ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

شماره مجوز مجله: ۸۰۴۰۰ زمان پذیرش نهایی: ۱۳۹۹/۰۴/۱۰

استفاده از ایده های مدل های یکپارچه SESو توزیعی توسط مدل WMS در شبیه سازی واقعه سیلاب ها

بهمن فردوسی [۱]، سعید شعبانلو [۲]

۱: دانشجوی دکتری مهندسی عمران ، مهندسی و مدیریت منابع آب ، واحد جامع شوشتر ، ایران
۲: دانشیار، گروه مهندسی آب، واحد کرمانشاه، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمانشاه، ایران

چکیده

پیدا کردن یک مدل خاص که بتواند پیش‌بینی درستی از سیلاب در اختیار ما بگذارد در حوضه‌های بزرگ و حساس مانند حوضه گلستان بسیار مهم و حیاتی می‌باشد. با توجه به سیل‌خیز بودن حوضه مورد نظر شناسایی مناطق سیل‌خیز و میزان سیل تولیدی با توجه به خصوصیات فیزیکی حوضه آبریز ضروری است. در این تحقیق که در واقع مدل‌سازی 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 شکل‌گیری 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 هیدروگراف‌های ثبت شده در حوضه نزدیک‌تر است.

کلمات کلیدی: روش‌های یکپارچه و توزیعی ، WMS، SCS

۱.مقدمه

مسئله سیلاب از دیرباز به عنوان یکی از مشکلات عدیده استان گلستان مطرح بوده است. سیلابهای ثبت شده و حتی ثبت نشده قبل از تاسیس ایستگاههای هیدرومتری و خسارات ناشی از آنها نمایانگر سیل خیز بودن منطقه می باشد. مقایسه دبی پیک و خسارت سیلابهای 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 روشهای پیشرفته و با بکارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی به جهت تجمیع اطلاعات حوضه ها و بکارگیری آنها در مدل های پیشبینی 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.

شماره مجوز مجله: ۸۰۴۰۰ زمان پذیرش نهایی: ۱۳۹۹/۰۴/۱۰

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

آورند 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.

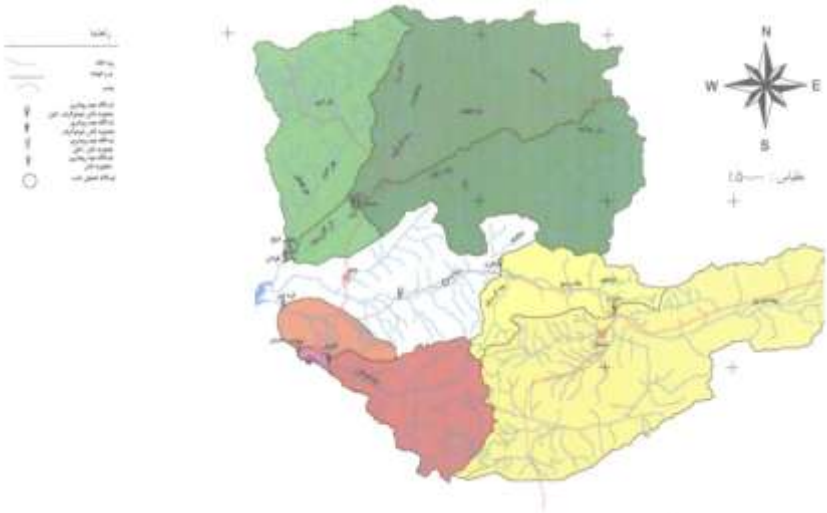
ارتورکا وهمکاران (۲۰۰۶)، شبیه سازی هیدروگراف سیل راتوسط مدل WMS برای تعدادی از حوضه های آبخیز در ترکیه مورد ارزیابی قرار داد. در این مطالعه از مدل WMS 7.1 برای توصیف مرزهای دریاچه Koycegiz حوضه تالاب Dalyan که در جنوب غربی ترکیه در ساحل دریای مدیترانه واقع شده است استفاده شد. مدل ارتفاع رقومی (DEM) برای یکی از شاخه های بزرگ به نام Kargicak Creek با استفاده از مدل WMS ساخته شد. از خصوصیاتی 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 وتهیه 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 انالیزهای 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.

