کاهش خسارت سیل از طریق تعیین حریم و بستر رودخانهٔ مهران‌رود تبریز

علی آذر[1]، علی پناهی[2]، رقیه شریفی[3]

۱. نویسندهٔ مسئول: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مراغه، مربی گروه معماری و شهرسازی، مراغه، ایران.

Email:azar167@yahoo.com

۲. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، استادیار گروه جغرافیا، تبریز، ایران.

۳. کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، تبریز، ایران.

دریافت: ۹۱/۹/۷ پذیرش: ۹۲/۱۰/۵

چکیده

مقدمه: یکی از بخش‌هایی که به شدت تحت تأثیر فعالیت‌های شهری است و همواره در خطر تغییر و تحول‌های غیرمهندسی و غیرفنّی قرار دارد، بستر رودخانه‌ها، مسیل‌ها و آبراهه‌هایی است که از داخل محدودهٔ شهرها، به ویژه شهرهای بزرگ و کلان شهرها عبور می‌کنند و نقش اساسی زهکشی آب‌های سطحی شهرها را بر عهده دارند.

روش: این تحقیق توصیفی و تحلیلی است و از نظر اهداف تحقیق جزء تحقیقات کاربردی محسوب می‌شود و از ابزار سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده شده است. هدف تحقیق تعیین مناطق آسیب‌پذیر و حساس واقع در حریم رودخانه است.

یافته‌ها: با بررسی‌های میدانی و نقشه‌های موجود، حریم بستر رودخانه با استفاده از GIS مشخص شد که در حدود ۴۸۳۲۴۲ مترمربع ساختمان‌های غیرمجاز در حریم رودخانه احداث شده‌اند که در برخی موارد تا درون بستر رودخانه نیز پیشروی کرده‌اند. در این تحقیق مناطق حساس و آسیب‌پذیر در حریم مشخص گردید و راهکارهای لازم برای کاهش خسارت ارائه شد.

نتیجه‌گیری: با توجه به ضریب موجی‌بودن هیدرولیکی مئاندری بودن رودخانهٔ مهران‌رود بربار ۲/۱ می‌باشد که بیانگر موجی‌بودن آن است و مقدار سیلاب احتمالی که می‌تواند با دورهٔ بازگشت ۵۰ ساله و احتمال ۲ درصد معادل ۸۲/۸ متر مکعب در ثانیه اتفاق بیفتد، لازم است در صورت انجام هرگونه تجهیزات و عملیات عمرانی در مسیر این رودخانه، محدوده‌ای که در جریان ۹۰ مترمکعب در ثانیه زیر آب می‌رود مد نظر قرار گیرد. همچنین مشخص شد که ۴۸۳۲۴۲ متر مربع از انواع کاربری‌های شهر تبریز در حریم طغیانی مهران‌رود قرار گرفته است که از این میزان بیش از ۲۳ درصد از مجموع کل کاربری‌ها را کاربری مسکونی به خود اختصاص داده است.

کلمات کلیدی: سیل، بستر طغیانی، مهران‌رود، GIS، ضریب موجی بودن.

[Downloaded from jorar.ir on 2022-08-30]

مقدمه

گسترش ساخت و سازهای شهری در حاشیهٔ رودخانه‌ها، مخروز افکنه‌ها، سواحل کم‌ارتفاع و دلتاها از گذشته‌های دور مد نظر برنامه‌ریزان و توسعه‌دهندگان شهری بوده است که این امر موجب آسیب‌پذیری شهرها در قبال سیلاب‌های شهری شده است (۶) در کشور ایران نقشهٔ منابع آبی به ویژه سیلاب‌ها با نقشهٔ شهرها و مراکز سکونت‌گاهی به هم آمیخته است (۱۰) چرا که با توجه به محدویت امکانات انتقال آب از حوضه‌ای به مکان دیگر تقریباً امری ناممکن بوده است. پرخرج ترین فجایع طبیعی دنیا که بیشترین خسارت‌های مالی را موجب شده‌اند در اثر بلایای طبیعی به ویژه سیل و زلزله ایجاد شده است. شهرها به علت تمرکز جمعیت، ساختمان‌ها و زیرساخت‌ها در مقابل پدیده‌های طبیعی مانند زمین‌لرزه بسیار آسیب‌پذیرند (۱۵).

