳۰۷	
برایند تغییرات	-۰/۸۳۶		۰/۲۲		-۰/۳۴۸		-۰/۵۸	

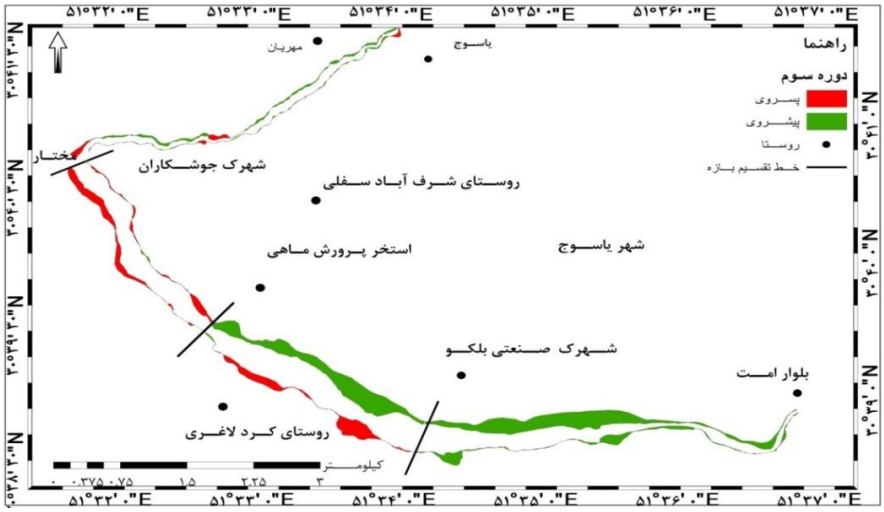
+پیشروی و - پسروی



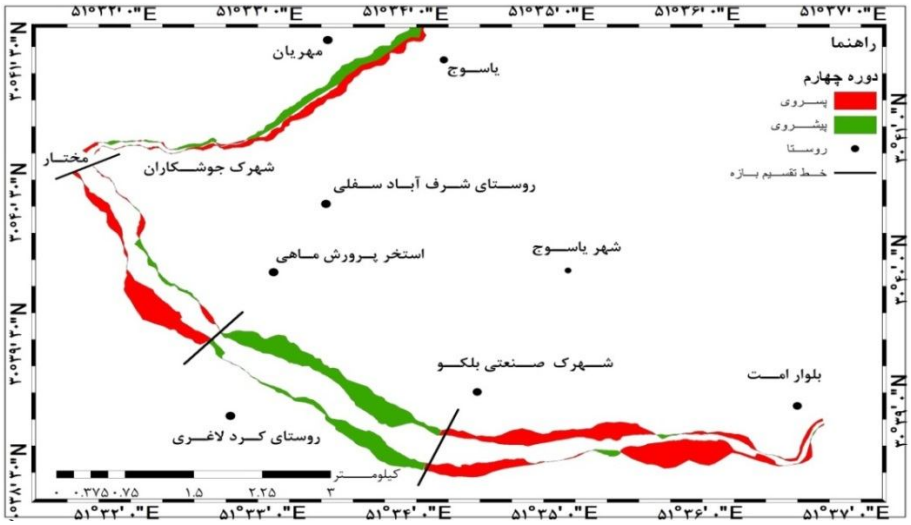
شکل ۲: پهنه‌های پیشروی و پس‌روی ساحل چپ و راست آبراهه‌در دوره اول



شکل ۳: پهنه‌های پیشروی و پس‌روی ساحل راست و چپ آبراهه در دوره دوم



شکل ۴: پهنه‌های پیشروی و پس‌روی ساحل چپ و راست آبراهه در دوره سوم



شکل ۵: پهنه‌های پیشروی و پس‌روی ساحل چپ و راست آبراهه در دوره چهارم

شاخص‌های ژئومورفیک

شاخص گرادیان طولی رودخانه (SL): شاخص SL یکی از شاخص‌های ارزیابی نیروهای تکتونیکی است که توسط هاک (۱۹۷۳) ارائه شد و از رابطه زیر بدست می‌آید.

