

Hydrological Modeling of Urban Watershed Using SWMM Model and Based on Discharge Satellite Observations, Case Study of Tehran (West Basin)

S. Ghotbi¹, M. Nobakht^{2*}

مدلسازی هیدرولوژیکی حوضه آبریز شهری با استفاده از مدل SWMM و مبتنی بر مشاهدات ماهواره‌ای آبدهی، مطالعه موردی شهر تهران

سارا قطبی^۱، مسعود نوبخت^{۲*}

Abstract

Today, hydrological modeling is very important in runoff management. The impervious surfaces in Tehran have increased due to the increase in construction. This has caused floods and waterlogging in the city. Therefore, in this research, hydrological modeling of a part of Tehran city (Eastern catchment basin) has been done using GPM satellite daily rainfall data of 2018 in SWMM software. Then, at the end, the obtained results have been compared with the master plan of Tehran's surface water management. The results showed that in comparison of the peak runoff resulting from the modeling with the 25-year and 50-year plan, in 30 sub-basins the peak runoff from the modeling is higher than the 25-year plan and in 51 sub-basins the peak runoff from the modeling is less than the 25-year plan, in 36 sub-basins The runoff resulting from the modeling is more than the 50-year plan, and in 45 sub-basins, the peak runoff from the modeling is less than the 50-year plan.

Keywords: Modelling, Runoff, Urban Basin, SWMM Model, GPM Satellite

Received: June 9, 2024

Accepted: July 13, 2024

چکیده

امروزه مدلسازی هیدرولوژیکی در مدیریت رواناب بسیار اهمیت دارد. سطوح نفوذناپذیر در شهر تهران به علت افزایش ساخت و ساز افزایش یافته است. این موضوع سبب ایجاد سیلاب و آب گرفتگی در سطح شهر شده است. از این رو در این پژوهش با استفاده از داده های بارش روزانه سال ۲۰۱۸ ماهواره GPM در نرم افزار SWMM به مدلسازی هیدرولوژیکی بخشی از شهر تهران (حوضه آبریز شرق) پرداخته شده است. سپس در آخر نتایج بدست آمده با طرح جامع مدیریت آب های سطحی تهران مقایسه شده است. نتایج نشان داد که در مقایسه پیک رواناب حاصل از مدلسازی با طرح ۲۵ و ۵۰ ساله، در ۳۰ زیر حوضه پیک رواناب حاصل از مدلسازی بیشتر از طرح ۲۵ ساله و در ۵۱ زیرحوضه پیک رواناب حاصل از مدلسازی کمتر از طرح ۲۵ ساله، در ۳۶ زیرحوضه پیک رواناب حاصل از مدلسازی بیشتر از طرح ۵۰ ساله و در ۴۵ زیرحوضه پیک رواناب حاصل از مدلسازی کمتر از طرح ۵۰ ساله است.

کلمات کلیدی: مدلسازی، رواناب، حوضه شهری، مدل SWMM، ماهواره GPM

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۳/۲۰

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۴/۲۳

1- MSc., Civil Engineering Department, Ale-Taha Institute of Higher Education, Tehran, Iran.

2- Assistant Professor, Civil Engineering Department, Ale-Taha Institute of Higher Education, Tehran, Iran.

Email: masoudnobakht@aletaha.ac.ir

* Corresponding Author

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران، موسسه آموزش عالی آل طه، تهران، ایران.

۲- استادیار، دانشکده مهندسی عمران، موسسه آموزش عالی آل طه، تهران، ایران.

ایمیل: masoudnobakht@aletaha.ac.ir

*- نویسنده مسئول

مقدمه

در SWMM در شبیه‌سازی دبی اوج و حجم سیلاب است (طاعت پور و همکاران، ۱۳۹۶).

شهبازی و همکاران به بررسی کارایی مدل SWMM در تجزیه و تحلیل حساسیت پارامترهای ورودی مدل مدیریت رواناب شهری پرداختند. این پژوهش که در شهر ماهدشت انجام شد، حاکی از انطباق خوب میان آبدهی و عمق رواناب بدست آمده از مدل با مشاهدات است. این نتایج بیانگر این است که می‌توان از این مدل برای پیش بینی خطر آب‌گرفتگی و اولویت بندی مناطق جهت رفع مشکل آب گرفتگی استفاده کرد (شهبازی و همکاران، ۱۳۹۶). در پژوهشی دیگر کارایی مدل SWMM در شبیه‌سازی نفوذ آب و مقایسه عملکرد آن با یک مقیاس واقعی توسط Revilla-Romero و همکاران مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان دهنده تناسب مناسب میان داده‌های بدست آمده توسط SWMM و داده‌های مشاهداتی است (Revilla-Romero et al., 2015)

Kourtis-I.M و همکاران در دو حوضه آبریز آتن و یونان به بررسی کارایی کالیبراسیون و اعتبارسنجی مدل SWMM در مدل‌سازی هیدرولوژیکی پرداختند. نتایج بیانگر این است که الگوریتم بهینه‌سازی در محیط Matlab و مدل SWMM نتایج قابل قبولی برای مدل‌سازی شبکه‌های زهکشی شهری ارائه داده است (Kourtis-I.M et al., 2015).