یکی از کانون‌های مطالعات روابط انسان و محیط، پرداختن به مخاطرات محیطی است مخاطراتی که ممکن است انسانی یا طبیعی باشند و نتیجه هر چه باشد هم به انسان و هم به محیط طبیعی بر می‌گردد. سیل از جمله مخاطرات محیطی است که منشاء آن بین انسان و محیط طبیعی مشترک است (۱).

از میان بلایای طبیعی، سیل بیشترین آسیب و خسارات را به انسان وارد کرده است؛ به طوری که یک سوم خسارات اقتصادی بلایای طبیعی مربوط به سیل است و دو سوم جمعیت کره زمین به طور مستقیم و غیرمستقیم از عواقب آن متأثرند (۱۳).

از خسارات مستقیم و محسوس سیل می‌توان به هزینه‌های ایجاد مسکن موقت، پاکسازی مناطق مسکونی و احداث مجدد احیای سیستم و شریان‌های حیاتی و از خسارات نامحسوس می‌توان به احساس ناامنی و ایجاد آشفتگی‌های اجتماعی اشاره کرد (۲). کشور ایران جزء ۱۰ کشور اول دنیا به لحاظ تنوع و حجم وسیع خسارات ناشی از وقوع حوادث قهری است که سالیانه بخش بزرگی از سرانهٔ تولید ناخالص ملی صرف بازسازی و بازتوانی خسارات ناشی از وقوع حوادث قهری می‌گردد. بنا بر گزارش رئیس سازمان زمین‌شناسی کشور ۹۷ درصد شهرهای ایران در معرض زلزله و ۳۵۰ شهر در معرض سیل قرار دارند. عوامل اصلی ایجاد سیل، شرایط اقلیمی محل، شرایط هیدرولوژی و عوامل انسانی است (۹). بر حسب اعلام سازمان ملل متحد در میان بلایای طبیعی، سیل و توفان بیشترین تلفات و خسارات را به جوامع بشری وارد آورده‌اند؛ به گونه‌ای که فقط در یک دهه، میزان خسارات ناشی از سیل و توفان بالغ بر ۲۱ میلیارد دلار در برابر ۱۸ میلیارد دلار خسارات ناشی از زلزله بوده است. این امر در ایران نیز صادق است و در سال‌های گذشته حدود ۷۰ درصد اعتبارات سالیانه طرح کاهش اثرات بلایای طبیعی صرف جبران و بازسازی خسارات ناشی از سیل شده است. تخریب محیط زیست و منابع طبیعی موجب رشد ۲۵۰ درصدی خسارات ناشی از سیل در کشور در پنج دههٔ گذشته گردیده است.

رودخانهٔ مهران‌رود که از کوه‌های سهند سرچشمه گرفته، از بخش جنوب شرقی وارد محدودهٔ شهر تبریز می‌شود و پس از پیوستن رودخانهٔ قوری چای به آن در داخل شهر، و ورود مسیل‌های متعدد در طول مسیر به آن، در امتداد جنوب شرقی- شمال غربی در محدودهٔ مرکزی شهر امتداد می‌یابد و در نهایت در بخش شمال غربی شهر به رودخانهٔ آجی‌چای ملحق می‌شود. رودخانهٔ آجی‌چای نیز که از حاشیهٔ شمال غربی شهر عبور می‌کند، علاوه بر دریافت آب مهرانه‌رود، محل ورود مستقیم تعدادی از مسیل‌های سطح شهر تبریز نیز می‌باشد. در طول مسیر عبوری مهرانه‌رود از داخل شهر، تعداد ۲۲ مسیل که در سطح شهر جریان دارند در نقاط مختلف شهر به آن وارد می‌شوند که به دو بخش

[Downloaded from jorar.ir on 2022-08-30]

شمالی و جنوبی تقسیم می‌گردند. از جمله مسیل‌های جنوبی می‌توان به مسیل‌های شادباد، فتح آباد، مسیل دره شاپور، مسیل لاله و.. و از جمله مسیل‌های شمالی می‌توان به مسیل‌های خلیل آباد، سیلاب قوشخانه، شرق شهید و بهشتی و غرب شهرک رشدیه اشاره کرد.

