پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دورهٔ ۴۸، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۵
ص. ۶۰۲- ۵۹۱

آثار گسترش فیزیکی و تغییر کاربری‌های شهری بر حریم رودخانه (مطالعهٔ موردی: رود خشک در شیراز)

میثم جمالی- دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات تهران
ابراهیم مقیمی*- استاد ژئومورفولوژی دانشگاه تهران
زین‌العابدین جعفرپور- استادیار اقلیم‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات تهران
پرویز کردوانی- استاد جغرافیای طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات تهران

پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۱۰/۱۰ تأیید نهایی: ۱۳۹۵/۰۲/۱۸

چکیده

توسعهٔ فیزیکی شهرها، تجاوز به حریم و بستر رودخانه‌ها و اراضی پیرامونی آن‌ها منجر شده است. استفادهٔ انسان از رودخانه و نوع دخالت در حریم آن موجب تغییراتی در کانال رود و حاشیهٔ آن می‌شود. در دهه‌های اخیر، کلان‌شهر شیراز شاهد گسترش بیش‌ازحد فضاهای ساخته‌شده بوده است؛ به‌گونه‌ای‌که بیش از دیگر شهرهای استان رشد فیزیکی دارد. بخش اعظم این توسعه، نامنظم و خودسرانه صورت گرفته و درنتیجه، توسعهٔ فیزیکی شهر به تغییر لندفرم‌های ژئومورفولوژیکی اطراف منجر شده است. هدف این پژوهش، بررسی توسعهٔ شهری در حریم رودخانهٔ خشک و دامنهٔ تغییرات آن در بازهٔ زمانی ۴۸ ساله در شهر شیراز است. این پژوهش توصیفی- تحلیلی است و به‌صورت کتابخانه‌ای و میدانی انجام شده است. پژوهش با استفاده از عکس هوایی سال ۱۳۴۶ به مقیاس ۱:۲۰۰۰۰، تصاویر ماهوارهٔ لندست در سال ۱۳۹۴، سنجندهٔ اولی و نقشه‌های توپوگرافی منطقه و برداشت داده‌های میدانی به کمک سامانهٔ موقعیت‌یاب جهانی (GPS) صورت گرفت. همچنین به‌منظور پردازش داده‌ها و تهیهٔ نقشه، از نرم‌افزارهای ArcGis10.3 و Envi4.8 استفاده شد. مطابق نتایج، در دورهٔ زمانی فوق توسعهٔ فیزیکی شهر در حریم رودخانه، در مقایسه با سال ۱۳۴۶ در بازهٔ اول ۲۱ هکتار، در بازهٔ دوم ۲۲۰ هکتار و در بازهٔ سوم ۵۴ هکتار است. به‌طورکلی، ۲۹۵ هکتار از حریم رودخانه به کاربری‌های ساخت‌وساز شهری تعلق گرفته و جابه‌جایی عرضی رودخانه در بخش یک ۱۷۶ متر، بخش دوم ۱۴۵ متر و در بخش سوم ۶۸ متر بوده است. همچنین بررسی‌ها نشان می‌دهد الگوی گسترش فیزیکی کلان‌شهر شیراز، از هسته‌ای به‌سمت خطی پیش رفته است.

واژه‌های کلیدی: تغییرات زمانی- مکانی، تغییر کاربری اراضی، توسعهٔ شهری، رودخانهٔ خشک، کلان‌شهر شیراز.

* نویسندهٔ مسئول: ۰۹۱۲۴۳۹۲۷۹۰ Email: emoghimi@ut.ac.ir

مقدمه

اسکان بشر، نقشی تمدن‌ساز در فرایند تاریخی توسعهٔ جوامع داشته است و در این فرایند، شهرها به‌مثابهٔ برترین سطح اسکان، کانون ایفای نقش بوده‌اند (پورکریمی و دیگران، ۱۳۹۴: ۱). طی تاریخ، بشر همواره در ارتباط و جدال با محیط طبیعی خود بوده است. در حیات شهرها نیز از ابتدا رابطه‌ای متقابل میان انسان و محیط وجود داشت و محیط به‌عنوان پدیده‌ای تعیین‌کننده عمل می‌کرد (پورکریمی و دیگران، ۱۳۹۴: ۲). ژئومورفولوژی شهری، به دو روش عمده به مدیریت رشد و توسعهٔ نواحی شهری کمک می‌کند. نخست آنکه در ارزیابی توان‌های منابع و تناسب زمین به رشد و توسعهٔ آتی شهر کمک می‌کند و دوم اینکه به نظارت بر سیستم‌های کنش- واکنشی ژئومورفولوژیکی حاصل از فرایند توسعهٔ شهری کمک می‌کند و به پیش‌بینی تغییرات آتی می‌پردازد (کوک، ۱۹۷۵: ۵۹). درواقع می‌توان گفت که در توسعهٔ فیزیکی شهرها، اشکال ژئومورفولوژیکی مانند کوهستان، دشت، رود، جلگه، سواحل و... ، نقش تعیین‌کننده‌ای دارند؛ به‌طوری‌که تأثیر بسیاری در میزان گسترش شهرها می‌گذارند (بلراد و دیگران، ۱۳۸۹: ۲۲). رودخانه بستر حیات است و بیشتر تمدن‌های بزرگ دنیا در کنار رودخانه‌ها شکل گرفته‌اند. فعالیت‌های انسانی و دخالت‌های او، با تأثیرپذیری از عواملی مانند وضعیت محیط، میزان جمعیت و سطح توسعهٔ اقتصادی- صنعتی، به‌طورجدی عملکرد طبیعی فرایندهای فیزیکی و زیستی رودخانه‌ها را تغییر خواهد داد و به تغییر رژیم آب و رسوب، تغییر هندسه و پلتفرم کانال و تغییرات واحدهای ژئومورفیک کانال منجر خواهد شد (حسین‌زاده و دیگران، ۱۳۹۴: ۲۶۸). مورفولوژی[1] رودخانه از نظر مفهومی، علم شناخت سیستم‌های رودخانه‌ای از نظر شکل هندسی، ویژگی‌های بستر رودخانه، نیمرخ طولی و مطالعهٔ چگونگی تغییرات آن‌هاست. با بررسی الگوی رودخانه می‌توان شرایط کنونی و پتانسیل تغییرات احتمالی آن را در آینده بهتر درک کرد و به پیش‌بینی پاسخ رودخانه به تغییرات طبیعی یا فعالیت‌های انسانی پرداخت (اسماعیلی و دیگران، ۱۳۹۳: ۸۷). همچنین مورفولوژی، مطالعهٔ صفات و ویژگی‌های آب‌شناسی رودها در قلمرو هیدرولوژی است؛ حال آنکه ابعاد و نوع آبراهه یعنی شکل هندسی آن، از نظر آب‌شناختی در حیطهٔ مسائل ژئومورفولوژیک است. از دیدگاه چشم‌انداز مکانی می‌توان رودخانه‌ها را با جنبه‌های مختلفی درنظر گرفت. اغلب افراد، رودخانه‌ها را از جهت پرورش ماهی و قابلیت کشتیرانی آن می‌شناسند و متخصصان آب‌شناسی، رودخانه را با ویژگی‌های جریانی‌اش تعریف می‌کنند، اما برای ژئومورفولوژیست‌ها، شکل رودخانه اهمیت خاصی دارد و شکل هندسی آبراهه و الگوی فضایی آن مورد توجه است (چورلی و دیگران، ۱۳۷۹: ۱۶۳). در رودخانه‌ها به‌طور طبیعی و طی زمان، بستر و کناره‌ها تغییر می‌یابد، اما دخالت انسان‌ها در محیط و بهره‌برداری از رودخانه‌ها، فرایند تغییر را تسریع و از روال طبیعی خارج می‌کند؛ به‌طوری‌که گاهی روند قبلی قابل‌بازیابی نخواهد بود. به‌دلیل عوامل مختلفی مانند عوامل اتمسفری، مورفولوژیک و انسانی، یک سلسله تغییر مداوم در لندفرم‌های سطح زمین رخ می‌دهد. این تغییر و تحول لندفرم‌ها گاهی به‌دلیل شدت و سرعت زیاد و گاهی به‌سبب تأثیرگذاری بر محیط زیست انسان بسیار حائز اهمیت است. به‌طورکلی، رودخانه به‌عنوان سیستمی پویا، مکان و ویژگی‌های مورفولوژیکی خود را همواره برحسب زمان، عوامل ژئومورفیک، زمین‌شناختی، هیدرولوژیکی و گاهی بر اثر دخالت بشر تغییر می‌دهد (رضایی‌مقدم و دیگران، ۱۳۹۱: ۱). بسیاری از کلان‌شهرهای ایران در سال‌های اخیر، با رشد مهاجرت از روستا به شهرها، شاهد توسعهٔ بی‌رویه و غیراصولی شهر شده‌اند و شهر شیراز از این قاعده مستثنی نبوده است. شیراز از اوایل دههٔ ۱۳۶۰ خورشیدی شاهد رشد غیراصولی مهاجران جنگ تحمیلی از یک سو و مهاجران روستاها، شهرستان‌ها و سایر استان‌های همجوار از سوی دیگر بوده است. این شهر، سومین شهر مذهبی کشور و پایتخت فرهنگی ایران است و همجواری با کشورهای حوزهٔ خلیج‌فارس، رفاه و دسترسی به امکانات شهری و وجود مراکز علمی و دانشگاهی، ذوق به زندگی را در

