



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

شماره مجوز مجله: ۸۰۴۰۰

زمان پذیرش نهایی: ۱۳۹۹/۰۴/۱۰

بهره گیری از مدل SES یکپارچه و توزیعی توسط مدل WMS برای شبیه سازی واقعه سیلاب های عظیم

۱. بهرام فردوسی ۲. بهمن فردوسی

۱: کارشناس ارشد سازه های هیدرولیکی ، شرکت بنا سازان تابان

۲: دانشجوی دکتری مهندسی عمران ، مهندسی و مدیریت منابع آب ، واحد جامع شوشتر

چکیده

پیدا کردن یک مدل خاص که بتواند پیش بینی درستی از سیلاب در اختیار ما بگذارد در حوضه های بزرگ و حساس مانند حوضه گلستان بسیار مهم و حیاتی می باشد. با توجه به سیل خیز بودن حوضه مورد نظر شناسایی مناطق سیل خیز و میزان سیل تولیدی با توجه به خصوصیات فیزیکی حوضه آبریز ضروری است. در این تحقیق که در واقع مدل سازی هیدرولوژیکی روی حوضه گلستان انجام شده، سعی شده هیدروگراف سیلاب از طریق دو مدل ریاضی یکپارچه و توزیعی برآورد شود تا نزدیکی آنها به واقعیت موجود در حوضه گلستان بررسی شود. چگونگی شکل گیری جریان سطحی پس از بارش و تشکیل هیدروگراف به دو روش یکپارچه SCS و توزیعی توسط مدل WMS مورد بررسی قرار گرفته و مشخص شده نتایج مدل توزیعی به هیدروگراف های ثبت شده در حوضه نزدیک تر است.

کلمات کلیدی: روش های یکپارچه و توزیعی ، WMS ، SCS

۱. مقدمه

مسئله سیلاب از دیرباز به عنوان یکی از مشکلات عدیده استان گلستان مطرح بوده است. سیلاب های ثبت شده و حتی ثبت نشده قبل از تاسیس ایستگاه های هیدرومتری و خسارات ناشی از آنها نمایانگر سیل خیز بودن منطقه می باشد. مقایسه دبی پیک و خسارت سیلاب های بوقوع پیوسته قبل و بعد از احداث سدهای گلستان ۱ و ۲ نمایانگر کار آیی این سدها در تعدیل سیلاب پائین دست و کاهش خسارات ناشی از آن می باشد. سرمایه گذاری عظیم ملی در استان گلستان و اهمیت این منطقه از نظر توسعه مناطق کشاورزی و صنعتی، حفاظت این مناطق از سرریز آب رودخانه و جلوگیری از زیر آب رفتن منطقه را اجتناب ناپذیر ساخته است. در این راستا پیش بینی سیلاب با روش های پیشرفته و با بکارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی به جهت جمع اطلاعات حوضه ها و بکارگیری آنها در مدل های پیش بینی امری مهم و ضروری است. در پی افزایش جمعیت و رقابت در مصرف، تعارض و تضاد در چگونگی از بهره برداری رودخانه ها رو به فزونی خواهد رفت. به لحاظ فوق، فهم درستی از حوضه های آبریز کشور و خصوصیات و رفتار طبیعی رودخانه ها به منظور اجرای برنامه های نگهداری و اعمال مدیریت صحیح برای سلامت رودخانه ها و حیات جامعه امری ضروری و اجتناب ناپذیر است.

اهداف کلی این تحقیق نیز یافتن یک مدل خاص به منظور پیش بینی درست و نزدیک به واقعیت از سیلاب می باشد. با بکارگیری توان مدل های هیدرولوژیکی کامپیوتری از قبیل WMS و نرم افزارهای GIS می توان روش مناسبی را برای دستیابی به اطلاعات مورد نظر در زمینه خسارات ناشی از سیل ارائه کرد. همچنین اهداف ویژه و کاربردی این تحقیق



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

شماره مجوز مجله: ۸۰۴۰۰

زمان پذیرش نهایی: ۱۳۹۹/۰۴/۱۰

شناسایی روش دقیق تر محاسبه هیدروگراف سیل حوضه و مقایسه مدل های یکپارچه و توزیعی محاسبه سیلاب خروجی حوضه می باشد.