از ضرورت این تحقیق می‌توان به وجود بارش‌های رگباری در سطح حوزهٔ آبریز رودخانهٔ مهران‌رود و بالا بودن خسارت‌های جانی و مالی سیلاب‌های شهری در سطح کلان شهر تبریز و جلوگیری از ساخت و سازهای شهری در حریم بستر مهران‌رود اشاره کرد.

روش تحقیق

روش بررسی پژوهش حاضر توصیفی- تحلیلی و نوع تحقیق کاربردی- توسعه‌ای است. ابتدا با بررسی منابع موجود در زمینهٔ سیلاب‌های شهری، مبانی نظری تحقیق گردآوری گردید. در ادامهٔ روش‌های مختلف مطالعاتی در زمینه مخاطرات طبیعی به ویژه سیلاب‌های شهری در دانشگاه‌های معتبر دنیا و نیز تحقیقات و پژوهش‌های صورت گرفته در داخل کشور سعی شده است تا اصول، مفاهیم و چارچوب روش‌شناختی مطالعه سیل‌گیری شهری گردد. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از تصاویر ماهواره‌ای (مدل ارفاعی دیجیتالی) استفاده شده که از طریق نرم‌افزار Arc-GIS (سیستم اطلاعات جغرافیایی) میزان و درصد شیب، ارتفاع و نوع حوضهٔ آبریز در مساحتی بالغ بر ۱۹۶۳۸۵ هکتار به صورت نقشه مشخص گردید.

بنابراین یکی از مشکلات و معضلات اساسی در کشور ما مدیریت سیلاب برای کاهش تلفات جانی و مالی است. در چند سال اخیر در سطح جهان، مدیریت غیرسازه‌ای جایگاه ویژه‌ای در مدیریت جامع سیلاب یافته است. این تغییر نگرش به دلیل هزینه‌های سنگین و زمان طولانی مدت احداث اقدامات سازه‌ای بوده است.

علاوه بر این، اقدامات سازه‌ای در بسیاری از مواقع به لحاظ زیست محیطی و دیگر دلایل اقتصادی- اجتماعی مطلوب نیست. سیستم‌های پیش‌بینی و هشدار سیلاب از جمله اقدامات غیر سازه‌ای هستند که نقش مهمی را در کاهش تلفات، به خصوص تلفات انسانی دارند (۸). از این رو در کنترل و مبارزه با این پدیده شناخت عوامل و پارامترهای مؤثر در سیلاب اهمیت بسیار زیادی دارد. به عبارت دیگر قبل از هر گونه برنامه‌ریزی برای کنترل سیل باید رفتار فرایندهای آن را شناخت (۱۴).

بعد از تجزیه و تحلیل میزان بارش ایستگاه سینوپتیکی شهر تبریز در طی دوره‌های چندین ساله، حداکثر طغیان مهران‌رود با استفاده از روش پیش‌بینی سیل از طریق فرمول گامبریل استخراج و سپس تعداد و میزان مساحت کاربری‌هایی که در این بستر قرار گرفته‌اند از روی نقشهٔ لایهٔ کاربری اراضی شهر تبریز محاسبه شده‌اند.

یافته‌ها

۱۴ آبراه مربوط به ارتفاعات جنوبی کلان شهر تبریز در مقایسه با ارتفاعات شمال شهر با دبی زیاد وارد شهر می‌شوند و عموماً این آبراه‌ها برای مناطق شهری خطرساز بوده و هستند. ناگفته پیداست که دبی‌های ذکر شده برای دوره‌های بازگشت ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ ساله هستند که سیلاب‌های اخیر مربوط به زمان بازگشت ۲۵ تا ۵۰ ساله است. مساحت حوضهٔ آبریز مهران‌رود برابر ۲۹۸۹ کیلومتر مربع و طول رودخانهٔ مهران‌رود هم ۵۷ کیلومتر است.

