

بهبودسازی کانال‌های تهران به منظور جمع‌آوری آب‌های سطحی با تأکید بر عوامل ژئومورفولوژیک (مطالعه موردی منطقه ۱۵ شهرداری تهران)

بهمن بیات^۱، پریسا رزاقی^۲، سید فرهاد خدابخشی^۳

^۱ کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی - هیدروژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی محیطی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران

^۲ کارشناسی ارشد معماری، دانشگاه رازی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران.

^۳ کارشناسی ارشد شهرسازی - برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران

چکیده

هدف از پژوهش حاضر بهینه‌سازی کانال‌های تهران به منظور جمع‌آوری آب‌های سطحی با تأکید بر عوامل ژئومورفولوژیک (مطالعه موردی منطقه ۱۵ شهرداری تهران) می‌باشد. این تحقیق بر روی حوضه‌های هیدرولوژیک منطقه ۱۵ شهرداری تهران صورت گرفته است. با استفاده از نرم‌افزار GIS پس از کشیدن کلیه کانال‌های درجه ۳، ۴ و اصلی روی نقشه با توجه به عوارض شهری و معابر، حوضه‌بندی منطقه کامل شده و کلیه مشخصات زیرحوضه‌ها از قبیل مساحت، محیط، ارتفاع متوسط هر زیرحوضه، شیب اراضی حوضه، مختصات مرکز ثقل حوضه و طولانی‌ترین مسیر حرکت آب توسط نرم‌افزار فوق بدست آمد. ابعاد هیدروگراف حوضه با توجه به مقادیر بارش ۲۴ ساعته با دوره بازگشت ۲ و ۵ سال و شدت بارش برای هر زیر حوضه بطور جداگانه محاسبه شد و سپس با استفاده از رابطه شدت - مدت - فراوانی، نقشه کاربری اراضی و روش منطقی حداکثر رواناب ایجاد شده با دوره بازگشت ۲ و ۵ سال برای هر زیر حوضه بدست آمد در ادامه با ارائه اطلاعات فیزیوگرافی زیرحوضه‌ها و مشخصات مقاطع کانال‌ها به نرم‌افزار Storm Cad مناطقی که احتمال بروز سیلاب در آنها وجود دارد مشخص گردید. نتایج محاسبات هیدرولیکی شبکه وضع موجود استخراج شده حاصل از تحلیل هیدرولیکی توسط نرم‌افزار StormCAD با رواناب پنج ساله نشان داد که ۱۹۶ مورد از کانال‌های منطقه ۱۵ شهرداری در وضعیت موجود توان عبوردهی سیلاب با دوره بازگشت ۵ ساله را ندارند. در ادامه کانال‌های اصلی منطقه با دوره بازگشت ۱۰ سال محاسبه گردید. نسبت دبی عبوری به ظرفیت مجرا در برخی کانال‌های اصلی در تحلیل هیدرولیکی نرم‌افزار کمتر از ۵۰ درصد است و طی محاسبات انجام شده چنانچه شهرداری مایل به تعریض معبر و کوچک‌تر کردن این کانال‌ها باشد بلامانع است.

واژه‌های کلیدی: رواناب شهری، بهسازی کانال‌های آب، منطقه ۱۵ شهرداری تهران، روش منطقی.

۱- مقدمه

با توجه به رشد فزاینده شهر تهران و تغییر کاربری قسمت‌های عمده‌ای از آن که باعث از بین رفتن پوشش گیاهی، کاهش نفوذپذیری خاک، کوتاه شدن زمان تمرکز آب و ... می‌شود، آسیب‌پذیری شهر در برابر روان‌آب‌های سطحی افزایش یافته است و خطر آب‌گرفتگی معابر و ساختمان‌های مسکونی و صدمات مالی و جانی، شهر را تهدید می‌کند. این مساله در بخش شمالی شهر که به دامنه جنوبی البرز نزدیک می‌باشند حائز اهمیت است. در این مناطق به دلیل شیب زیاد، رگبارهایی که در کوهستان می‌بارند، به سرعت تبدیل به رواناب گشته و همراه با جریان‌های واریزه‌ای به سمت شهر حرکت می‌کنند. سیلاب خطری است که مردم بسیاری از کشورها با آن مواجه بوده و در کل سیطره جهان به عنوان یکی از شدیدترین بلاها در میان ۱۵ نوع از بلایای طبیعی شناخته شده است. خسارات و ضایعات اقتصادی مرتبط با سیلابها، به سرعت با توسعه اقتصادی، افزایش جمعیت، تجمع و انباشت سرمایه‌ها و کاربری نادرست اراضی در دشت‌های سیلابی رودخانه‌های بزرگ در حال افزایش است. این در حالی است که با شناسایی این منابع می‌توان از آنها در بخشهای مختلف استفاده بهینه نمود. در تهران ۷ رودخانه روان‌آب‌هایی که بیشتر حاصل از بارندگیهای دوره سرد سال را از دامنه‌های جنوبی البرز زهکشی نموده و بطور مستقیم وارد شهر تهران می‌کنند. با مطالعات دقیق بر روی حوضه این رودخانه‌ها، می‌توان این منابع را طوری مدیریت نمود تا بیش از اینکه بر پیکره شهر آسیب وارد نمایند، و با توجه به نیاز به آب سالم در شهر از قرار گرفتن در معرض فاضلاب‌های شهری و آلودگی‌ها جلوگیری شود و روان‌آب‌های حاصل جمع‌آوری و مورد استفاده قرار گیرد. تغییرات کاربری، توسعه شبکه راهها و مناطق مسکونی موجب افزایش تولید رواناب و خطر سیلاب می‌گردد.

آب‌های سطحی از آن مقدار آب باران تشکیل می‌شود که خاک قادر به جذب آنها نیست و یا پس از نفوذ در زمین به صورت چشمه‌سارها و امثال آن، از زمین خارج می‌شود و جویبارها و رودها و غیره را ایجاد می‌کند (کردوانی، ۱۳۸۱). از آنجاکه در محدوده‌های مختلف شهری به دلیل تغییر کاربری زمین، قطع درختان و پوشش گیاهی، تقطیع شیب‌ها، نفوذ ناپذیر کردن آب بخاطر آسفالت خیابان‌ها و بافت‌های منسجم ساختمانی با کم‌ترین بارش در سطوح بالادست قسمت‌های پایین و پست را تحت تأثیر ایجاد سیل قرار می‌دهد و لذا این سیل تهدیدی برای ساختمان‌های پایین دست خیابان‌ها، معابر مختلف و همینطور شبکه مترو چه در قسمت زیر زمین و چه در قسمت سطح زمین بوجود می‌آورد از این رو شناسایی و بهسازی کانال‌های جمع‌آوری رواناب واقع در منطقه لازم و ضروری است.

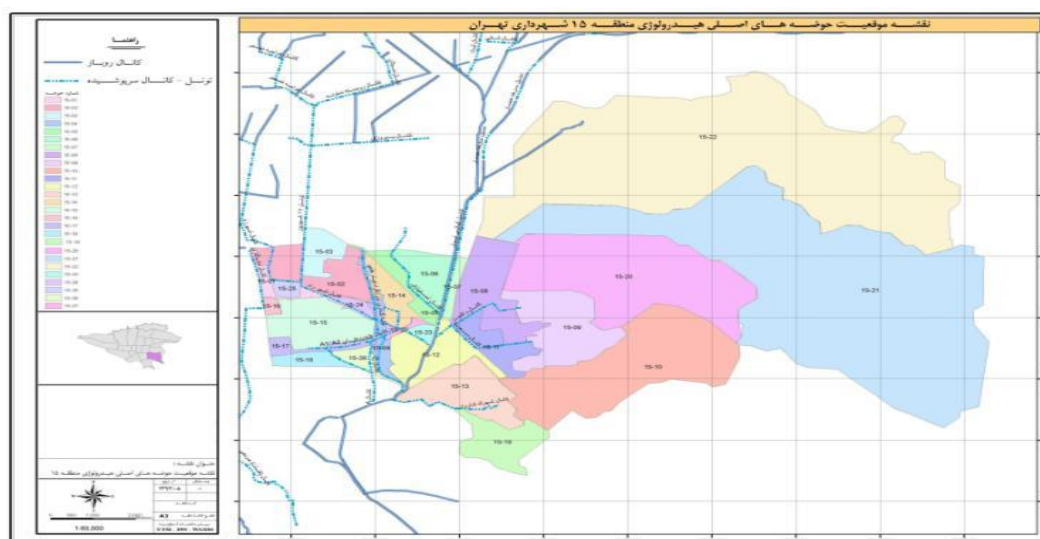
کلانشهر تهران به‌عنوان پهنه‌ای با تمرکز جمعیت فراوان و توسعه طرح‌های عمرانی در آن، زهکش‌های فراوانی را از ارتفاعات شمالی خود دریافت می‌دارد. رودخانه‌ها رواناب‌های حاصل از بارندگی‌های دوره سرد سال را از دامنه‌های جنوبی البرز زهکشی نموده و بطور مستقیم وارد شهر تهران می‌کنند (مجیدی هروی و دیگران، ۱۳۹۴). غالب این رودخانه‌ها سیل خیز هستند چرا که فاصله بین حوضه دریافت و بخش خروجی (جایی که رودخانه از واحد کوهستان خارج می‌شود) آنها اندک بوده و رواناب‌های حاصل از بارندگی در مدت زمان کمی وارد پیکره شهری می‌گردند. از نظر وسعت، این حوضه‌ها نیز جزء حوضه‌های کوچک محسوب می‌گردند، بنابراین عکس‌العمل آنها نسبت به بارش‌های کوتاه مدت و تبدیل آنها به سیلاب زیاد می‌باشد. سیلاب گلابدره تهران (۱۳۶۶)، سیلاب رودخانه کن (۱۳۹۰) و سیل سال ۱۳۹۴ که منجر به ورود آب به ایستگاه‌های مترو گردید و موجب ریزش پل کن در خیابان فتح گردید از جمله مواردی است که اهمیت و ضرورت انجام این تحقیق را به اثبات می‌رساند.

شناسایی، برآورد و محاسبه ارتفاع رواناب‌های سطحی از آن حیث دارای اهمیت است که این‌ها می‌توانند به عنوان منابعی بهینه در مصارف مختلف تلقی گردند، قبل از آنکه بخواهند به تاسیسات شهری آسیب وارد نمایند. بر این اساس هدف از پژوهش حاضر بهینه‌سازی کانال‌های تهران به‌منظور جمع‌آوری آب‌های سطحی با تأکید بر عوامل ژئومورفولوژیک (مطالعه موردی منطقه ۱۵ شهرداری تهران) می‌باشد.

۲- روش کار

شهر تهران در حاشیه شمالی واحد زمین ساختی ایران مرکزی و در مرز پایکوه‌های جنوبی واحد مورفوتکتونیک البرز مرکزی واقع شده است. قرارگرفتن این شهر در مرز این دو واحد ساختمانی موجب شده که از هر دو به طور مستقیم و غیرمستقیم تأثیر پذیرد و از نظر جغرافیایی در حد فاصل بین ۵۱ درجه و ۵ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۵۳ دقیقه طول شرقی و بین ۳۵ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۵۹ دقیقه عرض شمالی گسترده شده است ارتفاع آن نسبت به سطح متوسط دریا در نواحی شمالی ۱۷۰۰ متر، در مرکز ۱۲۰۰ متر و در جنوب ۱۱۰۰ متر است در نتیجه شیب عمومی تهران شمال به جنوب است شهر تهران با وسعتی حدود ۷۳۰ کیلومتر مربع از شمال به ارتفاعات البرز، از شرق به کوه‌های محدوده بی بی شهربانو و از جنوب به حاشیه شمالی کویر مرکزی ایران ختم می‌شود (گزارش سالانه کیفیت هوای تهران در سال ۱۳۹۴، ۱۳۹۵، ص ۱۱۸).

منطقه ۱۵ تهران در سال ۱۳۹۰ با جمعیتی بالغ بر ۶۳۸۷۴۰ نفر دارای ۱۹۲۶۱۰ خانوار مشتمل بر ۳۲۵۳۱۳ نفر مرد و ۳۱۳۴۲۷ نفر زن می‌باشد (سالنامه آماری تهران، ۱۳۹۰). این منطقه، که از مناطق جنوبی تهران بشمار می‌رود، از شمال به خیابان شوش، از جنوب به کوه بی بی شهربانو، از شرق به خط ارتفاعی ۱۲۰۰ متر از انتهای افسریه تا محل برق فشار قوی سیمان تهران در شمال جاده خاوران و از غرب به خیابان فدائیان اسلام از تقاطع خیابان سیمان تا میدان شوش محدود می‌شود. مساحت این منطقه بدون احتساب شهرک خاورشهر و قیامدشت برابر ۲۹ کیلومتر مربع می‌باشد. منطقه ۱۵ شهرداری تهران دارای ۵۸۳۸۹۶ متر معبر و ۶۹۹۶۸۲ متر کانال درجه یک، دو، سه و چهار می‌باشد. شکل (۱) موقعیت کانال‌های منطقه ۱۵ را نشان می‌دهد.



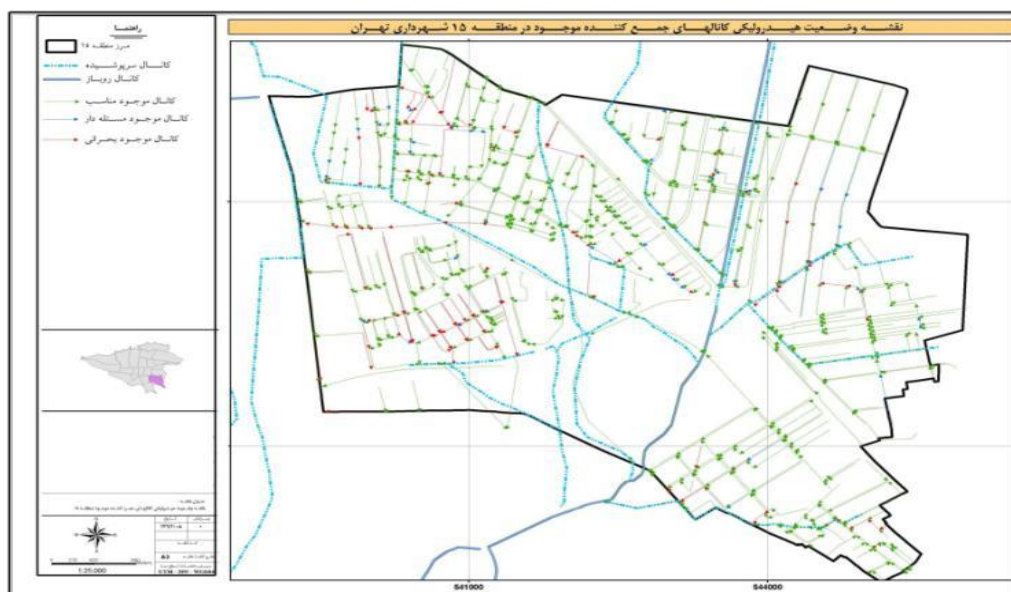
شکل شماره ۱. موقعیت جغرافیایی حوضه‌های اصلی هیدرولوژی منطقه (معاونت فنی و عمران منطقه ۱۵ شهرداری تهران)

براساس اطلاعات گردآوری شده، منطقه ۱۵ دارای ۱۰۱،۳۱ متر کانال درجه ۱، ۶۳۹،۶ متر کانال درجه ۲، ۳۷۷،۲۰۵ متر کانال درجه ۳ و ۵۶۴،۴۵۶ متر کانال درجه ۴، جمعاً بمیزان ۶۸۴،۶۹۹ متر کانال جمع‌آوری رواناب‌های سطحی می‌باشد (معاونت فنی و عمران منطقه ۱۵ شهرداری تهران).

