بررسی تغییرات دبی سیلاب شهری با دو روش روسازی متخلخل و ترانشه نفوذ، مطالعه موردی: منطقه ۴ تهران

اکبر مختارپور [۱]، سعیدرضا خداشناس* [۲]، کامران داوری [۳]

مقاله برگرفته از رساله دکترای اکبر مختارپور

تاریخ ارسال:۱۳۹۷/۰۱/۲۲
تاریخ پذیرش:۱۳۹۷/۰۲/۲۳

چکیده

امروزه با رشد جمعیت و به تبع آن توسعه شهرنشینی، رواناب به مشکل جدی در عرصه مدیریت شهری تبدیل شده است؛ لذا کنترل و مدیریت رواناب از اهمیت خاصی برخوردار است. در این تحقیق منطقه ۴ شهر تهران با مساحتی حدود ۶۲ کیلومتر مربع و با شرایط جغرافیایی و هیدرولوژیکی متناسب با شهر تهران در مقیاس کوچک به عنوان منطقه مورد مطالعه در نظر گرفته شده است. هدف از انجام این تحقیق، رسیدن به یک راهکار کاربردی جهت کنترل رواناب شهری است. در این تحقیق با استفاده از قابلیت‌های مدل SWMM برای منطقه ۴ شهر تهران، با توجه به عوامل محیطی، دو طرح از بهترین راهکارهای مدیریتی (BMP) تحت سناریوی شبکه نفوذ و مخازن تاخیری جهت کنترل حداکثر رواناب از نظر کمی انجام گرفته است و در نهایت میزان کارایی آنها در کاهش حجم کل رواناب خروجی از حوضه، مورد بررسی قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی: ضریب رواناب، سیلاب شهری، روسازی متخلخل،ترانشه نفوذ.

[۱] دانشجوی دوره دکترای رشته علوم و مهندسی آب، سازه های آبی، پردیس بین الملل دانشگاه فردوسی مشهد :Email
akbar.mokhtarpour@gmail.com

[۲] استاد گروه مهندسی آب ، دانشکده کشاورزی،دانشگاه فردوسی مشهد، نویسنده مسئول: Email : khodashenas@ferdowsi.um.ac.ir

[۳] استاد گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

مقدمه

سیل‌ها ۴۰ درصد از کل بلایای طبیعی جهان را که طی سال‌های ۱۹۸۵ تا ۲۰۰۹ رخ داده‌اند شامل می-شوند، که منجر به نابودی گسترده و خسارات اقتصادی و جانی فراوانی در جهان شده‌اند (Ferreira et al,2011) . از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸، سیل سالانه زندگی ۹۹ میلیون نفر را به طور متوسط تحت تاثیر قرار داده *است. سیل* در حال حاضر یکی از بزرگ‌ترین تهدیدات برای امنیت اجتماعی و توسعه پایدار است، و تخمین زده می‌شود که سالانه سیل‌ها حدود ۲۰ تا ۳۰۰ میلیون نفر را تحت تاثیرات مخرب خود قرار دهد (Junkman et al,2010)

امروزه با رشد جمعیت و به تبع آن توسعه شهرنشینی، رواناب به مشکل جدی در عرصه مدیریت شهری تبدیل شده است؛ لذا کنترل و مدیریت رواناب چه از لحاظ کمی و چه از لحاظ کیفی از اهمیت خاصی برخوردار است. توسعه سریع کلان‌شهرها، مشخصات هیدرولوژیکی حوضه‌های شهری را تغییر داده است. دلیل اصلی این امر تبدیل زمین طبیعی به سطوح نفوذناپذیر می‌باشد.

در این بین به نظر می‌رسد که راهکارهای موجود به تنهایی قادر به بهبود کیفیت رواناب نبوده و بایستی با استفاده از روشهای نوین با توجه به وضعیت کلان‌شهر تهران، بهینه‌ترین وضعیت را که بالاترین اثربخشی را در کنترل حجم رواناب و کیفیت آن داشته باشد پیشنهاد نمود.

مطالعاتی در خصوص بازنگری سیستم جمع آوری رواناب شهری توسط شبیه سازی MIKE-SWMM درحوضه اقبال شرقی مشهد انجام شد و مشخص شد بحرانی ترین نقطه در سیستم شبیه سازی شده مسیل اقبال شرقی پل پایین دست فرودگاه است که موجب پس زدگی و انسداد جریان می شود و جریان به شدت به طرف بالادست آن بر گشت کرده و موجب بروز سیلاب میگردد(تاج بخش،۱۳۸۶). مطالعاتی در خصوص کاربرد مدلهای نفوذ رودخانهای برای شبیه سازی نفوذ آب در حوضچه های کنترل سیلاب شهری مطالعاتی انجام شد. در مطالعات مشابه شبکه زهکشی روان آب سطحی با استفاده از مدل تلفیقی MIKE SWMM با GIS درحوضه آب و برق مشهد را شبیه سازی گردید(فلاح تفتی،۱۳۸۵) در تحقیق دیگری با بررسی رشد جمعیت و توسعه شهری و تبدیل بی رویه اراضی مجاور تاثیر نامطلوب آن را در هیدرولوژی مناطق شهری که موجب تشدید سیلابها، افزایش آلودگی رواناب های ایجاد شده، افزایش ضریب رواناب و کاهش تغذیه آبهای زیر زمینی می گردد ارزیابی نمودند. همچنین مطالعاتی در بخشی از منطقه ۲۲ تهران را با استفاده از مدل EPA SWMM با روشهای مدیریت کمی و کیفی رواناب شهری انجام و مورد ارزیابی قرار گردید(مظفری و همکاران،۱۳۹۶). در مطالعات دیگری با استفاده از روش تحقیق توصیفی - تحلیلی به دنبال تبیین راهبردهایی اجرایی از رویکرد *LID*جهت بهره گیری از سطوح قابل نفوذ، استفاده از رواناب ها برای آبیاری پوشش گیاهی اقدام نمودن(Generino,2015). و در تحقیقات مشابه خارجی به لزوم استفاده از GIS برای مکان‌یابی و امکان‌یابی ایجاد BMP های سازه‌ای و غیرسازه‌ای پرداخته شد.(Moura,2011). در مطالعه ای دیگر با بررسی بهترین روشهای مدیریتی(BMP) بر روی شهر تهران جهت کاهش و کنترل سیلاب شهری با مدل SWMM برای دوره های بازگشت ۲،۵و۱۰ ساله،کاهش ۳۳ تا ۴۵ درصدی حجم رواناب در نتایج استخراج شد (منتظرالحجه،۱۳۹۶). در مطالعه ای با بررسی[۲] LID بر روی مدیریت سیلاب شهری در مقایسه با سیستم های زهکشی شهری اثرات LID را بر روی زمین های گود ومرطوب، آسفالت نفوذ پذیر، پشت بام سبز را مقایسه گردید(zhuo et al,2013). در پژوهش دیگری با بررسی تاثیر تغییرات توسعه شهری بر افزایش ریسک سیلاب و دوره بازگشت سیلابها در مترو پلیس نیجریه نتایجی بدست آمد که