بی‌همتا و همکاران، در شهر تهران به ارزیابی کارایی بارش ماهواره‌ای GPM و TRMM در مقیاس‌های روزانه، ماهیانه و فصلی پرداختند. نتایج نشان دهنده دقت بالای ماهواره‌ی GPM است (بی‌همتا و همکاران، ۱۳۹۷). نوروزی و همکاران به ارزیابی کارایی داده‌های ماهواره‌های TRMM و GPM در خصوص برآورد بارش

در این پژوهش ابتدا به تشریح روند تحقیقات پیشین با موضوع مدل‌سازی حوضه‌های مختلف شهری با نرم افزار SWMM پرداخته شد. سپس به بررسی تحقیقاتی که در آن‌ها از داده‌های بارش ماهواره GPM استفاده شده است پرداخته شد. در آخر به جمع‌بندی و نتیجه‌گیری مطالب پرداخته خواهد شد. کریمی و همکاران مجاری آبروی زیرزمینی و سطحی در بخش‌هایی از حوزه شهری بابلسر را مورد ارزیابی قرار دادند. آن‌ها از مدل SWMM برای شبیه‌سازی جریان استفاده کردند. نتایج حاکی از تطابق مناسب بین شبیه‌سازی با آبرفتگی‌های ناشی از بارندگی‌های سال‌های اخیر در منطقه مورد مطالعه است (کریمی و همکاران، ۱۳۹۲).

محققان در سال ۹۳ به کارایی مدل SWMM در شبیه‌سازی رواناب سطحی و کالیبراسیون مدل هیدرولوژیکی- هیدرولوژیکی شهر گرگان پرداختند. نتایج حاکی از دقت کافی مدل SWMM برای شبیه‌سازی رواناب سطحی است (بدیعی زاده و همکاران، ۱۳۹۳). در حوضه شهری ساحلی بندرعباس حیدرزاده و همکاران کارایی مدل SWMM را در ارزیابی و آنالیز حساسیت کمیت رواناب و سیستم زهکشی مورد بررسی قرار دادند. نتایج بیانگر انطباق قابل قبولی میان دبی رواناب شبیه‌سازی شده و مشاهده‌ای است (حیدرزاده و همکاران، ۱۳۹۶). در تحقیقی دیگر که در حوضه شهری لیکک در استان کهگلویه و بویراحمد رخ داد، محققان به بررسی کارایی مدل SWMM در شبیه‌سازی کانال‌های جمع‌آوری رواناب پرداختند. نتایج حاکی از کارایی خوب مدل

مدل‌سازی هیدرولوژیکی حوضه آبریز شهری با استفاده از مدل SWMM و مبتنی بر مشاهدات ماهواره‌ای آبدهی،

مطالعه موردی شهر تهران

سارا قطبی، مسعود نوبخت

رابطه‌ها بیان کننده کانال‌ها یا تونل‌ها است و گره‌ها به جهت در نظر گرفتن محل جریان ورودی به سیستم لحاظ شده است. پارامترهای طول، شیب، عرض مقطع، ضریب زبری از مشخصات رابطه‌ها است و پارامترهای رقوم کف و زمین در محل گره‌ها از جمله مشخصات گره‌ها است. مدل SWMM می‌تواند در قالب سری زمانی با گام ثابت برای هر گیج، شدت یا حجم بارش را دریافت نماید. در حوضه شرق تهران در برداشت‌های ماهواره GPM مجموعاً ۴ نقطه وجود داشته است که داده‌ها به صورت روزانه از سایت NASA دانلود و با نرم افزار PANOPLY فراخوانی شدند. سپس به صورت ۴ سری زمانی وارد نرم‌افزار شدند. مدل ساخته شده شامل ۸۱ زیر حوضه، ۳۳۴ کانال و ۳۳۵ گره است. شکل ۲ نقشه مربوط به شماره منحنی عدد رواناب به تفکیک زیر حوضه‌ها را نشان داده است.

در ادامه به بررسی نقاط مختلف در پایین دست محدوده مطالعاتی جهت بازدید میدانی پرداخته شد. در این بخش باید سطح مقطع و محیط خیس شده جریان عبوری را در حداقل یک مقطع از کانال تخمین زد. سپس با داشتن سطح مقطع و محیط خیس شده جریان در تاریخ‌های مختلف دبی و سرعت جریان در آن مقطع را محاسبه کرد. طی بررسی‌های بیشتر روی نقشه هوایی گوگل ارث در دو نقطه که با عنوان نقطه اول و نقطه دوم ذکر شده است مورد بازدید قرار گرفته است. دلیل انتخاب این نقاط تشخیص بستر نیمه طبیعی در نقطه اول و بستر طبیعی در نقطه دوم بوده است.

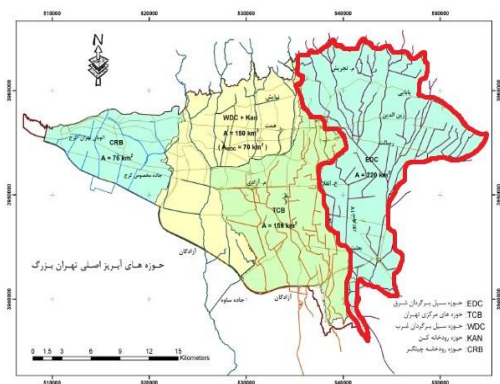
موقعیت نقاط اول و دوم نسبت به آخرین گره محاسباتی طرح مدیریت آب‌های سطحی تهران در شکل ۳ نشان داده شده است.