شماره مجوز مجله: ۸۰۴۰۰ زمان پذیرش نهایی: ۱۳۹۹/۰۴/۱۰



شکل ۱. موقعیت محدوده مورد مطالعه استان گلستان

۳.نتایج و بحث

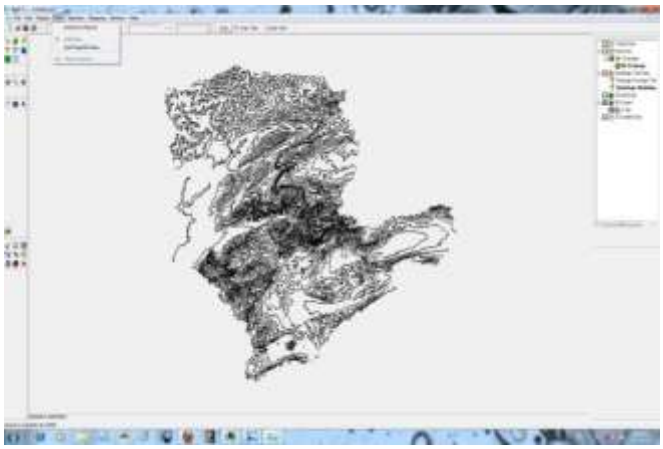
جهت تکمیل و بازسازی داده های ایستگاه هایی که آمارشان ناقص می باشد از نرم افزارهای (SPSS16) و SMADA استفاده شد. در این تحقیق بارش سالانه، ماهانه، روزانه در محل ایستگاه ها مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به طول دوره آماری ایستگاه ها و به منظور یکسان بودن دوره شاخص آماری در بخش آبدهی و بخش بارش این تحقیق و همچنین وجود دوره های تر و خشک نسبتاً یکسان در دوره آماری ۴۴ ساله ۴۵-۱۳۴۴ تا ۸۷-۱۳۸۶ ، این دوره به عنوان دوره شاخص آماری در نظر گرفته شده است. در محدوده مورد مطالعه ایستگاههای ارازکوسه، مینودشت، جنگل گلستان، سد گلستان و دشت شاد مجهز به بارانسنج ثبات 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)

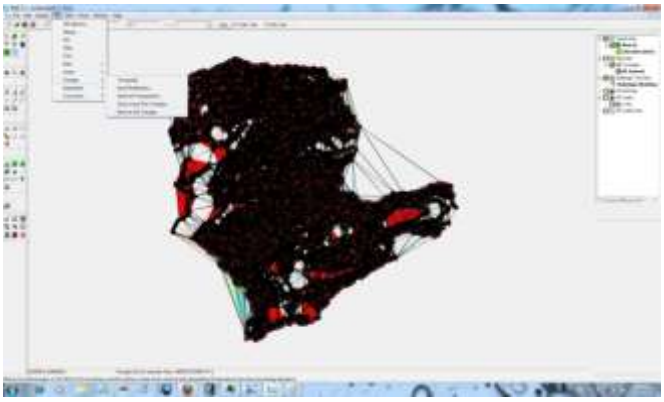
ردیف	نام ایستگاه	۲	۵	۱۰	۲۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
۱۷	تمر	۳۵/۴۶	۴۷/۵۴	۵۵/۶۲	۶۳/۱۵	۶۵/۸۵	۷۱/۴۶	۸۱/۲۳
۱۸	دوغ	۲۹/۶۰	۴۱/۸۰	۵۲/۵۰	۶۳/۸۰	۶۷/۱۰	۸۰/۱۰	۹۳/۵۰
۲۵	چلی چای	۳۹/۷۷	۵۳/۷۷	۶۳/۷۷	۷۸/۰۰	۸۰/۴۶	۹۰/۶۹	۱۰۰/۰۰

در ابتدا نقشه منطقه مورد مطالعه با *فرمت* shapefile درمحیط نرم افزار AreGIS 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).