1. Morphology

این کلان‌شهر افزایش داده است (جمالی و دیگران، ۱۳۹۴: ۲). جمعیت ازراه‌رسیده نیازمند اسکان در شهر است. بدین‌جهت در شهرها باید ناگزیر توسعهٔ فیزیکی به‌سمت لندفرم‌های ژئومورفولوژیکی اطراف مانند کوه‌ها، تپه‌ها، جلگه‌ها، مخروط‌افکنه‌ها، رودها و... رخ دهد. در این پژوهش، آثار توسعهٔ فیزیکی شیراز بر تغییرات کاربری اراضی در حریم رود خشک در بازهٔ زمانی سال‌های ۱۳۴۶– ۱۳۹۴ بررسی می‌شود. به همین سبب، بیشترین تغییرات کاربری اراضی طی بازهٔ زمانی فوق در حریم رودخانه، یعنی حدود ۲۹۵ هکتار، به کاربری‌های شهری اختصاص یافته است. درنتیجه، تنگ‌شدن معبر رود و تجاوز به حریم آن، به وقوع مخاطرات محیطی در آینده منجر می‌شود. الگوی توسعهٔ شهر، به تبعیت رودخانه، از هسته‌ای به خطی پیش رفته و گسترش فیزیکی شهر بیشتر به‌سمت شمال غربی است.

مبانی نظری

افزایش کمی و کیفی کاربری‌ها و فضاهای کالبدی یک شهر در ابعاد افقی و عمودی طی زمان را می‌توان توسعهٔ فیزیکی نامید (زنگی‌آبادی، ۱۳۷۲: ۳۸). امروزه تغییرات کاربری زمین، از اساسی‌ترین مباحث مطرح در دنیاست که به‌علت رشد روزافزون جمعیت شهرها سرعت گرفته است. تغییر کاربری اراضی، به‌معنای تغییر در نوع استفاده از زمین است که همواره در سطح زمین نیست و شامل تغییر در تراکم و مدیریت زمین نیز می‌شود. این تغییرات، نتیجهٔ فعل و انفعال‌های پیچیدهٔ عوامل متعددی مانند سیاست، مدیریت، اقتصاد، فرهنگ، رفتار انسانی و محیط است. در حقیقت، توان و امکان رشد شهرنشینی را می‌توان مهم‌ترین شاخص توصیف‌کنندهٔ تغییر کاربری زمین و به‌خصوص اراضی کشاورزی محسوب کرد (خاکپور و دیگران، ۱۳۹۶: ۴۸) دربارهٔ تغییرات مورفولوژی رودخانه‌ها و عوامل مؤثر بر آن‌ها، پژوهش‌های متعددی با روش‌ها و اهداف مختلف، در داخل و خارج از کشور صورت گرفته است.

یودین و دیگران (۲۰۱۱) با استفاده از تکنیک‌های سنجش‌ازدور، سیستم اطلاعات جغرافیایی و تصاویر ماهواره‌ای ETM[1] در پنج سال مختلف و نقشه‌های توپوگرافی سال ۱۹۴۷، به ارزیابی تغییرات مورفولوژیکی و آسیب‌پذیری فرسایش کناری در طول رودخانهٔ جامونا پرداختند. آهر و دیگران (۲۰۱۲) در یک بازهٔ زمانی ۳۵ ساله، با استفاده از داده‌های توپوگرافیکی و تکنیک‌های سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، تغییرات و فرسایش کناری رودخانهٔ پراوارا[2] در هند را مطالعه کردند و به این نتیجه رسیدند که عامل اصلی در تغییرات رودخانه، انسانی بوده است. ساینا‌س و دیگران (۲۰۱۲) با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های توپوگرافیک، به آشکارسازی تغییرات مسیر رودخانه و تعیین مناطق مستعد فرسایش برای رودخانهٔ پراوارا پرداختند. آن‌ها درنهایت با ارائهٔ نقشه، مناطق مستعد را از نظر فرسایش‌پذیری مشخص کردند و مناطق خطرپذیر را نیز به‌صورت پهنه‌هایی روی نقشه معین ساختند. خان و دیگران (۲۰۱۵) با استفاده از سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، رودخانهٔ کلانتان در مالزی را بررسی کردند. مطابق نتایج، فرایندهای ژئومورفولوژیکی در طول مقطع رودخانه، نقشی کلیدی را در کنده‌کاری و شکل‌دادن به بانکت‌های رودخانه در جریان سیل بازی می‌کند. فیضی‌زاده و دیگران (۱۳۸۷) با استفاده از داده‌های TM و ماهوارهٔ اسپات، تغییرات کاربری فضای سبز شهر تبریز را بررسی کردند. آن‌ها در این مطالعه، از روش طبقه‌بندی شیءگرا بهره گرفتند و میزان کاهش فضای سبز این شهر را به‌دست آوردند. مقصودی و دیگران (۱۳۸۹) با استفاده از اتوکد، سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، روند تغییرات مورفولوژیکی رودخانهٔ خرم‌آباد را مطالعه کردند و به این نتیجه رسیدند که مهم‌ترین عامل تغییردهندهٔ بستر و الگوی رودخانه، تغییرات کاربری اراضی و به‌طورکلی، دخل و تصرف در محیط رودخانه است. همچنین آن‌ها معتقدند که پیش از تغییر کاربری اراضی باید طرح‌هایی برای کنترل سیلاب و فرسایش کناره انجام گیرد. احمدی و دیگران