آوردند و همکاران (۱۳۸۶)، در یک مطالعه به ارزیابی نتایج مدل های HEC- HMS و WMS پرداختند. در این مطالعه پس از اینکه پارامترهای تلفات و هیدروگراف واحد کالیبره شدند با استفاده از داده های بارش و رواناب تحلیل شده عملیات پیش بینی و صحت سنجی انجام گرفت و هیدروگراف های سیلاب های با دوره برگشت های ۲ تا ۱۰۰۰ ساله از نتایج تحلیل با هیدروگراف های محاسباتی مدل مقایسه گردید که طبق محاسبات انجام شده در روش SCS تطابق بهتری نسبت به روش های دیگر نشان داد. همچنین بانرم افزار سنجش از دور WMS نیز سیلاب های تحلیل شده ارزیابی گردید. ارزیابی های انجام شده نشان داد که نتایج محاسبات مدل HEC-HMS و WMS خیلی بهم نزدیک هستند.

ارتورکا و همکاران (۲۰۰۶)، شبیه سازی هیدروگراف سیل را توسط مدل WMS برای تعدادی از حوضه های آبخیز در ترکیه مورد ارزیابی قرار داد. در این مطالعه از مدل WMS 7.1 برای توصیف مرزهای دریاچه Koycegiz حوضه تالاب Dalyan که در جنوب غربی ترکیه در ساحل دریای مدیترانه واقع شده است استفاده شد. مدل ارتفاع رقومی (DEM) برای یکی از شاخه های بزرگ به نام Kargicak Creek با استفاده از مدل WMS ساخته شد. از خصوصیات مانند مساحت حوضه، طول و شیب ها به عنوان ورودی مدل هیدرولوژیکی و مدل انتشار آلودگی استفاده شد. برای محاسبه رواناب زیر حوضه ها از روش Rational استفاده شد. استفاده از مدل WMS در این مطالعه نشان داد که از نتایج این مدل می توان برای تعیین استراتژی های مدیریت حوضه استفاده کرد.

۲. مواد و روش ها

محدوده مورد مطالعه، حوضه آبریز اصلی رودخانه گرگانرود می باشد که قسمت عمده اراضی آن در استان گلستان و بخش کوچکی در استان های سمنان و خراسان واقع شده است.

نرم افزار WMS 7.1 (سیستم مدلسازی حوضه آبریز) یک نرم افزار بسیار جامع و فراگیر مدلسازی گرافیکی در مهندسی آب در تمامی زمینه های مطالعات هیدرولوژی و هیدرولیک حوضه های آبریز می باشد. این نرم افزار ابزار بسیار قدرتمندی برای مراحل مدلسازی خودکار آبریز نظیر بستن خودکار مرزهای حوضه آبریز و زیر حوضه های آن، محاسبه پارامترهای هندسی و فیزیکی حوضه ها، محاسبات و تهیه لایه های همپوشانی در محیط GIS نظیر (تعیین شماره منحنی نفوذ CN، عمق بارندگی، ضرایب زبری و غیره) استخراج مقاطع عرضی از نقشه های رقومی زمین و بسیاری از موارد دیگر را دارا می باشد. به طور کلی این نرم افزار برای تمامی مطالعات مربوط به حوضه های آبریز، پهنه بندی سیلاب و مدل سازیهای هیدرولوژیکی و هیدرولیکی حوضه آبریز بسیار کاربردی و مفید می باشد. نرم افزار WMS در تمامی آنالیزهای بعدی از مشخصات فیزیوگرافی حوضه برحسب نیاز به صورت خودکار استفاده می نماید. بنابراین همانند دیگر نرم افزارها نیازی به معرفی خصوصیات فیزیوگرافی حوضه ندارد. نرم افزار WMS جهت انجام محاسبات هیدرولوژیکی مجموعه ای از مدل های مختلف را در خود جا داده است. این مدل ها عبارتند از: HEC- HMS، HEC-1، TR-20، TR-55، NFF، Rational، MODRAT، HSPE.