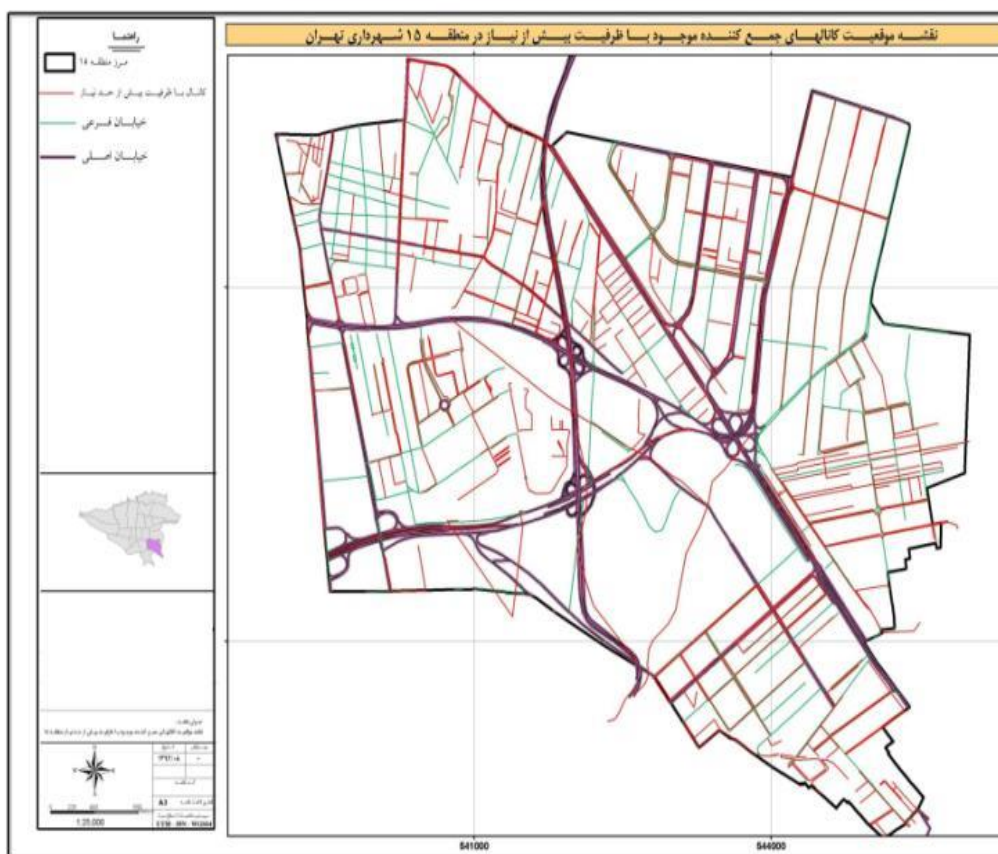
برای جمع‌آوری رواناب سطحی بزرگراه امام علی (ع) در باند تندروی این بزرگراه در هر دو طرف لوله پلی اتیلن به قطر ۶۰۰ میلیمتر تعبیه شده است. همچنین از بزرگراه بعثت تا دولت آباد در ضلع غربی بزرگراه (در قسمت باند کندرو) لوله از جنس پلی اتیلن به قطر ۱۰۰۰ میلی‌متر و در انتها به قطر ۱۲۰۰ میلی‌متر برای جمع‌آوری رواناب خط القعر بزرگراه امام علی که دقیقاً در بزرگراه بعثت اتفاق می‌افتد، اجرا شده است (اطهارات معاون وقت فنی و عمران شهرداری منطقه ۱۵).

با مشخص شدن زیرحوضه‌ها و در نظر گرفتن طولانی‌ترین کانال‌های متصل بهم درجه ۳ به‌عنوان آبراهه اصلی هر زیرحوضه، طول و شیب آبراهه اصلی و شیب هر زیرحوضه با استفاده از نرم‌افزار GIS بدست می‌آید. با توجه به اینکه پوشش سطح ایجاد رواناب آسفالت و پوشش تمامی کانال‌ها بتن می‌باشد $n=0/1$ در محاسبات جریان ورقه‌ای و جریان جویچه‌ای دخالت داده شد. با استفاده از مقادیر فوق، زمان جریان ورقه‌ای و جویچه‌ای محاسبه گردید. با توجه به توضیحاتی که در فصل دوم داده شد با استفاده از فرمول مانینگ و ابعاد هر یک از آبراهه‌ها، سرعت آب در آبراهه اصلی محاسبه شد و از مجموع کل زمان جویچه‌ای و ورقه‌ای و حرکت جریان در آبراهه اصلی، زمان تمرکز بدست آمد. از جمله مشخصه‌های بارش، تداوم، شدت، دوره بازگشت، توزیع زمانی و مکانی آن است که در فصل دوم نحوه محاسبه و یا مقادیر قابل استفاده هر کدام از این مشخصه‌ها به مبانی هیدرولوژیکی مورد استفاده اشاره شد.

با توجه به تمرکز مدل‌سازی‌ها بر کانال‌های درجه ۳ و طیف گسترده‌ای از ابعاد کانال‌ها که در این درجه قرار می‌گیرند، دوره بازگشت طراحی کانال‌های درجه ۳ بر حسب درجه اهمیت کانال، ۵ یا ۱۰ سال در نظر گرفته شود. در صورتی که کانال درجه ۳ موجود، توان گذردهی سیلاب ۵ ساله را نداشته باشد، لذا در مناطق مسکونی کم‌تراکم به بررسی سیلاب ۲ ساله اقدام نموده و بر اساس قضاوت مهندسی، طرح بهسازی هیدرولیکی خود جهت افزایش ظرفیت و یا پذیرش وضع موجود را ارائه و در نهایت با توجه به شرایط منطقه، اولویت‌های اجرایی طرح‌های پیشنهادی را اعلام می‌نماید. کاربری اراضی منطقه ۱۵ تهران ۴۱/۷٪ اراضی منطقه ۱۵ دارای کاربری مسکونی و ۲۵/۷٪ کاربری فضای سبز می‌باشد. بنابراین بیش از ۶۷ درصد مساحت این منطقه با دوره بازگشت ۲ ساله در محاسبه رواناب دخالت می‌کنند. با این وجود نگارنده ابتدا محاسبات رواناب را با در نظر گرفتن دوره بازگشت ۵ ساله انجام می‌دهد و در صورتیکه کانال موجود پاسخگوی رواناب ۵ ساله را نباشد با بررسی کاربری زیر حوضه کانال مزبور، چنانچه کاربری مسکونی باشد دوره بازگشت به ۲ سال تغییر می‌یابد. در غیر اینصورت طرح بهسازی کانال ارائه می‌گردد (شکل ۲).



شکل شماره ۲. نقشه وضعیت هیدرولیکی کانال‌های موجود جمع‌کننده در سطح منطقه ۱۵ (نگارنده)



شکل شماره ۳. نقشه موقعیت کانالهای جمع کننده موجود با ظرفیت بیش از حد نیاز (نگارنده)

۳- یافته‌ها

تمامی کانال‌های درجه ۳ و ۴ سطح منطقه ۱۵ شهرداری تهران توسط اکیپ‌های کارشناسی مجهز شهرداری منطقه ۱۵ بطور کامل مورد بازدید میدانی قرار داد و برای هر معبر و کانال فرم ویژه معبر و در صورت لزوم فرم ویژه آبگرفتگی تکمیل کرد. نگارنده با هماهنگی مسئولین قنوات و مسیل‌های منطقه ۱۵ شهرداری نسبت به انجام بازدید از کانال‌های اصلی موجود در منطقه ۱۵ اقدام و مستندات لازم از وضعیت موجود آنها شامل عکس و شرح وضعیت موجود تهیه کرد. پس از بازدید تناقضاتی بین کانال‌های برداشتی محقق با کانال‌های موجود در طرح جامع مشاهده شد از جمله تونل کمکی ۱۷ شهریور یا امام علی در لایه‌های GIS دریافتی از سازمان فنی مهندسی شهرداری تهران وجود داشت، در حالیکه در واقعیت چنین طرحی اجرا نشده و در عمل لوله گذاری بزرگراه امام علی انجام شده بود. از دیگر تناقضات می‌توان به مسیر کانال‌های والفجر و شهرک کاروان اشاره نمود.

با توجه به بازدیدهای میدانی و جمع‌آوری اطلاعات از کارشناسان و مسئولین شهرداری منطقه ۱۵ تهران، مشکلات عنوان شده برای شبکه اصلی در ادامه به اختصار مورد بررسی قرار می‌گیرد.

کانال بزرگراه بعثت، نیاز به لایروبی دارد همچنین دریچه‌های بازدیدی که جوش داده شده‌اند، بایستی شکسته شود تا امکان دسترسی و بازدید از آن فراهم گردد. تیره بودن آب داخل کانال نشانگر ورود فاضلاب خانگی و پساب صنعتی به آن بوده که بایستی مورد توجه قرار گیرد.

کانال شهرزاد: انباشت زباله قابل توجه در حوضچه رسوبگیر تقاطع خیابان‌های شهرزاد و رستگاری مقدم و داخل خدمات موتوری شهرداری، تیره بودن جریان ورودی به حوضچه و بوی شدید فاضلاب در این محل، فرسایش کف کانال ورودی به حوضچه و نمایان شدن آرماتورها و نیاز به نصب آشغالگیر در محل تونل خروجی از حوضچه رسوبگیر.

تونل ۱۷ شهریور: عدم وجود منهول دسترسی به تونل جهت بازبینی و لایروبی، تخلیه فاضلاب منازل و مغازه‌های مجاور تونل مذکور، عدم لایروبی و بازرسی در سال‌های گذشته

کانال ابوذر: فرسایش قابل توجه در قسمت‌های عمده کف کانال و نمایان شده آرماتورها بطوریکه باعث به تله انداختن زباله‌های موجود در کانال شده است. عبور لوله‌های تأسیساتی از عرض کانال در ارتفاع نسبتاً کمی از کف کانال، تخلیه فاضلاب مناطق مسکونی نظامی به کانال ابوذر

کانال شهرک کاروان: تخلیه غیر مجاز شبکه فاضلاب شهرک کاروان به کانال مذکور (طرح جامع مدیریت رواناب‌های شهر تهران)، تخلیه غیر مجاز شبکه فاضلاب شهرک‌های مشیریه و کاروان، اجرا شده توسط شرکت آب و فاضلاب به کانال باروتکویی. (طرح جامع مدیریت رواناب‌های شهر تهران).

کانال باروتکویی: انباشت نخاله‌های ساختمانی در برخی بازه‌ها، تند بودن شیب زمین‌های مجاور کانال و نیاز به تثبیت آنها، تخلیه فاضلاب خام به کانال مذکور

کانال اصفهانک: تخلیه روغن سوخته داخل کانال در بلوار شاه آبادی، تجمع زباله داخل کانال

کانال مسعودیه: نامناسب بودن منهول ورودی ابتدای کانال واقع در کوه‌های مسگرآباد

کانال‌های A و C: کور شدن منهول‌های دسترسی به کانال‌های فوق در اثر احداث بزرگراه آزادگان، تجمع زباله در حوضچه‌های رسوبگیر

کانال والفجر: نامناسب بودن منهول واقع در کنار پادگان قصر فیروزه و تجمع زباله در آن

۳-۱- ارائه و تحلیل نتایج محاسبه رواناب زیر حوضه‌ها

با استفاده از نرم‌افزار GIS پس از ترسیم کلیه کانال‌های درجه ۳ و ۴ و اصلی بر روی نقشه با توجه به کاربری‌های شهری و معابر، حوضه‌بندی منطقه ۱۵ کامل شده و کلیه مشخصات تک تک زیرحوضه‌ها از قبیل مساحت، محیط، ارتفاع متوسط هر زیرحوضه، شیب اراضی حوضه، مختصات مرکز ثقل حوضه، طولانی‌ترین مسیر حرکت آب توسط نرم‌افزار فوق بدست آمد. سپس با توجه به بازدهی‌های میدانی و کاربری‌های پر شده برای هر کانال؛ عرض و عمق کانال در محاسبات وارد گردید و توسط آن سرعت آب در کانال، زمان حرکت جریان در کانال، زمان جریان ورقه‌ای، زمان جریان جویچه‌ای و در نهایت زمان تمرکز بدست آمد.

در محاسبات رواناب منطقه ۱۵، پس از حوضه‌بندی برای هر زیر حوضه با استفاده از نرم‌افزار GIS ارتفاع متوسط بدست آمد، ضریب CAlt.RP و با فرض تداوم بارندگی برابر زمان تمرکز زیرحوضه، شدت بارش برای هر زیرحوضه محاسبه گردید. بارش ۲۴ ساعته با دوره بازگشت ۲ و ۵ سال و شدت بارش برای هر زیر حوضه بطور جداگانه محاسبه شد و سپس توسط رابطه Rational حداکثر رواناب ایجاد شده با دوره بازگشت ۲ و ۵ سال برای هر زیر حوضه بدست آمد. کلیه مشخصات و محاسبات مربوط به رواناب زیرحوضه‌ها در جدول (۱) موجود است.

جدول شماره ۱. مشخصات و محاسبات رواناب زیر حوضه ها (نگارنده)