شیب حوضه در قسمت‌های پایین‌دست رودخانهٔ مهران کم است، ولی در بالادست‌ها به ویژه در نوک قلهٔ ارتفاعات کوه سهند از ۸۰ درصد بیشتر است که باعث سرعت جریان آب‌های سطحی در مواقع بارندگی می‌شود (نقشهٔ شمارهٔ ۱). همچنین ارتفاع حوزهٔ آبریز از ۱۴۰۰

[Downloaded from jorar.ir on 2022-08-30]

متر در قسمت‌های کم ارتفاع شرق تبریز شروع می‌شود و در بالاترین و در خط‌الرأس به ۳۵۶۳ متر نیز می‌رسد. با توجه به بالابودن درصد شیب و مرتفع بودن حوضهٔ آبریز مهران‌رود، ضریب موجی بودن هیدرولیکی مئاندری بودن رودخانهٔ مهران‌رود بربار ۲/۱ می‌باشد که بیانگر موجی بودن آن است؛ در نتیجه شدت جریان آب به ویژه در مواقع بارش‌های زیاد بیشتر است.

لازم به ذکر است مقدار HS بین ۱ تا ۴ تغییر می‌کند که عدد ۰ تا ۵/۱ موجی بودن رودخانه و بیشتر از آن مئاندری بودن آن را نشان می‌دهد (۳).

در شهر تبریز مقدار سیلاب احتمالی که می‌تواند با دورهٔ بازگشت ۵۰ ساله و احتمال ۲ درصد اتفاق بیفتد معادل ۸۲/۸ متر مکعب در ثانیه خواهد بود. بنابراین اگر در مسیر این رودخانه هرگونه تجهیزات و عملیات عمرانی انجام شود باید محدوده‌ای که در جریان ۹۰ مترمکعب در ثانیه زیر آب می‌رود مد نظر قرار بگیرد (۴).

تغییرپذیری بارندگی در شهر تبریز ۳۰ درصد است که بیانگر این است که در این منطقه باران می‌تواند نسبت به میانگین سالیانه، حداکثر ۳۰ درصد بیشتر یا کمتر نازل شود (جدول شمارهٔ۱). مساحت حوضه، شیب حوضه، جنس بستر حوضه، میزان بارندگی و شدت بارندگی بر میزان رواناب‌ها تأثیرگذار هستند.

رودخانهٔ مهرانه‌رود دقیقاً از ورودی شرقی شهر وارد محدودهٔ شهر تبریز می‌شود (نقشهٔ شمارهٔ۲). از ابتدای ورود آن به شهر، ساخت و سازهای متعددی در حاشیهٔ رودخانه انجام شده است که تا محل ورود آن به منطقهٔ مرکز و بافت اصلی شهر، عمدتاً این ساخت و سازها غیرمجاز هستند و وارد محدودهٔ حریم رودخانه شده‌اند. در طول این بخش از مسیر در اغلب نقاط، ساختمان‌های غیرمجاز در حریم رودخانه احداث شده‌اند که در برخی موارد تا درون بستر رودخانه نیز پیشروی کرده‌اند (جدول شمارهٔ ۲). در سال‌های اخیر حریم مسیل‌های سرشاخهٔ این رودخانه مورد دخل و تصرف گسترده قرار گرفته است. مسیل فتح‌آباد که از دامنه‌های سهند سرچشمه می‌گیرد و از شهرک یاغچیان وارد محدودهٔ شهر می‌شود، در سالیان گذشته در مدخل ورودی به شهر توسط دیواری حائل به سمت مهرانه‌رود منحرف شده است (۵).

بحث و نتیجه‌گیری

با گسترش و توسعهٔ روزافزون شهرها و افزایش دامنهٔ فعالیت‌های شهری، حریم رودخانه‌ها، مسیل‌ها و آبراهه‌هایی که از داخل محدودهٔ شهرها، به ویژه شهرهای بزرگ و کلان شهرها از جمله کلان شهر تبریز عبور می‌کنند همواره در معرض خطر تغییر و تحول‌های غیر مهندسی و غیر فنّی قرار دارند. در طول مسیر عبوری مهرانه‌رود از داخل شهر، تعداد ۲۲ مسیل که در سطح شهر جریان دارند در نقاط مختلف شهر به آن وارد می‌شوند که به دو بخش شمالی و جنوبی تقسیم می‌گردند. از جمله مسیل‌های جنوبی می‌توان به مسیل‌های شادباد، فتح‌آباد، مسیل دره شاپور، مسیل لاله و.. و از جمله مسیل‌های شمالی می‌توان به مسیل‌های خلیل آباد، سیلاب قوشخانه، شرق شهید بهشتی و غرب شهرک رشدیه اشاره کرد.

