

کاربرد سامانه جغرافیایی GIS در مدل سازی حوضه های آبریز (با استفاده از

الحاقیه HEC-GEO HMS و مدل HEC-HMS)

رسول شجاعی اردکانی^۱

چکیده

ارائه یک مدل بارش - رواناب برای یک حوضه آبریز، امکان برآورد دبی اوج و حجم سیلاب را برای حوضه مورد نظر و شبیه سازی هیدروگراف سیلابهای فاقد آمار و حتی سیلابهای آینده را فراهم می کند. در این تحقیق قابلیت های سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، مدل هیدرولوژیک HEC-HMS و الحاقیه HEC-GEO HMS برای یک حوضه آبریز واقع در شمال کشور ارائه شده است. ابتدا با بکارگیری الحاقیه HEC-GeoRAS و مدل ارتفاعی رقومی (DEM) در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی مدل فیزیکی حوضه آبریز مزبور شبیه سازی شد. با تلفیق نقشه های گروه هیدرولوژیک خاک و کاربری اراضی و اطلاعات رطوبت پیشین خاک در محیط GIS، شماره منحنی متوسط وزنی زیر حوضه های حوضه آبریز برآورد گردیده است. این اطلاعات می تواند وارد مدل HEC-HMS شود و هیدروگرافهای سیلاب را پیش بینی نمائیم.

کلمات کلیدی: سیستم اطلاعات جغرافیایی، حوضه آبریز، HEC-HMS، HEC-GEO HMS

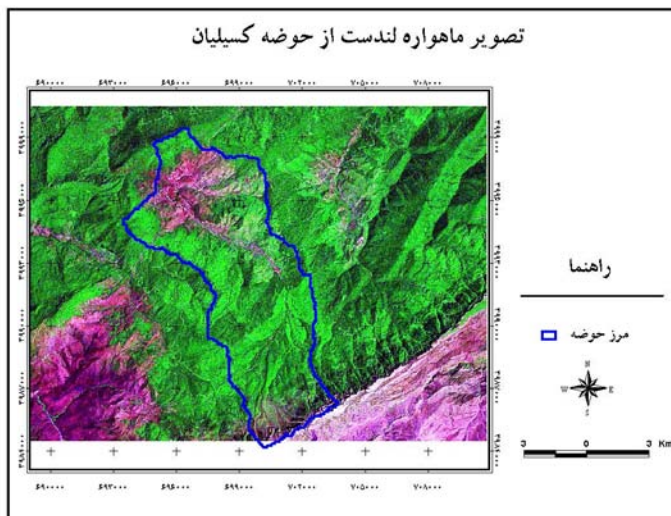
1-مقدمه

شبیه سازی رفتار هیدرولوژیک حوزه های آبریز به منظورمقابله با خطرات سیلاب امری اجتناب ناپذیر است. برای تهیه نقشه های پهنه های سیلاب، طراحی سازه ها اطلاع از دبی اوج حوزه آبریز بالادست مکان مورد نظر ضروری می باشد. استفاده از مدل های بارش- رواناب در شبیه سازی رفتار هیدرولوژیک حوزه های آبریز و هیدروگراف سیلاب نتایج مطلوبی در بر داشته است. سیستم اطلاعات جغرافیایی¹ قابلیت بالایی در شبیه سازی ژئومتری آبراهه ها و رودخانه ها و حوزه های آبریز دارد. در این تحقیق ساخت مدل فیزیکی حوزه بسیار مهم است که توسط الحاقیه فرعی HEC-GeoHMS در محیط آرک ویو صورت می گیرد. HEC-GeoHMS یکی از الحاقیه های آرک ویو است که توسط اداره مهندسی ارتش ایالات متحده تولید شده است و آنالیز داده های رقومی ارتفاعی و تبدیل مسیر های زهکشی و مرز حوزه را به ساختاری که حوزه آبخیز بتواند به بارندگی پاسخ دهد به عهده دارد. بعلاوه قابلیت های متفاوت، به کاربر این برنامه اجازه می دهد که ساختاری از هیدرولوژی حوزه با ایستگاههای هیدرومتری، ساختارهای هیدرولیکی و سایر نقاط کنترل را شبیه سازی کند و با فرستادن در محیط سامانه مدل سازی هیدرولوژیک سایر آنالیز های هیدرولوژیکی را انجام دهد.

