



ششمین همایش ملی سامانه های سطوح آبگیر باران بهمن 1396 دانشگاه آزاد اسلامی واحد خمینی شهر



جمع آوری آب باران و مدیریت دفع رواناب های سطحی تفرجگاه های شهری (مطالعه موردی: پارک کوهستانی شهر بهاران اصفهان)

کاظم یزدی^{1*}، مسعود نصری²، سید محمد میرحاج³، ناصر معینی⁴
* نویسنده مسئول: dr.nasri.m@gmail.com

واژه های کلیدی

استحصال آب باران، شبکه رواناب سطحی،
پارک کوهستان، نرم افزار Civil storm v8i.

چکیده

هدایت سیلاب در تفرجگاه ها اهمیت ویژه ای دارد. از طرفی طراحی شبکه رواناب سطحی شامل فرآیندی پیچیده است. این امر از جهات مختلفی چون تعیین منحنی های شدت-مدت-فراوانی بارش های منطقه، انتخاب دوره بازگشت و طراحی ابعاد مورد بررسی قرار گیرد. شهر بهاران با وضعیت قرارگیری در یک محدوده دشتی در شهرستان فلاورجان مشتمل بر مناطق سکونتگاهی پراکنده دارای پتانسیل های توسعه گردشگری و گذران اوقات فراغت برای جوامع شهری خود و مناطق همجوار است لذا طراحی مجموعه گردشگری پارک کوهستان نقش مهمی در توسعه شهری و افزایش فرهنگ شهروندی دارد. از طرفی این مجموعه گردشگری می بایست از لحاظ شهرسازی می بایست دارای مجاری دفع آب سطحی باشد. در این مقاله طراحی سیستم جمع آوری و انتقال رواناب پارک کوهستان شهر بهاران توسط شبیه سازی روندیابی هیدرولیکی با استفاده از نرم افزار Civil storm v8i ارائه شد. همچنین در این بررسی پتانسیل استحصال رواناب و احداث مخزن جمع آوری رواناب پیشنهاد گردید.

- 1- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردستان
- 2- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردستان
- 3- دانش آموخته دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردستان
- 4- شهردار شهرستان بهاران

1- مقدمه

و خروجی فیزیکی هستند و بنابراین مدل‌هایی کاملاً تجربی محسوب می‌شوند. مدل‌های مفهومی بارش - رواناب بر اساس ساده‌سازی روابط فیزیکی عناصر و پارامترهای دخیل در مدل بارش - رواناب عمل می‌کنند [4]. این مدل‌ها برای پیش‌بینی مختصات هیدروگراف‌ها بسیار مناسب هستند. به همین دلیل برای ساختن روابط با این حال درک چنین رابطه‌ای که عناصر آن، بارش - رواناب کارایی خوبی دارند [5].

از طرفی می‌توان رواناب حاصله از بارش در سطوح آبرگیر را جمع‌آوری و به مخازنی هدایت نمود. این ذخیره آب می‌تواند پاسخگوی موقتی برای آبیاری فضای سبز و سایر خدمات شهری باشد.

حوضچه‌های ذخیره رواناب: جمع‌آوری رواناب در محل مناسب نه تنها باعث کاهش پیک در هیدروگراف سیل می‌شود بلکه استفاده مجدد از سیلاب را نیز ممکن می‌سازد. از موارد کاربرد حوضچه‌های ذخیره می‌توان به کنترل سیلاب، ذخیره‌سازی رواناب، کاربردهای تفریحی و موارد دیگر شامل تغذیه آب‌های زیرزمینی، مصارف آتش‌نشانی و استفاده در سیستم‌های خنک‌کننده کارخانه‌ها اشاره نمود.

شکل 1 و 2 نمونه‌هایی از حوضچه‌های زیرزمینی ساخته شده در شهر تهران و کشور ژاپن را نشان می‌دهد. [6].