بیش از ۵۰ درصد لیتولوژی منطقه را خاک‌های کنگلومرا همراه با لایه‌هایی از خاکسترهای آتشفشانی تشکیل داده است. شیب حوضه در قسمت‌های پایین دست رودخانهٔ مهران کم است، ولی در بالا دست‌ها به ویژه در نوک قلهٔ ارتفاعات کوه سهند از ۸۰ درصد بیشتر است که باعث سرعت جریان آب‌های سطحی در مواقع بارندگی می‌شود.

در شهر تبریز مقدار سیلاب احتمالی که می‌تواند با دورهٔ بازگشت ۵۰ ساله و احتمال ۲ درصد اتفاق افتد معادل ۸۲/۸ متر مکعب در ثانیه خواهد بود، بنابراین اگر در مسیر این رودخانه هرگونه تجهیزات

[Downloaded from jorar.ir on 2022-08-30]

و عملیات عمرانی انجام شود باید محدوده‌ای کـه در جریان ۹۰ مترمکعب در ثانیه زیر آب می‌رود مد نظر قرار بگیرد.

با توجه به اقدامات مثبت و منفـی انجـام گرفتـه در شهر تبریز، که در این مقاله به تعدادی از آنها اشـاره شد، چنین به نظر می‌رسـد کـه تغییـرات اقلیمـی و خشکسالی‌های نسبتاً طولانی اخیر سهم به سزایی در این باور نادرست که سـیل مخربـی در منطقـه روی نخواهد داد، داشته است. بنابراین برخی ارگـان‌هـای شـهری، بـه دلیـل عـدم کـار کارشناسـی، بـرخلاف مقررات موجود، اقدام به دخل و تصـرف در حـریم رودخانه‌ها و آبراهه‌ها کرده و باعث کاهش ظرفیـت قابـل عبـور در برخـی مقـاطع و گـاه انسـداد آنهـا گشته‌اند.

در برخـی از مطالعـات قبلـی راجـع بـه موضـوع سیلاب‌های شهری، اثرات اقتصادی-اجتماعی و مهار سیل در سطح شهرها (بعد از واقعه) تحقیقات زیادی صورت گرفته است، اما پهنه‌بندی سیلاب با اسـتفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، تعیـین حـریم بسـتر طغیانی، محاسبه میزان و درصد کاربری‌هـایی کـه در حریم طغیانی رودخانهٔ مهران‌رود قـرار گرفتـه‌انـد از نقاط بارز این پژوهش به شمار می‌آید.

با در نظر گرفتن شرایط و نیازهای موجود و توجه به شرایط فیزیـوگرافی و اقلیمـی منطقـه، اقـداماتی برای رویارویی با مسائل مدیریت سیلاب‌های شهر تبریز به شرح ذیل به اجمال پیشنهاد می‌شود:

- آزادسازی حریم رودخانه‌ها و مسیل‌ها در نقاطی از مسیر آنها که ساخت و سازهای غیر مجاز انجام گرفته و ساختمان‌ها و تأسیسات در حریم رودخانه و بستر سیلابی آن پیشروی کرده است.
- آزادسازی مسیر رودخانه‌ها در نقاطی که انسـداد رخ داده است (به ویژه در منـاطق مرکـزی شـهر و مناطق مسکونی).
- بازسازی یـا تخریـب و نوسـازی پـل‌هـایی کـه ظرفیت عبوردادن سیل‌های با دبی بالا را ندارند.
- اصلاح کاربری و ایجـاد کانـال‌هـای بـا ظرفیـت مناسب در کـالورت‌هـایی کـه بـه زیرگـذر تبـدیل شده‌اند، و همچنین احداث کانال‌های زهکش حائل با ظرفیـت مناسـب در مبـادی ورودی مسـیل‌هـای مذکور به شهر، بـرای کنتـرل و جلـوگیری از ورود جریانات سیلابی به شهر.