نام زیر حوضه	مساحت (کیلومتر مربع)	ارتفاع متوسط حوضه (متر)	شیب آبراهه اصلی (%)	طولانی-ترین مسیر حرکت آب (متر)	ضریب رواناب (C)	ابعاد کانال (متر)			مشخصات هیدرولیکی (متر)		
						عرض کانال اصلی b	ارتفاع کانال اصلی H	شعاع لوله R	شعاع هیدرولیکی R (متر)	سرعت آب در کانال اصلی V (متر)	زمان حرکت جریان در کانال انتقال (min)Tf
۱	۰/۰۰۷	۱۱۵۷/۰۶	۰/۱	۱۵۸/۸	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۳۵		۰/۱۱	۰/۴۹	۵/۳۵
۲	۰/۰۰۲	۱۱۵۵/۸۸	۲/۶	۶۴/۸	۰/۶۵	۰/۵	۰/۴		۰/۱۱	۲/۴۸	۰/۴۳
۳	۰/۰۳۳	۱۱۵۲/۶۹	۰/۱	۲۶۲/۴	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۳۵		۰/۱۱	۰/۴۹	۸/۸۴
۴	۰/۰۰۴	۱۱۵۲/۴۶	۳/۸	۲۵۵/۵	۰/۶۵	۰/۵	۰/۴		۰/۱۱	۳/۰۰	۱/۴۲
۵	۰/۰۱۹	۱۱۵۴/۷۳	۳/۸	۲۲۶/۱	۰/۶۵	۰/۵	۰/۴		۰/۱۱	۳/۰۰	۱/۲۵
۶	۰/۰۱۱	۱۱۶۱/۲۳	۲/۶	۱۵۶/۹	۰/۶۵	۰/۵	۰/۴		۰/۱۱	۲/۴۸	۱/۰۵
۷	۰/۰۳۹	۱۱۴۹/۶۱	۳/۹	۱۹۲/۰	۰/۶۵	۰/۵	۰/۳		۰/۰۹	۲/۷۲	۱/۱۸
۸	۰/۰۰۴	۱۱۴۵/۹۸	۳/۹	۲۳۲/۵	۰/۶۵	۰/۵	۰/۳		۰/۰۹	۲/۷۲	۱/۴۳
۹	۰/۰۰۱	۱۱۵۲/۵۳	۱۱	۴۱/۸	۰/۶۵	۰/۵	۰/۴		۰/۱۱	۵/۱۱	۰/۱۴
۱۰	۰/۰۲۰	۱۱۵۹/۹۹	۵/۷	۲۹۳/۱	۰/۶۵	۰/۵	۰/۴		۰/۱۱	۳/۶۸	۱/۳۳
۱۱	۰/۰۱۶	۱۱۴۵/۵۷	۲/۸	۱۴۸/۱	۰/۶۵	۰/۴	۰/۲۵		۰/۰۸	۲/۰۲	۱/۲۲
۱۲	۰/۰۲۴	۱۱/۴۵	۲/۸	۴۵۸/۳	۰/۶۵	۰/۵	۰/۴۵		۰/۱۲	۲/۶۹	۲/۸۴
۱۳	۰/۰۰۶	۱۱۵۷/۰۸	۵/۷	۵۲/۲	۰/۶۵	۰/۵	۰/۴		۰/۱۱	۳/۶۸	۰/۲۴
۱۴	۰/۰۱۴	۱۱۵۲/۸۵	۰/۱	۳۵۴/۲	۰/۴	۰/۴	۰/۴		۰/۱۰	۰/۴۵	۱۳/۰۰
۱۵	۰/۰۶۷	۱۱۴۷/۶۹	۲/۵	۳۷۰/۴	۰/۶۵	۰/۴	۰/۴		۰/۱۰	۲/۲۷	۲/۷۲
۱۶	۰/۰۰۳	۱۱۳۴/۲۱	۵/۴	۲۱۰/۹	۰/۶۵	۰/۶	۰/۴		۰/۱۲	۳/۷۷	۰/۹۳
۱۷	۰/۰۰۹	۱۱۳۰/۵۴	۵/۴	۲۲۴/۸	۰/۶۵	۰/۶	۰/۴		۰/۱۲	۳/۷۷	۰/۹۹
۱۸	۰/۰۵۳	۱۱۴۰/۶۶	۴/۶	۴۴۳/۶	۰/۴	۰/۵	۰/۴۵		۰/۱۲	۳/۴۵	۲/۱۴
۱۹	۰/۰۱۲	۱۱۳۴/۴۸	۳/۲	۳۲۶/۶	۰/۶۵	۰/۵	۰/۴۵		۰/۱۲	۲/۸۸	۱/۸۹
۲۰	۰/۰۰۷	۱۱۳۲/۲۲	۴/۷	۳۶۲/۸	۰/۶۵	۰/۶	۰/۴		۰/۱۲	۳/۵۲	۱/۷۲
۲۱	۰/۰۱۰	۱۱۳۰/۲۶	۵/۴	۸۹/۳	۰/۶۵	۰/۶	۰/۴		۰/۱۲	۳/۷۷	۰/۴۰
۲۲	۰/۰۲۸	۱۱۳۰/۶۴	۲/۱	۱۸۰/۱	۰/۴	۰/۵	۰/۴		۰/۱۱	۲/۲۳	۱/۳۴
۲۳	۰/۰۰۹	۱۱۲۳/۲۷	۰/۱	۳۴۹/۹	۰/۶۵	۰/۵	۰/۴		۰/۱۱	۰/۴۹	۱۱/۹۷
۲۴	۰/۰۲۸	۱۱۵۰/۸۶	۹۴۳/۵	۹۵/۲	۰/۶۵	۰/۳۵	۰/۱۵		۰/۰۳	۱۹/۶۸	۰/۰۸
۲۵	۰/۰۰۵	۱۱۳۰/۵۱	۲/۶	۶۲/۱	۰/۶۵	۰/۵	۰/۴		۰/۱۱	۲/۴۸	۰/۴۲
۲۶	۰/۰۱۶	۱۱۴۳/۴	۲/۲	۲۱۸/۸	۰/۴	۰/۵	۰/۵		۰/۱۳	۲/۴۷	۱/۴۸
۲۷	۰/۰۳۳	۱۱۳۵/۷۲	۳	۱۵۰/۸	۰/۶۵	۰/۶	۰/۵		۰/۱۴	۳/۰۶	۰/۸۲

۲۸	۰/۰۱۰	۱۱۳۹/۹۳	۳/۲	۵۲۵/۸	۰/۶۵	۰/۵	۰/۴۵		۰/۱۲	۲/۸۸	۳/۰۵
۲۹	۰/۰۰۵	۱۱۲۹/۳۷	۲/۱	۸۸/۹	۰/۶۵	۰/۵	۰/۴		۰/۱۱	۲/۲۳	۰/۶۶
۳۰	۰/۰۱۶	۱۱۲۱/۴۴	۱/۱	۱۰۵/۳	۰/۷	۰/۶	۰/۱		۰/۰۲	۰/۵۶	۳/۱۱
۳۱	۰/۰۰۳	۱۱۱۹/۴۶	۵/۷	۶۹/۰	۰/۱۵	۰/۳	۰/۱۵		۰/۰۳	۱/۴۹	۰/۷۷
۳۲	۰/۰۰۴	۱۱۳۵/۵	۰/۶	۲۶۰/۹	۰/۶۵	۰/۵	۰/۵		۰/۱۳	۱/۲۹	۳/۳۷
۳۳	۰/۰۳۹	۱۱۴۹/۲۶	۳/۴	۴۹۹/۰	۰/۶۵	۰/۳۵	۰/۲		۰/۰۶	۱/۹۶	۴/۲۴
۳۴	۰/۰۳۱	۱۱۲۶/۴۴	۳/۴	۱۲۰/۰	۰/۴	۰/۵	۰/۵		۰/۱۳	۳/۰۷	۰/۶۵
۳۵	۰/۱۰۶	۱۱۴۵/۴۲	۴	۹۶۸/۸	۰/۶۵	۰/۶	۰/۵۵		۰/۱۴	۳/۶۵	۴/۴۲
۳۶	۰/۰۰۲	۱۱۴۵/۴۲	۴/۱	۱۲۷/۸	۰/۶۵	۰/۶	۰/۴		۰/۱۲	۳/۲۸	۰/۶۵
۳۷	۰/۰۳۸	۱۱۰۴/۱۲	۱/۲	۵۰۶/۹	۰/۲	۰/۷	۰/۴		۰/۱۳	۱/۸۵	۴/۵۷
۳۸	۰/۰۱۱	۱۱۴۹/۴۱	۴	۶۹۳/۶	۰/۶۵	۰/۶	۰/۵۵		۰/۱۴	۳/۶۵	۳/۱۶
۳۹	۰/۰۰۷	۱۱۱۸/۶۴	۰/۷	۲۶۵/۹	۰/۶۵	۰/۵	۰/۴۵		۰/۱۲	۱/۳۵	۳/۲۹
۴۰	۰/۰۶۲	۱۱۱۴/۷۹	۰/۷	۲۸۹/۲	۰/۶۵	۰/۵	۰/۵		۰/۱۳	۱/۳۹	۳/۴۶
۴۱	۰/۰۵۲	۱۱۵۰/۵۸	۴	۶۹۹/۷	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۶		۰/۱۶	۳/۸۶	۳/۰۲
۴۲	۰/۰۳۶	۱۱۰۸/۴۶	۵/۹	۱۲۴۵/۰	۰/۲	۰/۵۵	۰/۴		۰/۱۲	۳/۸۵	۵/۳۹
۴۳	۰/۰۰۸	۱۱۰۸/۳۴	۲/۶	۳۸۲/۴	۰/۱۵	۰/۵	۰/۴۵		۰/۱۲	۲/۵۹	۲/۴۶
۴۴	۰/۰۷۶	۱۱۴۹/۵۴	۰/۳	۱۲۷/۷	۰/۶۵	۰/۵	۰/۵		۰/۱۳	۰/۹۱	۲/۳۳
۴۵	۰/۰۵۹	۱۱۱۱/۳	۲/۶	۶۱۸/۱	۰/۶۵	۰/۵	۰/۵		۰/۱۳	۲/۶۹	۳/۸۳
۴۶	۰/۰۳۸	۱۱۴۶/۹۲	۳/۶	۱۱۴۳/۳	۰/۶۵	۰/۵	۰/۴		۰/۱۱	۲/۹۲	۶/۵۲
۴۷	۰/۱۳۴	۱۱۳۱/۱۱	۵/۷	۲۴۹/۹	۰/۴	۰/۳	۰/۱۵		۰/۰۳	۱/۴۹	۲/۸۰
۴۸	۰/۰۶۱	۱۱۲۵/۸۶	۰/۷	۲۶۴/۵	۰/۶۵	۰/۵	۰/۵		۰/۱۳	۱/۳۹	۳/۱۶
۴۹	۰/۰۱۸	۱۱۰۲/۰۹	۱	۳۰۳/۸	۰/۰۵	۰/۳۵	۰/۲		۰/۰۶	۱/۰۶	۴/۷۷
۵۰	۰/۰۰۳	۱۱۰۳/۰۷	۱/۵	۱۸۸/۱	۰/۷	۰/۵	۰/۴۵		۰/۱۲	۱/۹۷	۱/۵۹

۳-۲- تحلیل نتایج محاسبات هیدرولیکی شبکه وضع موجود با دوره بازگشت ۵ ساله

پس از محاسبه میزان رواناب زیر حوضه‌ها و مشخص شدن مقاطع کانال‌ها با ارائه اطلاعات فیزیوگرافی زیرحوضه‌ها و مشخصات مقاطع کانال‌ها به نرم‌افزار Storm Cad مناطقی که احتمال بروز سیلاب در آنها وجود دارد مشخص گردید. جدول (۲) نتایج محاسبات هیدرولیکی شبکه وضع موجود استخراج شده حاصل از تحلیل هیدرولیکی توسط نرم‌افزار StormCAD با رواناب پنج ساله را نشان می‌دهد. مشخص شد ۱۹۶ مورد از کانالهای منطقه ۱۵ در وضعیت موجود توان عبوردهی سیلاب با دوره بازگشت ۵ ساله را ندارند.

جدول شماره ۲. نتایج محاسبات هیدرولیکی شبکه وضع موجود با دوره بازگشت ۵ سال (نگارنده)

نام مسیر	طول کانال (متر)	ابعاد مجرا (میلی متر)			دبی (L/s)	ظرفیت مجرا (L/s)	نسبت دبی عبوری به ظرفیت مجرا (%)	سرعت متوسط (m/s)	شیب (m/m)	عمق آب (متر)	وضعیت هیدرولیکی
		عرض	ارتفاع	شعاع لوله							
-۱۶۰۹ CO	۱۲۸/۶	۵۰۰	۵۰۰		۳۰۱/۲	۳۲۱/۴۹	۹۳/۷	۱/۲۷	۰/۰۰۳	۰/۴۷	✓
-۱۶۱۱ CO	۸۹/۰	۵۰۰	۵۰۰		۱۱۱/۰۸	۳۲۱/۴۹	۳۴/۶	۱/۰۱	۰/۰۰۳	۰/۲۲	✓
-۱۶۱۲ CO	۲۱/۹	۵۰۰	۵۰۰		۱۲۵/۷۹	۳۲۱/۴۹	۳۹/۱	۱/۰۵	۰/۰۰۳	۰/۲۴	✓
E-۱	۱۳۰/۵	۴۵۰	۳۰۰		۲۰۹/۲۶	۲۴/۳۵	۸۵۹/۲	۳/۱	۰/۰۰۱	۰/۶۳	×
E-۲	۷۰۲/۹	۴۵۰	۳۰۰		۲۰۷/۳۱	۶۷/۶۷	۳۰۶/۳	۳/۰۷	۰/۰۰۶	۰/۴۳	×
E-۳	۶۹۱/۶	۴۵۰	۳۰۰		۴۳/۵۵	۶۸/۴۷	۶۳/۶	۱/۰۳	۰/۰۰۶	۰/۲۴	✓
E-۴	۷/۳	۶۰۰	۵۰۰		۵۸۵/۴۳	۵۰۳/۴۳	۱۱۶/۳	۱/۹۵	۰/۰۰۴	۰/۵۶	×
E-۴	۹۶۶/۵	۳۰۰	۳۰۰		۲۵۳/۸۳	۱۲۸/۲۹	۱۹۷/۹	۵/۶۴	۰/۰۰۷	۰/۵۶	×
E-۵	۱۰۲۹/۹	۲۵۰	۳۰۰		۳۱۷/۷۵	۱۶۲/۵۳	۱۹۵/۵	۸/۴۷	۰/۰۰۷	۰/۶۸	×
E-۶	۹۳/۹	۶۰۰	۵۰۰		۷۸۵/۱۴	۴۹۳/۲۶	۱۵۹/۲	۲/۶۱	۰/۰۰۴	۰/۷۳	×
E-۷	۱۱۴/۹	۶۰۰	۵۰۰		۳۲۹/۷	۴۹۲/۶	۶۶/۹	۱/۵۱	۰/۰۰۴	۰/۳۶	✓
E-۸	۴۶۰/۲	۳۰۰	۳۰۰		۱۸۳/۵۸	۱۲۰/۹۹	۱۵۱/۷	۴/۰۸	۰/۰۰۶	۰/۵۱	×
E-۹	۱۱۲/۸	۴۰۰	۴۵۰		۱۷۶/۷۵	۳۴۹/۵۱	۵۰/۶	۱/۷	۰/۰۰۹	۰/۲۶	✓
E-۱۰	۶۲۸/۸	۴۰۰	۴۵۰		۵۸/۶۴	۳۰۱/۱۷	۱۹/۵	۱/۱۴	۰/۰۰۷	۰/۱۳	✓
E-۱۱	۱۹/۲	۴۰۰	۴۵۰		۲۰۸/۵	۳۰۱/۱۷	۶۹/۲	۱/۵۶	۰/۰۰۷	۰/۳۳	✓
E-۱۲	۴۴۸/۷	۳۰۰	۳۰۰		۲۹/۰۴	۱۲۲/۵۵	۲۳/۷	۰/۹	۰/۰۰۶	۰/۲۵	✓
E-۱۳	۱۷۴/۳	۶۰۰	۵۵۰		۱۰/۷۶	۶۵۶/۱۵	۱/۶	۰/۵۶	۰/۰۰۶	۰/۰۳	✓
E-۱۴	۱۷۵/۶	۶۰۰	۵۵۰		۷۱/۹۵	۶۵۶/۱۵	۱۱	۱/۱	۰/۰۰۶	۰/۱۱	✓
E-۱۵	۱۹۴/۸	۳۰۰	۳۰۰		۸۱/۸۳	۷۴/۵۶	۱۰۹/۷	۱/۸۲	۰/۰۰۲	۰/۴۵	×
E-۱۶	۷۸/۹	۴۰۰	۴۰۰		۱۶۷/۴۴	۲۶۷/۰۲	۶۲/۷	۱/۵۲	۰/۰۰۷	۰/۲۸	✓
E-۱۷	۱۰۴/۹	۴۰۰	۴۰۰		۲۲۳/۷۸	۲۶۷/۰۲	۸۳/۸	۱/۶۱	۰/۰۰۷	۰/۳۵	✓
E-۱۸	۳۱۲/۷	۴۰۰	۴۰۰		۹۳/۷۶	۲۰۲/۷۲	۴۶/۳	۱/۰۸	۰/۰۰۴	۰/۲۲	✓
E-۱۹	۱۴۹/۰	۳۰۰	۴۰۰		۷۸/۲۱	۶۱/۴۲	۱۲۷/۳	۰/۶۵	۰/۰۰۱	۰/۴۹	×
E-۲۱	۳۴۴/۷	۳۰۰	۱۰۰		۶۹/۷۳	۱/۲۲	۵۷۱۰/۳	۴/۶۵	۰/۰۰۶	۰/۲	×
E-۲۲	۸/۲	۳۰۰	۴۰۰		۱۲۹/۵۲	۶۱/۱۹	۲۱۱/۷	۱/۰۸	۰/۰۰۱	۰/۷۷	×
E-۲۳	۳۱/۴	۳۰۰	۴۰۰		۱۵۵/۱۸	۶۱/۱۹	۲۵۳/۶	۱/۲۹	۰/۰۰۱	۰/۹	×
E-۲۴	۳۴۷/۲	۳۰۰	۱۰۰		۳۱/۶۳	۱/۲۲	۲۵۹۹/۸	۲/۱۱	۰/۰۰۶	۰/۱۵	×