1. Enhanced Thematic Mapper
2. Pravara

(۱۳۹۲) با استفاده از مدل تاپسیس، محدودیت‌ها و قابلیت‌های ناشی از واحدهای ژئومورفیک را در توسعه و برنامه‌ریزی شهر خرم‌آباد بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که خطرات احتمالی، بیشترین تأثیرگذاری را در اولویت‌بندی مناطق برای سکونت و توسعهٔ شهر داشته است. شهبازی (۱۳۸۸) عوامل مؤثر بر ناپایداری بستر رودخانهٔ قره‌سو در کرمانشاه را مطالعه کرد و با استفاده از عکس‌های هوایی در چند بازهٔ زمانی نتیجه گرفت که زمین‌ساخت با دخالت گسل و انطباق با مسیر رودخانه، تغییرات رودخانه را کنترل کرده و تغییرات عرضی این رودخانه، به‌وسیلهٔ گسل محدود شده است. دیگر پژوهش‌ها درمورد تغییرات کاربری اراضی در حریم رودخانه‌ها در ایران عبارت‌اند از: اسماعیلی و دیگران (۱۳۹۲)، شایان و دیگران (۱۳۹۱)، جعفر بیگلو و دیگران (۱۳۹۱)، رضایی‌مقدم و دیگران (۱۳۹۱)، مرشدی و دیگران (۱۳۹۱)، یمانی و دیگران (۱۳۸۲، ۱۳۹۱، ۱۳۹۳، ۱۳۹۴)، علمی‌زاده (۱۳۹۳)، کهربائیان و دیگران (۱۳۹۳)، مددی و دیگران (۱۳۹۴) و نوحه‌گر و دیگران (۱۳۸۹). پژوهش‌های زیادی روی رودخانهٔ خشک به‌وسیلهٔ سازمان‌ها و نهادها، مهندسان مشاور و محققان و دانشجویان انجام شده است و حجم گزارش‌ها نشانگر اهمیت این رودخانه در شیراز است. اولین مطالعه روی رودخانهٔ خشک، در سال ۱۳۵۳ آغاز شد و هنوز ادامه دارد که در اینجا به پاره‌ای از آن‌ها اشاره می‌شود. سازمان آب منطقه‌ای فارس (۱۳۵۵، ۱۳۷۰، ۱۳۷۴)، شهرداری شیراز (۱۳۶۷، ۱۳۷۴)، ادارهٔ کل محیط زیست فارس (۱۳۶۹، ۱۳۷۰) و شرکت‌های مهندسان مشاور، با اهداف مختلف پژوهش‌هایی روی این رودخانه انجام دادند؛ بعضی از این پژوهش‌ها عبارت‌اند از: طرح دریاچهٔ تفریحی نهر اعظم رودخانهٔ خشک، شرکت پاراکوهه (۱۳۷۷)، کنترل سیلاب شیراز، شرکت حاسب کرجی (۱۳۷۰)، طرح امکان‌سنجی تراموا و فرهنگی- اقتصادی مسیر رودخانهٔ خشک شرکت آمود (۱۳۷۵) و... . محققان دیگری از جمله منجمی (۱۳۷۴)، پورمختار (۱۳۷۷) و پرتو (۱۳۷۶) نیز مقاله‌هایی درمورد رود خشک تهیه کردند.

روش پژوهش

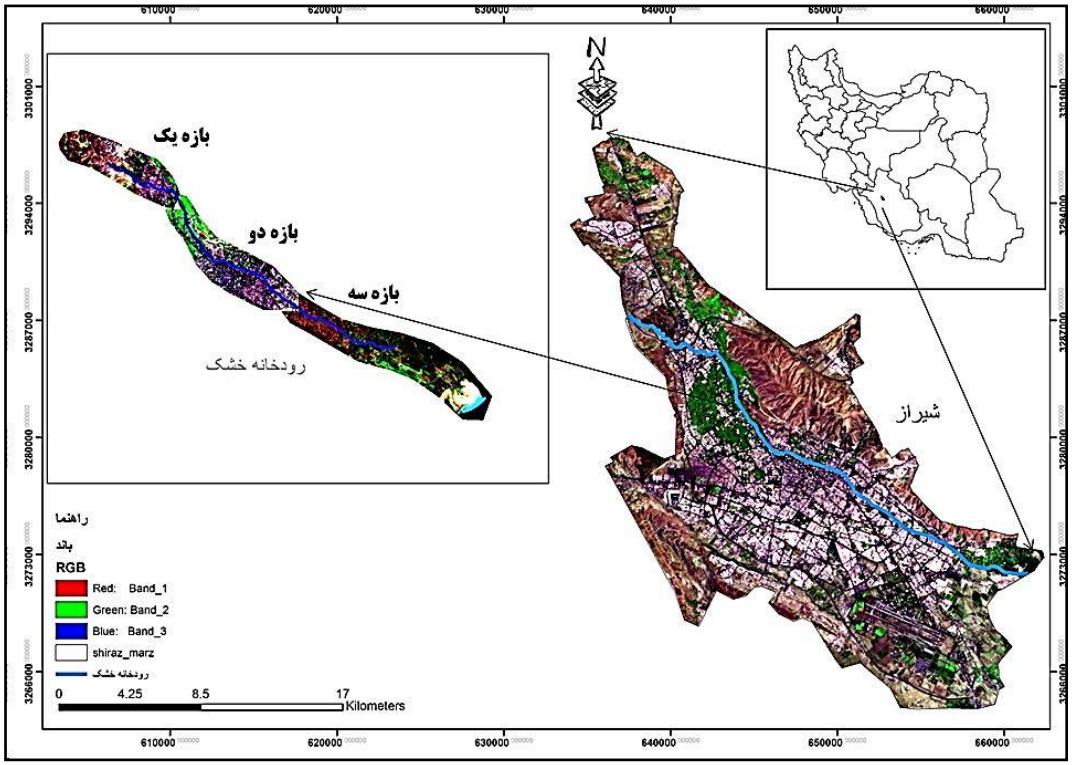
پژوهش‌های انجام‌شده روی رودخانهٔ خشک شیراز، تاکنون فقط از نظر هیدرولوژی و آب‌شناسی رودخانه بوده و کمتر به جنبه‌های ژئومورفولوژیک آن توجه شده است. این رودخانه قابلیت آن را دارد که نقشی شاخص در توسعهٔ شهر شیراز داشته باشد. گسترش شیراز، بر شدت سیلاب‌های این رودخانه تأثیر بسزایی دارد (موسوی، ۱۳۹۰: ۷۴). برای انجام‌دادن این پژوهش، نخست مطالب و اطلاعات نظری دربارهٔ موضوع، از طریق مطالعهٔ کتاب‌ها، مقاله‌ها و گزارش‌ها گردآوری شد. در گام بعد، با توجه به هدف و چارچوب پژوهش، از میان مطالب گردآوری‌شده، ادبیات مورد نیاز تحقیق استخراج شد. شایان ذکر است که این پژوهش توصیفی- تحلیلی است و با مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی انجام گرفته است. براین‌اساس، ابتدا نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی، عکس هوایی و تصاویر ماهواره‌ای شیراز مطالعه شدند و تفسیری ژئومورفولوژیک از آن‌ها در ارتباط با توسعهٔ شهر در حریم رودخانه صورت گرفت.