روزانه در مقابل داده‌های مشاهده‌ای در ایران پرداختند نتایج نشان داد. دقت داده‌های روزانه سنجنده GPM در سطح ایران نسبت به داده‌های TRMM بیشتر است (نوروزی و همکاران، ۱۳۹۸).

باتوجه به اینکه تاکنون برای حوضه شرق شهر تهران مطالعات مشابهی انجام نشده است، در این پژوهش به مدلسازی حوضه شرق تهران با نرم‌افزار SWMM و داده‌های بارش GPM در راستای برآورد میزان رواناب پرداخته خواهد شد.

مواد و روش

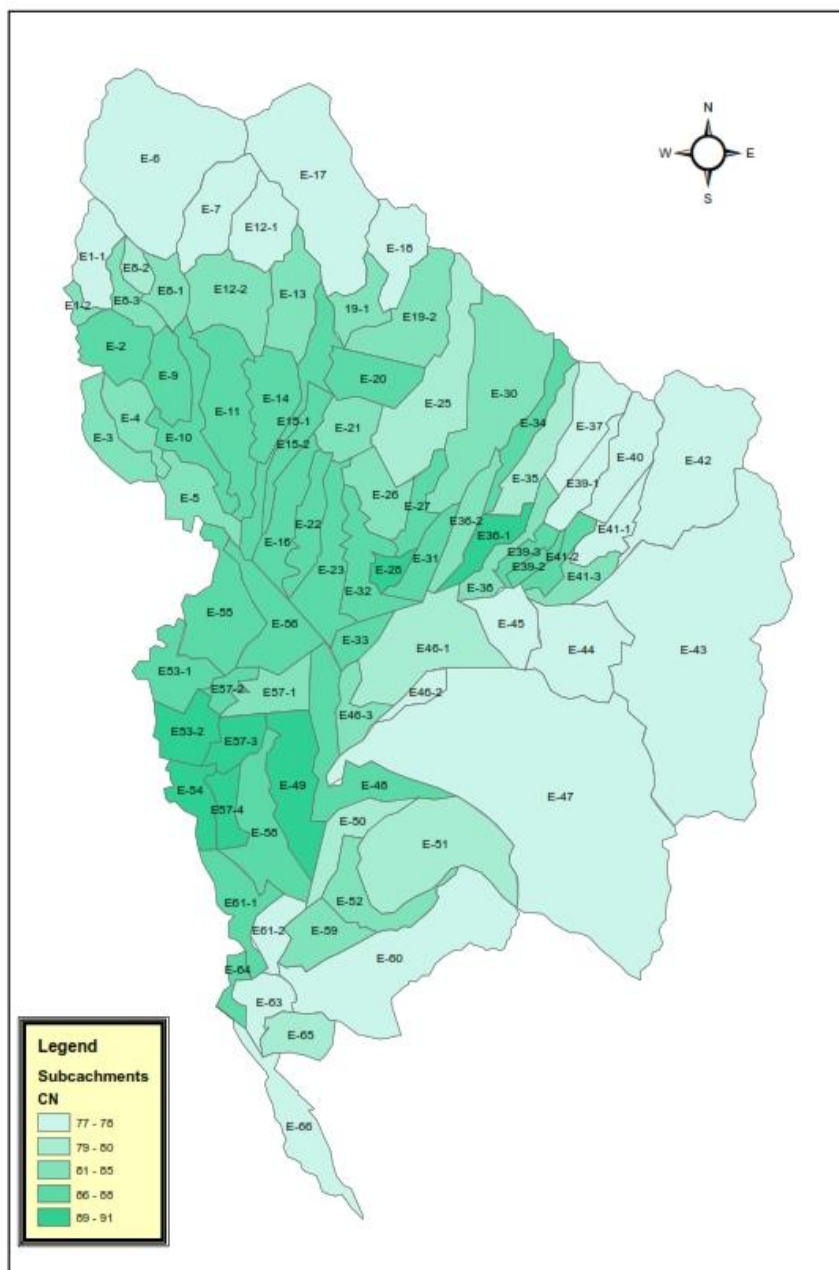
منطقه مورد مطالعه حوضه آبریز شرق تهران است. ۴ حوضه آبریز اصلی شهر تهران شامل حوضه سیل برگردان شرق، حوضه مرکزی، حوضه سیل برگردان غرب و حوضه رودخانه چیتگر است. شکل ۱ حوضه آبریز شهر تهران را نشان داده است.



شکل ۱- حوضه آبریز اصلی شهر تهران

در این پژوهش از مدل ریاضی SWMM به منظور مدلسازی شبکه جمع‌آوری آب‌های سطحی حوضه شرق تهران استفاده شده است. در این مدل از طریق رابطه‌ها و گره‌ها امکان مدلسازی فراهم شده است.