شکل ۱. موقعیت محدوده مورد مطالعه استان گلستان

۳. نتایج و بحث

جهت تکمیل و بازسازی داده های ایستگاه هایی که آمارشان ناقص می باشد از نرم افزارهای (SPSS16) و SMADA استفاده شد. در این تحقیق بارش سالانه، ماهانه، روزانه در محل ایستگاه ها مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به طول دوره آماری ایستگاه ها و به منظور یکسان بودن دوره شاخص آماری در بخش آبدی و بخش بارش این تحقیق و همچنین وجود دوره های تر و خشک نسبتاً یکسان در دوره آماری ۴۴ ساله ۱۳۴۴-۴۵ تا ۱۳۸۶-۸۷، این دوره به عنوان دوره شاخص آماری در نظر گرفته شده است. در محدوده مورد مطالعه ایستگاههای آرازکوسه، مینودشت، جنگل گلستان، سد گلستان و دشت شاد مجهز به بارانسنج ثابت بوده و برای تعیین الگوی بارش از آمار این ایستگاهها استفاده به عمل آمده و بارش های نسبتاً مهم ثبت شده این ایستگاهها استخراج گردید و بمنظور مقایسه توزیع زمانی بارش ایستگاهها اقدام به بی بعد کردن بارش در هر ایستگاه گردید.

جدول ۱. حداکثر بارندگی ۲۴ ساعته سالانه ایستگاه های مورد مطالعه برای دوره های بازگشت مختلف (میلیمتر)

ردیف	نام ایستگاه	۲	۵	۱۰	۲۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
۱۷	تمر	۳۵/۴۶	۴۷/۵۴	۵۵/۶۲	۶۳/۱۵	۶۵/۸۵	۷۱/۴۶	۸۱/۲۳
۱۸	دوغ	۲۹/۶۰	۴۱/۸۰	۵۲/۵۰	۶۳/۸۰	۶۷/۱۰	۸۰/۱۰	۹۳/۵۰
۲۵	چلی چای	۳۹/۷۷	۵۳/۷۷	۶۳/۷۷	۷۸/۰۰	۸۰/۴۶	۹۰/۶۹	۱۰۰/۰۰

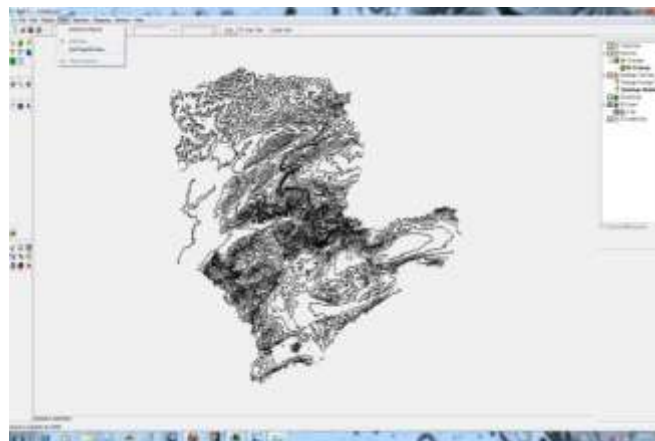
در ابتدا نقشه منطقه مورد مطالعه با فرمت shapefile در محیط نرم افزار ArcGIS تهیه و این فایل در محیط نرم افزار WMS بازخوانی می گردد (شکل ۲). در مرحله بعد توسط رابط GIS نقشه مورد نظر توسط نرم افزار مثلث بندی شده و برای تمامی کمان ها و نقاط مقدار Z تعیین می گردد تا نقشه رقومی آماده گردد (شکل ۳). پس از مثلث بندی و مشخص شدن مثلث های مسطح بایستی این مثلث های فاقد ارتفاع حذف گردد که باعث پر کردن چاله های کاذب ایجاد شده در روند مثلث بندی می گردد (شکل ۴).



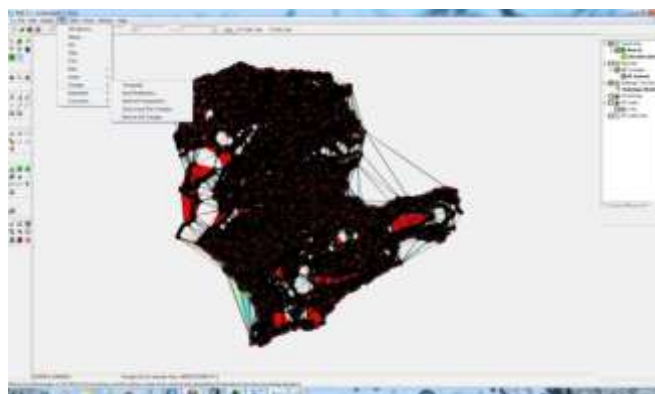
ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