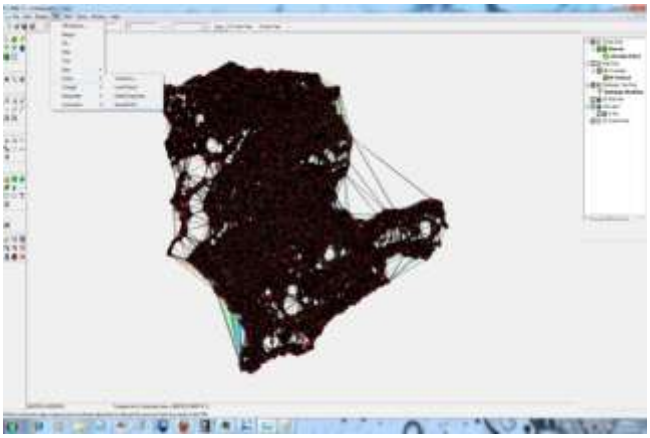
شماره مجوز مجله: ۸۰۴۰۰ زمان پذیرش نهایی: ۱۳۹۹/۰۴/۱۰



شکل ۲. ورود *shpfile* به *WMS*

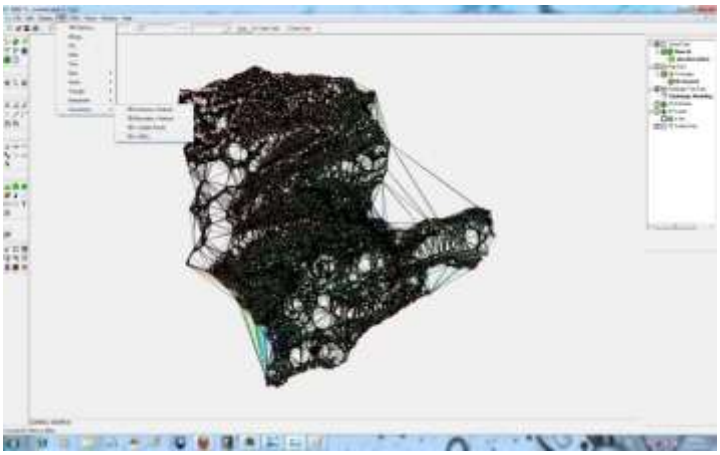


شکل ۳. نقشه مثلث بندی شده

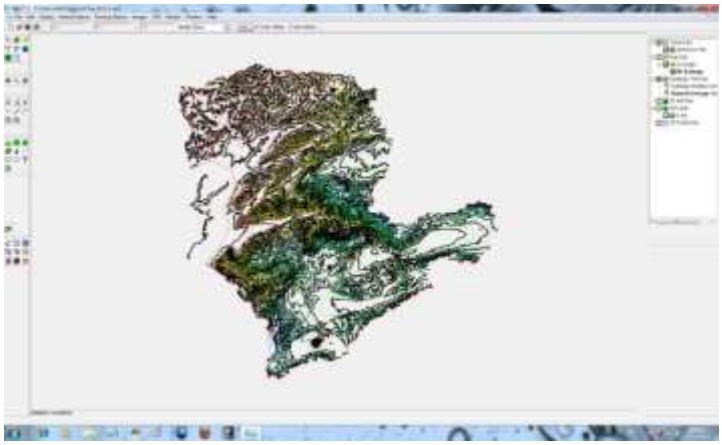


شکل ۴. حذف مثلث های مسطح و خارج از مرز حوضه

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).