E-۲۶	۹۰/۲	۴۰۰	۴۰۰		۳۷۷/۵۳	۱۷۵/۶۶	۲۱۴/۹	۲/۳۶	۰/۰۰۴	۰/۷۶	×
E-۲۷	۳۲۸/۳	۳۰۰	۱۰۰		۶۷/۹۸	۱/۱۱	۶۱۲۵	۴/۵۳	۰/۰۰۵	۰/۲۱	×
E-۲۹	۱۰/۴	۴۰۰	۴۰۰		۳۲۳/۹۸	۱۷۵/۶۶	۱۸۴/۴	۲/۰۲	۰/۰۰۳	۰/۶۷	×
E-۳۰	۳۲۸/۶	۳۰۰	۱۰۰		۱۰۸/۱۶	۱/۱	۹۸۴۵/۳	۷/۲۱	۰/۰۰۵	۰/۲۵	×
E-۳۲	۱۷۱/۶	۴۰۰	۴۰۰		۲۴۵/۲۷	۱۷۵/۶۶	۱۳۹/۶	۱/۵۳	۰/۰۰۳	۰/۵۳	×
E-۳۳	۳۲۲/۲	۳۰۰	۱۵۰		۷۲/۸۴	۶/۷۵	۱۰۷۹/۷	۳/۲۴	۰/۰۰۶	۰/۲۵	×
E-۳۵	۱۰/۴	۴۰۰	۴۰۰		۱۸۹/۵۱	۱۷۵/۶۶	۱۰۷/۹	۱/۱۸	۰/۰۰۳	۰/۴۳	×
E-۳۶	۳۲۱/۶	۳۰۰	۱۵۰		۲۱/۷۲	۶/۶۸	۳۲۵/۳	۰/۹۷	۰/۰۰۶	۰/۱۶	×
E-۳۸	۱۰۲/۷	۴۰۰	۴۰۰		۱۷۷/۳۳	۱۷۵/۶۶	۱۰۱	۱/۱۱	۰/۰۰۳	۰/۴	×
E-۳۹	۳۲۴/۹	۳۰۰	۱۵۰		۸۱/۵۳	۶/۹۲	۱۱۷۸/۴	۳/۶۲	۰/۰۰۶	۰/۲۶	×
E-۴۱	۹۳/۶	۴۰۰	۴۰۰		۱۲۲/۵۸	۱۷۵/۶۶	۶۹/۸	۱/۰۲	۰/۰۰۳	۰/۳	✓
E-۴۲	۳۲۴/۹	۳۰۰	۱۰۰		۱۲/۰۱	۱/۱۶	۱۰۳۴/۲	۰/۸	۰/۰۰۵	۰/۱۱	×
E-۴۳	۹۰/۸	۴۰۰	۴۰۰		۳۵/۰۵	۱۷۵/۶۶	۲۰	۰/۷۴	۰/۰۰۳	۰/۱۲	✓
E-۴۴	۱۲/۲	۴۰۰	۴۰۰		۱۲۶/۱۹	۱۷۵/۶۶	۷۱/۸	۱/۰۳	۰/۰۰۳	۰/۳۱	✓
E-۴۵	۳۲۴/۶	۳۰۰	۱۰۰		۹۴/۶۳	۱/۱۵	۸۲۱۷/۴	۶/۳۱	۰/۰۰۵	۰/۲۳	×
E-۴۶	۲۸۸/۶	۵۰۰	۳۵۰		۷۴/۰۶۸	۲۱۲/۹۶	۳۴۷/۸	۴/۲۳	۰/۰۰۳	۰/۹۸	×
E-۴۷	۱۱/۰	۵۰۰	۳۵۰		۷۳۲/۷۵	۲۲۲/۰۱	۳۳۰	۴/۱۸	۰/۰۰۴	۰/۹۴	×
E-۴۸	۲۱۲/۸	۳۰۰	۱۰۰		۴/۸۱	۱/۳۸	۳۴۸/۱	۰/۶۳	۰/۰۰۷	۰/۰۷	×
E-۴۹	۲۱۱/۵	۳۰۰	۱۰۰		۸۵/۳۶	۱/۴	۶۰۷۶/۴	۵/۶۹	۰/۰۰۸	۰/۲۱	×
E-۵۱	۱۷۵/۰	۵۵۰	۵۵۰		۲۱۲/۸۹	۴۷۳/۶۹	۴۴/۹	۱/۳۲	۰/۰۰۴	۰/۲۹	✓
E-۵۲	۲۱۵/۵	۳۰۰	۱۵۰		۷۷/۹۲	۷/۰۷	۱۱۰۲	۳/۴۶	۰/۰۰۶	۰/۲۵	×
E-۵۳	۱۹۳/۵	۳۰۰	۱۵۰		۱۰/۹۴	۳/۳۶	۳۲۵/۵	۰/۴۹	۰/۰۰۱	۰/۱۶	×
E-۵۵	۸/۸	۵۵۰	۵۵۰		۱۷۷/۹۶	۴۶۴/۷۵	۳۸/۳	۱/۲۴	۰/۰۰۴	۰/۲۶	✓
E-۵۶	۲۱۳/۴	۳۰۰	۱۵۰		۱۰/۰۹	۷/۰۳	۱۴۳/۶	۰/۷۲	۰/۰۰۶	۰/۱۲	×
E-۵۸	۱۹۵/۷	۵۵۰	۵۵۰		۲۳۰/۶۶	۴۷۴/۱۱	۴۸/۷	۱/۳۵	۰/۰۰۴	۰/۳۱	✓
E-۵۹	۲۱۴/۰	۳۰۰	۱۰۰		۱۰۹/۲۸	۰/۹۸	۱۱۱۳۴	۷/۲۹	۰/۰۰۴	۰/۲۶	×
E-۶۱	۳۰/۱/۱	۵۵۰	۵۵۰		۱۷۴/۹۱	۴۷۴/۰۴	۳۶/۹	۱/۲۶	۰/۰۰۴	۰/۲۵	✓

۳-۳- وضعیت موجود شبکه با دوره بازگشت ۲ ساله

جدول (۳) وضعیت موجود شبکه با دوره بازگشت ۲ ساله را نشان می‌دهد. در این جدول کانال‌هایی که دارای وضعیت هیدرولیکی بحرانی هستند آن دسته از مسیرهایی می‌باشند که پاسخگوی سیلاب با دوره بازگشت ۲ و ۵ سال نبوده‌اند. کانال‌هایی که دارای وضعیت هیدرولیکی مسئله دار هستند آن دسته از مسیرهایی می‌باشند که پاسخگوی سیلاب با دوره بازگشت ۵ سال نبوده‌اند ولی با توجه به کاربری اراضی مسیرهای مذکور، دوره بازگشت آنها ۲ سال می‌باشد و در تحلیل هیدرولیکی پاسخگوی سیلاب ۲ ساله هستند.

جدول شماره ۳. نتایج محاسبات هیدرولیکی شبکه وضع موجود با دوره بازگشت ۲ سال (نگارنده)

نام مسیر	طول کانال (متر)	ابعاد مجرا (میلی متر)			دبی (L/s)	ظرفیت مجرا (L/s)	نسبت دبی عبوری به ظرفیت مجرا (%)	سرعت متوسط (m/s)	شیب (m/m)	عمق آب (متر)	وضعیت هیدرولیکی
		عرض	ارتفاع	شعاع لوله							
E-۱	۱۳۰/۵	۴۵۰	۳۰۰		۱۶۳/۶۷/۲	۲۴/۳۵	۶۷۲	۲/۴۲	۰/۰۰۱	۰/۵۷	بحرانی
E-۲	۷۰۲/۹	۴۵۰	۳۰۰		۱۶۱/۷۲	۶۷/۶۷	۲۳۹	۲/۴	۰/۰۰۶	۰/۳۹	بحرانی
E-۴	۹۶۶/۵	۳۰۰	۳۰۰		۱۹۸/۵۳	۱۲۸/۲۹	۱۵۴/۸	۴/۴۱	۰/۰۰۷	۰/۵۱	بحرانی
E-۵	۱۰۲۹/۹	۲۵۰	۳۰۰		۲۴۸/۵۲	۱۶۲/۵۳	۱۵۲/۹	۶/۶۳	۰/۰۰۷	۰/۶۲	بحرانی
E-۶	۹۳/۹	۶۰۰	۵۰۰		۵۹۸/۳	۴۹۳/۲۶	۱۲۱/۳	۱/۹۹	۰/۰۰۴	۰/۵۸	بحرانی
E-۸	۴۶۰/۲	۳۰۰	۳۰۰		۱۴۳/۵۸	۱۲۰/۹۹	۱۱۸/۷	۳/۱۹	۰/۰۰۶	۰/۴۷	بحرانی
E-۲۱	۳۴۴/۷	۳۰۰	۱۰۰		۵۴/۵۴	۱/۲۲	۴۴۶۶/۲	۳/۶۴	۰/۰۰۶	۰/۱۹	بحرانی
E-۲۲	۸/۲	۳۰۰	۴۰۰		۱۰۰/۵۵	۶۱/۱۹	۱۶۴/۳	۰/۸۴	۰/۰۰۱	۰/۶۱	بحرانی
E-۲۳	۳۱/۴	۳۰۰	۴۰۰		۱۱۹/۴۹	۶۱/۱۹	۱۹۵/۳	۰/۹۹	۰/۰۰۱	۰/۷۱	بحرانی
E-۲۴	۳۴۷/۲	۳۰۰	۱۰۰		۲۴/۷۴	۱/۲۲	۲۰۳۳/۴	۱/۶۵	۰/۰۰۶	۰/۱۴	بحرانی
E-۲۶	۹۰/۲	۴۰۰	۴۰۰		۲۸۴/۸۴	۱۷۵/۶۶	۱۶۲/۲	۱/۷۸	۰/۰۰۳	۰/۶	بحرانی
E-۲۷	۳۲۸/۳	۳۰۰	۱۰۰		۵۳/۱۷	۱/۱۱	۴۷۹۰/۶	۳/۵۴	۰/۰۰۵	۰/۱۹	بحرانی
E-۲۹	۱۰/۴	۴۰۰	۴۰۰		۲۴۴/۵۲	۱۷۵/۶۶	۱۳۹/۲	۱/۵۳	۰/۰۰۳	۰/۵۳	بحرانی
E-۳۰	۳۲۸/۶	۳۰۰	۱۰۰		۸۴/۶	۱/۱	۷۷۰۰/۳	۵/۶۴	۰/۰۰۵	۰/۲۳	بحرانی
E-۳۲	۱۷۱/۶	۴۰۰	۴۰۰		۱۸۶/۵۳	۱۷۵/۶۶	۱۰۶/۲	۱/۱۶	۰/۰۰۳	۰/۴۲	بحرانی
E-۳۳	۳۲۲/۲	۳۰۰	۱۵۰		۵۶/۹۷	۶/۷۵	۸۴۴/۵	۲/۵۳	۰/۰۰۶	۰/۲۳	بحرانی
E-۳۶	۳۲۱/۶	۳۰۰	۱۵۰		۱۶/۹۹	۶/۶۸	۲۵۴/۴	۰/۷۹	۰/۰۰۶	۰/۱۵	بحرانی
E-۳۹	۳۲۴/۹	۳۰۰	۱۵۰		۶۳/۷۷	۶/۹۲	۹۲۱/۷	۲/۸۳	۰/۰۰۶	۰/۲۴	بحرانی
E-۴۲	۳۲۴/۹	۳۰۰	۱۰۰		۹/۴	۱/۱۶	۸۰۸/۹	۰/۶۵	۰/۰۰۵	۰/۱	بحرانی
E-۴۵	۳۲۴/۶	۳۰۰	۱۰۰		۷۴/۰۲	۱/۱۵	۶۴۲۷/۱	۴/۹۳	۰/۰۰۵	۰/۲۱	بحرانی
E-۴۶	۲۸۸/۶	۵۰۰	۳۵۰		۵۶۱/۱۵	۲۱۲/۹۶	۲۶۳/۵	۳/۲	۰/۰۰۳	۰/۷۷	بحرانی
E-۴۷	۱۱/۰	۵۰۰	۳۵۰		۵۵۳/۱۵	۲۲۲/۰۱	۲۴۹/۲	۳/۱۶	۰/۰۰۴	۰/۷۴	بحرانی
E-۴۸	۲۱۲/۸	۳۰۰	۱۰۰		۳/۷۷	۱/۳۸	۲۷۲/۲	۰/۵۹	۰/۰۰۷	۰/۰۷	بحرانی
E-۴۹	۲۱۱/۵	۳۰۰	۱۰۰		۶۳/۴۲	۱/۴	۴۵۱۴/۷	۴/۲۳	۰/۰۰۸	۰/۱۹	بحرانی
E-۵۲	۲۱۵/۵	۳۰۰	۱۵۰		۶۰/۹۵	۷/۰۷	۸۶۱/۹	۲/۷۱	۰/۰۰۶	۰/۲۳	بحرانی
E-۵۳	۱۹۳/۵	۳۰۰	۱۵۰		۸/۵۶	۳/۳۶	۲۵۴/۶	۰/۴	۰/۰۰۱	۰/۱۵	بحرانی
E-۵۶	۲۱۳/۴	۳۰۰	۱۵۰		۷/۷۶	۷/۰۳	۱۱۰/۵	۰/۶۸	۰/۰۰۶	۰/۱۱	بحرانی
E-۵۹	۲۱۴/۰	۳۰۰	۱۰۰		۷۹/۸۱	۰/۹۸	۸۱۳۱/۴	۵/۳۲	۰/۰۰۴	۰/۲۳	بحرانی