[4] Best management practices
[5] Low Impact Development

در این پژوهش از داده‌ها و نتایج تحقیقات آن‌ها نیز در مواردی استفاده شده است(saidu et al,2016)

.

معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه ۴ شهرداری تهران با گستره دید دامنه‌های البرز و سطوح سبز گسترده در درون و حریم منطقه، در شرق کلان‌شهر تهران واقع شده است. منطقه (۴) شهرداری تهران از طرف شمال با مرز بزرگراه شهید بابایی، از غربِ بزرگراه باقری با منطقه ۱ و در پاسداران با منطقه ۳، از طرف جنوب با مرز خیابان رسالت با مناطق ۷ و ۸ ، در محدوده خیابان دماوند با منطقه ۱۳ و از طرف شرق به حریم منطقه ۴ محدود می‌شود. بدین ترتیب منطقه ۴ با مناطق ۱ ، ۳ ، ۷ ، ۸ و ۱۳ دارای بدنه مشترک و هم‌جوار می‌باشد.(شکل ۱)

منطقه (۴) شهرداری تهران، از ۲۹ نقطه دارای ورودی جریان است. بزرگراه شهید بابایی مرز شمالی منطقه می‌باشد و رواناب‌ها را از منطقه (۱) شهرداری تهران از طریق این خیابان و برخی خیابان‌های منتهی به این منطقه و همچنین محدوده حریم منطقه (۴) واقع در شرق بلوار استخر وارد منطقه (۴) می‌نماید. همچنین تونل‌ها و کانال‌های اصلی منطقه، رواناب‌های بالادست را وارد منطقه می‌نمایند. زهکش‌های اصلی واقع در منطقه، رواناب‌های سطحی منطقه را جمع‌آوری نموده و به خارج از محدوده هدایت می‌نمایند. آب‌های سطحی منطقه با وارد شدن به زهکش‌های اصلی منطقه به پایین‌دست منتقل می‌گردند. بزرگراه های دماوند و رسالت به عنوان مرز جنوبی منطقه، خروجی آب‌های سطحی منطقه به حساب می‌آیند که از طریق ۲۸ نقطه رواناب‌ها را وارد مناطق ۷ و ۸ می‌نماید.

شکل۱: نقشه منطقه۴ تهران

مواد و روش ها

جمع‌آوری اطلاعات، نقشه‌ها و گزارشات مربوط به مطالعات قبلی طرح شامل طرح جامع، تفصیلی و یا هادی‌شهر، موقعیت جغرافیایی، مساحت شهر، شکل و نحوه توسعهٔ شهر و وضعیت فیزیکی موجود و توسعه آتی و بررسی تغییرات احتمالی و همچنین جمع‌آوری آمار و اطلاعات ایستگاه‌های هواشناسی شامل بارندگی، رگبارهای تاریخی، روابط شدت – مدت و فراوانی رگبارها و دیگر اطلاعات شامل گزارشات، نقشه‌ها و اطلاعات نوع اراضی و خصوصیات خاک، آب‌های سطحی و در نهایت جمع‌آوری اطلاعات در خصوص انواع روش‌های کنترل سیلاب شهری

تعیین معیار ارزیابی

در این تحقیق مجموع حجم رواناب سطحی در کلیه زیر حوضه‌ها به عنوان معیار ارزیابی از نظر کمی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

انتخاب روش پیشنهادی مناسب برای کنترل کمی رواناب

با بررسی خصوصیات BMPs های مختلف از جمله شبکه نفوذ و مخازن تاخیری و همچنین روش-های کنترل و کاهش اثرات مخرب سیلاب بر روی هر یک از BMP ها و شرایط محیطی به انتخاب BMPs مناسب و سازگار با طراحی فضاهای شهری پرداخته می شود.

حوضه‌بندی منطقه مورد مطالعه

حوضه‌بندی محدوده طرح در دو سطح حوضه‌بندی کانال‌های اصلی و زیرحوضه‌های کانال‌های فرعی منطقه با توجه به موارد زیر صورت پذیرفت:

۱-توپوگرافی منطقه و جهت جریان آب و به تبع آن شیب کانال‌ها و مجاری فرعی

۲- موقعیت معابر اصلی و فرعی منطقه

۳- کانال‌های اصلی در محدوده طرح

۴- نقاط اتصال و تخلیه شبکه فرعی به اصلی
۵- موقعیت چاه‌های جذبی منطقه

روابط شدت – مدت – فراوانی: تهیه منحنی-های شدت- مدت- فراوانی یکی از گام‌های مهم و اساسی در مطالعات طراحی شبکه جمع‌آوری آب‌های سطحی است چرا که بطور مستقیم بر روی ابعاد تاسیسات و همچنین ایمنی شبکه تاثیر دارد و از این‌رو لازم است در تهیه آن نهایت دقت مبذول گردد. به منظور بررسی شدت بارندگی در محدوده مورد مطالعه، ابتدا نتایج استخراج گراف‌های باران‌سنج ثبات ایستگاه-های وابسته به وزارت نیرو بررسی و شدیدترین بارندگی‌های با تداوم ۱۰ تا۶۰ دقیقه به فواصل هر ده دقیقه و۹۰، ۱۲۰، ۱۸۰ و ۳۶۰ دقیقه برای هر سال استخراج گردیده است. این ارقام با استفاده از روش‌های مختلف توزیع آماری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. با توجه به محل قرارگیری ایستگاه‌ها و همچنین محدوده مورد مطالعه (منطقه ۴ شهرداری تهران)، ایستگاه دوشان‌تپه ، نزدیک‌ترین ایستگاه به منطقه می‌باشد. ارقام شدت- مدت- دوره بازگشت در ایستگاه دوشان‌تپه در (جدول ۱) ارائه شده است.