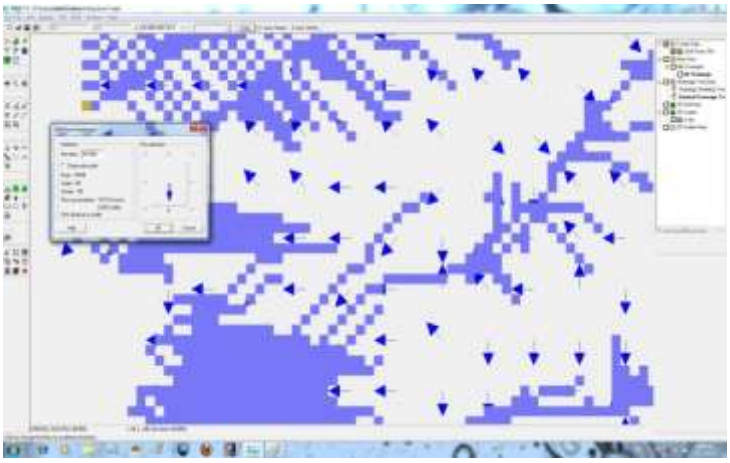
شکل ۵. تبدیل فایل *TIN* به *DEM*



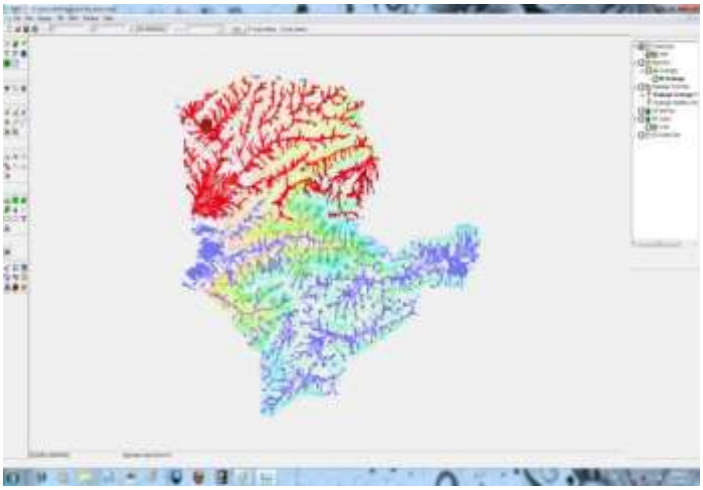
شکل ۶. *DEM* حوضه گلستان

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

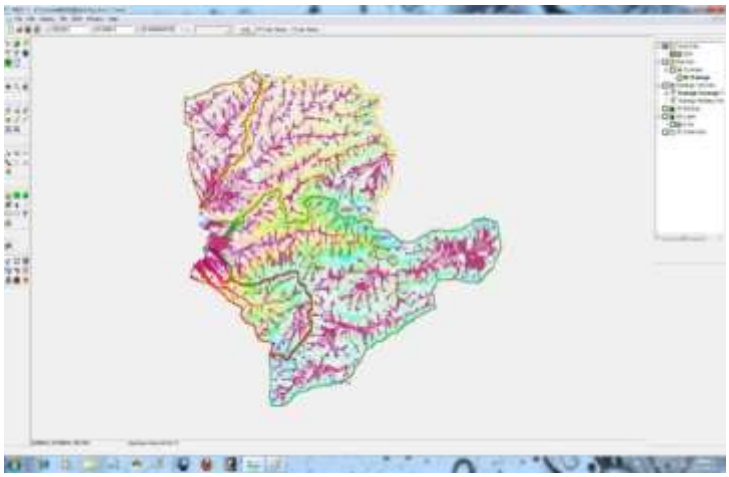
شماره مجوز مجله: ۸۰۴۰۰ زمان پذیرش نهایی: ۱۳۹۹/۰۴/۱۰