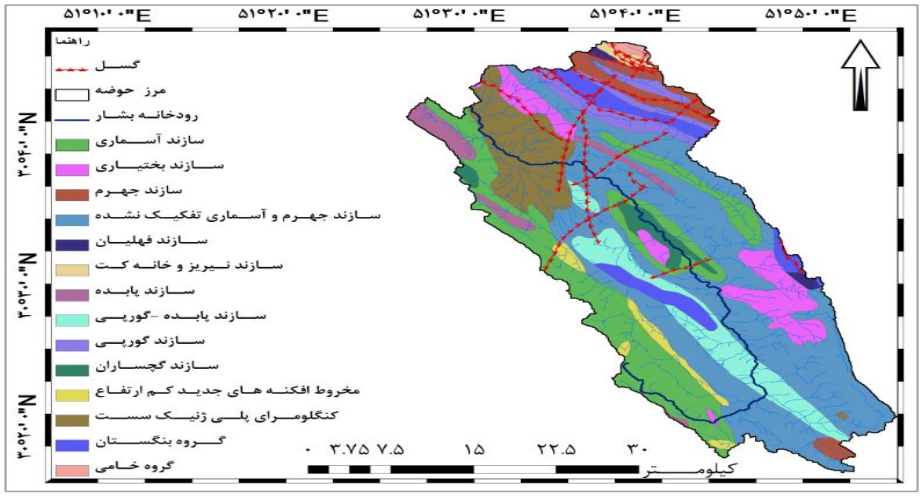
$$SL= (\Delta H/ \Delta L) . L$$

SL: شاخص گرادیان رودخانه ، ΔH: اختلاف ارتفاع در یک مقطع خاص از رودخانه، ΔL : فاصله افقی همان محل و L : طول رودخانه از نقطه مرکزی همان محل تا سرچشمهٔ رودخانه می‌باشد. این شاخص به مقاومت سنگ، پایین رفتن سطح اساس و فعالیت تکتونیکی حساس می‌باشد. آستانه‌های این شاخص در سه کلاس طبقه بندی می‌گردد. مقادیر SL>500 زمین ساخت فعال، ۳۰۰<SL<۵۰۰ با فعالیت متوسط و SL<۳۰۰ مناطق غیر فعال می‌باشد. مقادیر بدست آمده از این شاخص ۶۰۳,۳۸ می‌باشد که نشان‌دهنده کج شدگی در ساحل راست بر اثر فعالیت‌های تکتونیکی است. این فعالیت‌ها حرکات زمین‌ساختی فعال در منطقه و نیز تاثیر آن بر سامانه رودخانه مهریان و بشار را نشان می‌دهد.