شماره مجوز مجله: ۸۰۴۰۰

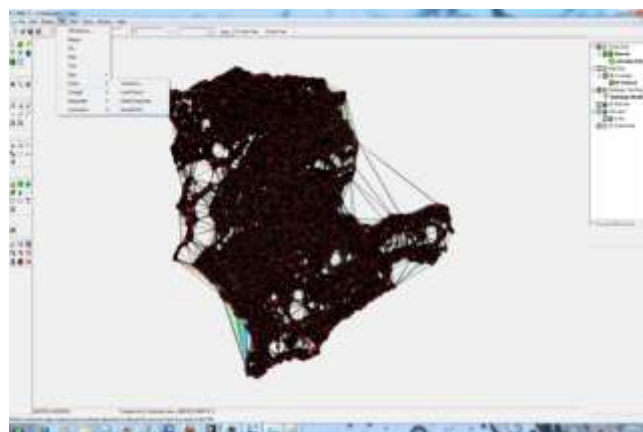
زمان پذیرش نهایی: ۱۳۹۹/۰۴/۱۰



شکل ۲. ورود *shpfile* به WMS



شکل ۳. نقشه مثلث بندی شده



شکل ۴. حذف مثلث های مسطح و خارج از مرز حوضه

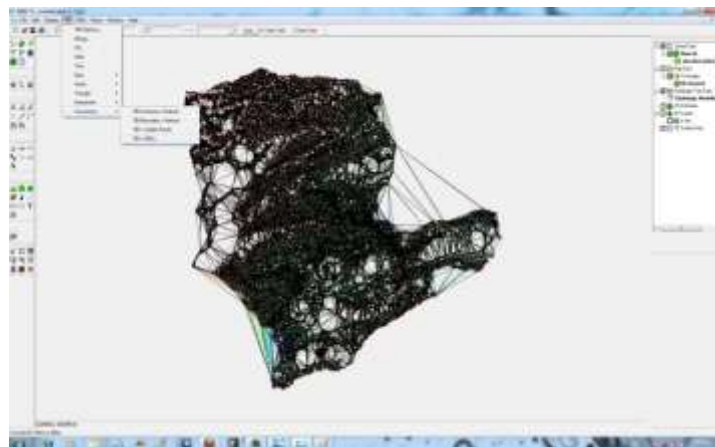
در این مرحله نقشه مورد نظر به فرمت DEM تبدیل می گردد که قابلیت آن را دارد تا لایه زهکشی برای آن تعریف گردد (شکل ۵).



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

شماره مجوزمجله: ۸۰۴۰۰

زمان پذیرش نهایی: ۱۳۹۹/۰۴/۱۰



شکل ۵. تبدیل فایل *TIN* به *DEM*



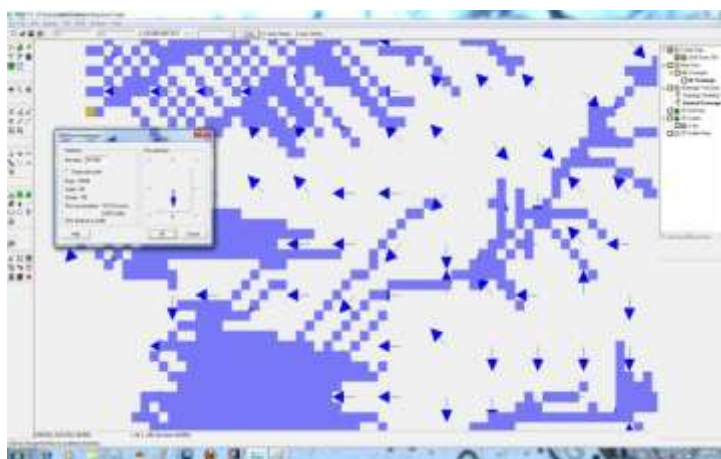
شکل ۶. *DEM* حوزه گلستان

در ادامه در محیط رابط *Drainage* با تعریف لایه زهکشی توسط نرم افزار محاسبات مربوط به حوزه مورد نظر به صورت خودکار صورت می گیرد و شبکه آبراهه های حوزه ترسیم می گردد (شکل ۶) که با تعیین نقاط خروجی در مکان مناسب، *WMS* اقدام به شناسایی و تعیین زیر حوزه ها و مرزبندی آنها به صورت دقیق خواهد کرد (شکل ۷).