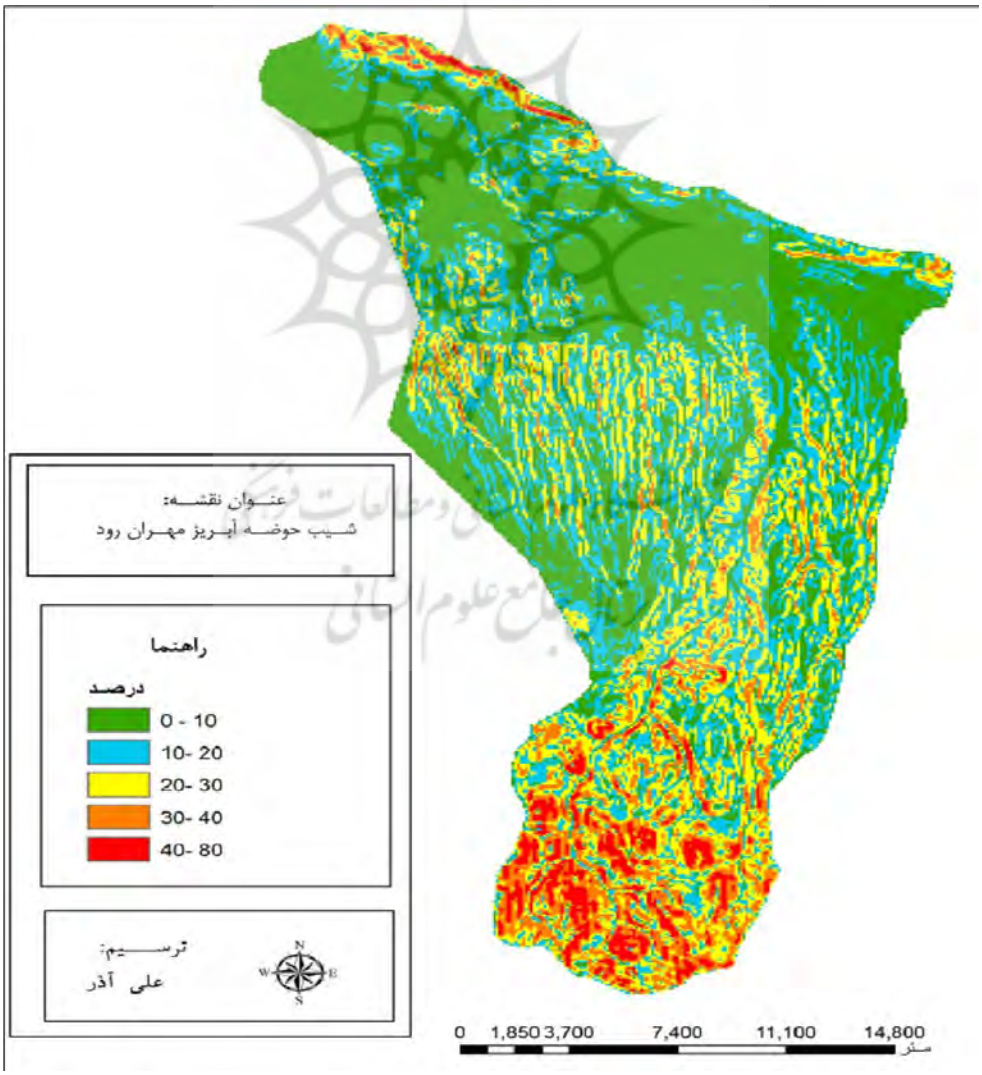
جدول شمارهٔ ۱: بارش‌های سالیانه ایستگاه تبریز با توزیع نرمال بین (مآخذ: جلالی، ۱۳۷۸: ۶۵)

زمان برگشت	۲	۵	۱۰	۲۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
مقدار بارش سالیانه (نتیجه احتمالی)	۲۸۷/۲	۳۶۶/۸	۴۱۹/۵	۴۷۰	۴۸۶/۱	۵۳۵/۵	۵۸۴/۵
ضریب t	-۰/۱۵	۸۲	۱/۴۷	۲/۱	۲/۲۹	۲/۹۰	۳/۵۱
درصد احتمال وقوع	۵۰	۲۰	۱۰	۵	۴	۲	۱