جدول ۱: ارقام شدت- مدت- دوره بازگشت در ایستگاه دوشان‌تپه

دوره بازگشت (سال) زمان (دقیقه)	۲	۵	۱۰	۲۰	۵۰	۱۰۰
۱۰	۱۰/۶	۲۶/۴	۳۹/۵	۵۲/۵	۶۹/۲	۸۳/۲
۲۰	۹/۷	۲۲/۷	۳۳/۲	۴۳/۵	۵۶/۹	۶۷/۸
۳۰	۸/۹	۱۹/۹	۲۸/۶	۳۷/۰	۴۸/۱	۵۶/۸
۴۰	۸/۳	۱۷/۷	۲۵/۱	۳۲/۱	۴۱/۵	۴۸/۷
۵۰	۷/۷	۱۵/۹	۲۲/۴	۲۸/۳	۳۶/۴	۴۲/۵
۶۰	۷/۲	۱۴/۴	۲۰/۱	۲۵/۳	۳۲/۳	۳۷/۵
۹۰	۶/۱	۱۱/۴	۱۵/۴	۱۹/۰	۲۳/۹	۲۷/۵
۱۲۰	۵/۳	۹/۴	۱۲/۵	۱۵/۲	۱۸/۸	۲۱/۵
۱۸۰	۴/۲	۶/۹	۹/۰	۱۰/۷	۱۳/۰	۱۴/۷
۳۶۰	۲/۷	۳/۹	۴/۸	۵/۵	۶/۴	۷/۱

در مطالعات طرح جامع مدیریت آب‌های سطحی تهران، پس از بررسی روابط متعدد ارائه شده برای نقاط مختلف شهر تهران، از ترکیب منحنی تغییرات بارش نسبت به ارتفاع، نسبت بارش T ساله به ۲ ساله و نسبت بارش‌های کوتاه مدت به یک ساعته، رابطه عمومی شدت بارش‌ها در شهر تهران به شکل زیر بدست می‌آید.

$$i = C_{Alt.RP} D^{-0.645}$$

در رابطه فوق i : شدت بارندگی (میلیمتربرساعت)، D : تداوم بارندگی (دقیقه) و $C_{Alt.RP}$: ضریب رابطه که بر حسب ارتفاع و دوره بازگشت از جدول شماره (۱) استخراج می‌شود. برای استفاده در الگوریتم‌های محاسباتی، می‌توان ضریب $C_{Alt.RP}$ را از رابطه زیر نیز محاسبه نمود.

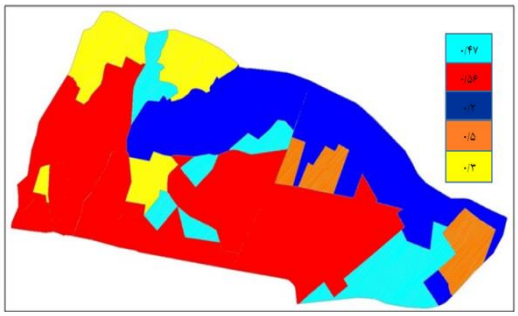
$$C_{Alt.RP} = 108 \times (0.0008 \times H + 0.2) \times (0.304 \times LN(T) + 0.78928)$$

در رابطه فوق، H : ارتفاع متوسط حوضه از سطح دریا (متر) و T : دوره بازگشت (سال) می‌باشد. مطابق نقشه ۱:۲۰۰۰ منطقه (۴) شهرداری تهران، مدل رقومی منطقه در محیط Arc GIS تهیه گردید. بر همین اساس حداقل، میانگین و حداکثر ارتفاع به ترتیب برابر ۱۲۹۳، ۱۳۷۰ و ۱۵۹۵ متر بدست آمده است که ارتفاع ۱۵۹۵ مربوط به ارتفاعات پارک جنگلی لویزان می‌باشد و در بخش مسکونی و شهری متوسط ارتفاع که در ادامه مطالعات به عنوان ارتفاع متوسط منطقه (۴) در نظر گرفته می‌شود ۱۳۷۰ متر می‌باشد. ضرایب رابطه شدت بارندگی به شرح زیر می-باشد.(جدول۲)

همچنین ضرایب رواناب حوضه با استفاده از نقشه های GIS با میانگین وزنی محاسبه گردید(شکل۲)

جدول ۲: ضرایب رابطه شدت بارش منطقه ۴ تهران

دوره بازگشت (سال) ارتفاع متوسط (متر)	۲	۵	۱۰	۲۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
۱۳۷۰	۱۴۰	۱۷۹	۲۰۸	۲۳۸	۲۴۷	۲۷۷	۳۰۶



شکل ۲: نقشه *GIS* ضریب رواناب‌های انتخابی در مدل مدلسازی

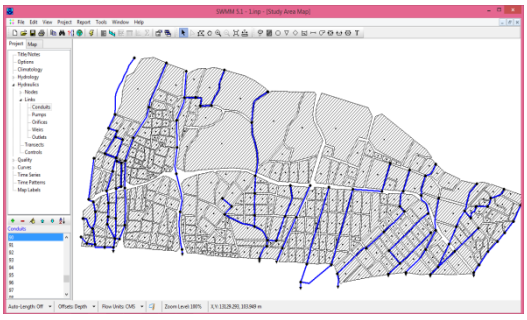
فرآیندهای هیدرولیکی

هیدرولیک جریان با استفاده از نرم‌افزار SWMM انجام شده که پس از جمع آوری اطلاعات و داده‌های کمی، شامل اطلاعات مربوط به شبکه جمع‌آوری آب‌های سطحی، نقشه محدوده مورد مطالعه، کلیه اتصالات شبکه، جمع‌آوری آب‌های سطحی محدوده مورد مطالعه، آمار و اطلاعات رگبار مورد نظر، شماتیک زیرحوضه‌های محدوده مورد مطالعه، شبکه جمع‌آوری آب‌های سطحی و رسم کلیه گره‌ها، اتصالات، خروجی‌ها و ... در نرم افزار مربوطه تعریف شده است. پس از ورود اطلاعات بارش و تعیین روش روندیابی و روش محاسبه افت مدل اجرا می شود و با صحت سنجی نسبت به بررسی نتایج با ارزیابی منطقه مورد مطالعه جهت تعیین و انتخاب BMPهای مناسب پرداخته می شود.