شکل (1) اجرای کانال‌ها و مخازن اکولوژیک در شهرک سجادیه تهران

طراحی پارک‌های امروزی به منظور حصول توسعه پایدار و کارایی عملکرد محیط و منظر باید با بوم‌شناسی محیط و منظر و سیستم‌های طبیعی و انسانی پیوند یابد [1]. در این راستا انطباق و هماهنگی عوامل در بیان اجزای یک طرح ضروری است [2]. همچنین پایداری توسعه فعالیت‌های انسانی مستلزم پایداری منابع اقتصادی، زیست‌محیطی و برآوردن نیازهای انسانی است. بنابراین احداث پارک‌ها به منظور نزدیک ساختن انسان به طبیعت و کاهش استرس و فشارها بسیار ضروری است. به همین دلیل پارک‌های یکی از عناصر کلیدی در فضای شهری و پیرامون شهری محسوب می‌شود. از آنجا که پارک‌سازی مقوله مرتبط با خدمات جوامع بشری است، بنابراین تابعی از ضوابط عام شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری به شمار می‌رود و چون با عناصر اجرایی و معماری سروکار دارد، پیرو ضوابط اجرایی است. این ضوابط، افزایش کاری فضای مختلف پارک از جنبه‌های ابعاد و اندازه قطعات، چگونگی گذرها مصالح و کف‌سازی‌ها، تاسیسات و تجهیزات مورد نیاز را فراهم می‌آورد. همچنین تعیین این ضوابط به شناخت نیازهای مردم، خواسته‌ها و مسائل فرهنگی آنها بستگی دارد [3].

پارک‌ها می‌بایست منطبق با اصول شهرسازی طراحی شوند. یکی از این ملاحظات طراحی شبکه رواناب سطحی است. این طراحی باید بگونه‌ای باشد تا بتواند از لحظه شروع نزولات آسمانی تا اتمام آن به خوبی رواناب حاصله را از محیط خارج کند و برای کاربران و گردشگران مشکلی ایجاد نکند. یک روش محاسبه کانال‌های مجاری رواناب استفاده از مدل‌های مختلف طراحی است. شایان ذکر است مدل‌های مختلفی با درجات مختلفی از پیچیدگی به منظور برآورد رواناب از روی پارامترهای اقلیمی و فیزیکی حوزه‌های آبریز ابداع شده و توسعه پیدا کرده‌اند. این مدل‌ها به طور کلی به سه دسته تقسیم می‌شوند که شامل مدل‌های جعبه سیاه یا مدل‌های نظری، مدل‌های مفهومی و مدل‌هایی که اساس کار آن‌ها روابط فیزیکی است هستند. مدل‌های جعبه سیاه معمولاً دارای یک ورودی