داده‌ها: برای تعیین بازه‌ها در محدودهٔ مورد مطالعه، از نقشه‌های موجود و بازدید میدانی و نرم‌افزار گوگل ارث استفاده شد و تغییرات بستر رودخانهٔ خشک در دو مقطع زمانی ۱۳۴۶ و ۱۳۹۴ تجزیه و تحلیل شد. به‌طور معمول، بررسی تغییرات به‌صورت سنتی همراه با عملیات صحرایی وقت‌گیر است و مقرون به‌صرفه نیست؛ بنابراین در شرایط کنونی، منطقی‌ترین روش برای بررسی تغییرات رودخانه‌ها، استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور (تصاویر ماهواره‌ای) است. به همین دلیل، برای استخراج تغییرات کاربری بستر رودخانه، از تصاویر ماهواره‌ای و عکس هوایی استفاده شد (وانگ و دیگران، ۲۰۰۴: ۱۵). بدین‌صورت، ابتدا قدیمی‌ترین عکس هوایی منطقه به مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ سال ۱۳۴۶ مربوط به شیراز از ادارهٔ کل منابع طبیعی استان فارس تهیه شد. همچنین جدیدترین تصویر ماهواره‌ای منطقه (لندست ۸ سنجندهٔ اولی) برای سال ۱۳۹۴ با قدرت تفکیک مکانی ۳۰ متر، از سایت سازمان زمین‌شناسی آمریکا[1] دانلود شد. عکس‌های هوایی، با استفاده از نقاط

1. www.glovis.usgs.gov

پدیده‌های ثابت (پل، راه‌ها، مناطق مسکونی و...) در نقشهٔ توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ منطقه زمین‌مرجع[1] شدند و دیتوم WGS1984 و سیستم مختصات UTM زون ۳۹ برای آن تعریف شد. درادامه، تصاویر لندست وارد نرم‌افزار ENVI شدند. تصویر رنگی کاذب[2] (۷۴۲) از منطقه تولید شد و محدودهٔ منطقهٔ مورد مطالعه، از تصویر برش داده شد.[3] سپس فیلتر مناسب برای بهتر مشخص‌شدن مسیر رودخانه روی تصویر حاصل شد. آن‌گاه تصاویر وارد نرم‌افزار ARCGIS10.3 شدند و مسیر رودخانه، از روی تصاویر برای هر دو دوره ترسیم شد. علاوه‌براین، از نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰ شیراز (۱، ۲، ۳، ۴ و کفترک) و نیز بازدیدهای میدانی و برداشت داده‌های مکانی به‌وسیلهٔ GPS[4] برای استخراج نوع سازندها و ساختارهای زمین‌شناسی استفاده شد تا درصورت وجود ارتباط بین توسعهٔ شهری و تغییرات کاربری اراضی در حریم بستر رودخانه، از این طریق ارزیابی شوند.

موقعیت محدوده: موقعیت هندسی رودخانهٔ خشک در ۲۹°۳۳′۵۶,۴۱۳۷ تا ″۲۹°۴۲′۲۸,۱۱۷۴ شمالی و ″۵۲°۲۵′۷۱۷۶,۱۳ تا ۵۲°۳۹′۵۷,۸۹۵۰ شرقی واقع شده است. حوضهٔ آبریز رودخانهٔ خشک با وسعت ۹۰۰ کیلومتر مربع، در شمال غربی شیراز واقع شده و یکی از زیرحوضه‌های دریاچهٔ مهارلو به‌شمار می‌رود. این رود، از ارتفاعات قلات و کلستان سرچشمه می‌گیرد و در جهت شمال غربی و جنوب شرقی جریان می‌یابد. پس از طی مسافتی کوتاه، در ابتدا مسیل‌های گلستان و دوکوهک و گویم را از سمت راست و مازاد چشمه‌سار قصر قمشه را از سمت چپ دریافت می‌کند. پس از عبور خطی از میانهٔ شهر، آن را به دو نیمهٔ شمالی و جنوبی تقسیم می‌کند و در انتها به دریاچهٔ مهارلو می‌ریزد (جمالی، ۱۳۹۳: ۲۷). (شکل ۱)



شکل ۱. نقشهٔ محدودهٔ مورد مطالعه، مربوط به رود خشک شیراز (بازه‌های شمارهٔ ۱، ۲ و ۳)

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴

1. Geo reference
2. False color
3. Spatial subset
4. Global Position System

بحث و یافته‌ها

یکی از مشخصه‌هایی که می‌توان برای شرایط جغرافیایی شیراز قائل شد، وجود منابع آبی غنی (زیرزمینی و سطحی) است که در شکل‌گیری و توسعهٔ فیزیکی شهر مؤثر است. در مورفولوژی شهرهایی که در کنار رودها به‌وجود آمده است، مسیر رودها بیش از دیگر عوامل، نقش تعیین‌کننده دارد. در این پژوهش، مسیر رودخانه به سه بازه تقسیم شد که مشخصات آن‌ها درادامه می‌آید.

بازهٔ یک (مسیل چنارسوخته) از محل احداث سد تنگ سرخ تا پل معالی‌آباد به طول ۸ کیلومتر کشیده شده که حداکثر ارتفاع آن ۱۷۵۲ متر از سطح دریا، کمترین آن ۱۶۳۸ متر، متوسط ارتفاع آن ۱۶۹۳/۳۴ متر و متوسط شیب آن ۱/۴۲ درصد است. موقعیت درهٔ رودخانه با جهت شمال غربی- جنوب شرقی در بستر مخروط‌افکنهٔ کوه دراک، با مورفولوژی ناهمواری‌های تپه‌ماهوری جریان دارد. بستر رودخانهٔ چنارسوخته را طبقات مارنی و آهکی مارنی رازک تشکیل داده‌اند و این رودخانه در اغلب مناطق، شرایط مناسب برای ذخیره‌سازی را دارد. در این بازه، عناصر زمین‌ساختی حائز اهمیت است و هندسه بستر رودخانه از عوامل زمین ساختی (گسل‌ها)، تشکیلات سست زمین‌شناسی مارن و رسوبات مخروط افکنه‌ای جوان تأثیر می‌پذیرد. ویژگی این قسمت رودخانه، شیب زیاد، فرسایش شدید زمین‌های اطراف و آب‌شستگی کنار رودخانه است و ضخامت آبرفت، حدود ۷۰ متر گزارش شده است. میانگین عرض رودخانه روی عکس هوایی سال ۱۳۴۶، ۹۲ متر است؛ درحالی‌که در سال ۱۳۹۴، ۷۳ متر گزارش شده که ۱۹ متر از عرض رودخانه کاسته شده است. مساحتی که رودخانه در سال ۱۳۴۶ اشغال کرده، حدود ۷۷ هکتار است، اما در سال ۱۳۹۴ به ۵۶ هکتار تغییر یافته است (جدول ۱). یعنی ۲۷/۵ درصد از مساحت رودخانه، به‌دلیل فعالیت‌های انسانی در حریم رودخانه و برداشت شن و ماسه از بستر رود، موجب آب‌شستگی موضوعی و درنتیجه، تخریب پل‌ها و دیوارهٔ رودخانه شده است. آغاز فعالیت‌های شهرسازی و تغییر کاربری زمین در این بازه، موجب افزایش سیلاب‌ها در پایین‌دست رودخانه شده است (شکل ۲).