مدلسازی هیدرولوژیکی حوضه آبریز شهری با استفاده از مدل SWMM و مبتنی بر مشاهدات ماهواره‌ای آب‌دهی،



شکل ۲- عدد منحنی رواناب زیرحوضه ها

مدلسازی هیدرولوژیکی حوضه آبریز شهری با استفاده از مدل SWMM و مبتنی بر مشاهدات ماهواره‌ای آبدهی،

مطالعه موردی شهر تهران

سارا قطبی، مسعود نوبخت



شکل ۳- موقعیت مکانی نقاطی با بستر نیمه طبیعی و طبیعی نسبت به آخرین گره محاسباتی طرح جامع مدیریت جمع آوری آب‌های سطحی شهر تهران

۱۷,۸ کیلومترمربع است. شکل ۲ عدد منحنی رواناب

زیرحوضه‌ها را نشان داده است.

اوج سیلاب ۲۵ و ۵۰ ساله طرح جامع مدیریت آب‌های سطحی تهران در گره خروجی Darband-1 و زیرحوضه E-06 در شکل ۴ نشان داده شده است. از شکل ۴ می‌توان نتیجه گرفت که در این زیرحوضه اوج سیلاب بدست آمده از مدل‌سازی این تحقیق کمتر از اوج سیلاب ۲۵ و ۵۰ ساله طرح جامع مدیریت آب‌های سطحی تهران است.

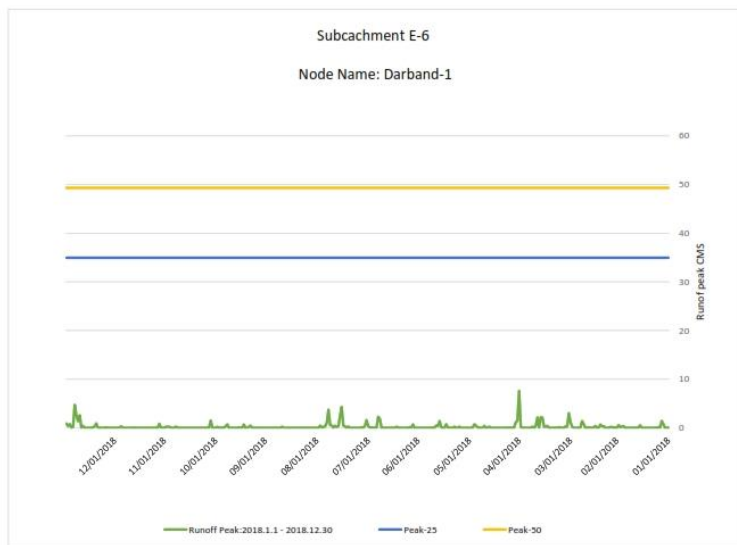
شکل ۵ نیز اوج سیلاب ۲۵ و ۵۰ ساله طرح جامع مدیریت آب‌های سطحی تهران و نتیجه بدست آمده از مدل‌سازی این تحقیق را در گره خروجی R-SORKHEH-1 و زیرحوضه E-43 نشان داده است.

نتایج مدل‌سازی

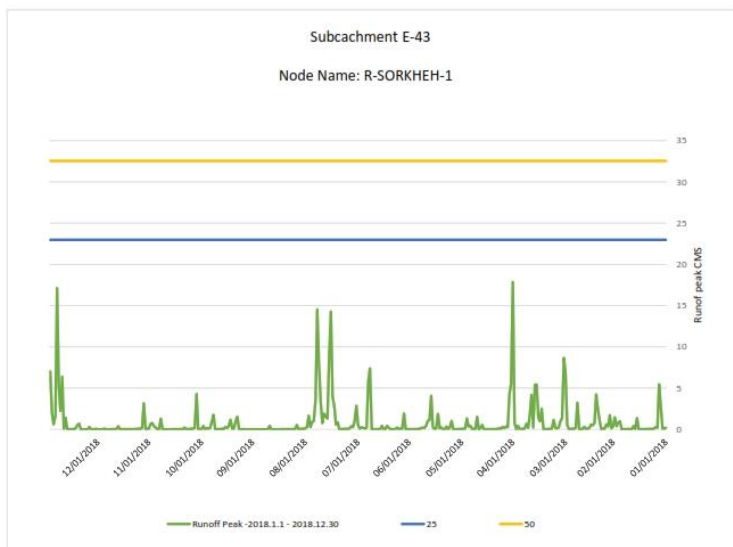
در ابتدا برای درک بهتر نتایج بدست آمده از مدل برای دو پارامتر پیک رواناب و رواناب تجمعی در هر زیرحوضه نقشه‌هایی توسط نرم‌افزار GIS تولید شده است. نتایج این مدل‌سازی حاکی از آن است که بیشترین پیک رواناب متعلق به زیرحوضه E48 با عدد منحنی رواناب ۸۷ و مساحت ۶۰,۱ کیلومترمربع و کمترین پیک رواناب متعلق به زیرحوضه E1-2 با عدد منحنی رواناب ۸۴ و مساحت ۰,۸ کیلومترمربع است. از سویی دیگر بیشترین رواناب تجمعی مربوط به زیرحوضه E53-2 با عدد منحنی رواناب ۸۸ و مساحت ۴ کیلومترمربع و کمترین رواناب تجمعی متعلق به زیرحوضه E17 با عدد منحنی رواناب ۷۷ و مساحت