صنعی و احمدی، در مقاله ای تحت عنوان مقایسه روش های منطقی و SWMM در تعیین دبی سیلاب مسیل ها در شهر مشهد به این نتیجه رسیدند که مقادیر دبی سیلاب بدست آمده از روش منطقی بسیار بیشتر از روش SWMM است و این اختلاف ناشی از ساختار دو روش می باشد [7]. نصری و همکاران، با شناسایی شبکه مسیل های تأثیرگذار بر شهر اردستان راهکارهای مدیریتی و پیشنهاداتی را برای احداث سازه های اجرایی را ارائه دادند به این ترتیب که با توجه به اثرات رواناب های گسیل شده از بالادست بر ساختار شهری اردستان که از طریق مسیل های مختلف به ویژه مسیل سلطان حسین در غرب شهر اعمال می شود لزوم مطالعات سیستم حرکت آب- های سطحی و نحوه زهکشی زیرحوضه های شهری و چگونگی هدایت هرزآب های جریان یافته به سوی شهر ضروری است. بر این اساس مطالعه ای در راستای شناسایی و تشریح ویژگی های حوضه بندی و شبکه آبراهه های مربوط به مسیل های بالادست و اطراف شهر جهت مدیریت هرزآب های مربوطه صورت گرفت [8]. هان و همکاران، در مطالعه ای به توسعه یک مدل برنامه ریزی خطی چند هدفه با پارامترهای بازه ای پرداختند. مدل توسعه یافته، برای تخصیص منابع آب با کیفیت های متفاوت به مصرف کنندگان شهری، کشاورزی و صنعتی شهر دالیان چین اجرا شد. این مدل به دنبال حداکثر کردن منافع اقتصادی، اجتماعی و محیط زیست می باشد. نتایج نشان می دهد نسبت آب مورد استفاده مجدد به کل مقدار آب به تدریج در حال افزایش است، همچنین نسبت مصرف آب کشاورزی به کل مصرف آب در حال کاهش [9]. آریال و همکاران افزایش مشکل آلودگی رواناب های سطحی را مورد بررسی قرار دادند و بیان نمودند که بیشتر آلودگی رواناب ها در طی یک واقعه بارش رخ می دهد. در هر صورت شناخت یک منطقه در برابر هر بارش می تواند به تخمین دقیق میزان آلودگی در اثر رواناب های شهری کمک کند [10].

2- مواد و روش ها

2-1- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

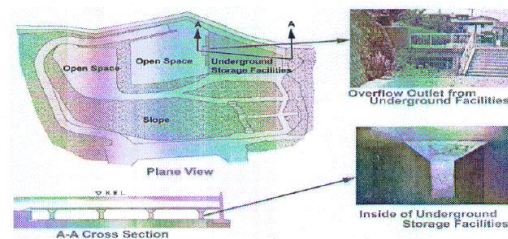
حوضچه های ذخیره رواناب بصورت زیر طبقه بندی می شوند.

Wet Pond Basin: این حوضچه ها همواره حاوی آب بوده و در خلال فصول خشک با آب زیر زمینی تغذیه می شود.

Wet Land Basin: این حوضچه نوع خاصی از Wet Pond هستند که در مناطق سیل خیز بکار می روند که احتمال آلودگی آن ها بسیار کم است.

Dry Basin: این نوع حوضچه ها فقط در موارد سیلابی حاوی آب می باشند و دارای این مزیت هستند که از تمام حجم آن ها برای ذخیره استفاده می شود.

Underground Basin: این حوضچه ها فضایی را در سطح زمین اشغال نمی کنند و ساخت آن ها نیازمند صرف هزینه و کارهای عمرانی می باشد و اگر در اعماق زیاد احداث شود برای تخلیه نیاز به سیستم پمپاژ دارد.



شکل (2) مخزن زیر زمینی ذخیره سیلاب ساخته شده در کشور ژاپن

هدف تحقیق

هدف از این تحقیق بررسی امکان سنجی سازه تلفیقی به منظور جمع آوری رواناب پارک کوهستان شهر بهارستان و بدست آوردن پتانسیل استحصال رواناب می باشد.

هدف از این تحقیق بررسی امکان سنجی سازه تلفیقی به منظور جمع آوری رواناب پارک کوهستان شهر بهارستان و بدست آوردن پتانسیل استحصال رواناب می باشد.

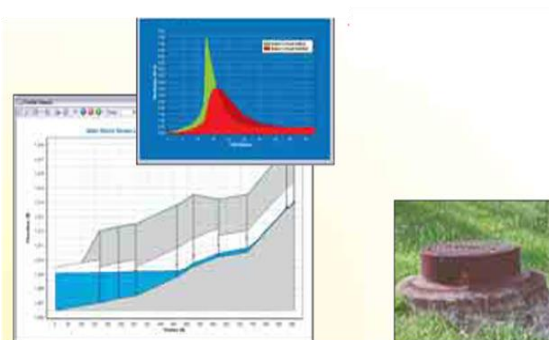
1-1- پیشینه تحقیق

در سطح جهانی است. گسترش روزافزون شبکه کاربران این سیستم‌ها از جمله نکات اساسی است که می‌تواند به قابلیت‌ها و توانایی‌های این سیستم بیفزاید.