[Downloaded from jorar.ir on 2022-08-30]

جدول شمارهٔ ۲: کاربری‌های ایجاد شده در حریم طغیانی مهران‌رود

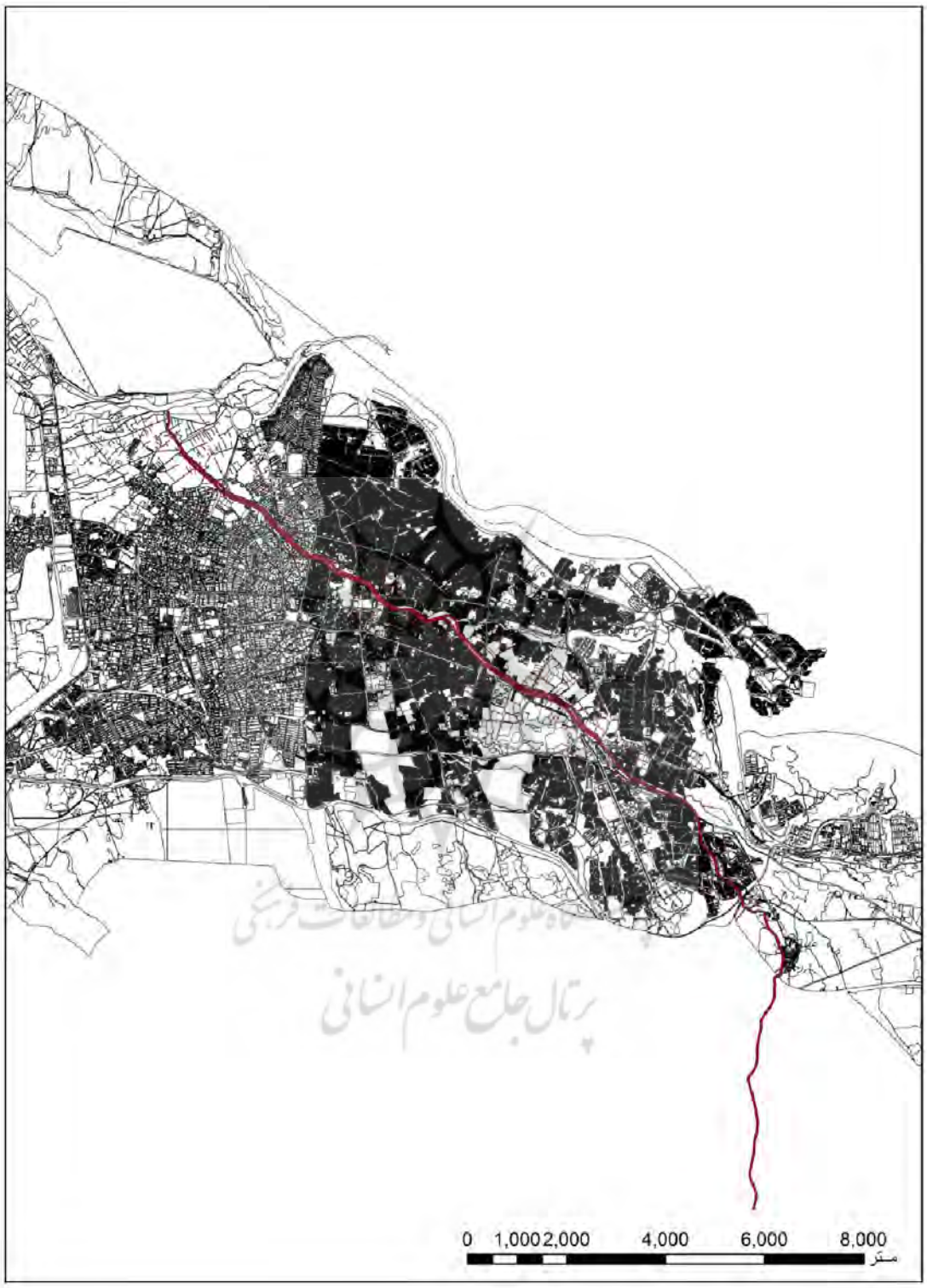
درصد	مساحت (متر مربع)	کاربری	درصد	مساحت (متر مربع)	کاربری
۱	۵۲۴۲	خدماتی	۶/۲۳	۱۰۵۴۱۰	مسکونی
۱	۴۸۶۰	صنعتی و کارگاهی	۵/۷	۳۵۷۶۰	اداری
۰/۱	۸۹۰	فضای باز	۳۱	۱۵۳۸۳۸	اراضی بایر و متروکه
۱۹	۹۶۰۶۸	فضای سبز	۲/۲	۱۰۱۸۹	اراضی کشاورزی
۲	۹۳۱۷	مخروبه	۰/۵	۲۳۶۵	بازار
۰/۳	۱۵۴۷	مذهبی	۶	۲۹۵۸۳	باغات
۰/۱	۷۹۳	نظامی	۵/۱	۷۳۷۰	بهداشتی و درمانی
۰/۲	۱۲۵	ورزشی	۰/۶	۳۲۴۷	تاسیسات و تجهیزات شهری
۰/۵۸	۲۸۳۷	حمل و نقل و پارکینگ	۳	۱۳۸۰۱	تجاری
۱۰۰	*	*	۱۰۰	۴۸۳۲۴۲	جمع کل