مدلسازی هیدرولوژیکی حوضه آبریز شهری با استفاده از مدل SWMM و مبتنی بر مشاهدات ماهواره‌ای آبدهی،

مطالعه موردی شهر تهران
سارا قطبی، مسعود نوبخت



شکل ۴- مقایسه اوج رواناب ۲۵ و ۵۰ ساله طرح جامع مدیریت آب‌های سطحی تهران و نتیجه بدست آمده از مدل‌سازی این تحقیق در زیر حوضه E-6



شکل ۵- مقایسه اوج رواناب ۲۵ و ۵۰ ساله طرح جامع مدیریت آب‌های سطحی تهران و نتیجه بدست آمده از مدل‌سازی این تحقیق در زیر حوضه E-43

مدلسازی هیدرولوژیکی حوضه آبریز شهری با استفاده از مدل SWMM و مبتنی بر مشاهدات ماهواره‌ای آبدهی،

مطالعه موردی شهر تهران
سارا قطبی، مسعود نوبخت

شکل ۶ و ۷ اوج سیلاب ۲۵ و ۵۰ ساله طرح جامع مدیریت آب‌های سطحی تهران و نتیجه بدست آمده از مدل‌سازی این تحقیق در گره خروجی ZARRIN-3 و زیرحوضه E-5، گره خروجی ORDIBEHESHT-2 و زیرحوضه E-27 را نمایش داده است. از شکل‌های مذکور می‌توان نتیجه گرفت که در این زیر حوضه‌ها اوج سیلاب بدست آمده از مدل‌سازی این مطالعه بیشتر از اوج سیلاب ۲۵ و ۵۰ ساله طرح جامع مدیریت آب‌های سطحی تهران است.

این پژوهش نیز گره خروجی ZARGANDEH-53 و زیرحوضه E-9 را مورد مطالعه قرار داده است. در این زیر حوضه اوج سیلاب بدست آمده از مدل‌سازی این تحقیق بیشتر از اوج سیلاب ۲۵ و ۵۰ ساله طرح جامع مدیریت آب‌های سطحی تهران است.

همچنین در گره خروجی EDC-22 و زیرحوضه E-33، گره خروجی ESFEHANAK-2 و زیرحوضه E-49 نیز در این مطالعه بررسی شده است. نتایج حاکی از آن است که در این زیر حوضه‌ها اوج سیلاب بدست آمده از مدل‌سازی این پژوهش بیشتر از اوج سیلاب ۲۵ و ۵۰ ساله طرح جامع است. از طرف دیگر در گره خروجی SHAHRDARI-3 و زیرحوضه E53-2، گره خروجی SHAHRZAD-5 و زیرحوضه E-54 بررسی شده است. نتایج نشان داد که در این زیر حوضه‌ها اوج سیلاب بدست آمده از مدل‌سازی این تحقیق کمتر از اوج سیلاب ۲۵ و ۵۰ ساله طرح جامع مدیریت آب‌های سطحی تهران است (برای نمونه تنها ۴ زیرحوضه نشان داده شده است).

شکل ۵ نشان‌دهنده آن است که در این زیر حوضه اوج سیلاب بدست آمده از مدل‌سازی این مطالعه کمتر از اوج سیلاب ۲۵ و ۵۰ ساله طرح جامع مدیریت آب‌های سطحی تهران است.

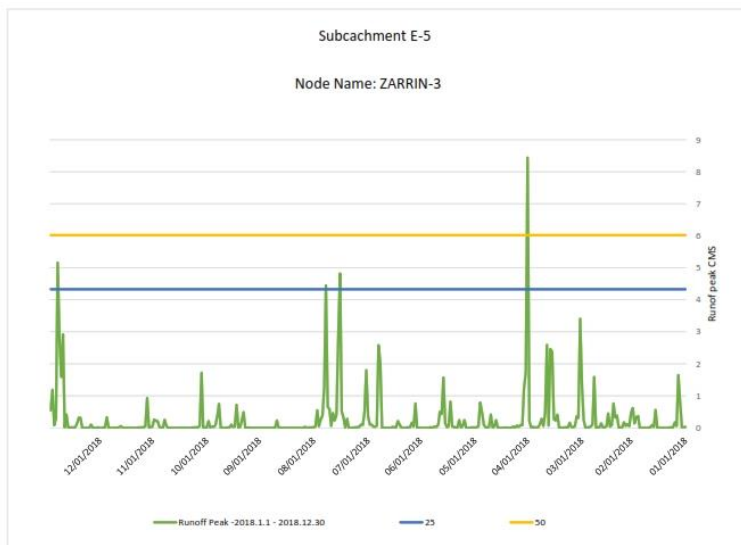
این پژوهش اوج سیلاب ۲۵ و ۵۰ ساله طرح جامع مدیریت آب‌های سطحی تهران و نتیجه بدست آمده از مدل‌سازی این تحقیق را به ترتیب در گره‌های خروجی parvin-9 و PIROUZI-2 و زیرحوضه‌های E-35 و E57-1 نیز بررسی کرده است. نتایج نشان داد که در این زیرحوضه‌ها اوج سیلاب بدست آمده از مدل‌سازی این تحقیق کمتر از اوج سیلاب ۲۵ و ۵۰ ساله طرح جامع مدیریت آب‌های سطحی تهران است.