شکل ۷. اصلاح جهت جریان سلول ها

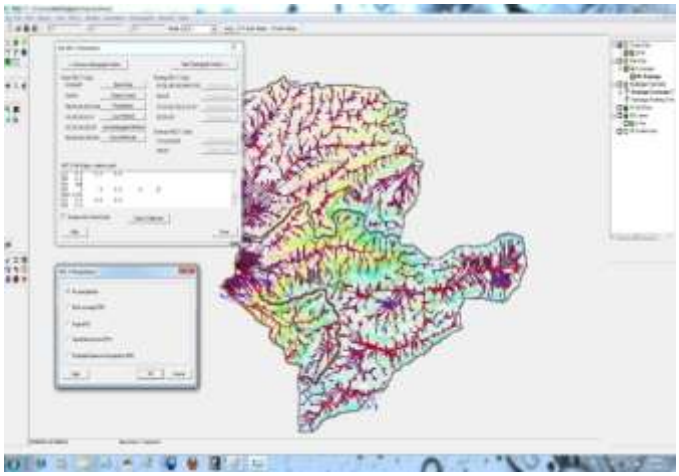


شکل ۸. شبکه پیوسته جریان منتهی به یک خروجی

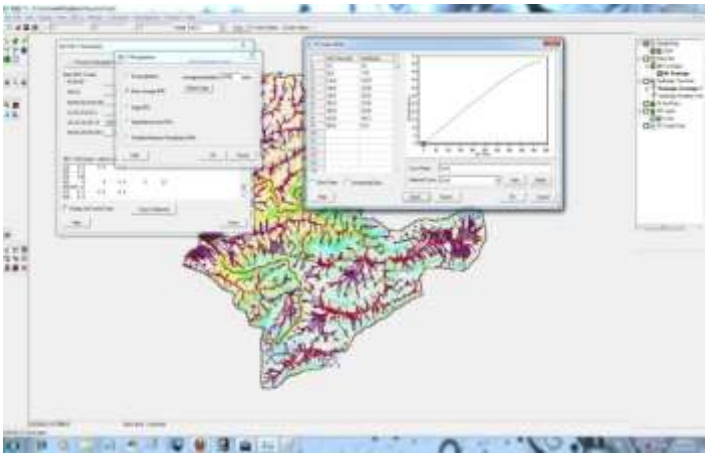


شکل ۹. پلی گون بندی حوضه ها

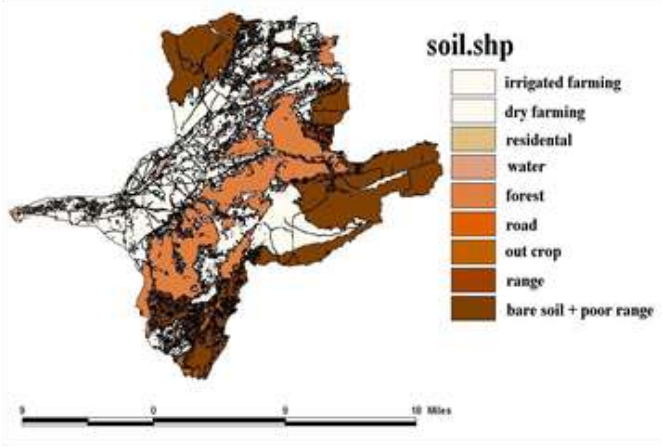
در ادامه با استفاده از مدل HEC 1 و تعیین پارامترهای مورد نیاز آن برای هر زیر حوضه(شکل ۸) و اجرای مدل هیـدروگراف سیل خروجی و میزان دقیق سیل برآورد و نمایش داده خواهد شد(شکل ۹).