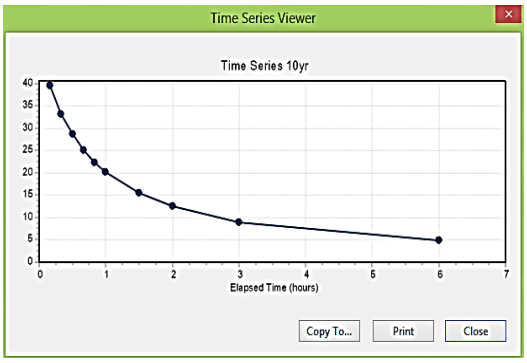
همچنین با آنالیز حساسیت مدل پارامترهای موثر شناسایی شده و با تعریف سناریوها و شبیه سازی آن‌ها در مدل به ارزیابی سناریوها و انتخاب BMP بهینه در منطقه مورد مطالعه جهت مدیریت بهتر آب‌های سطحی پرداخته می شود.

تعریف شماتیک زیرحوضه‌های محدوده مورد مطالعه

برای معرفی زیرحوضه‌ها و مسیرهای شبکه جمع-آوری آب‌های سطحی به مدل SWMM نیاز به رسم شماتیک منطقه مورد مطالعه می‌باشد. لذا ابتدا عکسی از محدوده مورد مطالعه به‌عنوان پیش زمینه در مدل فراخوان کرده و نقشه شماتیک رسم می‌گردد و محل زیرحوضه‌ها، مشخصات زیرحوضه‌ها شکل و طول اتصالات، مشخصات گره‌ها، ضریب زبری و... به مدل معرفی می‌گردد. با استفاده از نقشه CAD (دریافتی از شهرداری منطقه ۴ تهران) با مقیاس ۱:۲۰۰۰ و تصویر ماهواره‌ای گوگل ارتث، شماتیک محدوده مورد نظر رسم گردید (شکل۳).



شکل ۳: مدل طراحی شده بر اساس موقعیت موجود



شکل ۵ : نمودار شدت-مدت ۱۰ ساله در محدوده مورد مطالعه

پس از ورود اطلاعات لازم به مدل نتایج مدل برای دوره های بازگشت ۲،۵و۱۰ ساله استخراج گردید (جدول ۳،۴و۵).

جدول ۳: نتایج مدل برای دوره بازگشت ۲ ساله

خروجی	شکل مقطع در خروجی	دبی ۲ ساله مدل (CMS)	ارتفاع رواناب (M)	سرعت در خروجی (m/s)
۱	باکس ۲*۲,۸	۲/۰۲	۰/۲	۳/۶۳
۲	باکس ۲*۱,۸	۵/۳	۰/۲۴	۱۰/۸۴
۳	کانال ۵,۱*۱,۷	۲/۹۹	۰/۱۲	۴/۸۱
۴	تخم مرغی ارتفاع ۱,۹	۴/۸۳	۰/۶۸	۴/۳۵
۵	باکس ۲*۲,۸	۴/۱۴	۰/۵۵	۲/۷۱
۶	کانال ۳*۴	۱۱/۲۴	۰/۸۱	۴/۶۵
۷	کانال ۲*۲,۵	۳/۹۸	۰/۳۶	۳/۹۸
۸	کانال ۳,۹*۳,۵	۱۳/۵۷	۰/۷۴	۴/۷۱
۹	کانال ۶*۳,۵	۱۰/۲۹	۰/۳	۵/۶۶
۱۰	کانال ۲*۵	۱۵/۶۳	۱/۵۳	۵/۱

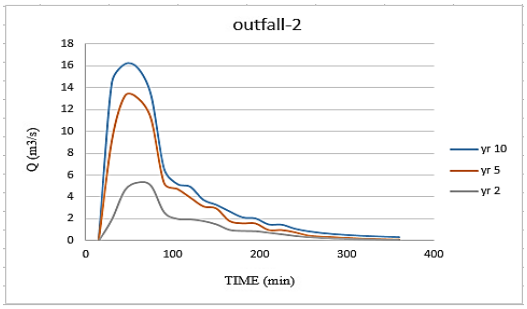
جدول ۴: نتایج مدل برای دوره بازگشت ۵ ساله

خروجی	شکل مقطع در خروجی	دبی ۵ ساله مدل (CMS)	ارتفاع رواناب (M)	سرعت در خروجی (m/s)
۱	باکس ۲*۲,۸	۵/۰۵	۰/۳۶	۵
۲	باکس ۲*۱,۸	۱۳/۲۲	۰/۴۵	۱۴/۷۱
۳	کانال ۵,۱*۱,۷	۷/۷۴	۰/۲۲	۶/۹۵
۴	تخم مرغی ارتفاع ۱,۹	۱۲/۲۳	۱/۲۹	۵/۵۱
۵	باکس ۲*۲,۸	۱۰/۶۸	۱/۰۶	۳/۶
۶	کانال ۳*۴	۲۰/۴۴	۱/۲۴	۵/۵۱
۷	کانال ۲*۲,۵	۱۰/۹	۰/۷۲	۷/۵۹
۸	کانال ۳,۹*۳,۵	۱۹/۲۶	۰/۹۴	۵/۲۷
۹	کانال ۶*۳,۵	۳۳/۸۹	۰/۶۴	۸/۷۶
۱۰	کانال ۲*۵	۳۵/۶۷	۳/۰۲	۵/۹

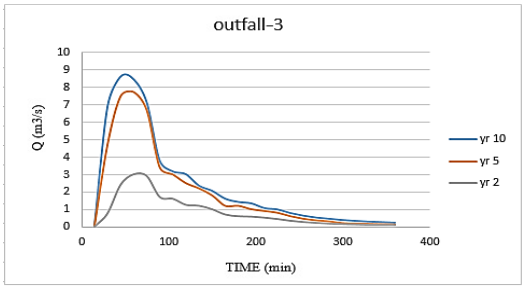
جدول ۵ :نتایج مدل برای دوره بازگشت ۱۰ ساله