E-۶۳	۲۱۵/۵	۳۰۰	۱۰۰		۱۳/۹	۰/۹۷	۱۴۳۹/۴	۰/۹۳	۰/۰۰۴	۰/۱۲	بحرانی
E-۶۶	۳۰۶/۳	۳۰۰	۱۰۰		۱۲/۷۵	۰/۵۵	۲۳۰۲	۰/۸۵	۰/۰۰۱	۰/۱۴	بحرانی
E-۶۹	۲۹۰/۸	۳۰۰	۱۰۰		۱۲/۶۱	۰/۵۴	۲۳۵۲/۵	۰/۸۴	۰/۰۰۱	۰/۱۵	بحرانی
E-۷۰	۳۲۷/۱	۳۰۰	۱۰۰		۹۱/۷۵	۱/۶۳	۵۶۲۹/۱	۶/۱۲	۰/۰۱	۰/۲	بحرانی
E-۷۱	۳۳۸/۹	۳۰۰	۱۰۰		۹۹/۴۹	۱/۶	۶۲۱۴/۲	۶/۶۳	۰/۰۱	۰/۲۱	بحرانی
E-۷۶	۶۷/۴	۴۰۰	۱۵۰		۵۷/۴۳	۶/۷۶	۸۴۹/۵	۲/۵۵	۰/۰۰۶	۰/۲۳	بحرانی
E-۸۰	۳۴۶/۶	۳۰۰	۱۵۰		۱۴۰/۸۴	۸/۷۸	۱۶۰۳/۶	۶/۲۶	۰/۰۱	۰/۲۹	بحرانی
E-۸۱	۴۴۵/۶	۴۰۰	۱۵۰		۲۸/۱۷	۳/۸۵	۷۳۱/۸	۰/۹۴	۰/۰۰۴	۰/۱۶	بحرانی
p-۲	۵۵۱/۴	۶۰۰	۵۰۰		۷۰۴/۶۹	۶۴۳/۰۹	۱۰۹/۶	۲/۳۵	۰/۰۰۷	۰/۵۴	بحرانی
p-۶	۳۰۰/۸	۶۰۰	۵۰۰		۱۰۶۶/۰۴	۵۲۱/۲۱	۲۰۴/۵	۳/۵۵	۰/۰۰۵	۰/۹	بحرانی
p-۹	۵۸۷/۳	۵۰۰	۵۰۰		۲۰۹/۹۲	۲۰۹/۵	۱۰۰/۲	۰/۸۴	۰/۰۰۱	۰/۵	بحرانی
p-۱۰	۲۹/۹	۶۰۰	۵۰۰		۱۰۶۷/۶۶	۵۸۶/۸۵	۱۸۱/۹	۳/۵۶	۰/۰۰۶	۰/۸۲	بحرانی
p-۱۳	۱۹۵/۱	۵۰۰	۶۰۰		۷۰۲/۳۴	۶۱۰/۶۶	۱۱۵	۲/۳۴	۰/۰۰۷	۰/۶۷	بحرانی
p-۱۵	۳۶۴/۸	۵۰۰	۵۰۰		۲۹۹/۴۷	۲۳۱/۵۴	۱۲۹/۳	۱/۲	۰/۰۰۲	۰/۶۲	بحرانی
p-۲۱	۲۸۳/۸	۵۰۰	۵۰۰		۷۹۶/۸۴	۳۲۹/۸۱	۲۴۱/۶	۳/۱۸	۰/۰۰۳	۱/۰۶	بحرانی
p-۲۲	۳۲/۳	۵۰۰	۵۰۰		۷۸۱/۲۷	۳۸۳/۳۸	۲۰۳/۸	۳/۱۲	۰/۰۰۴	۰/۹۱	بحرانی
p-۲۳	۳۳۵/۶	۵۰۰	۳۵۰		۳۲۴/۷	۲۱۷/۳۸	۱۴۹/۴	۱/۸۵	۰/۰۰۳	۰/۴۸	بحرانی
p-۲۴	۹/۸	۶۰۰	۵۰۰		۶۷۵/۲۵	۵۴۱/۲۷	۱۲۴/۸	۲/۲۵	۰/۰۰۵	۰/۶	بحرانی
p-۷۰	۶۳۳/۱	۳۰۰	۱۰۰		۱۵۶/۹۱	۱/۲۴	۱۲۶۳۸/۲	۱۰/۴۶	۰/۰۰۶	۰/۲۷	بحرانی
p-۱۰۸	۲۳۸/۰	۳۰۰	۱۰۰		۲۵/۵۹	۱/۰۵	۲۴۳۱/۹	۱/۷۱	۰/۰۰۴	۰/۱۵	بحرانی
-۱۶۱۵ CO	۲۷۹/۲	۳۵۰	۲۰۰		۴۵/۹۷	۱۰/۱۵	۴۵۳/۱	۱/۳۱	۰/۰۰۲	۰/۲۸	بحرانی
-۱۶۲۸ CO	۱۹۲/۳	۵۰۰	۴۰۰		۹۱۷/۰۸	۷۹۳/۷۲	۱۱۵/۵	۴/۵۸	۰/۰۳۲	۰/۴۵	بحرانی
-۱۶۱۳۰ CO	۸۷/۲	۳۰۰	۱۵۰		۴۷۹/۲۳	۱۲/۱۲	۳۹۵۵	۲/۳	۰/۰۱۸	۰/۴۱	بحرانی
-۱۶۳۱ CO	۱۸۲/۹	۳۰۰	۱۵۰		۵۰۷/۷۳	۱۲/۱۸	۴۱۶۸/۱	۲۲/۵۷	۰/۰۱۸	۰/۴۲	بحرانی
-۱۶۴۳ CO	۲۱۹/۵	۳۵۰	۲۰۰		۲۳۲/۴۸	۱۸۱/۵۱	۱۲۸/۱	۳/۳۲	۰/۰۲۷	۰/۲۴	بحرانی
-۱۶۴۶ CO	۱۷۰/۱	۳۵۰	۲۰۰		۲۸۰/۱۷	۱۸۶/۱۳	۱۵۰/۵	۴	۰/۰۲۸	۰/۲۷	بحرانی
-۱۶۴۷ CO	۹۶/۰	۳۵۰	۱۵۰		۸۸۶/۱۱	۵۴/۴۵	۱۶۲۷/۲	۱۶/۸۷	۰/۰۰۵	۱/۵۵	بحرانی
-۱۶۴۸ CO	۳۸۳/۴	۴۰۰	۴۰۰		۱۱۷۲/۴۶	۳۲۵/۲۴	۳۶۰/۵	۷/۳۲	۰/۰۱	۱/۲۱	بحرانی
-۱۶۴۹ CO	۳۲۲/۸	۴۰۰	۴۰۰		۱۱۹۷/۳	۳۲۵/۲۴	۳۶۸/۱	۷/۴۸	۰/۰۱	۱/۲۴	بحرانی

بحرانی	۰/۱۷	۰/۰۱۴	۴/۵۵	۳۵۶۴/۵	۱/۹۱	۶۸/۲۱	۱۰۰	۳۰۰	۳۴۲/۰	-۱۶۵۰ CO
--------	------	-------	------	--------	------	-------	-----	-----	-------	-------------

۳-۴- وضعیت هیدرولیکی کانال‌های اصلی

جدول (۴) مسیرهایی با دوره بازگشت آنها ۱۰ ساله نشان داده شده است. نسبت دبی عبوری به ظرفیت مجرا در این کانال‌ها در تحلیل هیدرولیکی نرم‌افزار کمتر از ۵۰ درصد است و طی محاسبات انجام شده چنانچه شهرداری مایل به تعریض معبر و کوچک‌تر کردن کانال باشد این کار بلامانع است.

جدول شماره ۴. نتایج محاسبات هیدرولیکی مسیرهای اصلی با دوره بازگشت ۱۰ سال (نگارنده)

نام مسیر	طول کانال (متر)	ابعاد مجرا (میلی‌متر)			دبی (L/s)	ظرفیت مجرا (L/s)	نسبت دبی عبوری به ظرفیت مجرا (%)	سرعت متوسط (m/s)	شیب (m/m)	عمق آب (متر)	وضعیت هیدرولیکی	آدرس
		عرض	ارتفاع	شعاع لوله								
-۱۶۳۶ Co	۴۳۹/۲	۱۵۰۰	۱۲۰۰		۹۶۴/۶۵	۸۵۰۸/۵۳	۱۱/۳	۲/۵۹	۰/۰۱۱	۰/۲۵	✓	۱۷ شهر یور
-۱۶۸۹ Co	۲۰۴/۸	۱۵۰۰	۱۲۰۰		۱۷۲۹/۳۱	۷۸۷۵/۹	۲۲	۲/۹۶	۰/۰۰۹	۰/۳۹	✓	۱۷ شهر یور
-۱۶۹۰ Co	۳۴۷/۵	۱۵۰۰	۱۲۰۰		۱۷۰۵/۱۹	۷۸۷۵/۹	۲۱/۷	۲/۹۵	۰/۰۰۹	۰/۳۹	✓	۱۷ شهر یور
p-۵۴۹	۱۸۱/۷	۱۵۰۰	۱۲۰۰		۱۲۹۶/۳۴	۸۲۶۶/۶۲	۱۵/۷	۲/۷۹	۰/۰۱	۰/۳۱	✓	۱۷ شهر یور
p-۵۵۰	۱۸۲/۹	۱۵۰۰	۱۲۰۰		۱۳۰۹/۱۲	۸۲۵۹/۶۹	۱۵/۸	۲/۸	۰/۰۱	۰/۳۱	✓	۱۷ شهر یور
-۱۶۲۶ Co	۶۳۷/۶	۱۵۰۰	۱۲۰۰		۱۸۰/۵۳	۷۸۷۸/۸۱	۲/۳	۱/۳۵	۰/۰۰۹	۰/۰۹	✓	۱۷ شهر یور
p-۷۱۵	۱۰۲۷/۸	۵۰۰	۴۰۰		۳۰۴/۶	۴۴۱/۱۲	۶۹/۱	۲/۰۳	۰/۰۱	۰/۳	✓	ابوذر
p-۷۲۹	۸۷۱/۷	۵۰۰	۴۰۰		۳۰۳/۹۵	۴۸۷/۷۸	۶۲/۳	۲/۲	۰/۰۱۲	۰/۲۸	✓	ابوذر
p-۷۶۹	۱۷۹۸/۶	۵۰۰	۴۰۰		۲۵/۶۲	۴۷۰/۷۷	۵/۴	۱	۰/۰۱۱	۰/۰۵	✓	ابوذر
p-۴۶۰	۱۵۴۹/۹			۱۲۰۰	۹۶۶/۹۸	۵۱۵۲/۳۸	۱۸/۸	۳/۴۹	۰/۰۱	۰/۳۵	✓	امام علی
p-۴۷۵	۳۰۹۵/۹			۱۲۰۰	۹۴۶/۵۸	۴۸۳۴/۹۴	۱۹/۶	۳/۳۲	۰/۰۰۹	۰/۳۶	✓	امام علی
E-۸۳	۱۸۳۷/۰	۱۱۰۰	۹۰۰		۴۶۴/۳	۲۱۲۵/۸۶	۲۱/۸	۱/۴۵	۰/۰۰۳	۰/۲۹	✓	آزادگان
-۱۶۶۹ Co	۱۱۰۷/۰	۱۱۰۰	۹۰۰		۷۸/۱۵	۲۹۵۷/۹۱	۲/۶	۰/۹۸	۰/۰۰۶	۰/۰۷	✓	آزادگان
p-۶	۳۰۰/۸	۶۰۰	۵۰۰		۱۶۳۵/۱۱	۵۲۱/۲۱	۳۱۳/۷	۵/۴۵	۰/۰۰۵	۱/۳۱	×	بروجردی
p-۱۷	۳۶۴/۸	۶۰۰	۵۰۰		۵۳۳/۰۱	۵۸۹/۷	۹۰/۴	۱/۹۳	۰/۰۰۶	۰/۴۶	✓	بروجردی
p-۸۹	۷۰۴/۱	۶۰۰	۵۰۰		۵۷/۵۸	۵۸۳/۸۸	۹/۹	۱/۰۲	۰/۰۰۶	۰/۰۹	✓	بروجردی
-۱۶۲۵	۲۵۸/۵	۶۰۰	۵۰۰		۲۲۵/۹	۸۴۵/۳۹	۲۶/۷	۲/۰۳	۰/۰۱۳	۰/۱۹	✓	بروجردی

Co													
-۱۶۲۶ Co	۱۰۰/۶	۶۰۰	۵۰۰		۲۹۰/۰۳	۸۴۵/۳۹	۳۴/۳	۲/۱۸	۰/۰۱۳	۰/۲۲	✓	بروجردی	
-۱۶۲۷ Co	۲۲۰/۷	۶۰۰	۵۰۰		۵۲۳/۸۲	۶۳۹/۵۹	۸۱/۹	۲/۰۵	۰/۰۰۷	۰/۴۳	✓	بروجردی	
-۱۶۲۸ Co	۲۵۵/۷	۶۰۰	۵۰۰		۵۹۹/۹۳	۶۳۹/۵۹	۹۳/۸	۲/۱۱	۰/۰۰۷	۰/۴۷	✓	بروجردی	
p-۶۳۵	۵۳/۹	۶۰۰	۵۰۰		۴۲۱/۲۴	۶۹۰/۴۴	۶۱	۲/۰۷	۰/۰۰۸	۰/۳۴	✓	بروجردی	
p-۶۳۷	۲۰۷/۶	۶۰۰	۵۰۰		۳۶۲/۴۹	۶۹۶/۱۳	۵۲/۱	۲	۰/۰۰۸	۰/۳	✓	بروجردی	
-۱۶۲۹ Co	۵۵۹/۳	۱۰۰۰	۸۰۰		۱۲۶۶	۲۷۱۶/۰۹	۴۶/۶	۲/۸۴	۰/۰۰۹	۰/۴۵	✓	بسیج	

۳-۵- تعیین الگوی مطلوب جمع‌آوری و هدایت رواناب

اولین اولویت در تعیین الگوی مطلوب جمع‌آوری و هدایت رواناب در منطقه ۱۵ رسانیدن هر چه سریعتر سیلاب به شبکه اصلی و پرهیز از طولانی‌تر کردن مسیر عبور رواناب در داخل شبکه می‌باشد. بدین منظور با جانمایی شبکه اصلی روی شبکه کانالهای درجه ۳ با توجه به مسیر و خیابانها و شیب معابر، کوتاه‌ترین مسیر برای رسانیدن سیلاب به داخل شبکه اصلی انتخاب گردید و در تحلیل شبکه آورده شد. پس از آن برخی مسیرها دارای شیب نامناسب (کمتر از ۰/۰۰۱) بودند که در صورت امکان شیب کف کانال را با توجه به معبر و ورودی و خروجی کانال تغییر می‌دهیم.

در مرحله آخر چنانچه کانالی ظرفیت عبور رواناب ۵ ساله را نداشت اگر جزء کانالهایی که دارای خرابی و فرسودگی در کانال بود پیشنهاد تخریب و افزایش ابعاد داده شد و در غیر اینصورت اگر کانال فوق در منطقه‌ای با دوره بازگشت کم قرار داشت آن کانال با سیلاب ۲ ساله مورد تحلیل قرار می‌گرفت و چنانچه پاسخگوی عبور سیلاب بود با همان ابعاد باقی می‌ماند در غیر اینصورت پیشنهاد افزایش ابعاد بصورت افزایش در ارتفاع کانال یا عرض کانال و یا در صورتیکه معبر مربوطه گنجایش کانال با ابعاد بزرگتر را نداشت بصورت لوله و سرپوشیده پیشنهاد گردید.

در جدول ۵: آدرس و مشخصات هیدرولیکی کانالهایی که در طرح پیشنهادی بایستی بهسازی شود آورده شده است (نگارنده).