2- طرح مطالعاتی انتخاب شده

حوزه آبریز کسلیان به مساحت 67/4 کیلومتر مربع در استان مازندران در محدوده طول شرقی 18° 53 تا 30° 53 و عرض شمالی 58' 35° تا 7' 36° واقع شده است. حداکثر، حداقل و ارتفاع متوسط حوزه به ترتیب 3349، 1120 و 1672 متر می باشد. متوسط شیب حوزه 15/8 درصد، متوسط شیب آبراهه اصلی 13 درصد و طول آبراهه اصلی 16/5 کیلومتر است. اقلیم منطقه مورد مطالعه نیمه مرطوب سرد و بارندگی متوسط منطقه 791 میلیمتر می باشد.

¹ Geographic Information System



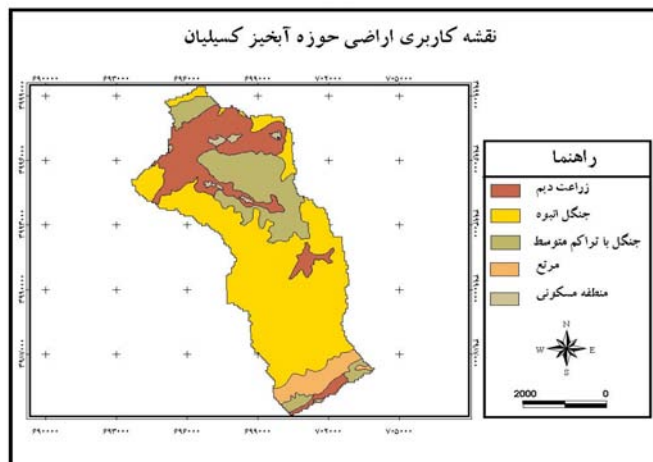
شکل (1) : موقعیت حوزه کسلیان بر روی تصویر ماهواره ای

در این تحقیق ابتدا مدل فیزیکی حوزه آبریز کسلیان با بکارگیری مدل ارتفاعی رقومی (DEM) 50 متر و سیستم اطلاعات جغرافیایی (الحاقیه HEC-GeoHMS) شبیه سازی شد. سپس می توان از مدل هیدرولوژیک HEC-HMS برای ارائه یک مدل بارش- رواناب استفاده شود. شماره منحنی متوسط وزنی زیر حوزه ها با بکارگیری قابلیت های سیستم اطلاعات جغرافیایی و نقشه های گروه هیدرولوژیک خاک، کاربری اراضی و شرایط رطوبت پیشین خاک تهیه شده (مهدوی، 1378) در شکل شماره (2) ارائه گردیده است. همچنین درصد اراضی غیر قابل نفوذ با بکارگیری نقشه های توپوگرافی با مقیاس 1:25000 (سازمان نقشه برداری کشور) در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی برای هریک از زیر حوزه ها محاسبه گردیده است.

3- تهیه نقشه کاربری اراضی در حوزه معرف کسلیان:

نقشه کاربری اراضی حوزه مورد مطالعه بصورت زیر است که در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی تهیه شده است.

¹ Digital Elevation Model

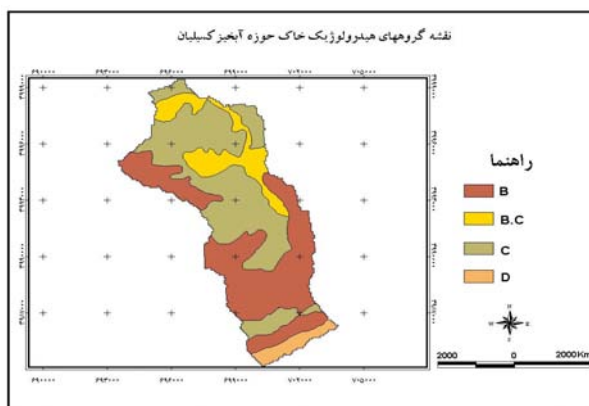


شکل (2): نقشه کاربری اراضی حوزه کسلیان

4- تهیه نقشه گروههای هیدرولوژیک خاک

نقشه گروههای هیدرولوژیک خاک حوزه مورد مطالعه بصورت زیر است که در محیط سامانه اطلاعات

جغرافیایی تهیه شده است.