اوج سیلاب ۲۵ و ۵۰ ساله طرح جامع مدیریت آب‌های سطحی تهران و نتیجه بدست آمده از مدل‌سازی این تحقیق در گره خروجی kashanak-5 و زیرحوضه E-13 مطالعه شده است. نتایج نشان داد که در این زیر حوضه اوج سیلاب بدست آمده از مدل‌سازی این تحقیق کمتر از اوج سیلاب ۲۵ و ۵۰ ساله طرح جامع مدیریت آب‌های سطحی تهران است.

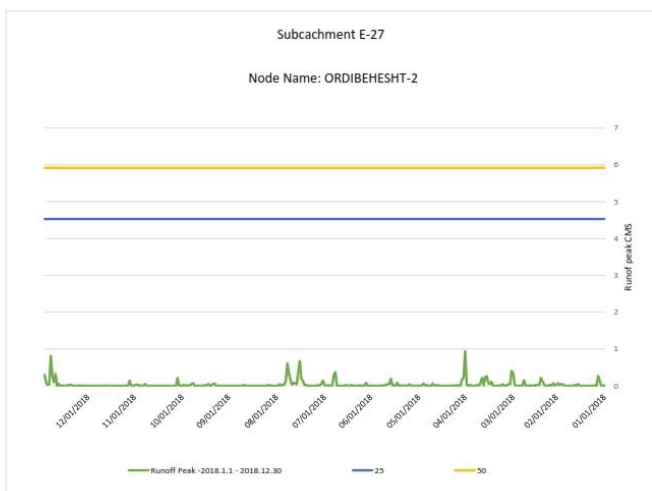
از سویی دیگر نتایج حاصل از مدل‌سازی در گره خروجی AMIN-13 و زیرحوضه E-38 نیز مورد بررسی واقع شده است. نتایج بیانگر آن است که در این زیر حوضه اوج سیلاب بدست آمده از مدل‌سازی این تحقیق کمتر از اوج سیلاب ۲۵ و ۵۰ ساله طرح جامع مدیریت آب‌های سطحی تهران است.

مدلسازی هیدرولوژیکی حوضه آبریز شهری با استفاده از مدل SWMM و مبتنی بر مشاهدات ماهواره‌ای آبدهی،

مطالعه موردی شهر تهران
سارا قطبی، مسعود نوبخت



شکل ۶- مقایسه اوج رواناب ۲۵ و ۵۰ ساله طرح جامع مدیریت آب‌های سطحی تهران و نتیجه بدست آمده از مدلسازی این تحقیق در زیر حوضه E-5



شکل ۷-مقایسه اوج رواناب ۲۵ و ۵۰ ساله طرح جامع مدیریت آب‌های سطحی تهران و نتیجه بدست آمده از مدلسازی این تحقیق در زیر حوضه E-27

مدلسازی هیدرولوژیکی حوضه آبریز شهری با استفاده از مدل SWMM و مبتنی بر مشاهدات ماهواره‌ای آبدهی،
مطالعه موردی شهر تهران
سارا قطبی، مسعود نوبخت

جدول 1- مقایسه اوج رواناب ۲۵ و ۵۰ ساله طرح جامع مدیریت آب‌های سطحی تهران و نتایج بدست آمده از مدلسازی

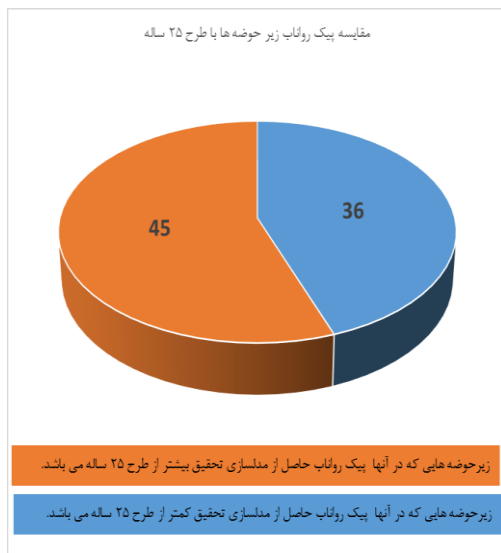
ردیف	نام زیرحوضه	گره خروجی	پیک سیلاب این تحقیق	پیک سیلاب ۲۵ ساله طرح	پیک سیلاب ۵۰ ساله طرح
۱	E06	DARBAND-1	7.59	34.95	49.32
۲	E43	R-SORKHEH-1	17.86	22.97	32.55
۳	E35	PARVIN-9	1.59	4.32	6.07
۴	E57-1	PIROUZI-2	1.2	1.86	2.76
۵	E05	ZARRIN-3	8.44	4.33	6.02
۶	E13	KASHANAK-5	2.17	13.53	17.69
۷	E38	AMIN-13	1.07	4.56	6.04
۸	E27	ORDIBEHESHT- 2	0.94	4.53	5.92
۹	E09	ZARGANDEH-53	13.62	9.19	11.68
۱۰	E33	EDC-22	41.63	3.1	4
۱۱	E53-2	SHAHRDARI-3	2.84	7.63	9.59
۱۲	E54	SHAHRZAD-5	4.15	4.87	6.03
۱۳	E49	ESFEHANAK-2	41.63	8.34	10.73

مدلسازی هیدرولوژیکی حوضه آبریز شهری با استفاده از مدل SWMM و مبتنی بر مشاهدات ماهواره‌ای آبدهی،

مطالعه موردی شهر تهران

سارا قطبی، مسعود نوبخت

در این پژوهش در ۳۰ زیر حوضه پیک رواناب حاصل از مدل‌سازی بیشتر از پیک رواناب ۲۵ ساله و نیز در ۵۱ زیر حوضه پیک رواناب مدل‌سازی کمتر از پیک رواناب ۲۵ ساله طرح جامع مدیریت آب‌های سطحی تهران می‌باشد.