خروجی	شکل مقطع در خروجی	دبی ۱۰ ساله مدل (CMS)	ارتفاع رواناب (M)	سرعت در خروجی (m/s)
۱	باکس ۲*۲,۸	۵,۶۵	۰,۴	۵,۲۵
۲	باکس ۲*۱,۸	۱۶,۱۴	۰,۹۲	۸,۷۴
۳	کانال ۵,۱*۱,۷	۸,۶۴	۰,۲۳	۷,۲۵
۴	تخم مرغی ۱,۹	۱۴,۱۷	۱,۴۸	۵,۷
۵	باکس ۲*۲,۸	۱۲,۱۵	۰,۹	۴,۸
۶	کانال ۳*۴	۲۷,۷۳	۱,۵۵	۵,۹
۷	کانال ۲*۲,۵	۱۲	۰,۸۵	۸
۸	کانال ۳,۹*۳,۵	۳۴,۷۶	۱,۴۲	۶,۲
۹	کانال ۶*۳,۵	۴۲	۰,۷۴	۹,۴
۱۰	کانال ۲*۵	۴۴,۷۳	۳,۶۶	۶

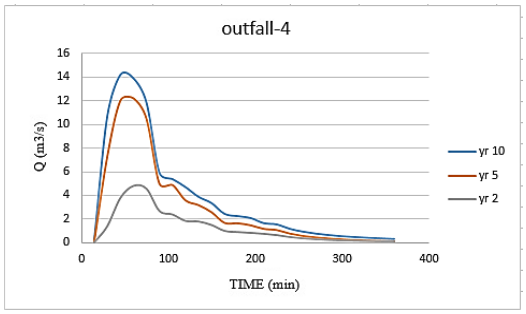
همچنین هیدروگراف سیل خروجی در خروجی های مختلف برای دوره بازگشت ۲، ۵ و۱۰ ساله و ارتفاع رواناب در مسیر ها ترسیم گردیده شده است.(شکل های ۶ الی ۱۲)



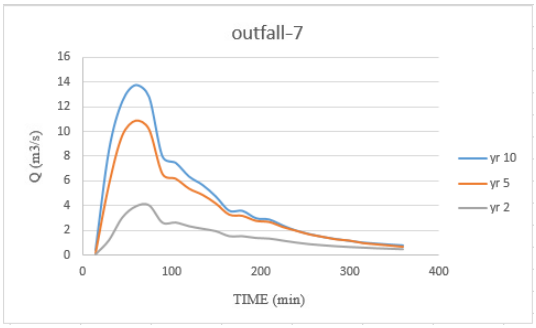
شکل ۶ :هیدروگراف سیل خروجی در خروجی دوم برای دوره بازگشت ۲، ۵ و۱۰ ساله



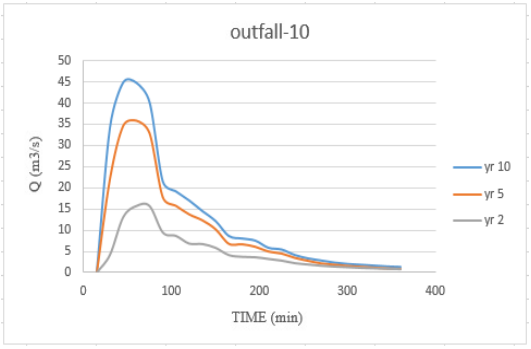
شکل ۷ : هیدروگراف سیل خروجی در خروجی سوم برای دوره بازگشت ۲، ۵ و۱۰ ساله



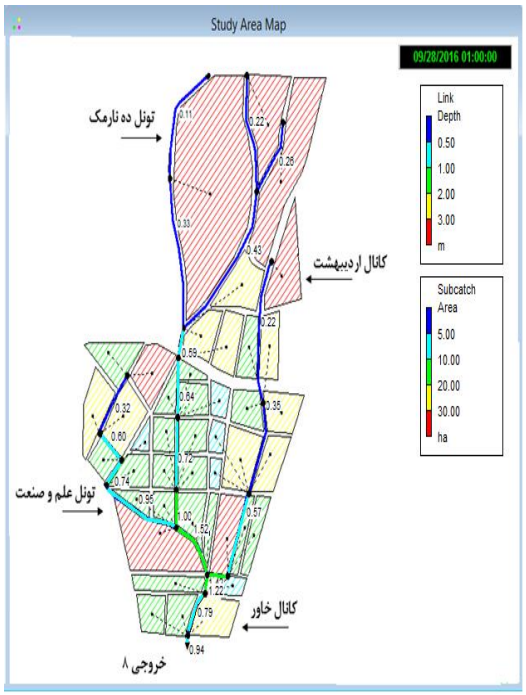
شکل ۸ : هیدروگراف سیل خروجی در خروجی چهارم برای دوره بازگشت ۲، ۵ و۱۰ ساله



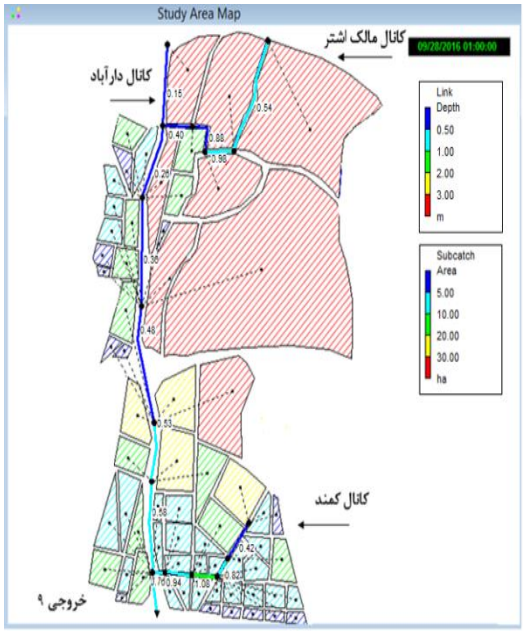
شکل ۹: هیدروگراف سیل خروجی در خروجی هفتم برای دوره بازگشت ۲، ۵ و۱۰ ساله



شکل۱۰:هیدروگراف سیل خروجی در خروجی دهم برای دوره بازگشت ۲، ۵ و۱۰ ساله



شکل ۱۱ : ارتفاع رواناب در مسیر هشتم برای دوره بازگشت ۵ ساله



شکل ۱۲ : ارتفاع رواناب مسیر نهم با دوره بازگشت ۵ ساله

سناریوها موجود و مشخصات آنها

در این تحقیق دو روش LID روسازی متخلخل و ترانشه های نفوذ انتخاب گردید و در مجموع ۲ سناریو تعریف گردید.