نقشهٔ شمارهٔ ۱: میزان شیب در حوزهٔ آبریز مهران‌رود

[Downloaded from jorar.ir on 2022-08-30]

نقشهٔ شمارهٔ ۲: حریم رودخانهٔ مهران‌رود (بستر طغیانی و محدودهٔ ممنوعه)



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[Downloaded from jorar.ir on 2022-08-30]

References

1. Smith, Kate, (2003), *Environmental hazards*, translated by Shapour Goudarzi Nejad and Ebrahim Moghimi, SAMT publication: Tehran
2. Asghari Moghaddam, MR, (1997), *Hydrology and flood prone of the city*, Mas'a Publication: Tehran[In Persian]
3. Azizpour M, (1996), *Natural environmental capacities and physical development*: a case study city of Tabriz, doctoral thesis of Human Geography (Urban Studies), University of Moddras [In Persian]
4. Jalali O, (1999), *Urban Hydrology, case study: Tabriz city*, MA thesis of Geography, Faculty of Humanities and Social Sciences University of Tabriz [In Persian]
5. Zamani B, (2010), *Evaluation of urban floods management*, urban floods conference. [In Persian]
6. Rezaie Azizi M, Abdollahi Sharif, (2014), *Evaluation of flood-vulnerable areas in city of Urmia*, Quarterly Journal of rescue & relief, No.1, pp. 15-1 [In Persian]
7. Meteorological Organization, (2011)
8. Panahi A, Azar A, (2012), *Optimum prediction systems and flood warning in Gorgan rood by using value engineering*, Proceedings of the First National Conference on Geography, Natural Hazards and Sustainable Development, Islamic Azad University of Ahvaz, pp 1-11 [In Persian]
9. Mehregan nia F, (1992), *Evaluation the occurrence of floods in the country*, Proceedings of the first international conference on natural disasters in urban areas, publications of planning and studies office, Tehran [In Persian]
10. Nazarian A. (2013), *Urban Geography*, Publication Payame noor
11. Akter Taslima, Simonovic, Slobodan P and Salonga Jason, (2004). *Aggregation of Inputs from Stakeholders for Flood Management decision-Making in the Red River Basin*, Journal of Canadian Water Resources Association, Vol.129, No.4
12. *Urban flood risk management,* (2008), Associated programme on flood management, world meteorological organization
13. United Nation, (2005), *Reducing Flood Losses*
14. Smith, K, (1992), Environmental hazards-Assessing risk and reducing disaster, Routedge, first edition, pp 324.
15. Montoya L. Masser, I, (2005), *Management of natural hazard risk in Cartago*, Costa Rica. Habitat International, 29,493-509

[Downloaded from jorar.ir on 2022-08-30]