شکل ۸- مقایسه پیک رواناب زیر حوضه‌ها با طرح ۲۵ ساله

باتوجه به مطالعات انجام شده می‌توان نتیجه گرفت که هر چه عدد منحنی رواناب در زیر حوضه‌ها بیشتر باشد رواناب تجمعی در آن زیر حوضه‌ها بیشتر است.

در این مطالعه اوج رواناب ۲۵ و ۵۰ ساله طرح جامع مدیریت آب‌های سطحی تهران مقایسه شده است. نتیجه بدست آمده از مدل‌سازی این پژوهش در ۱۳ زیر حوضه انتخابی در جدول ۱ نشان داده شده است.

از جدول ۱ می‌توان نتیجه گرفت که در ۱۰ زیر حوضه اوج سیلاب بدست آمده از مدل‌سازی این تحقیق بیشتر از اوج رواناب ۲۵ و ۵۰ ساله طرح جامع مدیریت آب‌های سطحی تهران بوده است.

نتایج مقایسه اوج رواناب ۲۵ و ۵۰ ساله طرح جامع مدیریت آب‌های سطحی تهران در شکل‌های ۸ و ۹ نشان داده شده است.

مقایسه پیک رواناب زیر حوضه‌ها با طرح ۲۵ ساله:

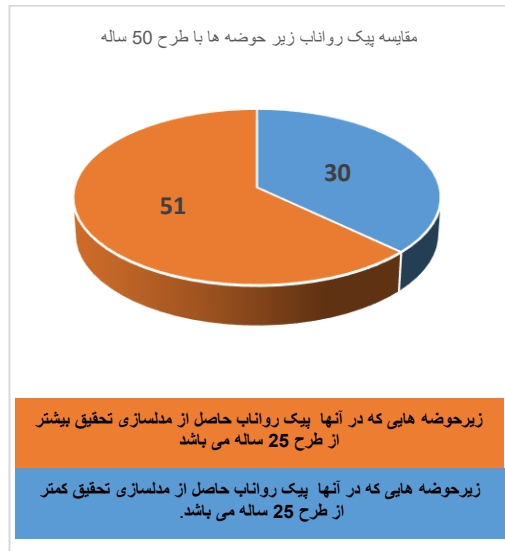
در ۴۵ زیر حوضه پیک رواناب مدل‌سازی این تحقیق کمتر از پیک رواناب ۲۵ ساله طرح جامع مدیریت آب‌های سطحی تهران و در ۳۶ زیر حوضه پیک رواناب حاصل از مدل‌سازی این تحقیق بیشتر از پیک رواناب ۲۵ ساله می‌باشد.

مقایسه پیک رواناب زیر حوضه‌ها با طرح ۵۰ ساله:

در این تحقیق مدل SWMM انتخاب شده است. پارامترهای ورودی مدل که به دو دسته پارامترهای معلوم و پارامترهای نامعلوم دسته بندی شدند مشخص شد. اطلاعات پارامترهای معلوم از طرح جامع مدیریت آب‌های سطحی شهر تهران و اطلاعات پارامترهای نامعلوم براساس راهنمای مدل تخمین زده شده است. در ادامه به معرفی ماهواره GPM جهت تعیین بارش پرداخته شد. همچنین در این تحقیق از نسخه جدید GPM با نام IMERG استفاده شده است. در این بخش اطلاعات مربوط به بارش روزانه سال ۲۰۱۸ استخراج و وارد مدل گردید. اطلاعات بارش جهت وارم آپ کردن مدل، تحت عنوان بارش سال ۲۰۱۷ مدل اجرا و سپس با اطلاعات بارش سال ۲۰۱۸ مجدداً اجرا شد.

سپس به واسنجی مدل هیدرولوژیکی با استفاده از سنجش از راه دور سطح آب و استفاده از تاریخچه عکس‌های هوایی گوگل ارث پرداخته شد. متأسفانه در بخش دریافت اطلاعات از سازمان فنی و مهندسی شهرداری تهران کار بی‌نتیجه ماند. بحث بسی متری نیز در این بخش به دلیل تشخیص آلودگی توسط اکیپ نقشه‌بردار به نتیجه نرسید.

در پایان اوج سیلاب ۲۵ و ۵۰ ساله طرح جامع جمع‌آوری آب‌های سطحی تهران با اوج سیلاب خروجی از مدل این تحقیق مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج بیانگر این موضوع است که در ۱۰ زیر حوضه از ۱۳ زیر حوضه انتخابی، اوج سیلاب بدست آمده از مدلسازی این تحقیق بیشتر از اوج سیلاب ۲۵ و ۵۰ ساله طرح جامع مدیریت آب‌های سطحی تهران بوده است.