جدول ۹: میانگین مقادیر شاخص SL در حوضه مهریان

نام زیر حوضه	ΔH(m)	ΔL(m)	L(m)	SL(m)
مهریان	۱۰۰	۱۰۰۲,۵۳	۶۴۰۲,۶۴	۶۰۳,۳۸

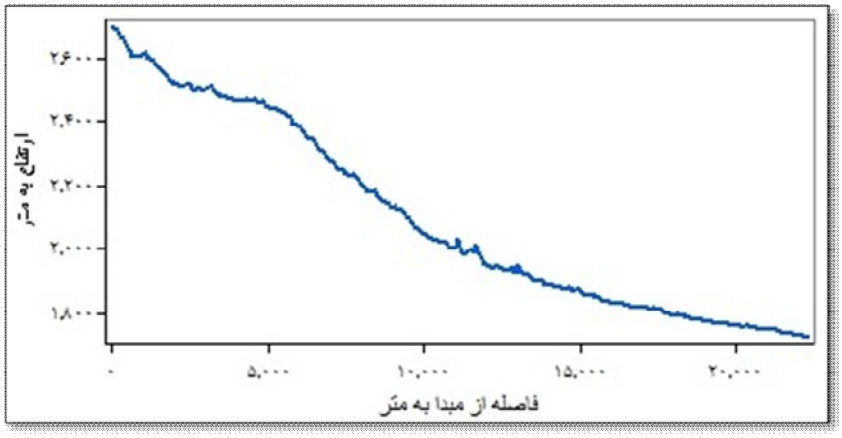
لیتولوژی کانال رودخانه: سازندهای تشکیل‌دهندهٔ محدوده که بازه‌های موردمطالعه در آن واقع شدند از مخروط افکنه‌ها و پادگانه‌های قدیمی تشکیل شده‌اند، کناره راست رودخانه بشار و هر دو کناره رودخانه مهریان از مخروط افکنه و پادگانه‌های قدیمی تشکیل شده و کناره چپ رودخانه بشار از پادگانه و مخروط افکنه‌های جوان تشکیل شده است. خود بستر رودخانه از آبرفت‌های جوان تشکیل شده است (شکل ۶). در مجموع در سرتاسر بازه مطالعاتی رودخانه بشار، کناره‌ها فرسایش پذیر بوده و به نظر می‌رسد، پدیده فرسایش در این بازه‌ها به علت جنس نامناسب بستر و کناره‌ها و نیز عدم وجود پوشش گیاهی مناسب، شرایط حادی را به وجود آورده است (شکل ۷). از نظر تکتونیک، با توجه به شکل (۶) در رابطه با بازه‌های مورد مطالعه دخالت گسل در بازه اول و چهارم به دلیل عبور خط گسل از وسط آبراهه محسوس تر است. جهت بررسی فعالیت‌های نو زمین ساختی حوضه‌ی آبخیز مهریان با استفاده از شاخص ژئومرفیک SL اقدام به ارزیابی وضعیت نوزمین ساختی حوضه نمودیم. به طورکلی ارقام کمّی بدست آمده از به‌کارگیری این شاخص درحوضه مهریان نشان می‌دهد که حوضه مهریان و حوضه بشار از لحاظ تکتونیکی فعال می‌باشد.



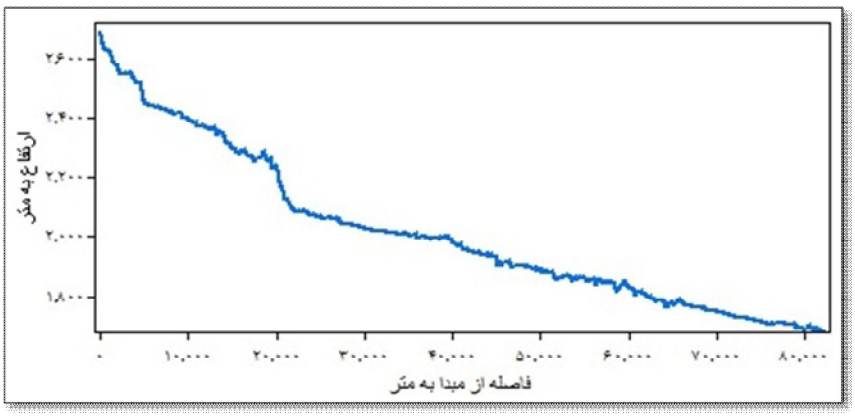
شکل ۶: نقشه زمین‌شناسی محدوده مورد مطالعه

شکل ۷: فرسایش کناری در نتیجه سست بودن رسوب

بررسی نیمرخ طولی رودخانه: بررسی نیم‌رخ طولی رودخانه اصلی می‌تواند در مورد حوضه مانند سرعت حرکت آب، قدرت فرسایشی رودخانه و زمان تمرکز اطلاعات مفیدی بدهد. طول آبراهه اصلی حوضه بشار و مهریان به‌ترتیب ۸۳ و ۲۲,۸۲کیلومتر بوده و شیب متوسط آن ۰,۲۸ و ۰,۰۴ بر آورد شده است. با توجه به نتایج حاصل از شیب می‌توان انتظار داشت که حجم و شدت دبی آب و رسوبات زیاد بوده و مورفولوژی رودخانه متأثر از آن می‌باشد. به گونه‌ای که در کوهستان، افزایش شیب، باعث افزایش دبی و رسوب و در تلاقی رودخانه مهریان و بشار کاهش شیب، کاهش دبی و رسوب می‌شود و بر الگوی رودخانه تاثیر می‌گذارد.