زمان پذیرش نهایی: ۱۳۹۹/۰۴/۱۰

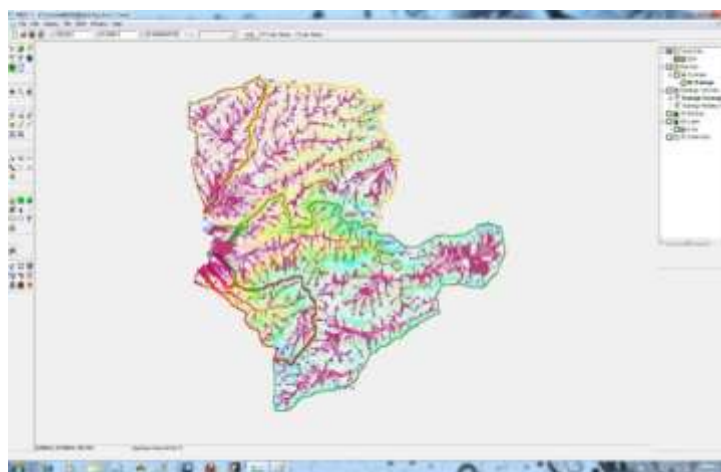
شماره مجوز مجله: ۸۰۴۰۰



شکل ۷. اصلاح جهت جریان سلول ها



شکل ۸. شبکه پیوسته جریان منتهی به یک خروجی



شکل ۹. پلی گون بندی حوضه ها

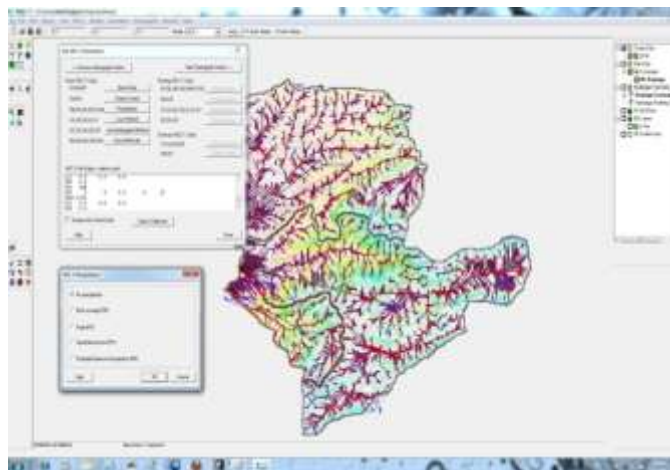


ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

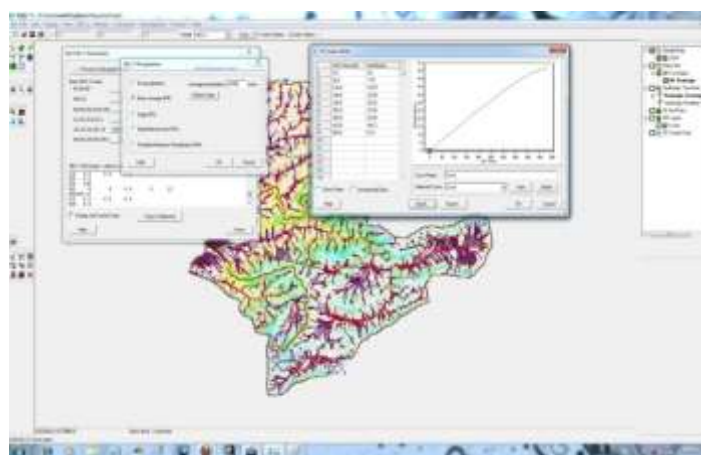
زمان پذیرش نهایی: ۱۳۹۹/۰۴/۱۰

شماره مجوز مجله: ۸۰۴۰۰

در ادامه با استفاده از مدل HEC 1 و تعیین پارامترهای مورد نیاز آن برای هر زیر حوضه (شکل ۸) و اجرای مدل هیدروگراف سیل خروجی و میزان دقیق سیل برآورد و نمایش داده خواهد شد (شکل ۹).