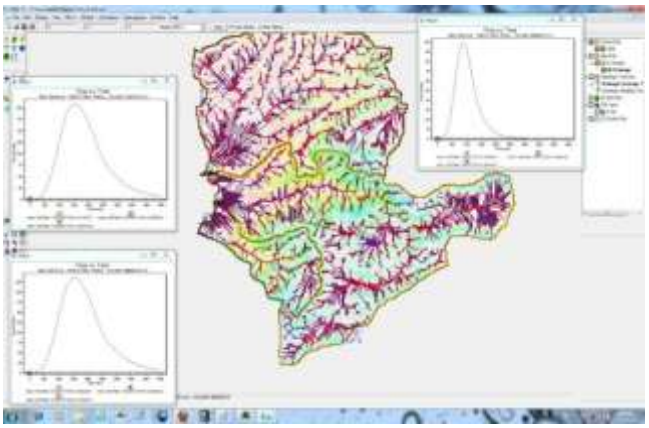
شکل ۱۰. تعیین پارامتر های مدل *HEC-1*



شکل ۱۱. تعیین سری های بارش

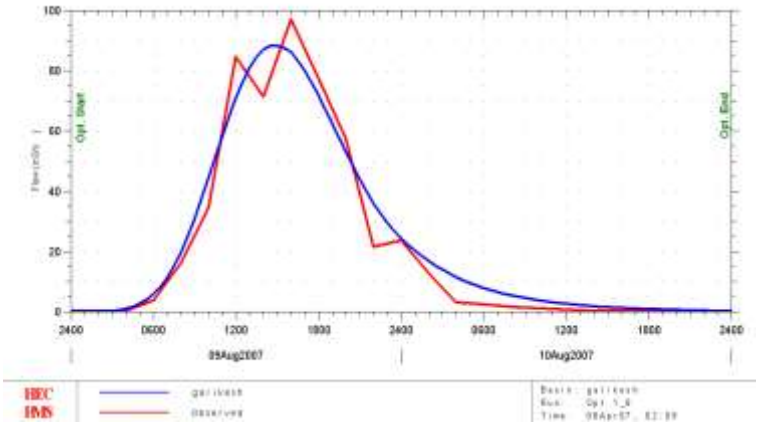


شکل ۱۲. نقشه کاربری اراضی حوضه آبریز گلستان

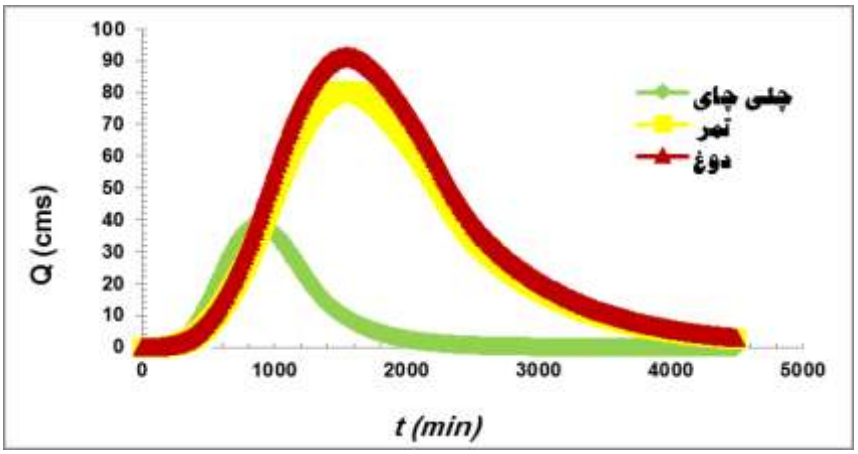


شکل ۱۳. محاسبه هیدروگراف سیل خروجی در زیرحوضه ها

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 ۱۰هیدروگراف های بدست آمده برای زیر حوضه های شناسایی شده توسط مدل WMS ارائه شده است.



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



شکل ۱۵. هیدروگراف های محاسبه شده توسط مدل

در ادامه نتایج مدلهای 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

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

۴. نتیجه‌گیری

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. خصوصا 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 عملا 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- آورند، ر. و حمادی، ک. و تراب پوده، ح. (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 Scenariosin Yuvacik Basin, Turkiye. Department of Civil Engineering, Middle East Technical University, 06531 Ankara/Türkiye.