در حال حاضر از این سیستم‌ها بسته به نیازهای هر منطقه یا کشور در بخش‌های مختلف (مانند مطالعات زیست‌محیطی، برنامه‌ریزی شهری و شهرداری، خدمات ایمنی شهری، مدیریت حمل و نقل و ترافیک شهری، تهیه نقشه‌های پایه، مدیریت کاربری اراضی، خدمات بانکی، خدمات پستی، مطالعات جمعیتی و مدیریت تأسیسات شهری مثل برق، آب، گاز، و...) استفاده می‌شود و با گذشت زمان و توسعه سیستم‌ها، کاربرد جی‌آی‌اس به کلیه بخش‌های مرتبط با زمین گسترش یافته است.

2-2-2- نرم افزار CivilStorm

نرم افزار Civil Storm کل سیستم آب حاصل از رگبار را در درون یک مدل به صورت قابل فهم و با مقیاس مناسب، شبیه‌سازی می‌نماید. موتور مدل سازی دینامیکی آب حاصل از رگبار و هیدروگراف‌های رواناب را محاسبه نموده و عکس‌العمل هیدرولیکی درون سیستم های داخلی شامل ورودی‌ها، لوله‌ها، آبراهه‌ها، کالورت‌ها و تالاب‌ها را تحلیل می‌نماید. همچنین این امکان را فراهم می‌آورد مشکلات ناشی از طراحی و رواناب را در قالب جداول و پروفیل‌هایی نمایش دهد [11].



شکل (3) نمایش از نمایش پروفیل خروجی نرم افزار

2-3- پردازش اطلاعات

شهر جدید بهاران از ترکیب چند روستا بصورت یک مجموعه تشکیل شده است که عبارتند از: باغکومه، سهلوان، اجگرد، حبیب آباد و آب نیل که بعد از گذشت از شهر کلیشاد و سودرجان به سمت چهارراه آب نیل در سمت راست جاده ای شهر قابل رویت است. شهر بهاران در عرض جغرافیایی حدود 32 درجه و 36 دقیقه تا 32 درجه و 31 دقیقه عرض شمالی و طول جغرافیایی 51 درجه و 33 دقیقه و 30 ثانیه تا 51 درجه و 30 دقیقه و 30 ثانیه طول شرقی قرار دارد. در سمت شمال شهر کلیشاد و سودرجان و دنباله کوه‌های ایرانکوه تحت عنوان کوه های شغالو و گردآلو. سمت غرب ساحل زاینده رود و بخش مرکزی شهرستان و قسمت جنوب کوه اجگرد و شهر پیر بکران و در سمت شرق دهستان گرکن شمالی قرار دارد.

2-2- روش و ابزار گردآوری اطلاعات

مراحل تحقیق به شرح ذیل خلاصه می‌گردد :

الف: جمع آوری اطلاعات و آمار از طریق عکسبرداری ، نقشه‌های جامع شهر و برداشت‌های زمینی با GPS و بازدیدهای صحرائی و مطالعات کتابخانه‌ای صورت می‌گیرد.

ب: پردازش اطلاعات از طریق تحلیل مطالعات طراحی سازه‌های مورد نیاز .

ج: تجزیه و تحلیل اطلاعات از طریق اطلاعات بدست آمده در تحلیل داده با نرم افزار GIS و مدل‌سازی با نرم افزار CivilStorm صورت می‌گیرد.