سناریو اول:

روسازی متخلخل (Pavement Permeable)

سناریو دوم:

ترانشه های نفوذ (Trench Infiltration)

این سناریوها در مدل با بررسی نوع پوشش و سطوح نفوذناپذیر با تعیین درصدی از سطح حوضه بررسی و نتایج مطابق جداول زیر استخراج گردید.

(جداول ۶ تا ۱۱)

نتایج سناریوها:

جدول ۶: نتایج سناریو اول با دوره بازگشت ۲ ساله

خروجی	شکل مقطع در خروجی ارتفاع * عرض	دبی ۲ ساله مدل (CMS)	ارتفاع رواناب (M)	سرعت در خروجی (m/s)
۱	باکس ۲*۲,۸	۱/۲۱	۰/۱۴	۳
۲	باکس ۱,۸*۲	۳/۶۹	۰/۳	۶
۳	کانال ۱,۷*۵,۱	۱/۹۸	۰/۰۹	۱/۴
۴	تخم مرغی ارتفاع ۱,۹	۳/۰۶	۰/۵۳	۳/۷۶
۵	باکس ۲*۲,۸	۲/۵۹	۰/۳۲	۲/۹
۶	کانال ۴*۳	۹/۹۷	۰/۷۳	۴/۴۸
۷	کانال ۲,۵*۲	۲/۱۶	۰/۲۴	۴/۵۳
۸	کانال ۳,۵*۳,۹	۷/۷۱	۰/۵۱	۳/۹
۹	کانال ۳,۵*۶	۸/۷۳	۰/۲۷	۵/۳۲
۱۰	کانال ۵*۲	۱۱/۲۳	۱/۱۸	۴/۷۵

جدول ۷:نتایج سناریو اول با دوره بازگشت ۵ ساله

خروجی	شکل مقطع در خروجی ارتفاع * عرض	دبی ۵ ساله مدل (CMS)	ارتفاع رواناب (M)	سرعت در خروجی (m/s)
۱	باکس ۲*۲,۸	۳/۱۹	۰/۲۷	۴/۲۹
۲	باکس ۱,۸*۲	۹/۶	۰/۵۸	۸/۲۲
۳	کانال ۱,۷*۵,۱	۵/۲۷	۰/۱۷	۵/۹۹
۴	تخم مرغی ارتفاع ۱,۹	۸/۴۹	۰/۹۸	۵/۱
۵	باکس ۲*۲,۸	۷/۰۵	۰/۶۲	۴
۶	کانال ۴*۳	۱۸	۱/۱۳	۵/۳۳
۷	کانال ۲,۵*۲	۶/۲۷	۰/۴۹	۶/۴۵
۸	کانال ۳,۵*۳,۹	۲۰/۷	۰/۹۹	۵/۳۸
۹	کانال ۳,۵*۶	۲۳/۹۳	۰/۵۲	۷/۷۳
۱۰	کانال ۵*۲	۲۶/۹۶	۲/۳۸	۵/۶۵

جدول ۸:نتایج سناریو اول با دوره بازگشت ۱۰ ساله

خروجی	شکل مقطع در خروجی ارتفاع * عرض	دبی ۱۰ ساله مدل (CMS)	ارتفاع رواناب (M)	سرعت در خروجی (m/s)
۱	باکس ۲*۲,۸	۵	۰/۳۶	۵
۲	باکس ۱,۸*۲	۱۴/۹۶	۰/۸	۹/۳
۳	کانال ۱,۷*۵,۱	۸/۲۵	۰/۲۳	۷/۱۲
۴	تخم مرغی ارتفاع ۱,۹	۱۳/۵	۱/۴۳	۵/۵۸
۵	باکس ۲*۲,۸	۱۱/۲۴	۰/۸۶	۴/۶۹
۶	کانال ۴*۳	۲۵/۲۲	۱/۴۴	۵/۸۲
۷	کانال ۲,۵*۲	۱۰/۱۹	۰/۶۸	۷/۴۵
۸	کانال ۳,۵*۳,۹	۳۲/۶۳	۱/۳۶	۶/۱۶
۹	کانال ۳,۵*۶	۳۷/۷۴	۰/۶۹	۹/۱
۱۰	کانال ۵*۲	۴۰/۷۸	۳/۳۹	۶

جدول۹: نتایج سناریو دوم با دوره بازگشت ۲ ساله

خروجی	شکل مقطع در خروجی ارتفاع * عرض	دبی ۲ ساله مدل (CMS)	ارتفاع رواناب (M)	سرعت در خروجی (m/s)
۱	باکس ۲*۲,۸	۱/۲۱	۰/۱۴	۳
۲	باکس ۲*۱,۸	۳/۷۱	۰/۳۱	۶
۳	کانال ۱,۷*۵,۱	۱/۹۵	۰/۰۹	۴/۰۸
۴	تخم مرغی ارتفاع ۱,۹	۲/۹۶	۰/۵۲	۳/۷۲
۵	باکس ۲*۲,۸	۲/۵۳	۰/۳۱	۲/۸۸
۶	کانال ۴*۳	۹/۷۹	۰/۷۳	۴/۴۵
۷	کانال ۲*۲,۵	۲/۱۲	۰/۲۴	۴/۵
۸	کانال ۳*۳,۵	۷/۶۵	۰/۵	۳/۸۸
۹	کانال ۶*۳,۵	۸/۶۷	۰/۲۷	۵/۳
۱۰	کانال ۵*۲	۱۱/۱۸	۱/۱۸	۴/۷۴

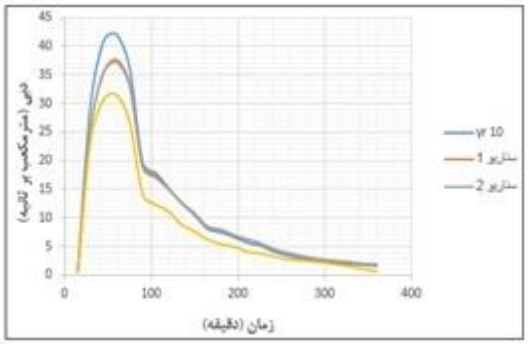
جدول۱۰: نتایج سناریو دوم با دوره بازگشت ۵ ساله