شکل ۲. گسترش فیزیکی شهر در حریم رودخانهٔ گلدشت معالی‌آباد، بازهٔ یک

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴

بازهٔ دوم از پل معالی‌آباد تا پل فضیلت به طول ۱۵ کیلومتر، با حداکثر ارتفاع ۱۶۴۱ متر و حداقل ارتفاع در پل فضیلت ۱۵۰۵ متر از سطح دریاست. میانگین ارتفاع آن ۱۵۶۷/۵ متر و متوسط شیب آن ۰/۹۰ درصد است. در ابتدای بازه‌ی دوم از ساحل چپ، رودخانهٔ نهر اعظم را دریافت می‌کند. موقعیت درهٔ رود شمال غربی- جنوب شرقی است و زیرحوضه‌های فرعی دروازه‌قرآن، سعدی، باجگاه و... در طول این قسمت به رود خشک می‌ریزند. به‌علت خاک مناسب و منابع آب، باغ‌ها در کنارهٔ رودخانه گسترش یافته است. جنس رسوبات بستر رودخانه شامل ماسه- گراول[1]، قلوه‌سنگ‌هایی است که منشأ آن‌ها از واحدهای پالئوژن و نئوژن است. قطر ضخامت آبرفت حدود ۱۰۰ متر است. الگوی رودخانه از نوع مستقیم است که بر اثر فعالیت‌های تکتونیکی و فعالیت‌های انسانی، به‌صورت مصنوعی و با اهداف مهندسی مستقیم شده است. میانگین عرض رودخانه روی عکس هوایی در این بازه در سال ۱۳۴۶، ۲۰۲ متر بود، اما بر اثر ساخت‌وسازهای شهری در حریم رودخانه، در سال ۱۳۹۴ به ۶۲ متر کاهش یافت؛ یعنی در بازهٔ زمانی ۴۸ ساله، ۱۴۰ متر از عرض رودخانه کاسته شد. مساحت رودخانه نیز در این بازه، از ۳۱۲ هکتار در سال ۱۳۴۶ به ۹۲ هکتار در سال ۱۳۹۴ رسید؛ یعنی ۷۰/۵ درصد از مساحت رودخانه، به کاربری‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی در حریم رودخانه اختصاص یافت. علاوه‌بر باغ‌ها و زمین‌های کشاورزی، مناطق مسکونی و تأسیسات شهری به حریم رودخانه تعرض کردند؛ به‌طوری‌که بیشترین تعرض به حریم رودخانه در این بازه رخ داده و موجب تنگ‌شدن معبر آب شده است؛ به‌طوری‌که این مسئله در سال‌های ۱۳۶۵ و ۱۳۸۰ سبب طغیان رودخانه شد و خسارت‌های سنگینی به شهر وارد کرد. کل مسیر رودخانه کانالیزه شده است و دیواره‌ها ساحل‌سازی و سنگ‌چین شده است که ارتفاع آن از کف رودخانه ۳ تا ۳/۵ متر است و عرضی حدود ۶۲ متر دارد. از زمان ساخت این مجرا تاکنون، این مجرای رودخانه قادر به عبور حجم آب سیلاب‌های بزرگ حوضهٔ آبریز نیست؛ به‌طوری‌که در مواقع طغیانی، زمین‌های حاشیه‌ای این رودخانه و جادهٔ ساخته‌شده روی آن، دچار سیل‌گرفتگی و خسارت‌های جانی و مالی فراوان می‌شود. علاوه‌براین، هم‌اکنون احداث کنارگذرها در هردو ساحل رودخانه به طول ۸ کیلومتر، تسریع در حمل‌ونقل عمومی و رفع گره ترافیکی کلان‌شهر، عبور خط مترو و... سبب تنگ‌شدن معبر رودخانه شده است (شکل ۳).

شکل ۳. توسعهٔ شهر در حریم رودخانه و احداث کنارگذرها در بستر رود برای حمل‌ونقل عمومی

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴

1. Gravel

تغییرات وسیع در امتداد رود خشک نشان می‌دهد بعضی از مسائل طراحی شهری، ارتباط تنگاتنگی با ژئومورفولوژی دارند. به‌نظر می‌رسد بعضی از تغییرات در حاشیهٔ رود، به‌منظور پایدارسازی و ثبات مجرای رود تلقی شده است. در این زمینه ممکن است تجهیز و تقویت موضعی ساحل رود، موجب افزایش فرسایش در محل دیگری دورتر از پایاب شود یا این سازه‌ها درهنگام طغیان‌های شدید تخریب شوند (مقیمی، ۱۳۹۱: ۵۰).

بازهٔ سوم از پل فضیلت تا مرز خروجی شرق شیراز به طول ۱۰ کیلومتر، با حداکثر ارتفاع ۱۵۱۲ متر، حداقل ارتفاع در خروج رود از شهر ۱۴۷۳ متر از سطح دریا و میانگین ارتفاع ۱۴۹۳ متر است؛ بنابراین، متوسط شیب در این بازه ۰/۳۹ درصد است. بیشتر مسیر رودخانه به‌وسیلهٔ دیوار حائل، سنگ‌چین و ساحل‌سازی شده و عرض متوسط رودخانه کمتر از بازهٔ اول (۴۲ متر) و عمق متوسط آن نسبت به دشت اطراف ۱/۵ تا ۲ متر است (پورمختار، ۱۳۸۰: ۹۱). جنس رسوبات آن کواترنر و آبرفت‌های سیلابی آن شامل گل‌ولای، شن و ریگ‌های کوچک همراه با نمک است و ضخامت آبرفت آن حدود ۲۰۰ متر گزارش شده است. میانگین عرض رودخانه در سال ۱۳۴۶ حدود ۹۰ متر بود، اما اکنون حدود ۴۱ متر است؛ یعنی ۴۹ متر کاهش داشته است. مساحت حریم رودخانه نیز در این بازه در سال ۱۳۴۶ حدود ۹۵ هکتار بود، اما امروزه به ۴۱ هکتار رسیده است. بدین‌ترتیب، ۵۷ درصد از مساحت رودخانه کاهش یافته است (جدول ۱).