2-2-1- نرم افزار GIS

جی‌آی‌اس یک سیستم اطلاعاتی است که پردازش آن بر روی اطلاعات مکان مرجع یا اطلاعات جغرافیایی است و به کسب اطلاعات در رابطه با پدیده‌هایی می‌پردازد که به‌نحوی با موقعیت مکانی در ارتباط‌اند. به‌کارگیری این ابزار با امکان استفاده در شبکه‌های اطلاع‌رسانی جهانی، یکی از زمینه‌های مناسب و مساعد در جهت معرفی توان‌ها و استعدادهای کشور

جدول (1) مشخصات زیر حوضه های درون شهری

تأثیر گذار بر بلوار ریاست جمهوری

Label	Outflow	Area	TC	Flow	Label	Outflow	Area	TC	Flow
	w	(ha)	(min)	(L/s)		w	(ha)	(min)	(L/s)
CM: 1	T: 6	5.783	26.3	139.54	CM: 17	T: 16	2.286	15.39	54.64
CM: 2	T: 7	6.159	28.01	141.43	CM: 18	T: 138	0.772	15	25.34
CM: 3	T: 137	8.391	38.16	156.69	CM: 19	T: 16	0.576	15	18.89
CM: 4	T: 3	8.967	40.78	159.64	CM: 20	T: 42	1.483	11.74	39.96
CM: 5	T: 38	3.442	15.65	67.95	CM: 21	T: 23	1.042	15	34.2
CM: 6	T: 27	0.87	15	29.86	CM: 22	T: 20	0.933	15	30.61
CM: 7	T: 11	0.682	15	23.41	CM: 23	T: 10	0.562	15	18.44
CM: 8	T: 19	0.868	15	29.79	CM: 24	T: 48	0.928	9.22	26.94
CM: 9	T: 37	0.453	15	14.87	CM: 25	T: 50	0.683	8.106	20.44
CM: 10	T: 35	0.547	15	17.96	CM: 26	T: 13	0.463	7.106	14.22
CM: 11	T: 34	0.533	15	17.48	CM: 27	T: 58	0.778	8.538	23.02
CM: 12	T: 30	1.745	23.6	19.99	CM: 28	T: 54	0.449	7.042	13.82
CM: 13	T: 30	1.271	23.6	14.57	CM: 29	T: 57	0.667	8.033	19.99
CM: 14	T: 18	0.842	23.6	9.65	CM: 30	T: 53	0.948	9.311	27.44
CM: 15	T: 19	0.417	15	13.67	CM: 31	T: 47	0.602	7.738	18.2
CM: 16	T: 138	2.421	16.01	56.62					

پس از تکمیل اطلاعات در مرحله نخست، ابتدایی ترین فعالیت، انجام مطالعات هیدرولوژیکی منطقه می باشد. این مطالعات با اهداف زیر انجام می گردد.

تعیین حوضه برون شهری و زیر حوضه های آن بر روی نقشه های 1/25000

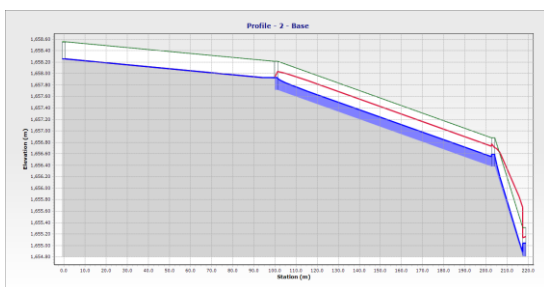
تعیین مسیر آبراهها در منطقه مطالعاتی و موقعیت آنها نسبت به مناطق مسکونی و معابر شهری

3-2- شبکه رواناب سطحی مدفون با مقاطع های مستطیلی

در این سناریو با در نظر گرفتن مسیل عبور جریان شبکه جمع آوری زیرزمینی با مقاطع های مستطیلی رواناب طراحی شد. خروجی های این شبکه بسته به توپوگرافی منطقه به کانال هدایت رواناب پایین دست منتهی هستند. مهمترین حسن این طراحی ایجاد شبکه های با طول کم و تخلیه به مسیل در سریع ترین زمان است.