خروجی	شکل مقطع در خروجی ارتفاع * عرض	دبی ۵ ساله مدل (CMS)	ارتفاع رواناب (M)	سرعت در خروجی (m/s)
۱	باکس ۲*۲,۸	۳/۱۱	۰/۲۶	۴/۲۵
۲	باکس ۲*۱,۸	۹/۱۴	۰/۵۸	۸/۱۷
۳	کانال ۱,۷*۵,۱	۵/۱۵	۰/۱۷	۵/۹۴
۴	تخم مرغی ارتفاع ۱,۹	۸/۱۸	۰/۹۶	۰/۰۵
۵	باکس ۲*۲,۸	۶/۸۶	۰/۶۱۱	۴/۰۳
۶	کانال ۴*۳	۱۷/۶۹	۱/۱۱	۵/۳
۷	کانال ۲*۲,۵	۶/۰۹	۰/۴۸	۶/۳۹
۸	کانال ۳*۳,۵	۲۰/۴۳	۰/۹۸	۵/۳۶
۹	کانال ۶*۳,۵	۲۳/۶۳	۰/۵۱	۷/۷
۱۰	کانال ۵*۲	۲۶/۵۵	۲/۳۵	۵/۶۴

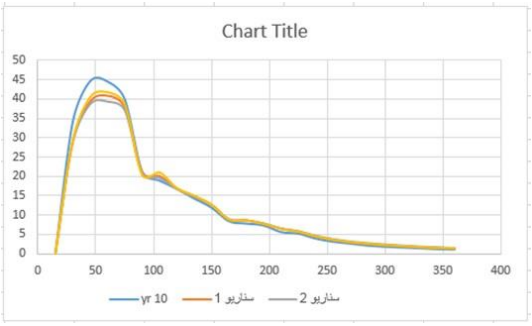
جدول۱۱: نتایج سناریو دوم با دوره بازگشت ۱۰ ساله

خروجی	شکل مقطع در خروجی ارتفاع * عرض	دبی ۱۰ ساله مدل (CMS)	ارتفاع رواناب (M)	سرعت در خروجی (m/s)
۱	باکس ۲*۲,۸	۴/۹۱	۰/۳۵	۵
۲	باکس ۲*۱,۸	۱۴/۷۴	۰/۷۹	۹/۲
۳	کانال ۱,۷*۵,۱	۸/۰۷	۰/۲۲	۷/۰۶
۴	تخم مرغی ارتفاع ۱,۹	۱۳/۰۸	۱/۳۸	۵/۵۶
۵	باکس ۲*۲,۸	۱۰/۹۷	۰/۸۴	۴/۶۵
۶	کانال ۴*۳	۲۴/۵۲	۱/۴۱	۵/۷۸
۷	کانال ۲*۲,۵	۹/۹	۰/۶۷	۷/۳۹
۸	کانال ۳*۳,۵	۳۲/۱۵	۱/۳۴	۶/۱۳
۹	کانال ۶*۳,۵	۳۷/۱۳	۰/۶۸	۹/۰۵
۱۰	کانال ۵*۲	۴۰/۰۳	۳/۳۴	۶

ارزیابی دو سناریوی روسازی متخلخل و ترانشه نفوذ جهت نمونه برای دو خروجی ۷ و ۱۰ ترسیم گردید. (شکل ۱۳ و ۱۴)



شکل ۱۳: ارزیابی نتایج سناریوها برای خروجی ۷



شکل ۱۴: ارزیابی نتایج سناریوها برای خروجی ۱۰

نتیجه گیری

نتایج مدل سازی بارش- رواناب به شرح زیر است:

۱. در هیدروگراف سیل مدل پایه، دبی اوج ۵ ساله با دبی اوج ۱۰ ساله اختلاف کمی دارند اما دبی اوج ۲ و ۵ ساله دارای اختلاف بیشتری است.

۲. حداکثر ارتفاع رواناب در دوره بازگشت ۲ ساله ۱/۵ متر، ۵ ساله ۳ متر و ۱۰ ساله ۳/۷ متر می‌باشد.

۳. حداکثر سرعت رواناب در دوره بازگشت ۲ ساله ۷/۹ متر بر ثانیه، ۵ ساله ۹/۹ متر بر ثانیه و ۱۰ ساله ۱۰ متر بر ثانیه می‌باشد.

۴. در دوره بازگشت ۲ ساله در ۱۰ درصد شبکه سرعت بالای ۶ مترمکعب بر ثانیه است و با افزایش دوره بازگشت درصد بیشتری از شبکه به این سرعت می‌رسد. با توجه به شیب زیاد منطقه این مساله دور از ذهن نبوده و می‌بایست شبکه اصلاح گردد.

۵. در تحقیق حاضر در خروجی ۱۰ برای دوره بازگشت ۱۰ ساله ۷۳ درصد مقطع و در خروجی ۴ تقریبا ۸۰ درصد مقطع پر می‌باشد. با توجه به توسعه شهری و امکانپذیر نبودن توسعه شبکه جمع‌آوری آب-های سطحی، استفاده از BMP امری ضروری در کاهش سیلاب شهری می‌باشد.

۶. نتایج نهایی گویای عدم کارایی مناسب در بخش‌های مختلف شبکه جمع‌آوری آب‌های سطحی موجود در محدوده مورد مطالعه است.

نتایج مدل‌سازی سناریوها به شرح زیر می‌باشد:

۱. اگر سه فاکتور دبی اوج، ارتفاع رواناب و سرعت را برای ارزیابی در نظر بگیریم، سناریو اول بیشترین تاثیر را بر کانال تهران‌پارس (خروجی ۷) و کمترین تاثیر را بر کانال یخساران (خروجی ۳) داشته است.

۲. اگر سه فاکتور دبی اوج، ارتفاع رواناب و سرعت را برای ارزیابی در نظر بگیریم ، سناریو دوم بیشترین تاثیر را بر کانال تهران‌پارس (خروجی ۷) و کمترین تاثیر را بر کانال یخساران (خروجی ۳) داشته است.

همچنین سناریو دوم نسبت به سناریو اول کارایی بیشتری داشته و کاهش دبی اوج، ارتفاع رواناب و سرعت، بیشتری دارد.