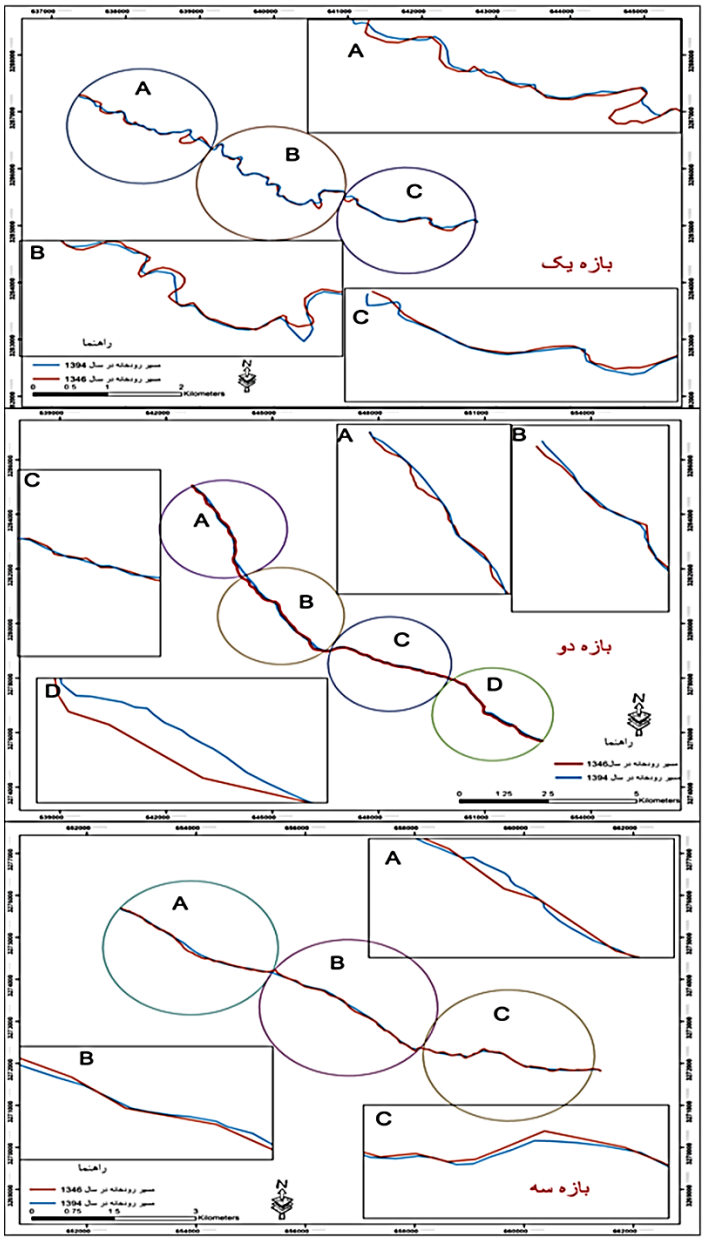
ویژگی این قسمت، شیب کم، ته‌نشین‌شدن رسوبات و کاستن از کشش رودخانه، ظرفیت پایین هنگام سیلاب‌های بزرگ، آلودگی نسبتا شدید بر اثر ورود فاضلاب به رودخانه، بروز مشکل زهکشی، بالابودن سطح آب زیرزمینی و پوشش گیاهی نیزار در مسیر کانال است.

جدول ۱. وضعیت تغییرات بستر رودخانه طی سال‌های ۱۳۴۶- ۱۳۹۴ در بازهٔ ۱، ۲ و ۳

بازهٔ زمانی (سال)	بازهٔ مکانی	مساحت بستر رود (به هکتار)	میانگین عرض رودخانه (متر)
۱۳۴۶	اول	۷۷	۹۲
	دوم	۳۱۲	۲۰۲
	سوم	۹۵	۹۰
۱۳۹۴	اول	۵۶	۷۳
	دوم	۹۲	۶۲
	سوم	۴۱	۴۱

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴

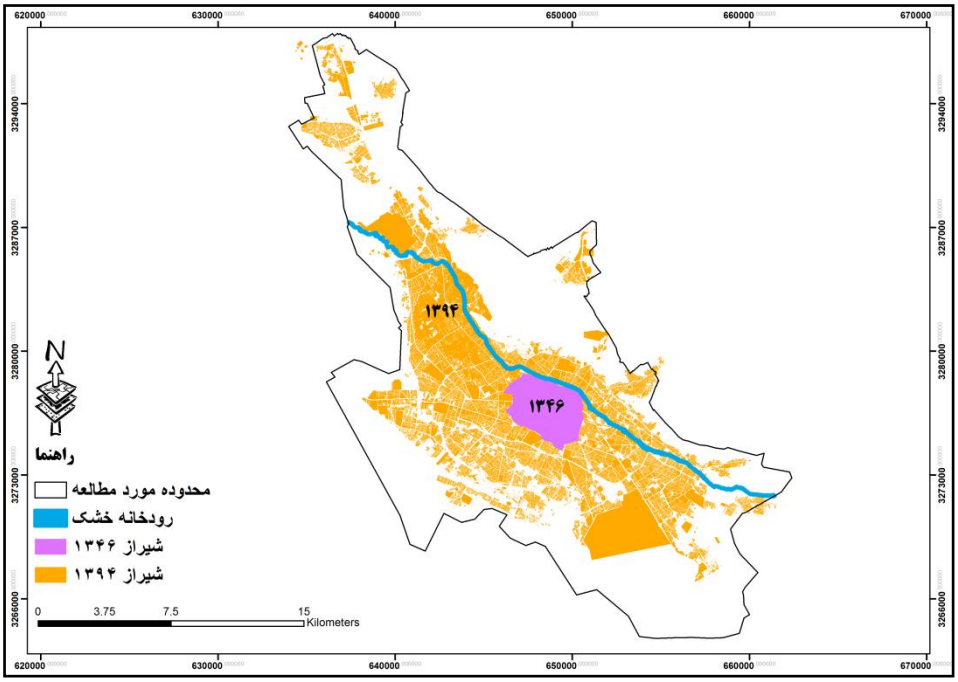
جابه‌جایی عرضی رودخانه: از آنجا که رودخانه‌ها مسیر طبیعی حرکت آب بر سطح زمین به شمار می‌روند، مورفولوژی رودخانه بر اثر عوامل زمین ساختی (گسل‌ها) و تغییرات کمی دبی جریان و سرعت، بار رسوبات، جنس مصالح بستر و سواحل رودخانه، به طور طبیعی طی زمان یا بر اثر فعالیت‌های بشری از قبیل عملیات ساختمانی (مانند: پل‌ها، کنار گذرها، ساحل‌سازی و برداشت شن و ماسه و...) تغییر می‌کند. (یمانی و دیگران، ۱۳۹۴: ۸۰). به‌منظور بررسی بهتر و دقیق‌تر مسیر ۳۳ کیلومتری رودخانهٔ خشک، این مسیر به بازه‌های سه‌گانه تقسیم شد. بدین‌ترتیب، رودخانهٔ خشک طی این ۴۸ سال در بازهٔ اول جابه‌جایی زیاد، در بازهٔ دوم جابه‌جایی متوسط و در بازهٔ سوم جابه‌جایی اندک داشته است. حداکثر میزان جابه‌جایی در بازهٔ اول ۱۷۶ متر، در بازهٔ دوم ۱۴۵ متر و در بازهٔ سوم ۶۸ متر است (شکل ۴).