شکل (4) نمایی از شبکه جمع آوری رواناب پارک کوهستان شهر بهاران



شکل (5) پروفیل طولی شماره 2 مسیل هدایت رواناب درون شهری پارک کوهستان شهر بهاران

ایجاد سامانه GIS از اطلاعات تهیه شده تا این مرحله مشتمل بر موارد زیر: حوضه و زیر حوضه های برون شهری، زهکش های اصلی منطقه.

3- نتایج و بحث

3-1- زیر حوضه بندی

با استفاده از نقشه ها و اطلاعات هیدرولوژی و پایه به کمک نرم افزار Civil Storm vi8 شبیه سازی بارش رواناب انجام پذیرفت. پس از پردازش نرم افزار، هیدروگراف های مربوط به سیل حداکثر را استخراج کرده و میزان متناسب بودن ظرفیت کانالها و مجرای در مقابل بارهای وارده بر این مجرا بررسی شد و در نهایت تمامی مجاری اصلی انتقال در سطح شهر با سعی و خطاهای بسیار زیاد در محیط نرم افزار مذکور با دقت بالا طراحی شده است. در جدول 1 مشخصات واحدهای هیدرولوژیکی تعریف شده در پارک کوهستان شهر بهاران ارائه شده است. در ادامه کلیه جداول و محاسبات هیدرولیکی و همچنین بعنوان نمونه تعدادی از پروفیل مسیر ها بیان می شود.

شهرداری و دفاتر طراحی و مشاوره قرار گیرد و بصورت علمی تر و دقیق تر طراحی‌هایی در این خصوص را انجام دهند و از لحاظ مدیریت مهندسی بتوانند بهترین نتیجه را حاصل نمایند.

مراجع:

[1] Matloch J.L., Introduction to Landscape Design. Translated by Municipality of Tehran Urban Services Deputy, *Tehran parks and green space organization publication*, First edition, 2000, Vo1.2.

[2] Hekmati J, Park and Garden Design, *Farhang e Jame publication*, Second edition, 1996.

[3] Behbahani H, Design principals for urban parks, *Amayesh e Mohit Consulting engineers*, 1993.

[4] O'connor MK, Applied hydrology I- detemvistic, *Unpublished lecture note Depatrtrment of engineering hydrology, National university of Ireland, Galway*. 1997

[5] Chen J, Adams BI, Integration of artificial neural networks with conceptual models in rainfall-runoff modeling, *Journal of Hydrol*, 318, 2006, 232-249.

[6] تاج بخش م، خداشناس م. ر، بهره گیری از روش های نوین کنترل سیلاب شهری برای استفاده بهینه در منابع آب، *کنفرانس ملی توسعه منابع آب، زاهدان، 1386*.

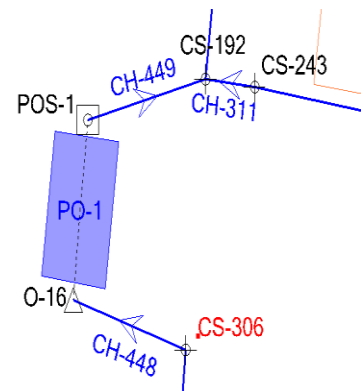
[7] صنعی ا، احمدی ر، مقایسه روش منطقی و SWMM در تعیین دبی سیلاب مسیل ها، *اولین همایش ملی مهندسی مسیل ها، 1385*.

[8] نصری م، نجفی ع، مدرس ر، اسلامیان س، مدل بندی منطقه ای سیلاب در حوزه آبخیز جنوب غربی اردستان، *مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان (علوم انسانی)*، شماره 6، 1386، جلد بیست و هفتم.