۳. استفاده از راهکارهای مدیریتی موجب شد زمان رسیدن به دبی اوج هیدروگراف سیل ۱۵ دقیقه افزایش نشان دهد.

۴. نتایج بدست آمده همچنین بیانگر این واقعیت هستند که عوامل مختلفی از جمله درصد نفوذپذیری و نفوذ ناپذیری سطوح منطقه، کاربری اراضی، ویژگیهای BMPها و قابلیت اجرایی آن‌ها با توجه به محل مورد مطالعه، عملکرد این راهکارها را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد و برای رسیدن به نتایج مطلوب در به‌کارگیری بهترین راهکارهای مدیریتی بایستی علاوه بر ملاحظات اقتصادی، این پارامترها را نیز مد نظر قرار داد.

۵. استفاده از BMPها موجب تغییر کاربری اراضی،کاهش میزان رواناب و کاهش بار آلودگی می‌شوند. لذا با استفاده از نتایج این نوع مطالعات در طراحی شبکه های جمع‌آوری آب‌های سطحی، می‌توان ابعاد کانال‌های طراحی شده را کاهش داده، بهینه نمود و همچنین از بار آلودگی وارد به تصفیه‌خانه‌ها کاست.

۶. با بهره‌گیری از مدل SWMM می‌توان رویداد بارش و تبدیل آن به رواناب شهری را برای دوره بازگشت مختلف بررسی نمود و پاسخ هیدرولوژیکی حوضه را بدست آورد که تا حدود زیادی منطبق با واقعیت می باشد.

منابع:

تاج بخش ، م و همکاران، ۱۳۹۱ ،بازنگری شبکه زهکشی رواناب سطحی با استفاده از شبیه سازی و کاربرد حوضچه های تاخیری، (مطالعه موردی :حوضه آبریز اقبال شرقی، مشهد)،نشریه دانش آب و خاک، جلد ۲۲ شماره۱ ، سال۱۳۹۱ .

خداشناس، س ر، . ۱۳۸۷ ،کاربرد مدلهای نفوذ رودخانه ای برای شبیه سازی نفوذ آب در حوضچه های کنترل سیلاب شهری . فصلنامه آب و فاضلاب، شماره ٦٧ ، صفحه٦٦ .

فلاح تفتی، ا ، ۱۳۸۵، شبیه سازی شبکه زهکشی روان آب سطحی با استفاده از مدل تلفیقی GIS و MIKE SWMM مطالعه موردی حوضه آب و برق مشهد، اولین همایش ملی مهندسی مسیلها (کالها).

منتظرالحجه, مهدی، ۱۳۹۶، برنامه ریزی توسعه پایدار محیط های شهری با رویکرد توسعه کم اثر (LID)، چهارمین کنفرانس بین المللی برنامه ریزی و مدیریت محی*ط زیست*، تهران، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران.

مظفری،ج و کبارفرد،م ،۱۳۹۶، بررسی مدیریت کمی و کیفی سیلاب شهری با مدل EPA SWMM ، مطالعه موردی: منطقه ۲۲ تهران، فصلنامه علمی و پژوهشی مهندسی آبیاری و آب، شماره بیست و هفتم.

نشریه ۵۸۴ راهنمای کاربرد مدل های ریاضی و فیزیکی درمطالعات مهندسی و ساماندهی رودخانه،۱۳۹۱، نشـریات نظـام فنـی و اجرایی کشور (معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور).

Ferreira S, Hamilton K, Vincent JR, Nature.2011. socioeconomics and adaptation to natural hazards: new evidence from floods. Policy research working paper. The World Bank, Washington, DC.

Junkman SN.2005. Global perspectives on loss of human lives caused by floods. Nat Hazard 34(2):151–175.

Johnson C, Urban disaster trends.2010. In: World disasters report – focus on urban risk. International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, Geneva, pp 31–51.

Hirabayashi Y, Kanae S.2009. First estimate of the future global population at risk of flooding. Hydrol Res Lett 3:6–9.

Mehrabadi, M. H. R., Saghafian, B., & Bazargan-Lari, M. R. (2017). Best management practices (BMPs) site selection for reducing urban surface runoff at target locations. DESALINATION AND WATER TREATMENT, 94, 109-119.in persian.

Mehrabadi, M. H. R., Saghafian, B., & Bazargan-Lari, M. R. (2017). Simulation and feasibility of biological and structural BMPs for stormwater control in the urbanizing watersheds. Modeling Earth Systems and Environment, 3(2), 719-731. in persian.

Saidu Idris, Lal Merving Dharmasiri.2016. Department of Geography, , Urban Development and the Increasing Trend of Flood Risk in Gombe Metropolis, Nigeria, International Journal of Science and Research.

Generino P. Siddayao , Sony E. Valdez , Proceso L. Fernandez.2015. Modeling Flood Risk for an Urban CBD Using AHP and GIS, IJIET2015, EJournal Publishing.

Investigation of flood discharge variations using Pavement Permeable and Infiltration Trench methods (Case Study: District 4 of Tehran)

Akbar Mokhtarpour[1],Saeedreza Khodashenas[2]*,Kamran Davary[3]

Article taken from Akbar Mokhtarpour's thesis

Abstract

Today, with population growth and, consequently, urbanization, runoff has become a serious problem in urban management. Therefore, runoff control and management is very important. In this research, the 4th district of Tehran with an area of about 62 square kilometers and with geographical and hydrological conditions commensurate with the city of Tehran on a small scale as the studied area is considered.The purpose of this research is to achieve a practical approach to urban runoff control.In this research, using the SWMM model capabilities for Tehran's 4th district, considering the environmental factors, two designs of the best management solutions (BMP) under the intrusion network scenario and delayed repositories for controlling maximum runoff are quantitatively taken and Finally, their efficiency in reducing the total volume of runoff from the basin has been studied.

Keywords: Runoff coefficient, Urban Flood, Pavement Permeable, Infiltration Trench.

[1] The student of P.H.D of Department of water engineering,Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, Email: akbar.mokhtarpour@gmail.com.

[2]The Professor of Department of water engineering,Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, Corresponding Author:Email: khodashenas@ferdowsi.um.ac.ir.

[3]The Professor of Department of water engineering,Faculty of Agriculture, Ferdowsi University ofMashhad, Iran.