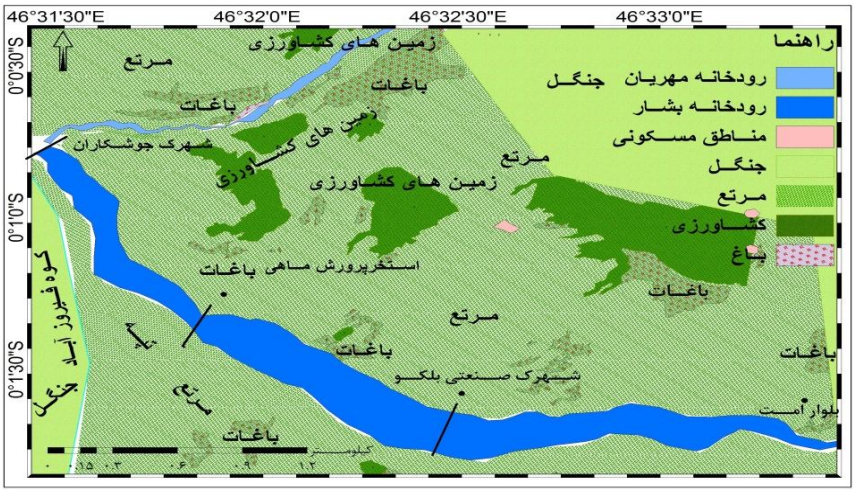
شکل ۸: نیم‌رخ طولی رودخانه مهریان ازمبدأ تا نقطه خروجی



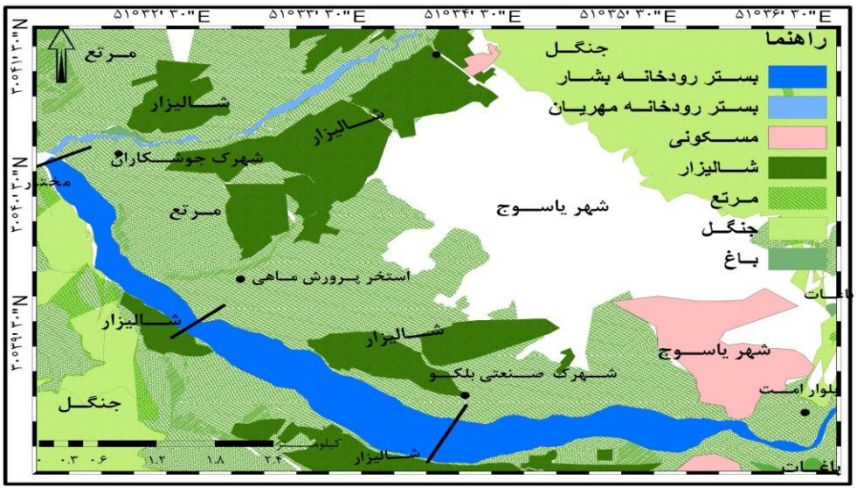
شکل ۹: نیم‌رخ طولی رودخانه بشار ازمبدأ تا نقطه خروجی