شکل ۴. تغییرات در جابه‌جایی عرضی رودخانه در دورهٔ زمانی ۱۳۴۶- ۱۳۹۴ در بازهٔ ۱، ۲ و ۳

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴

گسترش شهر در حریم رودخانه: حریم آن قسمت از اراضی اطراف رودخانه، مسیل، نهر طبیعی یا سنتی، مرداب و برکه طبیعی است که بلافاصله پس از بستر قرار دارد و به‌عنوان حق ارتفاع برای کمال انتفاع و حفاظت آن‌ها لازم است. مطابق مقررات این آیین‌نامه، حریم رودخانه توسط وزارت نیرو یا شرکت‌های آب منطقه‌ای تعیین می‌شود (http://rc.majlis.ir/fa/law/show/120845). پدیدهٔ گسترش شهرها در دههٔ ۱۸۷۰ در شهرهای اروپایی- آمریکایی پدید آمد. این پدیده در ایران، از دههٔ ۱۳۴۰ آغاز شد. گسترش شهرها در ابتدا بسیار آرام و کند بود. اندازهٔ شهرها نیز در حدی بود که برای مثال با ده دقیقه قدم‌زدن، هر شهروندی می‌توانست وارد زمین‌ها و فضاهای باز غیرشهری شود. امروزه گسترش شهرها بسیار شتابان شده است (مقیمی، ۱۳۹۱: ۵). مقایسهٔ مساحت پهنهٔ شهری شیراز طی دههٔ ۱۳۴۰ (۱۵۰۰ هکتار) با حال (۱۹۳۲۲ هکتار) نشان می‌دهد این پهنه بیش از سیزده برابر شده است (شکل ۵).



شکل ۵. گسترش خطی شیراز در حریم رودخانهٔ خشک طی سال‌های ۱۳۴۶– ۱۳۹۴

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۴

تأثیر دقیق چنین گسترشی در شهرها، به‌نوعی هجوم به لندفرم‌های ژئومورفولوژیکی پیرامون است؛ بنابراین، گسترش کلان‌شهر شیراز در پیرامون، به تجاوز به حریم رودخانه‌ها منجر شده است؛ به‌طوری‌که بر ایجاد مورفولوژی شهر، تأثیر زیادی گذاشته است. شهری که در گذشته شکل هسته‌ای داشت، بر اثر افزایش جمعیت و کمبود فضا برای سکونت، در حریم رود گسترش یافته و به شکل خطی (۵۰ کیلومتر طول شهر) درآمده است و به‌سوی شمال غرب گسترش یافته است؛ زیرا شکل خطی رود و تمرکز فعالیت‌های انسانی در اطراف رودخانه‌ها سبب می‌شود که بیشتر ساخت‌وسازها به‌صورت خطی صورت گیرد.

نتیجه‌گیری

بررسی تغییرات اثر توسعهٔ شهری و تغییر کاربری اراضی بر حریم رودخانهٔ خشک، از مهم‌ترین اهداف این پژوهش بوده است. مطابق نتایج، توسعهٔ شهری در بازهٔ یک در منطقهٔ پایکوهی تپه‌ماهوری مخروط‌افکنه‌ای است که با جنس رسوبات، مارن، شیل و مواد سست‌دانه تشکیل شده است، اما در بخش‌های مکانی دوم و سوم شهر در یک منطقهٔ دشتی واقع شده که جنس رسوبات مواد آبرفتی کواترنری است. همچنین بخشی از توسعهٔ فیزیکی شهری در حریم رودخانهٔ خشک در بازهٔ زمانی– مکانی فوق، سبب کاهش مساحت بستر رودخانه نسبت به سال ۱۳۴۶ شده است؛ به‌گونه‌ای‌که مساحت بستر رودخانه، از ۷۷ هکتار به ۵۶ هکتار (۲۷/۵ درصد) در بازهٔ اول، از ۳۱۲ هکتار به ۹۲ هکتار (۷۰/۵ درصد) در بازهٔ دوم و از ۹۵ هکتار به ۴۱ هکتار (۵۷ درصد) در بازهٔ سوم رسیده است؛ یعنی ۲۹۵ هکتار از حریم رودخانه، به کاربری شهری تغییر یافته است. همچنین جابه‌جایی عرضی رودخانه ۱۷۶ متر در بازهٔ ۱، ۱۴۵ متر در بازهٔ ۲ و ۶۸ متر در بازهٔ ۳ بوده است. در گذشته، شکل شهر هسته‌ای و فشرده بود و فضای کمتری از حریم رودخانه را اشغال کرده بود، اما تحولات اجتماعی اقتصادی، سیاسی و جمعیتی شهر در دهه‌های اخیر، به توسعهٔ فیزیکی شهر در حریم رودخانه منجر شد. نتیجه اینکه توسعهٔ شهر در جهت شمال غرب است و الگوی گسترش فیزیکی آن به‌سمت الگوی خطی پیش رفته است.

منابع

۱. اسماعیلی، رضا و ساره ولی‌خانی، ۱۳۹۳، **ارزیابی و تحلیل شرایط هیدرومورفولوژیکی رودخانهٔ لاویج با استفاده از شاخص کیفیت مورفولوژیکی،** مجلهٔ پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، سال دوم، شمارهٔ ۴، صص ۳۷– ۵۳.

۲. کوک، آر. یو و جی. سی. دورکمپ، ۱۳۷۷، **ژئومورفولوژی و مدیریت محیط،** ترجمهٔ شاپور گودرزی‌نژاد، جلد اول، چاپ اول، سمت، تهران.

۳. جمالی، میثم، مقیمی، ابراهیم، جعفرپور، زین‌العابدین و پرویز کردوانی، ۱۳۹۴، **تحلیل فضایی مخاطرات ژئومورفولوژیکی توسعهٔ شهر در حریم رودخانهٔ خشک کلان‌شهر شیراز،** مجلهٔ تحلیل فضایی مخاطرات محیطی دانشگاه خوارزمی، سال دوم، شمارهٔ ۷، زیر چاپ، تهران.

۴. حسین‌زاده، محمدمهدی و رضا اسماعیلی، ۱۳۹۴، **ژئومورفولوژی رودخانه‌ای (مفاهیم، اشکال و فرایندها)،** چاپ اول، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران.

۵. خاکپور، براتعلی، ولایتی، سعدالله و سیدقاسم کیانژاد، ۱۳۸۶، **الگوی تغییرات کاربری اراضی شهر بابل طی سال‌های ۱۳۶۲– ۱۳۸۷،** مجلهٔ جغرافیا و توسعهٔ ناحیه‌ای، سال پنجم، شمارهٔ ۹، صص ۴۵– ۶۴.

۶. رضایی‌مقدم، محمدحسین، ثروتی، محمدرضا و صیاد اصغری سراسکانرود، ۱۳۹۱، **بررسی تغییرات شکل هندسی رودخانهٔ قزل‌اوزن با تأکید بر عوامل ژئومورفولوژیک و زمین‌شناسی،** مجلهٔ جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال بیست‌وسوم، شمارهٔ ۲، صص ۱– ۱۴.