شکل ۱۰. تعیین پارامترهای مدل HEC-1



شکل ۱۱. تعیین سری های بارش

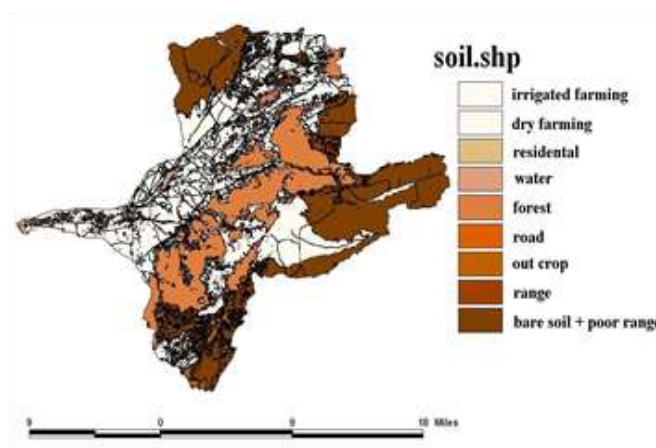


ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

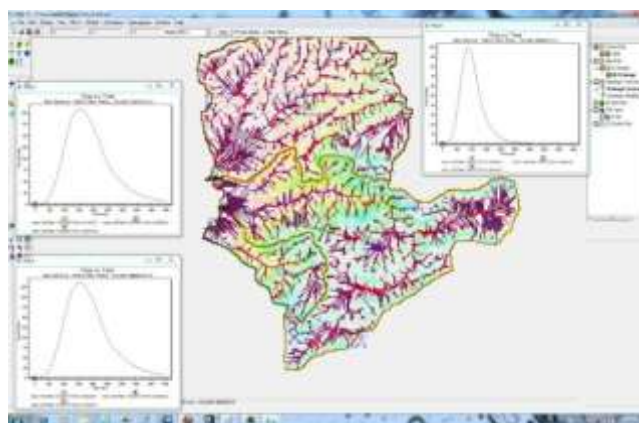


شماره مجوز مجله: ۸۰۴۰۰

زمان پذیرش نهایی: ۱۳۹۹/۰۴/۱۰



شکل ۱۲. نقشه کاربری اراضی حوضه آبریز گلستان



شکل ۱۳. محاسبه هیدروگراف سیل خروجی در زیر حوضه ها

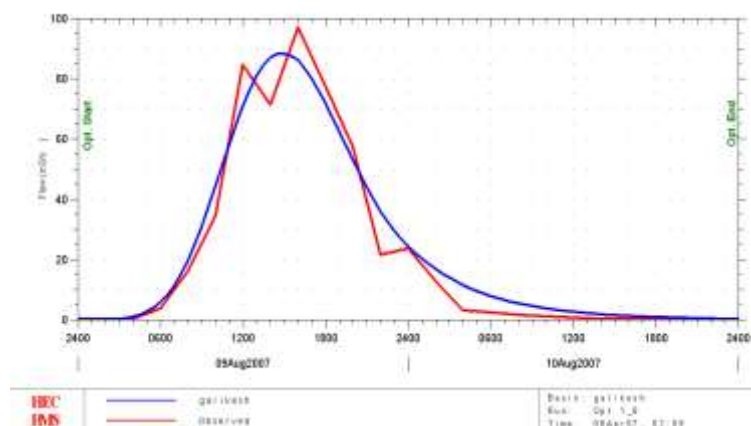
بعد از اجرای مدل و محاسبه سیلاب مدل واسنجی گردید تا در طی این عملیات مقادیر پارامترهای معرفی شده به مدل، با هدف دسترسی به نتایج همگون با داده های واقعی و طبیعی، تصحیح شود. فرایند واسنجی می تواند به صورت کاملاً دستی با استفاده از قضاوت مهندسی به روش تصحیح مکرر پارامترها و محاسبه بهترین برازش بین هیدروگراف های محاسبه شده و مشاهده شده، انجام پذیرد. مقدار کمی بهترین برازش، تابع هدف خواهد بود. در شکل ۱۰ هیدروگراف های بدست آمده برای زیر حوضه های شناسایی شده توسط مدل WMS ارائه شده است.



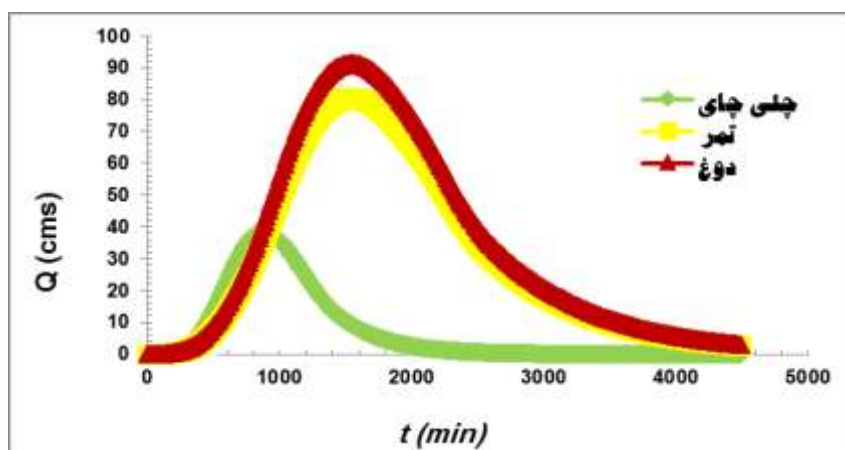
ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