بررسی کاربری اراضی

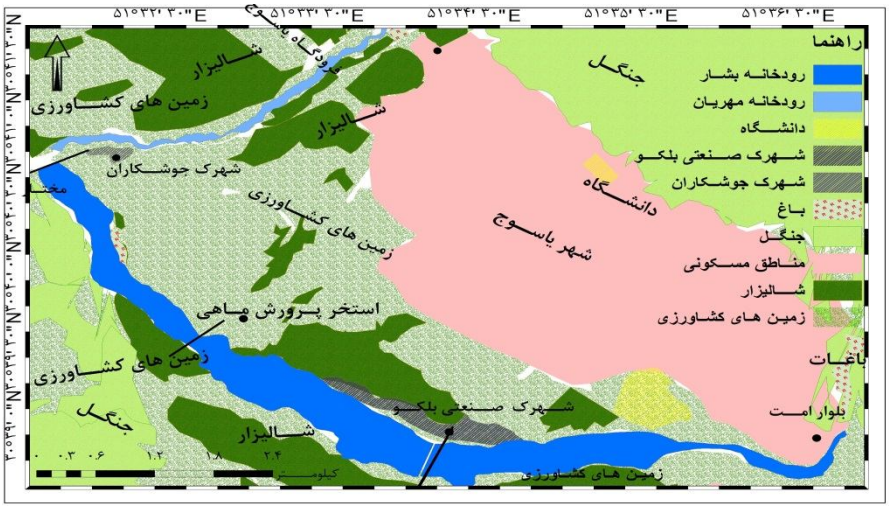
از نظر پوشش گیاهی اراضی مشرف بـه آبراهـه در سراسر محدوده مورد مطالعـه بـه ویـژه سـواحل چـپ رودخانـه، زراعـی هسـتند کـه ایـن عامـل در محـدود شدگی و پس‌روی آبراهـه نقـش داشـته اسـت و ایـن عامل در بازه دوم نقش بیشتری دارد. ازسال ۱۳۳۵ تـا ۱۳۹۳ بر مساحت اراضی زیرکشت رفته افزوده شـده و این عامل در کناره چپ رودخانه در بـازه دوم، سـوم و چهارم نقش مشابهی داشته است،که مهم تـرین عامـل تغییرات هندسی رودخانه بشار و کم شدن عرض بستر رودخانه از سال ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۳ با توجه به شـکل‌های (۱۰-۱۱-۱۲-۱۳) تغییر کاربری اراضی کنار رودخانـه می‌باشد. در این حوضه به ویـژه در رودخانـه بشـار بـه علـت شـریانی بـودن آن و عـرض زیـاد بسـتر در قسمت‌های مختلفی این رودخانه برداشت شن و ماسـه صورت می‌گیرد که مقداری از آن به صـورت قـانونی و برخی نیز غیر قانونی است. در محدوده مـورد مطالعـه برداشت شن و ماسه در بـازه دوم سـاحل چـپ انجـام می‌شود، کـه در دوره سـوم رونـد محـدود شـدگی آن نسبت به دوره‌های قبل بیشتر شده است.



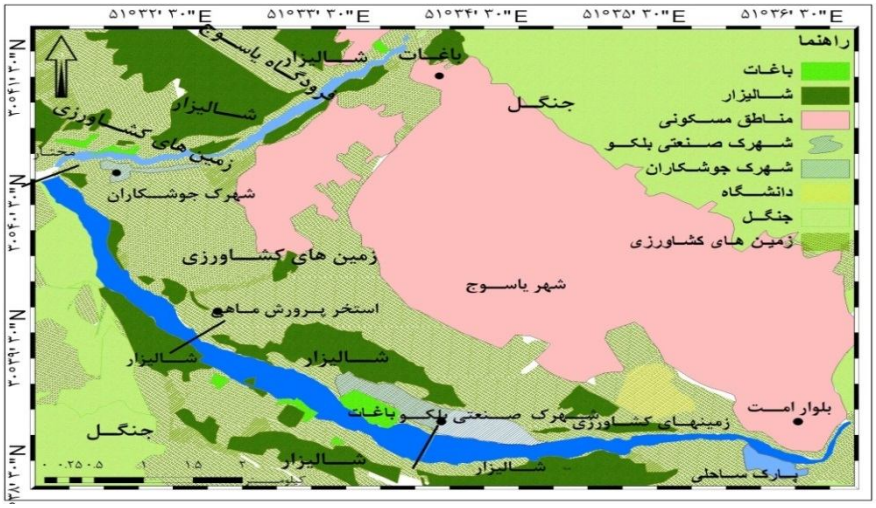
شکل ۱۰: نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۳۵