جدول شماره ۵. نتایج محاسبات هیدرولیکی الگوی پیشنهادی (نگارنده)

نام مسیر	طول کانال (متر)	ابعاد مجرا (میلی‌متر) در وضعیت پیشنهادی			ابعاد مجرا (میلی - متر) در وضعیت موجود			دبی (L/s)	ظرفیت مجرا (L/s)	نسبت دبی عبوری به ظرفیت مجرا (%)	سرعت متوسط (m/s)	شیب (m/m)	عمق آب (متر)	لگوی پیشنهادی
		وضعیت	ارتفاع عرض	شیع لوله	عرض	ارتفاع	شیع لوله							
-۱۶۰۹ Co	۱۲۸/۶	۵۰۰	۵۰۰		۵۰۰	۵۰۰		۲۱۰/۵۳	۳۲۱/۴۹	۶۵/۵	۱/۱۸	۰/۰۰۳	۰/۳۶	

-۱۶۱۱ Co	۸۹	۵۰۰	۵۰۰		۵۰۰	۵۰۰		۸۵/۹۱	۳۲۱/۴۹	۲۶/۷	۰/۹۵	۰/۰۰۳	۰/۱۸	
E-۱D	۱۳۰/۵	۵۰۰	۵۰۰		۴۵۰	۳۰۰		۱۵۵/۴۷	۱۶۱/۲۵	۹۶/۴	۰/۶۴	۰/۰۰۱	۰/۴۸	تغییر ابعاد
E-۲D	۷۰۲/۹	۵۰۰	۵۰۰		۴۵۰	۳۰۰		۱۴۸/۴۷	۴۴۷/۹۶	۳۳/۱	۱/۴	۰/۰۰۶	۰/۲۱	تغییر ابعاد
E-۳	۶۹۱/۶	۳۰۰	۴۵۰		۴۵۰	۳۰۰		۳۴/۱۰	۶۸/۴۷	۴۹/۸	۰/۹۷	۰/۰۰۶	۰/۲۲	
E-۴	۷/۳	۵۰۰	۶۰۰		۶۰۰	۵۰۰		۴۴۶/۷۰	۵۰۰/۸۰	۸۹/۲	۱/۶۳	۰/۰۰۴	۰/۴۶	
E-۴D	۹۶۶/۵	۴۰۰	۴۰۰		۳۰۰	۳۰۰		۱۹۸/۷۴	۲۶۵/۶۴	۷۴/۸	۱/۵۷	۰/۰۰۷	۰/۳۲	تغییر ابعاد
E-۵D	۱۰۲۹/۹۰	۴۰۰	۴۰۰		۲۵۰	۳۰۰		۲۴۸/۷۸	۲۶۵/۳۹	۹۳/۷	۱/۶۴	۰/۰۰۷	۰/۳۸	تغییر ابعاد
E-۶D	۹۳/۹	۸۰۰	۸۰۰		۶۰۰	۵۰۰		۵۹۹/۰۰	۱۳۳۱/۳۶	۴۵	۱/۷۵	۰/۰۰۴	۰/۴۳	تغییر ابعاد
E-۷	۱۱۴/۹	۵۰۰	۶۰۰		۶۰۰	۵۰۰		۲۵۱/۶۹	۴۹۲/۶۰	۵۱/۱	۱/۴۱	۰/۰۰۴	۰/۳	
E-۸D	۴۶۰/۲	۴۰۰	۴۰۰		۳۰۰	۳۰۰		۱۴۳/۷۳	۲۵۰/۵۴	۵۷/۴	۱/۴	۰/۰۰۶	۰/۲۶	تغییر ابعاد
E-۹	۱۱۲/۸	۴۵۰	۴۰۰		۴۰۰	۴۵۰		۱۳۶/۷۷	۳۴۹/۵۱	۳۹/۱	۱/۶	۰/۰۰۹	۰/۲۱	
E-۱۰	۶۲۸/۸	۴۵۰	۴۰۰		۴۰۰	۴۵۰		۴۵/۹۲	۳۰۱/۱۷	۱۵/۲	۱/۰۶	۰/۰۰۷	۰/۱۱	
E-۱۱	۱۹/۲	۴۵۰	۴۰۰		۴۰۰	۴۵۰		۱۶۱/۰۹	۳۰۱/۱۷	۵۳/۵	۱/۴۸	۰/۰۰۷	۰/۲۷	
E-۱۲	۴۴۸/۷	۳۰۰	۳۰۰		۳۰۰	۳۰۰		۲۲/۷۳	۱۲۲/۵۵	۱۸/۶	۰/۸۵	۰/۰۰۶	۰/۲۳	
E-۱۳	۱۷۴/۳	۵۵۰	۶۰۰		۶۰۰	۵۵۰		۸/۴۲	۶۵۶/۱۵	۱/۳	۰/۵۱	۰/۰۰۶	۰/۰۳	
E-۱۴	۱۷۵/۶	۵۵۰	۶۰۰		۶۰۰	۵۵۰		۵۵/۶۳	۶۵۶/۱۵	۸/۵	۱/۰۱	۰/۰۰۶	۰/۰۹	
E-۱۵	۱۹۴/۸	۳۰۰	۳۰۰		۳۰۰	۳۰۰		۶۴/۰۷	۷۴/۵۶	۸۵/۹	۱/۴۲	۰/۰۰۲	۰/۴۱	
E-۱۶	۷۸/۹	۴۰۰	۴۰۰		۴۰۰	۴۰۰		۱۳۰/۰۸	۲۶۷/۰۲	۴۸/۷	۱/۴۳	۰/۰۰۷	۰/۲۳	
E-۱۷	۱۰۴/۹	۴۰۰	۴۰۰		۴۰۰	۴۰۰		۱۷۳/۷۵	۲۶۷/۰۲	۶۵/۱	۱/۵۳	۰/۰۰۷	۰/۲۸	
E-۱۸	۳۱۲/۷	۴۰۰	۴۰۰		۴۰۰	۴۰۰		۷۳/۴۱	۲۰۲/۷۲	۳۶/۲	۱/۰۱	۰/۰۰۴	۰/۱۸	

-۱۹D E	۱۴۹	۴۰۰	۵۰۰		۳۰۰	۴۰۰		۵۵/۰۲	۱۲۸/۷۴	۴۲/۷	۰/۵۳	۰/۰۰۱	۰/۲۱	تغییر ابعاد
-۲۱D E	۳۴۴/۷	۴۰۰	۳۰۰		۳۰۰	۱۰۰		۵۴/۵۹	۱۵۹/۱۸	۴۳/۳	۱/۰۷	۰/۰۰۶	۰/۱۷	تغییر ابعاد
-۲۲D E	۸/۲	۴۰۰	۵۰۰		۳۰۰	۴۰۰		۹۳/۲۸	۱۲۸/۲۴	۷۲/۷	۰/۶	۰/۰۰۱	۰/۳۱	تغییر ابعاد
-۲۳D E	۳۱/۴	۴۰۰	۵۰۰		۳۰۰	۴۰۰		۱۱۱/۳۲	۱۲۸/۲۴	۸۶/۸	۰/۶۲	۰/۰۰۱	۰/۳۶	تغییر ابعاد
-۱۲۴D E	۳۴۷/۲	۴۰۰	۳۰۰		۳۰۰	۱۰۰		۲۴/۷۷	۳۶۴/۶۶	۶/۸	۰/۷۹	۰/۰۰۶	۰/۲۹	تغییر ابعاد
-۲۶D E	۹۰/۲	۵۰۰	۵۰۰		۴۰۰	۴۰۰		۲۸۰/۲۳	۳۱۸/۶۱	۸۸	۱/۲۴	۰/۰۰۳	۰/۴۵	تغییر ابعاد
-۲۷D E	۳۲۸/۳	۴۰۰	۴۰۰		۳۰۰	۱۰۰		۵۳/۲۳	۲۲۰/۷۳	۲۴/۱	۰/۹۹	۰/۰۰۵	۰/۱۳	تغییر ابعاد
-۲۹D E	۱۰/۴	۵۰۰	۵۰۰		۴۰۰	۴۰۰		۲۴۰/۶۷	۳۱۳/۳۶	۷۶/۸	۱/۱۹	۰/۰۰۳	۰/۴	تغییر ابعاد
-۳۰D E	۳۲۸/۶	۴۰۰	۴۰۰		۳۰۰	۱۰۰		۸۴/۶۹	۲۱۸/۴۸	۳۸/۸	۱/۱۱	۰/۰۰۵	۰/۱۹	تغییر ابعاد
-۳۲D E	۱۷۱/۶	۵۰۰	۵۰۰		۴۰۰	۴۰۰		۱۸۳/۵۸	۳۱۷/۵۱	۵۷/۸	۱/۱۴	۰/۰۰۳	۰/۳۲	تغییر ابعاد
-۳۳D E	۳۲۲/۲	۴۰۰	۴۰۰		۳۰۰	۱۵۰		۵۷/۰۳	۲۴۰/۷۷	۲۳/۷	۱/۰۷	۰/۰۰۶	۰/۱۳	تغییر ابعاد
E-۳۵	۱۰/۴	۴۰۰	۴۰۰		۴۰۰	۴۰۰		۱۴۱/۸۵	۱۸۶/۵۰	۷۶/۱	۱/۱۱	۰/۰۰۳	۰/۳۲	
-۳۶D E	۳۲۱/۶	۴۰۰	۴۰۰		۳۰۰	۱۵۰		۱۷/۰۱	۲۳۸/۶۶	۷/۱	۰/۷۳	۰/۰۰۶	۰/۰۶	تغییر ابعاد
E-۳۸	۱۰۲/۷	۴۰۰	۴۰۰		۴۰۰	۴۰۰		۱۳۲/۷۰	۱۷۵/۶۶	۷۵/۵	۱/۰۴	۰/۰۰۳	۰/۳۲	
-۳۹D	۳۲۴/۹	۴۰۰	۴۰۰		۳۰۰	۱۵۰		۶۳/۸۴	۲۴۶/۷۹	۲۵/۹	۱/۱۳	۰/۰۰۶	۰/۱۴	تغییر ابعاد

E													
E-۴۱	۹۳/۶	۴۰۰	۴۰۰		۴۰۰	۴۰۰		۹۱/۷۲	۱۷۵/۶۶	۵۲/۲	۰/۹۶	۰/۰۰۳	۰/۲۴
-۴۲D E	۳۲۴/۹	۴۰۰	۴۰۰		۳۰۰	۱۰۰		۹/۴۱	۲۳۱/۵۳	۴/۱	۰/۵۸	۰/۰۰۵	۰/۰۴ تغییر ابعاد
E-۴۳	۹۰/۸	۴۰۰	۴۰۰		۴۰۰	۴۰۰		۲۷/۴۵	۱۷۵/۶۶	۱۵/۶	۰/۶۹	۰/۰۰۳	۰/۱
E-۴۴	۱۲/۲	۴۰۰	۴۰۰		۴۰۰	۴۰۰		۹۱/۰۰	۱۷۵/۶۶	۵۱/۸	۰/۹۶	۰/۰۰۳	۰/۲۴
-۴۵D E	۳۲۴/۶	۴۰۰	۴۰۰		۳۰۰	۱۰۰		۷۴/۰۹	۲۲۹/۱۳	۳۲/۳	۱/۱۱	۰/۰۰۵	۰/۱۷ تغییر ابعاد
-۴۶D E	۲۸۸/۶			۸۰۰	۵۰۰	۳۵۰		۵۵۶/۵۱	۷۵۴/۶۲	۷۳/۷	۱/۶۴	۰/۰۰۳	۰/۵۱ تغییر ابعاد
-۴۷D E	۱۱			۸۰۰	۵۰۰	۳۵۰		۵۳۹/۸۳	۷۹۸/۴۰	۶۷/۶	۱/۷۱	۰/۰۰۴	۰/۴۸
-۴۸D E	۲۱۲/۸	۴۰۰	۴۰۰		۳۰۰	۱۰۰		۳/۷۷	۲۸۶/۰۸	۱/۳	۰/۵۷	۰/۰۰۷	۰/۱۱ تغییر ابعاد
-۴۹D E	۲۱۱/۵	۴۰۰	۴۰۰		۳۰۰	۱۰۰		۶۶/۸۴	۲۷۹/۳۷	۲۳/۹	۱/۲۵	۰/۰۰۸	۰/۱۳ تغییر ابعاد
E-۵۱	۱۷۵	۵۵۰	۵۵۰		۵۵۰	۵۵۰		۱۶۰/۷۳	۴۷۳/۶۹	۳۳/۹	۱/۲۳	۰/۰۰۴	۰/۲۴
-۵۲D E	۲۱۵/۵	۴۰۰	۴۰۰		۳۰۰	۱۵۰		۶۱/۰۱	۲۵۲/۳۵	۲۴/۲	۱/۱۳	۰/۰۰۶	۰/۱۴ تغییر ابعاد
-۵۳D E	۱۹۳/۵	۴۰۰	۴۰۰		۳۰۰	۱۵۰		۸/۵۷	۱۱۹/۹۷	۷/۱	۰/۳۷	۰/۰۰۱	۰/۰۶ تغییر ابعاد
-۵۵D E	۸/۸	۵۵۰	۵۵۰		۵۵۰	۵۵۰		۱۳۴/۳۶	۴۶۴/۷۵	۲۸/۹	۱/۱۶	۰/۰۰۴	۰/۲۱
-۵۶D E	۲۱۳/۴	۴۰۰	۴۰۰		۳۰۰	۱۵۰		۷/۷۱	۲۵۰/۷۴	۳/۱	۰/۵۷	۰/۰۰۶	۰/۰۳
E-۵۸	۱۹۵/۷	۵۵۰	۵۵۰		۵۵۰	۵۵۰		۱۷۴/۹۱	۴۷۴/۱۱	۳۶/۹	۱/۲۶	۰/۰۰۴	۰/۲۵

-۵۹D E	۲۱۴	۴۰۰	۴۰۰		۳۰۰	۱۰۰		۸۵/۵۶	۱۹۵/۱۸	۴۳/۸	۱/۰۲	۰/۰۰۴	۰/۲۱	تغییر ابعاد
E-۶۱	۳۰۱/۱	۵۵۰	۵۵۰		۵۵۰	۵۵۰		۱۳۲/۸۸	۴۷۴/۰۴	۲۸	۱/۱۷	۰/۰۰۴	۰/۲۱	
E-۶۲	۵/۸	۵۵۰	۵۵۰		۵۵۰	۵۵۰		۱۳۲/۱۴	۴۴۱/۳۱	۲۹/۹	۱/۱۱	۰/۰۰۳	۰/۲۲	
-۶۳D E	۲۱۵/۵	۴۰۰	۴۰۰		۳۰۰	۱۰۰		۱۴/۶۵	۱۹۲/۰۱	۷/۶	۰/۶	۰/۰۰۴	۰/۰۶	تغییر ابعاد
E-۶۵	۱۶۷/۳	۵۰۰	۷۰۰		۷۰۰	۵۰۰		۳۰۲/۲۶	۵۱۸/۳۵	۸۵/۳	۱/۳	۰۰۳	۰/۳۳	
-۶۶D E	۳۰۶/۳	۴۰۰	۴۰۰		۳۰۰	۱۰۰		۱۲/۷۶	۱۱۰/۱۲	۱۱/۶	۰/۳۹	۰/۰۰۱	۰/۰۸	تغییر ابعاد

۳-۶- بهسازی اضطراری کانال‌های اصلی

بنابر ضرورت رفع برخی مشکلات موجود در کانال‌های اصلی که احتمال بروز حوادث غیرمترقبه و غیر قابل کنترل در آن وجود دارد، اقدام به ارائه طرح بهسازی اضطراری برای برطرف شدن برخی نواقص و کاهش ریسک بروز آبگرفتگی‌های در سطح وسیع، ناشی از مسدود شدن جریان در کانال‌های اصلی، شد که در ادامه این قسمت به اهم این موارد اشاره گردیده است:

۱. مسیر کمکی انتقال جریان محدوده پل بسیج و طرح تکمیلی کانال شیرازی و مظاهر احداث مسیر کمکی برای انتقال بخشی از جریان رواناب سطحی ارتفاعات شرقی و شهرک مسعودیه که در انتها وارد کانال مظاهر می‌شود، از اولویت بالایی برخوردار است. همچنین علی‌رغم وجود کانال زیرزمینی در طول خیابان شیرازی و قسمتی از خیابان مظاهر، به دلیل عدم وجود سازه‌های ورودی جریان، این مجاری امکان انتقال رواناب سطحی را علی‌رغم ظرفیت بالایی که دارند، پیدا نکرده‌اند. لذا مجموعه اقدامات تکمیلی جهت سامان دهی، جمع‌آوری و انتقال ایمن جریان رواناب سطحی منطقه مورد نیاز می‌باشد. بر پایه این اقدامات کانال‌های واقع در خیابان شیرازی و مظاهر با ظرفیت مناسبی که دارند به عنوان محور اصلی جمع‌آوری رواناب سطح منطقه بکار گرفته و برای انتقال مناسب جریان آن به کلکتور اصلی سرخه حصار از طریق احداث خط لوله تقاطعی با بزرگراه امام رضا (ع) ظرفیت مناسب ایجاد خواهد نمود. براساس بررسی‌ها و محاسبات صورت گرفته بهترین گزینه جمع‌آوری و انتقال مطمئن و ایمن جریان رواناب سطحی این ناحیه استفاده از کانال‌های موجود در خیابان شیرازی و خیابان مظاهر به عنوان کلکتورهای اصلی و انتقال جریان از زیر بزرگراه امام رضا (ع) به رودخانه سرخه حصار از کوتاه‌ترین مسیر می‌باشد. بنابراین جهت سامان دهی سیستم جمع‌آوری آب‌های سطحی شهرک مسعودیه و مهار جریان سیلابی ورودی از سمت ارتفاعات شرقی مجموعه اقدامات زیر پیشنهاد می‌گردد:

۲. احداث سازه رسوب گیر و ورودی در ابتدای خیابان شیرازی
۳. احداث سازه رسوب گیر و تکمیل کانال خیابان مظاهر تا کالورت زیر بزرگراه کنارگذر شرقی
۴. احداث سازه تقسیم جریان مقابل مسجد الحسین و خط لوله در طول کوچه مسجد
۵. احداث خط لوله تقاطعی بزرگراه امام رضا (ع) به روش Pipe Jacking
۶. احداث خط لوله جهت تخلیه جریان خروجی به کلکتور اصلی سرخه حصار (دو آلترناتیو)



شکل شماره ۴. سیمای طرح سامان دهی سیستم جمع‌آوری رواناب سطحی مسعودیه و ارتفاعات شرقی (معاونت فنی عمران منطقه ۱۵ شهرداری تهران)

۷. احداث سازه رسوب گیر و ورودی به کانال شیرازی

جهت رفع مشکلات آبگرفتگی ناشی از عدم ورود جریان رواناب ارتفاعات شرقی به کانال شیرازی احداث سازه رسوب گیر و ورودی در ابتدای کانال خیابان شیرازی مورد نیاز خواهد بود. کانال شیرازی با سطح مقطع 2×2 و شیب طولی ۲ درصد ظرفیت مناسبی (بالغ بر ۱۰ مترمکعب بر ثانیه) برای انتقال جریان دارد لیکن از زمان احداث تاکنون استفاده‌ای از آن نشده است زیرا شرایط ورود جریان به آن فراهم نیست. علاوه بر این با احداث چند فقره دریچه ریزش در طول خیابان شیرازی می‌توان رواناب‌های سطحی محدوده این خیابان و اطراف آن را جمع‌آوری و به شکل مناسب به سرخه حصار انتقال داد. لیست سازه‌های مورد نیاز عبارتست از:

۸. حوضچه رسوب گیر ابتدای خط

۹. دریچه‌های ریزش (به تعداد ۷ عدد)

ابعاد حوضچه رسوبگیر که بلافاصله بعد از کالورت زیر بزرگراه جانمایی شده است بصورت 5×5 متر تعیین شده است. جنس دیواره‌ها بتن مسلح و ارتفاع دیوار حوضچه برابر ۴ متر طراحی شده است. سقف حوضچه به کمک دال‌های بتنی پیش ساخته پوشانده خواهد شد و دسترسی به آن از طریق دو دریچه دسترسی در طرفین آن امکان پذیر خواهد شد. دریچه‌های ریزش بصورت بتن مسلح اجرا شده و می‌توان محل آن را به نزدیک‌ترین دریچه بازدید موجود جابجا کرد و در دهانه ورودی هر یک، دریچه چدنی نصب نمود.

۱۰. احداث سازه رسوب گیر و تکمیل کانال خیابان مظاهر تا کالورت زیر بزرگراه کنارگذر شرقی

با توجه به احداث بزرگراه کنارگذر شرقی و موقعیت کالورت شماره سه، خط لوله انتقال جریان از محل کالورت در بالادست ابتدای خیابان مظاهر تا تقاطع خیابان شیرازی - مظاهر به کانال موجود مورد نیاز خواهد بود. در حال حاضر کانال مظاهر از تقاطع خیابان شیرازی تا زیر سه راه افسریه موجود است. ابعاد این کانال که در عمق سه متری زیر سطح خیابان قرار دارد 2×2

و شیب طولی ۲ درصد می‌باشد و در حال حاضر کانال زیرزمینی شیرازی به آن متصل شده است. جهت فراهم شدن امکان استفاده مناسب از این کانال اقدامات زیر مورد نیاز است:

۱۱. حوضچه رسوب گیر ابتدای خط

۱۲. دریچه‌های ریزش در طول مسیر (به تعداد ۱۰ عدد)

۱۳. خط لوله از ابتدا تا تقاطع شیرازی زیر خیابان مظاهر

ابعاد و مشخصات حوضچه رسوبگیر مشابه حوضچه ابتدای خیابان شیرازی طراحی گردیده است. محل قرار گیری این حوضچه دقیقاً بعد از کالورت شماره سه زیر بزرگراه کنارگذر شرقی می‌باشد. مسیر خط لوله زیر خیابان شیرازی به قطر لوله ۱۲۰۰ میلیمتر، طول آن ۱۶۴۰ متر و جنس آن GRP طرح گردیده است. عمق کارگذاری ۳/۵ متر پیش بینی گردیده لیکن قابل انعطاف بوده و می‌توان آن را تا حدودی تغییر داد.

۱۴. سازه تقسیم جریان مقابل مسجد الحسین و خط لوله در طول کوچه مسجد

مسیر فعلی کانال مظاهر انتقال آب به کانال زیرگذر مورد بحث در بخش قبلی این تحقیق می‌باشد. با توجه به آنچه مورد اشاره قرار گرفت احداث مسیر کمکی جهت انتقال بخشی از جریان کانال مظاهر ضروری به نظر می‌رسد. لذا احداث سازه تقسیم جریان و انحرافی بخشی از جریان به مسیر کمکی مورد نیاز خواهد بود. با توجه به اینکه موقعیت مسیر کمکی از زیر بزرگراه امام رضا (ع)، سازه تقسیم جریان در مقابل مسجد الحسین واقع می‌گردد. پس از انحراف بخشی از جریان کانال مظاهر (تا ظرفیت ۱۰ متر مکعب بر ثانیه) جریان توسط لوله به قطر ۱۶۰۰ میلیمتر به منهول ابتدای بزرگراه امام رضا انتقال داده می‌شود.

۱۵. لایروبی کانال زیر میدان بسیج

در سالهای گذشته مجاری متعددی جهت کنترل جریان‌های سطحی در این قسمت احداث گردیده لیکن نقشه کاملی از چگونگی قرارگیری آنها در دسترس نمی‌باشد. یکی از مجاری اصلی زیرزمینی کانالی با عرض ۶ متر و ارتفاع ۲ متر می‌باشد که در حال حاضر جریان کانال‌های والفجر و مسعودیه و شرق بزرگراه بسیج از طریق آن و از زیر سه راه افسریه به کلکتور سرخه حصار تخلیه می‌گردد. در شکل (۴-۲۱) تصویر هوایی این مناطق همجوار این کانال نشان داده شده است.

بهسازی اولیه شبکه جمع‌آوری آب‌های سطحی

در جدول (۶) موقعیت و مشخصات کانال‌های تغییر یافته در الگوی پیشنهادی جهت بهسازی ارائه گردیده است. لازم بذکر است در برخی معابر فاقد شبکه جمع‌آوری، احداث کانال پیشنهاد شده است.

جدول شماره ۶. موقعیت و مشخصات کانال‌های تغییر یافته در الگوی پیشنهادی جهت بهسازی (نگارنده)

نام مسیر	طول کانال (متر)	ابعاد مجرا (میلی‌متر)			دبی (L/s)	ظرفیت مجرا (L/s)	نسبت دبی عبوری به ظرفیت مجرا (%)	سرعت متوسط (m/s)	شیب (m/m)	عمق آب (متر)	الگوی پیشنهادی	آدرس
		عرض	ارتفاع	شعاع لوله								
۱۶۰۷D CO	۵۳۸/۰۰	۸۰۰	۸۰۰		۳۰۲/۱۷	۱۰۷۳/۴۰	۲۸/۲	۱/۲۵	۰/۰۰۳	۰/۳	تغییر مسیر	بعثت از ۱۷ شهر یور تا انور زاده
۱۶۰۸D	۲۰۵/۱	۸۰۰	۸۰۰		۴۲۲/۱۲	۱۰۷۵/۱۶	۳۹/۳	۱/۳۷	۰/۰۰۳	۰/۳۹	تغییر ابعاد	بعثت از ۱۷

CO											و مسیر	شهریور تا بلوار آخر شهرک سجاده
-۱۶۱۱D CO	۲۱۱/۸	۴۰۰	۳۰۰		۳۵/۴۱	۲۲۹/۸۶	۱۵/۴	۱/۲۶	۰/۰۱۲	۰/۰۰۹	تغییر ابعاد	خیابان مظاهری-خ خاکدوست- گلزاری
-۱۶۱۲D CO	۷۳/۲۰	۴۰۰	۳۰۰		۳۲/۵۴	۷۳/۹۲	۴۴	۰/۵۳	۰/۰۰۱	۰/۰۲۱	اضافه شده	خیابان مظاهری-خ خاکدوست
-۱۶۱۳D CO	۲۶۰/۳۰	۴۰۰	۳۰۰		۴۴/۹۷	۲۱۰/۲۲	۲۱/۴	۱/۲۶	۰/۰۰۱	۰/۰۱۲	اضافه شده	خیابان مظاهری حدفاصل شوش تا خ خاکدوست
-۱۶۱۴D CO	۹۵۴/۶	۴۰۰	۳۰۰		۱۲۱/۵۶	۱۹۵/۲	۶۲/۳	۱/۵	۰/۰۰۹	۰/۰۲۷	تغییر ابعاد	خیابان مظاهری حدفاصل رستگاری مقدم تا خ خاکدوست
-۱۶۱۵D CO	۲۷۹/۲	۴۰۰	۴۰۰		۴۶/۰۲	۱۳۷/۲۹	۳۳/۵	۰/۶۷	۰/۰۰۲	۰/۰۱۷	تغییر ابعاد	خیابان گاز از برومند غربی تا صالحی
-۱۶۲۰D CO	۱۲/۵			۸۰۰	۶۸۱/۴۶	۲۷۵۰/۸۴	۲۴/۸۰	۴/۵۴	۰/۰۲۶	۰/۰۲۷	تغییر مسیر	خیابان گاز از برومند غربی تا صالحی
-۱۶۲۵D CO	۲۹۶/۶	۴۰۰	۴۰۰		۹۹/۶۳	۱۷۲/۸۷	۵۷/۶	۰/۹۷	۰/۰۰۳	۰/۰۲۶	تغییر ابعاد و مسیر	قاسم مهاجر از طیب تا ۱۷ شهریور
-۱۶۲۸D CO	۱۹۲/۳	۶۰۰	۶۰۰		۹۱۸/۱۱	۱۷۰۱/۷۸	۵۴	۴/۱۶	۰/۰۳۲	۰/۰۳۷	تغییر مسیر	اعظم از آذر تا ۳۰ متری مطلبی

-۱۶۲۹D CO	۲۱۸/۲	۴۰۰	۳۰۰		۸۸/۴۱	۱۹۶/۶۴	۴۵	۱/۴۱	۰/۰۰۹	۰/۲۱	تغییر ابعاد	خ حیدری از مهاجر تا الله اکبر
-۱۶۳۰D CO	۸۷/۲	۶۰۰	۶۰۰		۵۰۷/۹۲	۱۲۷۵/۰۲	۳۹/۸	۲/۹	۰/۰۱۸	۰/۲۹	تغییر ابعاد	هنرستان از منتظری تا قریشی
-۱۶۳۱D CO	۶۴/۹	۴۰۰	۳۰۰		۸۱/۳۳	۱۶۵/۴۲	۴۹/۲	۱/۲۱	۰/۰۰۶	۰/۲۲	تغییر مسیر	هنرستان از قریشی تا اعرابی
-۱۶۳۱D CO	۱۸۲/۹	۶۰۰	۶۰۰		۵۳۳/۳۴	۱۲۸۱/۷۹	۴۱/۶	۲/۹۵	۰/۰۱۸	۰/۳۰	تغییر ابعاد	بزرگراه بسیج از ترابی تا حقیقت
-۱۶۳۱D CO	۵۲۲/۴	۱۰۰۰	۱۲۰۰		۳۴۲۶/۸۷	۳۶۴۴/۰۹	۷۳/۸	۳/۶۳	۰/۰۰۹	۰/۷۹	تغییر ابعاد	الله اکبر از حیدری
-۱۶۳۲D CO	۲۲۶/۲	۴۰۰	۳۰۰		۸۳/۴۹	۲۱۲/۵۳	۳۹/۳	۱/۴۸	۰/۰۱	۰/۱۹	اضافه شده	بزرگراه بسیج از سه راه افسریه تا حقیقت
-۱۶۳۲D CO	۱۰۰۸	۱۰۰۰	۱۲۰۰		۴۳۸۱/۶۶	۴۷۷۱/۶۰	۹۱/۸	۳/۹۱	۰/۰۱	۰/۹۳	اضافه شده	توکل زاده از الله اکبر تا مهاجر
-۱۶۳۳D CO	۱۷۷/۱	۴۰۰	۳۰۰		۱۵۰/۰۷	۵۰۰/۹۷	۳۰	۲/۵	۰/۰۱۱	۰/۵	تغییر مسیر	توکل زاده از الله اکبر تا حصاری
-۱۶۳۴D CO	۳۶۸/۲	۴۰۰	۳۰۰		۲۰/۸۱	۲۱۴/۱۰	۹/۷	۱/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۷	تغییر ابعاد	موسوی از طیب تا حصاری
-۱۶۳۹D CO	۱۸۹	۶۰۰	۶۰۰		۲۵۷/۱۳	۲۹۲/۲۹	۸۸	۰/۷۹	۰/۰۰۱	۰/۵۴	تغییر ابعاد	انورزاده-خ اول
-۱۶۴۰D CO	۳۳۴/۴	۴۰۰	۳۰۰		۶۰/۰۵	۲۴۷/۱۹	۲۴/۳	۱/۵۳	۰/۰۱۴	۰/۱۳	تغییر مسیر	مینایی از جوادیان تا هاشمی
-۱۶۴۳D CO	۲۱۹/۵	۵۰۰	۵۰۰		۲۶۵/۷۱	۹۵۳/۹۴	۲۷/۹	۲/۸۴	۰/۰۲۷	۰/۱۹	تغییر ابعاد	هاشمی از مینایی تا ناصری

۱۶۴۳D CO	۱۵۳/۶	۴۰۰	۵۰۰		۵۲/۸۷	۲۲۹/۲۶	۲۳/۱	۰/۷۹	۰/۰۰۳	۰/۱۳	اضافه شده	کریمی از انیسی تا نخلی
۱۶۴۴D CO	۳۴۱/۱	۴۰۰	۴۰۰		۱۵۱/۴۶	۳۱۶/۴۴	۴۷/۹	۱/۶۹	۰/۰۱	۰/۲۲	تغییر ابعاد	تقی پور
۱۶۴۴D CO	۱۰۵/۲۰	۶۰۰	۶۰۰		۲۲۷/۳۰	۸۹۵/۴۲	۲۵/۴	۱/۸	۰/۰۰۹	۰/۲۱	تغییر ابعاد	ابراهیمی حدفاصل رضاخانی تا ابوفاضلی
۱۶۴۵D CO	۵۶۵/۴	۶۰۰	۶۰۰		۴۸۸/۷۲	۸۹۵/۰۵	۵۴/۶	۲/۲	۰/۰۰۹	۰/۳۷	اضافه شده	ابراهیمی حدفاصل رستگاری مقدم تا ابوفاضلی
۱۶۴۶D CO	۱۷۰/۱	۵۰۰	۵۰۰		۲۷۱/۳۵	۳۹۹/۴۴	۶۷/۹	۱/۴۸	۰/۰۰۵	۰/۳۷	تغییر ابعاد	خ انیسی از ۸ متری حسینی تا کریمی
۱۶۴۶D CO	۷/۹	۵۰۰	۵۰۰		۱۳۶/۱۴	۶۵۴/۲۴	۲۰/۸	۱/۷۹	۰/۰۱۳	۰/۱۵	تغییر ابعاد	ملایری

۳-۷- شناسایی و مطالعه روانابهای سطحی، چه نقشی در توسعه منابع آب منطقه ۱۵ شهرداری تهران دارد؟

در گذشته، هدف اصلی مدیریت رواناب شهری جمع‌آوری و دفع هرچه سریعتر رواناب سطحی از سطح شهرها به کمک روش‌های زهکشی به منظور جلوگیری از سیلابی شدن شهرها در خلال باران‌های نسبتاً بالا بوده است. در حالی که جوامع بشری به محدودیت‌های محیط زیستی و اقتصادی در رابطه با تهیه منابع آب نزدیک می‌شدند. فرصت‌های استفاده از رواناب شهری به عنوان منبع غیر آشامیدنی بیشتر شناخته شده است. به طور معمول بازیافت رواناب به مناطق مرطوب و به جمع‌آوری رواناب پشت بامها محدود می‌شده است و حدود اعتماد به سیستم جمع‌آوری رواناب در مناطق خشک و نیمه خشک پایین بوده است. هر چند که با کمبود آب، رواناب شهری هرچند به میزان کم و غیر مکرر به عنوان تنها منبع در دسترس است که می‌تواند در مقیاس‌های متفاوتی از خانه تا همسایگی و تا زیر حوزه و یا کل حوزه آبخیز شهری مورد استفاده قرار گیرد.