[9] Han Y, Huang Y.F., Wang G.Q., Maqsood I, A multi-objective linear programming model with interval parameters for water resources

3-3- پتانسیل استفاده از مخازن ذخیره و تعدیل درون شهری

نرم افزار Civil Storm این قابلیت را دارد که در حوضه های مختلف مخازنی را مدلسازی و ارائه کند و این خصوصیت منحصر بفرد مدلسازی در شرایط استاتیک و دینامیک بارش را دارا می باشد. مخازن ذخیره با احجام مختلف به مدل منتقل می شود و خروجی های مدلسازی این مخازن می تواند بعنوان مخازن ایمن در آن نقطه لحاظ گردد. در ادامه این بخش حجم برآورد زیرحوضه‌های موثر مدلسازی شده حجم 300 مترمکعبی این نوع مخازن و پتانسیل اجرای این مخازن در نقاط محتمل شهر بصورت شکل 6 ارائه می گردد.



شکل (6) مدلسازی مخزن ذخیره رواناب شهری با حجم 300 متر مکعب

3-4- نتیجه گیری

با توجه به تحلیل و برآورد پتانسیل بارش- رواناب معبر آبرگیر مورد مطالعه به منظور کاهش اثرات مخرب معبر در اثر آبرگرفتگی و همچنین استحصال و استفاده مجدد از رواناب به منظور کاربرد در پارک کوهستان این بررسی صورت گرفت. از نتایج این بررسی طراحی ابعاد هیدرولیکی، احجام مخزن مورد نیاز و همچنین بررسی مزایای این روش استخراج گردید که برخی از این مزایا در این قسمت بیان می گردد. جمع آوری سریع رواناب از داخل مسیرها و کاهش آبرگرفتگی، احداث مخزن در پایین دست منطقه مورد مطالعه به منظور جمع آوری و ذخیره سازی، وجود پتانسیل تولید رواناب در بهینه سازی منابع آب. نتایج حاصل از این مدل می تواند در دستورکار

allocation in Dalian city, *Water Resour Manage.* 25, 2011, 449–463.

[10] Aryal R, et al. Review of stormwater quality, quantity and treatment methods. part 1: stormwater quantity modelling, Korean Society of Environment Engineers, *Eaviron Engineering. Resource*, 14(2), 2009, 71-78 .

[11] نصری م، جواهری م، ابراهیمی م، آموزش مدل سازی سیستم های جمع آوری و هدایت رواناب با استفاده از نرم افزار Civil Storm، انتشارات نوروبی، گرگان، 1393، 120 صفحه.

Rainwater harvesting and management of surface runoff discharges of urban promenades (Case study: Baharan Highland Park in Isfahan)

Kazem Yazdi², Masuod Nasri^{3*}, Sayed Mohammad Mirhaj⁴, Naser Moeini⁵

* dr.nasri.m@gmail.com

Abstract

Guiding the flood in the promenades is especially important. On the other hand, the design of a surface runoff network involves a complex process. This is to be considered in different directions, such as determining the intensity-duration-frequency of rainfall in the area, the choice of return periods and dimensional design. The city of Baharan, with its location in a plain area in the city of Falavarjan, contains spatial settlements with potential for development of tourism and spending leisure time for its urban communities and adjacent areas. Therefore, designing the tourism complex of Mountains plays an important role in urban development and increasing the culture of citizenship. On the other hand, this tourism complex should be equipped with water discharges in terms of urbanization. In this paper, the design of a system for collecting and transferring runoff of Baharan Highland Park was presented by simulation of hydraulic routing using the Civil Storm v8i software. In this study, the runoff extraction potential and construction of a runoff collection reservoir were proposed.

Keywords

Rainwater harvesting, Surface runoff network, Mountain Park, Civil storm v8i software.

-
- 1- Assistant Professor, Islamic Azad University, Ardestan Branch.
 - 2- Assistant Professor, Islamic Azad University, Ardestan Branch.
 - 3- Mayor of Baharan City
 - 4- Msc, Islamic Azad University, Ardestan Branch.