۷. چورلی استانلی ای، ریچاردجی وشوم دیوید ای سون، ۱۳۷۹، **ژئومورفولوژی،** جلد سوم (فرایندهای دامنه‌ای، آبراهه‌ای، ساحلی و بادی)، ترجمهٔ احمد معتمد و ابراهیم مقیمی، چاپ اول، سمت، تهران.

۸. زنگی‌آبادی، علی، ۱۳۷۲، **تحلیل فضایی الگوی توسعهٔ فیزیکی شهر کرمان،** پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت‌مدرس، تهران.

۹. مرشدی، جعفر، علوی‌پناه، سیدکاظم و ابراهیم مقیمی، ۱۳۹۲، **بررسی تغییرات طولی رودخانهٔ کارون با استفاده از روش میانگین جهت‌دار خطی (منطقهٔ مورد مطالعه: از شوشتر تا اروند)،** مجلهٔ محیط‌شناسی، دورهٔ سی‌ونهم، شمارهٔ ۴، صص ۸۹– ۱۰۴.

۱۰. مقیمی، ابراهیم، ۱۳۹۱، **ژئومورفولوژی شهری،** چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

۱۱. یمانی، مجتبی، رحیمی، مسعود و عبدالکریم ویسی، ۱۳۹۴، **مورفومتری و مقایسهٔ تغییرات عرضی رودخانهٔ ارس طی سه دههٔ اخیر (مطالعهٔ موردی: پایین‌دست سد میل‌مغان)،** مجلهٔ پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، سال سوم، شمارهٔ ۴، صص ۷۴– ۸۹.

12. Bullard, R. D., 2003, **Atlanta Megaspraele,** from for applied research and policy, PP. 17-23.

13. Chich C., Shanchen W., Wu, L. and Lin, C., 2006, **Active Deformation Front Delineated by Drainage Pattern Analysis and Vertical Movement Rates,** Southwestern Coastal Plain Taiwan, Journal of Asian Earth Sciences, Vol. 47, PP. 89-109.

14. Esmaeili, R. and Valikhani, S., 2015, **Assess and Analyze the Conditions Hydro Morphological Lavij River Using Morphological Quality Index,** Journal of Quantitative Geomorphology, No.4, PP. 37-53. *(In Persian)*

15. Hosseinzadeh, M. M. and Esmaili, R., 2015, **Fluvial Geomorphology, (Concepts, Forms and Processes),** 1st Edition, Shahid Beheshti University Press, Tehran. *(In Persian)*http://earthexplorer.usgs.gov http://rc.majlis.ir/fa/law/show/120845http://www.landcover.org

16. Razola, J. A. L. and Garzón, G., 2014, **Recent Human Impacts and Change in Dynamics and Morphology of Ephemeral Rivers,** Nat. Hazards Earth Syst. Sci. 14:713–730.

17. Jamali, M., Moghimi, E. and Jafarpour, Z., 2015, **Geomorphology of Karst Features of Shiraz City and Arjan Plain and Development Limitations,** World Academy of Science, Engineering and

Technology, International Science Index 97, International Journal of Environmental, Chemical, Ecological, Geological and Geophysical Engineering, Vol. 9, No. 1, PP. 25-31. *(In Persian)*

18. Jamali M., Moghimi E., Jafarpour Z. and Kardavani P., 2016, **Spatial Geomorphological Hazards Analysis of Urban Development in Riparian Zone of Khoshk River,** Metropolis Shiraz, Iran, Journal of Spatial Analysis Environmental Hazarts, University of Kharazmi, Under print. *(In Persian)*
19. Khakpoor, B., Velayati, S. and Kyanjhad, S., 2007, **Babol City Pattern of Land Use Changes During the Years 2008-1983,** Journal of Geography and Development Area, Vol. 5, No.9, PP. 45-64. *(In Persian)*
20. Khan M., Shaari N., Nazaruddin, D. and Mansoor, H., 2015, **Flood-Induced River Disruption: Geomorphic Imprints and Topographic Effects in Kelantan River Catchment from Kemubu to Kuala Besar, Kelantan, Malaysia,** World Academy of Science, Engineering and Technology, International Science Index 97, International Journal of Environmental, Chemical, Ecological, Geological and Geophysical Engineering, Vol. 9, No. 1, PP. 10-14. *(In Persian)*
21. Moghimi E., 2012, **Urban Geomorphology,** 5th Edition, Tehran University Publication, Tehran.
22. Morshedi J., Alavipnah, K. and Moghimi, E., 2014, **Reviews Longitudinal Changes of Karun River by Using Directional Linear Average, Case Study: From Shoushtar to Arvand,** Journal of Ecology, Vol. 39, No. 4, PP. 89-104. *(In Persian)*
23. Pourkarimi, P. and Karimzadeh, H., 2015, **Geographic Phenomena Role in the Formation and Development of Space-Physical Ardebil,** First International Congress on Earth, Space & Clean Energy, November 5, Ardebil.
24. Pourmokhtar, M. J., 2001, **The Role Of The "Khoshk River" in Shiraz Sustainable Development,** MA Thesis, Shiraz University, Siraz.
25. Cooke, R.U., and Doornkamp, J.C., 1990, Geomorphology in Environmental Management; 2end. Oxford: Clarendon press.
26. Rezaei Moghaddam M., Servati, M. and Asghari Saraskanroud, S., 2013, **Reviews Geometric Shape Changes Ghezel Ozan River and Earth Geological with an Emphasis on Geomorphological Factors,** Journal of Geography and Environmental Planning, University of Isfahan, No. 46, PP. 1-14. *(In Persian)*
27. Ribolin, A. and Pagnolo, M., 2007, **Drainage Network Geometry versus Tectonics in the Argentera Massif (French-Italian Alps),** Geomorphology, Vol. 93, No. 3/4, PP. 253-266.
28. Chorely, Stanley .A, Richard, J., and Schumm David E., Sugden, 1985; Geomorphology; New York: Methune&Co.
29. Aher S. P., Bairagi, Sh. I., Deshmukh P. P. and Gaikwad, R. D., 2012, **River Change Detection and Bank Erosion Identification Using Topographical and Remote Sensing Data,** International Journal of Applied Information Systems (IJAIS), Vol. 2, No. 3, PP. 1-7.
30. Thapa, R. B. and Murayama, Y., 2008, **Land Evaluation for Peri-urban Agriculture Using Analytical Hierarchical Process and Geographic Information System Techniques: A Case Study of Hanoi,** Land Use Policy, No. 25, PP. 225–239.
31. Uddin, K., Shrestha, B. and Alam, M. S., 2011, **Assessment of Morphological Changes and Vulnerability of River Bank Erosion alongside the River Jamuna Using Remote Sensing,** Journal of Earth Science and Engineering, Vol. 1, No. 1, PP. 29-34.
32. Yamani, M., Rahimi, M. and Veyssi, A., 2015, **Morphometry and Lateral Changes Aras River during the Last Three Decades, Case Study: Milmogan, Dam Downstream,** Journal of Quantitative Geomorphology Tehran, Vol. 3, No. 4, PP. 74-89. *(In Persian)*
33. Zangiabadi, A., 1993, **Analysis of the Spatial Pattern of Physical Development in Kerman,** MA Thesis, University of Tarbiat Modarres, Tehran. *(In Persian)*