شکل ۱۱: نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۶۲



شکل ۱۲: نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۸۴



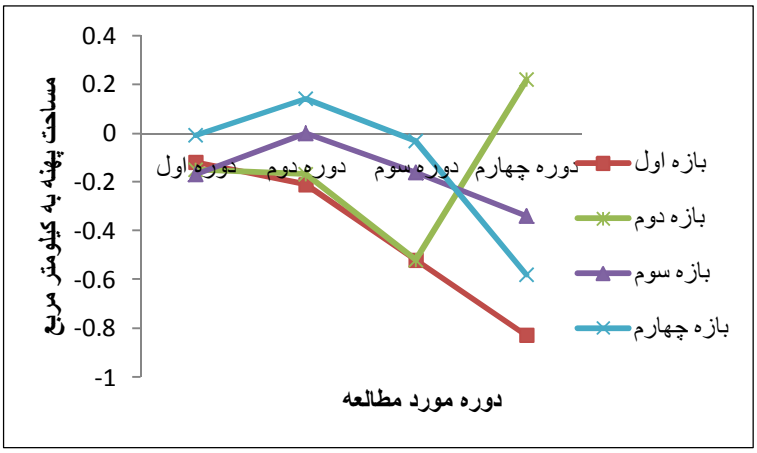
شکل ۱۳: نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۹۳

شکل ۱۴: کارگاه‌های شن و ماسه در کناره‌های رودخانه

در بخش زیر ابتدا داده‌های مربوط به تحدیدآبراهه در بازه‌های زمانی و مکانی مختلف در جدول (۱۰) و نمودار مقایسه‌ای آن در شکل (۱۵) نمایش داده شده است.

جدول ۱۰: داده‌های تغییرات آبراهه در بازه‌های زمانی و مکانی مورد مطالعه به کیلومترمربع

تغییرات آبراهه	بازه اول	بازه دوم	بازه سوم	بازه چهارم
سال ۱۳۶۲-۱۳۳۵	-۰/۱۲	-۰/۱۵	-۰/۱۷	-۰/۰۰۸
سال ۱۳۸۴-۱۳۶۲	-۰/۲۱	-۰/۱۶۹	۰	۰/۱۴
سال ۱۳۹۳-۱۳۸۴	-۰/۵۲	-۰/۵۲	-۰/۱۶	-۰/۰۳۳
سال ۱۳۹۳-۱۳۳۵	-۰/۸۳	۰/۲۲	-۰/۳۴	-۰/۵۸