شماره مجوز مجله: ۸۰۴۰۰

زمان پذیرش نهایی: ۱۳۹۹/۰۴/۱۰



شکل ۱۴. نمودار مقایسه هیدروگراف های محاسبه شده و شبیه سازی شده



شکل ۱۵. هیدروگراف های محاسبه شده توسط مدل

در ادامه نتایج مدل های توزیعی (WMS) و تجمعی (SCS) که توسط مدل HEC-HMS برای منطقه مورد مطالعه بدست آمد مقایسه گردید است.

جدول ۲. مقایسه دبی های اوج در دوره برگشت ۵۰ ساله

دوره برگشت ۵۰ سال		زیر حوضه
WMS	SCS	
38.44	40.2	چلی چای
80.69	83.6	تمر
91.42	94.63	دوغ

۴. نتیجه گیری



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

شماره مجوز مجله: ۸۰۴۰۰

زمان پذیرش نهایی: ۱۳۹۹/۰۴/۱۰

مدل های هیدرولوژیکی توزیعی با قابلیت تغییر پذیری مکانی خصوصیات حوضه و داده های بارش پتانسیل بالایی برای بهبود شبیه سازی هیدروگراف سیل دارند. با توجه به دلایل زیر مدل های توزیعی و نتایج آنها به هیدروگراف های ثبت شده در حوضه نزدیک تر است:

با توجه به گستره تغییرات خصوصیات خاک، گروههای هیدرولوژیکی و در نهایت شماره منحنی در سطح حوضه، ارائه این مشخصات به مدل به صورت میانگین مکانی روی کل حوضه همان طور که در روشهای یکپارچه بکار می رود، از دقت پیش بینی خواهد کاست. خصوصاً در حوضه گلستان که تغییرات بارش در نقاط مختلف حوضه با توجه به تغییرات شدید ارتفاعی زیاد است. همین موضوع برای تعیین شماره منحنی SCS صادق است. تغییرات شدیدی که در سالهای اخیر در در حوضه های آبریز ایجاد شده نظیر تغییرات کاربری اراضی، تغییرات اقلیمی و همچنین احداث سدها و تاسیسات مختلف عملاً پیش بینی ها به روش های یکپارچه را با چالش روبرو کرده است. تاثیرات این تغییرات را به راحتی با توجه به امکان اعمال سریع در نقشه های GIS و ارتباطی که این نقشه ها با روشهای توزیعی مدل سازی دارند، می توان پیش بینی نمود. بررسی ها در خصوص عوامل مختلف موثر بر تولید سیلاب مانند CN ، نفوذ پذیری، شاخص های مربوط به زمین و پوشش گیاهی با توجه به ابزارهای GIS از طریق مدل سازی به روشهای توزیعی امکان پذیر بوده و دقت بالایی خواهد داشت و نتایج آن بسیار مفید فایده خواهد بود.

۵. مراجع

- ۱- آوردن، ر. و حمادی، ک. و تراب پوده، ج. (۱۳۸۶). "مقایسه نتایج برآورد سیلاب با استفاده از نرم افزارهای $HEC-HMS$ و WMS درحوضه آبریز مارون"، نهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر، دانشگاه شهید باهنر، کرمان.
- 2- Khakbaz, B., et al, 2009. From lumped to distributed via semi-distributed: Calibration strategies for semi-distributed hydrologic models. J. Hydrol. doi:10.1016/j.jhydrol.2009.02.021
- 3- Slobodan, P. S. 2009. Managing Water Resources. Unesco Publishing, 295-429.
- 4- Yener, M.K. Şorman, A.Ü. 2008. Modeling Studies With Hec-Hms and Runoff Scenarios in Yuvacık Basin, Türkiye. Department of Civil Engineering, Middle East Technical University, 06531 Ankara/Türkiye.