شکل ۹- مقایسه پیک رواناب زیرحوضه‌ها با طرح ۵۰ ساله

نتایج و بحث

امروزه مدلسازی هیدرولوژیکی برای شهر تهران با توجه به توسعه روزافزون شهر تهران و در پی آن افزایش سطوح نفوذناپذیر که منجر به مشکلات آب‌گرفتگی معابر و خطر ناشی از گسترش سیلاب در سطح شهر شده است، از اهمیت زیادی برخوردار است. برای این تحقیق از میان چهار حوضه شهر تهران که شامل حوضه سیل برگردان شرق، حوضه سیل برگردان غرب، حوضه مرکزی تهران، حوضه غرب رودخانه کن تقسیم شده است، حوضه آبریز شرق تهران انتخاب گردید.

طرح جامع جمع‌آوری آب‌های سطحی تهران با اوج سیلاب خروجی از مدل می‌توان نتیجه گرفت که در ۱۰ زیر حوضه از ۱۳ زیر حوضه انتخابی، اوج سیلاب حاصل از مدل‌سازی این مطالعه بیشتر از اوج سیلاب ۲۵ و ۵۰ ساله طرح جامع مدیریت آب‌های سطحی تهران بوده است.

مراجع

بدیع زاده، همکاران. (۱۳۹۳). کالیبراسیون و ارزیابی مدل هیدرولیکی و هیدرولوژیکی با مدل SWMM به منظور شبیه‌سازی رواناب سطحی (مطالعه موردی: شهر گرگان)

کریمی، همکاران. (۱۳۹۲). شبیه‌سازی جریان در مجاری آبروی زیرزمینی و سطحی با مدل SWMM (مطالعه موردی: بابلسر).

نوروزی، همکاران. (۱۳۹۸). ارزیابی دقت برآورد بارش روزانه پایگاه داده های TRMM و GPM در مقابل داده های مشاهده ای در ایران.

بی‌همتا، همکاران. آ. ب. (۱۳۹۷). بررسی داده‌های بارش ماهواره های GPM و TRMM در مقیاس های روزانه، ماهیانه و فصلی در شهر تهران.

شهبازی و همکاران. (۱۳۹۶). تجزیه و تحلیل حساسیت پارامترهای ورودی مدل مدیریت رواناب شهری با مدل SWMM- (مطالعه موردی شهر ماهدشت).

از طرفی در این پژوهش از داده‌های بارش ماهواره GPM در حوضه شرق تهران و جهت مدل‌سازی هیدرولوژیکی از نرم‌افزار SWMM استفاده شده است.

در ادامه پیشنهاد شده است سامانه‌ای مبتنی بر روش مطالعه تحقیق انجام شده توسعه یابد که مدل‌سازی هیدرولوژیکی کلیه مناطق شهر تهران در زمان گذشته انجام شود و تمامی اطلاعات حاصل از مدل‌سازی جهت پیش بینی وضعیت رواناب در این سامانه قرار گیرد. از سویی دیگر پیشنهاد شده با توجه به تقسیم بندی تهران به ۴ حوضه آبریز اصلی برای حوضه‌های دیگر نیز تحقیقات مشابه‌ای انجام گیرد. همچنین از مدل ساخته شده برای ارزیابی اثرات اقداماتی که در زمینه کنترل سیلاب شهری وجود دارد استفاده شود.

جمع‌بندی

امروزه مدل‌سازی هیدرولوژیکی برای شهر تهران به دلیل توسعه روزافزون شهر از اهمیت بالایی برخوردار است. برای این تحقیق حوضه آبریز شرق تهران مورد مطالعه واقع شده است. مدل‌سازی هیدرولوژیکی حوضه مذکور با نرم افزار SWMM انجام شده است. در ادامه پارامترهای ورودی مدل مشخص شد. سپس برای تعیین بارش از نسخه جدید GPM با نام IMERG استفاده شده است. در این بخش اطلاعات بارش روزانه سال ۲۰۱۸ استخراج و وارد مدل شد. جهت وارم آپ کردن مدل اطلاعات بارش سال ۲۰۱۷ مدل اجرا و با اطلاعات بارش سال ۲۰۱۸ مجدداً اجرا گردید.

در نهایت واسنجی مدل هیدرولوژیکی صورت گرفت. سرانجام با مقایسه پایان اوج سیلاب ۲۵ و ۵۰ ساله

Kourtis-I.M (2017) , Calibration and validation of SWMM model in two urban catchments in Athens, Greece

طاعت پور و همکاران. (۱۳۹۶). ارزیابی کارایی شبکه جمع آوری و دفع آب های سطحی با استفاده از مدل SWMM- مطالعه موردی شهر لیکک، استان کهگیلویه و بویر احمد.

حیدرزاده و همکاران. (۱۳۹۶). ارزیابی و آنالیز حساسیت کمیت رواناب و سیستم زهکشی با مدل SWMM در حوضه شهری (مطالعه موری: ساحلی بندر عباس) .

Revilla-Romero. (2015). Calibrating a rainfall-runoff model using satellite-derived surface