شکل ۱۵: تغییرات تحدید آبراهه در بازه‌های زمانی و مکانی مورد مطالعه

نتیجه‌گیری

در رودخانه‌ها، هرچند تغییر مورفولوژی آبراهه متأثر از حمل بار رسوبی است؛ اما به طور کلی فعالیت‌های انسانی، زمین شناسی و عامل تکتونیک ، پوشش گیاهی و تغییرات آب و هوا، آثار زیادی بر روند هیدرولوژیکی رودخانه داشته و باعث تغییر در مورفولوژی آن می‌شوند (آنتونالی و همکاران، ۲۰۰۴). یافته‌های پژوهش حاصل از آشکارسازی تغییرات به کمک تصاویر و عکس‌های هوایی در بازه های زمانی بیش از نیم قرن مؤید تغییر در الگوی فضایی رودخانه بشار است. این تغییرات در تمام بازه‌های مورد بررسی رودخانه مشاهده شده است.نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌های پهنه‌های پیشروی و پس‌روی در ساحل چپ و راست رودخانه در بازه‌های زمانی و مکانی مختلف نشان داد که بستر رودخانه در تمام مدت و مسیر مورد مطالعه دارای روند عقب‌نشینی و تحدید از کناره‌های آبراهه بوده است. مقایسه نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که تغییرات رودخانه در بازه اول و بازه چهارم بیشترین میزان را داشته و از این نظر بازه‌های سوم و دوم در ردیف دوم وسوم قرار دارند. علت تغییرات زیاد در بازه‌های اول و چهارم تغییر در کاربری اراضی، عامل زمین‌شناسی، شیب و تکتونیک می‌باشد.. به‌طورکلی تغییرات ایجادشده بیشتر تحت تأثیر عوامل طبیعی رخ داده است. عوامل انسانی نیز در این بازه‌ها نقش داشته است. با توجه به تغییرات رودخانه در بستر، سواحل رودخانه همواره در معرض فرسایش کناری است جهت جلوگیری از فرسایش در رودخانه پیشنهادهایی به شرح زیر ارائه می‌گردد: رعایت حریم رودخانه و بستر آن در ساخت‌وسازها با کاربری‌های مختلف، همچنین رعایت بستر و حریم در ایجاد باغات و محصولات زراعی متناسب با اهداف مهندسی رودخانه و مدیریت بهره برداری اراضی بستر و پیرامون به ویژه برداشت شن و ماسه. در مورد توسعهٔ فضایی شهر یاسوج باید به چند نکته توجه کرد: اول این‌که یاسوج، دارای بافت بسیار کم‌تراکم است و فضای خالی بسیار در این شهر دیده می‌شود که باید در کاربری‌های جدید در الویت قرار گیرند و از سواحل رودخانه به عنوان چشم انداز

طبیعی و تفریحگاهی و اکولوژیکی بهره‌برداری قرار گیرد و دوم مکانیابی‌های جدید با محوریت رودخانه بشار، رودخانه مهریان بدون تجاوز به حریم اکولوژیکی – ژئومورفولوژیکی صورت گیرد تا کمترین مخاطرات زیست - محیطی را در بر داشته باشند.

منابع

۱. بهشتی جاوید، ابراهیم و عقیل مدد و محمدحسین فتحی. ۱۳۹۴. آشکارسازی تغییرات بستر رودخانه و بررسی مورفولوژی رودخانه‌ای با توجه به تاثیر ساختارهای زمین‌شناسی (مطالعه موردی: زرینه رود). هیدروژئومورفولوژی، شماره ۲.

۲. حسین‌زاده، محمد مهدی. احمد نوحه گر، حسین صدوق و عنایت غلامی. ۱۳۹۰. بررسی تغییرات ژئومورفولوژیک رودخانه مهران بر روی دلتا با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (استان هرمزگان، بندر لنگه)، پژوهش‌های فرسایش محیطی، شماره ۲.

۳. حسینی، جواد. ۱۳۹۲. بررسی عوامل موثر در تکامل پیچانرودی زنجانرود. پایان نامه کارشناسی ارشد. استاد راهنما: مجتبی یمانی. دانشگاه تهران، دانشکده جغرافیا، گروه جغرافیایی طبیعی.

۴. زمردیان، محمدجعفر. ۱۳۷۸. کاربرد جغرافیای طبیعی در جغرافیای شهری و روستایی. چاپ سوم ، تهران، انتشارات سمت.

۵. سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح. ۱۳۳۵. عکس‌های هوایی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰.

۶. سازمان نقشه برداری کشور. ۱۳۶۲. عکس‌های هوایی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰.

۷. سازمان نقشه برداری کشور. ۱۳۶۲. عکس‌های هوایی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰.

۸. شریفی کیا، محمد و نعمت مال امیری. ۱۳۹۲. آشکار سازی تغییرات الگوی مکانی رودخانه هیرمند و تحلیل مورفولوژیکی آن. پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، شماره ۴، تهران.

۹. شکویی، حسین. ۱۳۷۳. دیدگاه‌های نو در جغرافیای شهری. جلد اول، تهران، انتشارات سازمان سمت.