میزان جمع‌آوری رواناب سطحی و نفوذ دادن رواناب شهری اثرات آن در کاهش آب وارداتی و کاهش اوج سیلاب در حوزه آبخیز شهری دارد. اگر چه استراتژی قدیمتر در برخورد با مسائل آبخیزهای شهری خروج هر چه سریعتر رواناب را به سمت پوششدار کردن مسیل‌های طبیعی و رود دره‌ها برای جلوگیری از سیلابی شدن انتخاب می‌کرد، لیکن در حال حاضر سعی بر این است که حالت طبیعی آبراه‌ها تا سرحد امکان حفظ و یا این حالت در آنها ابقاء گردد. اعمال مدیریت بر آبخیزهای شهری و تلاش در جهت حفظ کیفیت رواناب بمنظور کمک به ارتقا محیط زیست شهری و همچنین استفاده غیر آشامیدنی از رواناب شهری است.

با توجه به شرایط آبی کشور و محدوده مورد مطالعه رواناب‌های شهری بخش قابل توجهی از آب‌هایی هستند که نقش موثری در منابع آبی منطقه دارند و با مدیریت در جمع‌آوری و جلوگیری از آلودگی‌های زیست محیطی نظیر ادغام شدن زباله‌ها و

فاضلابهای شهری با این منابع آبی بخش قابل توجهی از آب غیر آشامیدنی همچون آب صنایع و نگهداری از فضای سبز و کشاورزی را تأمین می‌نماید و حتی با نفوذ دادن این روان‌آب‌ها در نقاط مناسب موجب تغذیه آبهای زیرزمینی و جلوگیری از نفوذ آن در شوره زارهای پایین دستی تهران خواهیم گردید که نباید از آن غافل گردید.

۳-۸- آیا جمع‌آوری رواناب‌های سطحی و بهینه‌سازی کانال‌ها نقشی در جلوگیری از وقوع سیل ایجاد می‌کند؟

یکی از روشهای دفع جریانهای سیلابی از محدوده‌های شهری حفر سیلاب روهای کمکی با زهکشی‌های کمربندی است. در حقیقت به جای آنکه تمامی سیلاب از داخل مسیری انتقال یابد که با احداث خاکریز یا دیواره سیل بند در طرفین آبراهه ایجاد شود، بخشی از سیلاب را می‌توان به نهرها یا کانال‌هایی که به طور مصنوعی حفر گردیده و از مسیر دلخواه و معین عبور داده می‌شود، منحرف کرد. لازم است جهت طراحی هیدرولیکی این سیلاب روها، ویژگی‌های طبیعی حوضه‌ها شناخته و به عنوان اساس و مبنایی برای این گونه طرح‌های مطلوب و مناسب تلقی گردد. سیلاب روهای کمکی زمانی مطرح می‌شوند که جریانهای سیلابی از طریق یک یا چند رشته مسیل یا آبراهه طبیعی به سوی شهر یا اراضی شهری سرازیر شوند. این گونه سیلاب روها معمولاً در مسیری تقریباً عمود بر مسیله‌ها امتداد می‌یابند و پس از دریافت جریانهای سیلابی بدون تحمیل بار اضافی بر سیستم زهکشی داخل محدوده به رودخانه یا مسیلهای طبیعی تخلیه می‌شوند.

مسیلهای طبیعی که قبل از هجوم تغییر کاربری در طی زمانی طولانی به حالت تعادل پایدار رسیده‌اند در این فرآیند شدیداً تحت تأثیر کمیت و کیفیت رواناب قرار می‌گیرند. تجمع رسوب، آبشستگی، سیلابی شدن و تغییر مسیر و شیب حاصل تغییرات ذکر شده‌اند. و با این شرایط بهینه‌سازی کانال‌های منطقه ۱۵ بسیار ضروری و اجتناب ناپذیر است که نقش بسیار بالایی در جلوگیری از آبگرفتگی و سیلابی شدن منطقه دارد و بنابراین بهینه‌سازی کانال‌ها بیشترین تأثیر را در جلوگیری از سیلابی شدن شهر دارد و همان گونه که در یافته‌های تحقیق در فصل چهارم آورده شده است نقاط بسیاری در منطقه در وضعیت بحرانی و مسئله دار می‌باشند که باید با قید فوریت نسبت به بهینه‌سازی این کانال‌ها اقدام نمود با توجه به اینکه شناسایی گلوگاههای آبگیر به‌منظور بهینه‌سازی کانال‌ها و جلوگیری از آب گرفتگی معابر در زمان بارش‌های شدید و اولویت بندی طرح‌های بهسازی کانال‌ها و تاسیسات مربوط به مدیریت رواناب‌های سطحی از اهداف اصلی این تحقیق می‌باشد و یافته‌های تحقیق حاکی است که کانال‌هایی که توان گذر دهی آبهای سطحی را ندارند شناسایی شد و اولویت بندی جهت بهسازی کانال‌ها ارائه گردید.

۴- نتیجه‌گیری

پس از محاسبه میزان رواناب زیر حوضه‌ها و مشخص شدن مقاطع کانال‌ها با ارائه اطلاعات فیزیوگرافی زیرحوضه‌ها و مشخصات مقاطع کانال‌ها به نرم‌افزار Storm Cad مناطقی که احتمال بروز سیلاب در آنها وجود دارد مشخص گردید. نتایج محاسبات هیدرولیکی شبکه وضع موجود استخراج شده حاصل از تحلیل هیدرولیکی توسط نرم‌افزار StormCAD با رواناب پنج ساله نشان می‌دهد. که ۱۹۶ مورد از کانال‌های منطقه ۱۵ شهرداری در وضعیت موجود توان عبوردهی سیلاب با دوره بازگشت ۵ ساله را ندارند.

وضعیت موجود شبکه با دوره بازگشت ۲ ساله مشخص شد. نتایج نشان داد کانال‌هایی که دارای وضعیت هیدرولیکی بحرانی هستند آن دسته از مسیرهایی می‌باشند که پاسخگوی سیلاب با دوره بازگشت ۲ و ۵ سال نبوده‌اند. کانال‌هایی که دارای وضعیت هیدرولیکی مسئله دار هستند آن دسته از مسیرهایی می‌باشند که پاسخگوی سیلاب با دوره بازگشت ۵ سال نبوده‌اند ولی با توجه به کاربری اراضی مسیرهای مذکور، دوره بازگشت آنها ۲ سال می‌باشد و در تحلیل هیدرولیکی پاسخگوی سیلاب ۲ ساله هستند.

همچنین مسیرهایی با دوره بازگشت آنها ۱۰ ساله مشخص گردید. نقشه وضعیت هیدرولیکی کانال‌های موجود جمع‌کننده در سطح منطقه ۱۵ و نقشه موقعیت کانال‌های جمع‌کننده (اصلی) موجود با ظرفیت بیش از حد نیاز مشخص شد. نسبت دبی عبوری به ظرفیت مجرا در این کانال‌ها در تحلیل هیدرولیکی نرم‌افزار کمتر از ۵۰ درصد است و طی محاسبات انجام شده چنانچه شهرداری مایل به تعریض معبر و کوچک‌تر کردن کانال باشد این کار بلامانع است. برخی کانال‌ها دارای شیب نامناسب (کمتر از ۰/۰۰۱) بودند که در صورت امکان شیب کف کانال را با توجه به معبر و ورودی و خروجی کانال تغییر می‌دهیم.

نتایج حاصله از نرم‌افزار نشان داد برخی کانال‌ها ظرفیت عبور رواناب ۵ ساله را ندارند لذا اگر جزء کانال‌هایی که دارای خرابی و فرسودگی در کانال بود پیشنهاد تخریب و افزایش ابعاد می‌گردد و در غیر اینصورت اگر کانال فوق در منطقه‌ای با دوره بازگشت کم قرار داشت آن کانال با سیلاب ۲ ساله مورد تحلیل قرار می‌گرفت و چنانچه پاسخگوی عبور سیلاب بود با همان ابعاد باقی می‌ماند در غیر این صورت پیشنهاد افزایش ابعاد بصورت افزایش در ارتفاع کانال یا عرض کانال و یا در صورتی که معبر مربوطه گنجایش کانال با ابعاد بزرگتر را نداشت بصورت لوله و سرپوشیده پیشنهاد می‌گردد.

لیست کانال‌های تغییر یافته در الگوی پیشنهادی نگارنده (مشخصات کانال‌ها و مناطقی که احتمال بروز سیلاب در آنها وجود دارد) استخراج شده از تحلیل توسط نرم‌افزار StormCAD مشخص شده است. نتیجه این مدل سازی تطابق محاسبات نرم‌افزار با واقعیت است موقعیت و مشخصات اصلاح کانال‌های بحرانی که پاسخگوی سیلاب با دوره بازگشت ۲ سال نمی‌باشند. با توجه به حذف گلوگاه‌های آبگیر و بهسازی کانال‌های منطقه ۱۵ شهرداری تهران و جمع‌آوری رواناب‌های سطحی ناشی از بارندگی علاوه بر کنترل سیلاب، از هدر رفتن این آب‌ها جلوگیری نموده و می‌توان با هدایت این آب‌ها در مصارف صنعتی و کشاورزی نیز استفاده نمود و تغذیه آبهای زیرزمینی استفاده برد و در توسعه منابع آبی منطقه ۱۵ شهرداری کمک شایانی خواهد داشت

با توجه به نتایج بهسازی کانال‌های مسئله دار و تغییر یافته در الگوی پیشنهادی نگارنده و استفاده از نتایج تحقیق در معاونت فنی و عمرانی شهرداری تهران برای جلوگیری یا کاهش سیلاب شهری پیشنهاد می‌شود.

منابع

۱. شرکت مدیریت منابع ایران. (۱۳۸۵). نشریه رهنمای خسارت سیلاب، شماره ۲۹۶.
۲. مهندسین مشاور مهتاب قدس. (۱۳۹۰). طرح جامع مدیریت آبهای سطحی تهران. جلد اول: گزارش خلاصه گزارش مطالعات.
۳. مهندسین مشاور مهتاب قدس. (۱۳۹۰). طرح جامع مدیریت آبهای سطحی تهران، جلد دوم: مطالعات پایه، قسمت سوم: گزارش هیدرولوژی و رسوب حوزه‌های درون شهری.
۴. ایرندکو. (۱۹۶۶-۱۹۶۹). مطالعات کنترل سیل تهران.
۵. عمران محیط زیست OMZ. (۱۳۷۲-۱۳۷۸). طرح جامع هدایت آبهای سطحی تهران (اصلاح و تغییرات).
۶. مهتاب قدس و پویری PÖYRY. (۱۳۸۶-۱۳۹۰). طرح جامع مدیریت آبهای سطحی تهران
۷. گزارش سالانه کیفیت هوای تهران در سال ۱۳۹۴، ۱۳۹۵. ص ۱۱۸- شرکت کنترل هوای تهران قابل دسترسی در <https://air.tehran.ir>
۸. کردوانی، پرویز. (۱۳۸۱). منابع و مسائل آب در ایران: آبهای سطحی و زیرزمینی و مسائل بهره‌برداری از آنها، موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران
۹. سازمان عمران شهرداری ها (۱۳۹۵). معاونت فنی و عمران منطقه ۱۵ شهرداری تهران
۱۰. قهرودی تالی، منیژه؛ مجیدی هروی، آنیته؛ عبدلی، اسماعیل. (۱۳۹۵). آسیب‌پذیری ناشی از سیلاب شهری (مطالعه موردی: تهران، درکه تا کن). *جغرافیا و مخاطرات محیطی*، دوره ۵، شماره ۱، ص ۳۱-۳۶.

Optimization of Tehran's Canals to Collect Surface Waters Emphasizing Geomorphological Factors (Case Study: Tehran's Municipality District 15)

Bahman Bayat¹, Parisa Razaghi², Seyed Farhad Khodabakhshi³

1. Graduated with a master's degree in geomorphology-hydrogeomorphology, environmental planning, Islamic Azad university, Central Tehran branch, Iran.

2. Graduated with a master's degree in architecture from Razi University of Kermanshah, Iran.

3. Master graduate, Urbanization - urban planning, Islamic Azad university, Science and research unite together.

Abstract

The goal of the present research was to optimize Tehran's canals to collect surface waters by emphasizing geomorphological factors (Case study: Tehran's Municipality District 15). This research was performed on hydrological basins of Tehran's Municipality District 15. The regional basin division was completed using GIS software and outlining all three and four-degree and main canals on the map in line with urban and passageway terrains. All the sub-basin features, including area, circumference, the average height of each sub-basin, territory slope of the basin, coordinates of the basin's center of gravity, and the most extended water pathway, were obtained. The basin's hydrographic dimensions were separately calculated by considering the 24-hour precipitation amounts within a return period of 2 and 5 years and the intensity of precipitation for each sub-basin, and then using the intensity-duration-frequency relation, the land use map and logical method of maximum runoff created with a return period of 2 and 5 years were obtained for each sub-basin. Later, the areas with the likelihood of flooding were pinpointed by entering physiographical data of the sub-basins and features of canal sections into the StormCad software. Hydraulic computation results of the existing grid, as extracted from the StormCad software-based hydraulic analysis with a five-year runoff, indicated that the number of 196 canals of District 15 could not pass flood with a five-year return period under the existing situations. Later, the leading regional canals with the ten years were calculated. The passing discharge-to-conduit capacity ratio in some of the main canals was less than 50% in hydraulic analyses, as computations suggested that the municipality could widen the passageways by making the canals small.

Keywords: urban runoffs, water canal optimization, District 15 of Tehran's municipality, logical method