۱۰. فرید، یداله. ۱۳۷۳. جغرافیا و شهرشناسی. چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تبریز.

۱۱. مرید، سعید. صالح ارشد و هادی میرابوالقاسمی. ۱۳۸۶. بررسی روند تغییرات مورفولوژیکی رودخانه کارون با استفاده از سنجش‌ازدور. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، شماره ۶.

۱۲. مقصودی، مهران. سیامک شرفی و یاسر مقامی. ۱۳۸۹. روند تغییرات الگوی مورفولوژیکی رودخانه خرم‌آباد با استفاده از RS, GIS و Auto Cad. مدرس علوم انسانی-برنامه ریزی و آمایش فضا، شماره ۳.

۱۳. ناصری، ناهید و سیاوش شایان و محمد شریفی‌کیا. ۱۳۹۶. تحلیل عوامل مورفولوژیکی در تغییرات الگوی مکانی، فضایی رودخانه الوند. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره اول.

۱۴. نگارش، حسین. ۱۳۸۲. کاربرد ژئومورفولوژی در مکان‌گزینی شهرها و پیامدهای آن. مجله جغرافیا و توسعه، ص ۱۳۷.

۱۵. یزدان‌پناه اسرمی، مهدی. ۱۳۹۰. آشکار سازی تغییرات هندسی رودخانه قمرود از حد فاصل سد کوچروی تا پانزده خرداد. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. استاد راهنما: ابراهیم مقیمی. دانشگاه تهران، دانشکده جغرافیا، گروه جغرافیایی طبیعی.

۱۶. یمانی، مجتبی. سیامک شرفی. ۱۳۹۱. ژئومورفولوژی و عوامل موثر در فرسایش کناری رودخانه هررود در استان لرستان. مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، شماره ۱.

۱۷. یمانی، مجتبی، ابراهیم مقیمی، احمد معتمد ، منصور جعفربیگلو، قاسم لرستانی. ۱۳۹۲. بررسی تغییرات سریع خط ساحلی قاعده دلتای سفیدرود به روش تحلیل نیمرخ‌های متساوی البعد. پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۲.

18. Antonelli, C., Provansal, M., Vella, C. 2004. Recent Morphological changes in a Deltaic Environment the case of the Rhone River, France. Journal Geomorphology, 57: 385-402.

19. Aswathy, M.V., Vijity, H., Satheesh, R. 2007. Factors in flouncing the sinuosity of paragon river, kottayam, kerala, india: An assessment using remote sensing and GIS, Environ Monit Assess, 138, 173-180.

20. Chu, Z.X.X.G. Sun, S.K. Zhai, K.H.X.U. 2006. Changing Pattern of Accretion/Erosion of the Modern Yellow River (Huanghe) Subaerial delta: Based on Remote Sensing Images. PP.13-30.

21.Diplas, P., and vigilar, G.G. 1992. Hydraulic geometry of threshold channels. Journal of hydraulic Engineering, 118: 597-614.
22.Gabor, timer. 2003. Controls on channel sinuo sity changes Acase study of the tisza river, the great Hungarian plain" Quaternary science reviews.
23.Mario, L. Amsler, Carlos, G., Ramonell, Horacio, and Toniolo, A. 2005. Changes in the parana river channel (Argentina) in the light of the climate variability during the 20th century", pp.257-278. morphologie.
24.Sainath, P.A., Shashikant, I.B., Pragati, P.D., and Ravindra, D.G. 2012. River Changee Detecation and Bank Erosion Identification using Topographical and Remote Sensing Data. International, Journal of Applied Information Sestems (IJAIS)- ISSN:2249-0868.Foundation of Computer Science FCS, New York, USA. 2(3): 1.7.
25.Zamolyi, A., Szekely, B., Draganits, E. and Timar, G. 2010. Neotectonic control on river sinuosity at the Western margin of the Little Hungarian plain. Geomorphology 122(3-4): 231-243.