شکل (3): نقشه گروههای هیدرولوژیک خاک حوزه کسلیان

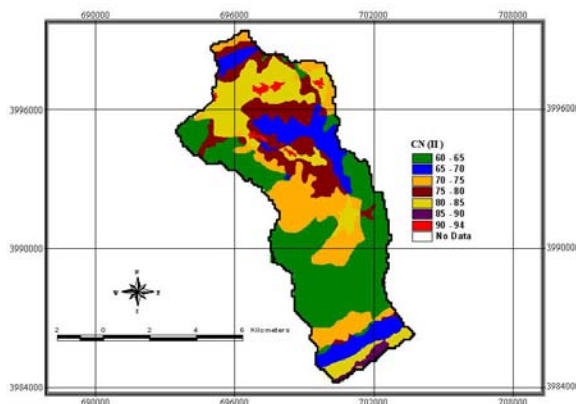
جدول (1) نتایج محاسبه گروههای هیدرولوژیک خاک حوزه کسپلیان را نشان می دهد.

جدول (1): نتایج محاسبه گروههای هیدرولوژیک خاک حوزه کسپلیان

دیف	نروه هیدرولوژیک	ساحت (کیلومتر ربع)
1	D	0.000002674
2	C	29.80095007
3	B.C	8.468032068
4	B	27.35974403
5	مجموع	65.62872884

5- نتیجه تهیه نقشه شماره منحنی حوزه

شکل زیر نشان دهنده شماره منحنی در زیر حوزه های، حوزه آبخیز کسپلیان است. که از تلفیق لایه های کاربری اراضی، گروههای هیدرولوژیک خاک و لایه زیر حوزه ها در سامانه اطلاعات جغرافیایی بدست آمد.



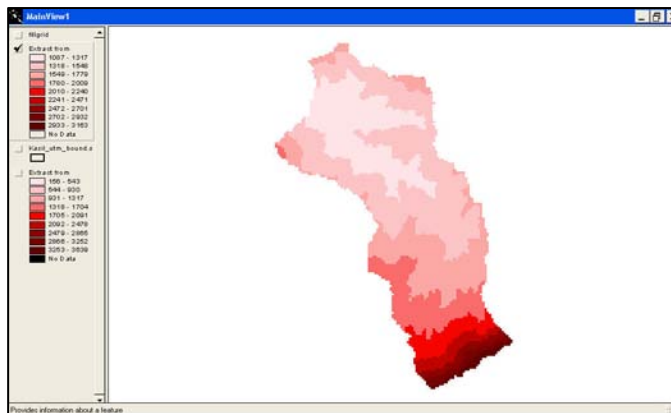
شکل (4)- نقشه شماره منحنی (Curve Number) حوزه آبریز کسپلیان در شرایط رطوبت پیشین

II

این نقشه از تلفیق نقشه های کاربری اراضی، پوشش گیاهی و گروه های هیدرولوژیک خاک در محیط GIS تهیه شده و به فرمت رستری یا شبکه ای برای برآورد شماره منحنی متوسط وزنی زیر حوزه ها تبدیل شده است.

6- تصحیح مدل ارتفاعی رقومی

در عمل عمده ترین روش تهیه مدل ارتفاعی رقومی بر اساس بکارگیری توابع درون یابی موجود در سامانه اطلاعات جغرافیایی بر روی نقشه های برداری، که خود حاصل رقومی سازی نقشه های خطوط تراز ارتفاعی می باشند، قرار دارد. لیکن مدل ارتفاعی رقومی حاصله با توجه به پیچیدگی توپوگرافی حوزه، فاصله خطوط تراز ارتفاعی، میزان پستی و بلندی حوزه، اندازه سلول انتخابی، دقت اولیه در رقومی سازی نقشه های توپوگرافی و نیز روش درون یابی دارای انواع خطاهای نسبی در مقایسه با توپوگرافی واقعی زمین می باشد. از جمله مهمترین خطاها ایجاد گودالهای رقومی، مناطق بدون شیب و مسطح می باشد. این نوع خطاهای موجود در مدل ارتفاعی رقومی از موانع عمده در کاربرد مدل‌های هیدرولوژیکی به حساب می آید چرا که مناطق دارای گودال مصنوعی و یا سطوح صاف از جریان یافتن رواناب در جهت واقعی به صورت مصنوعی جلوگیری نموده و علاوه بر عدم احتساب سهم مشارکت این مناطق در رواناب خروجی حوزه، غالباً موجب بروز اختلالاتی در مراحل شبیه سازی توسط مدلها می گردند (ثقفیان و همکاران، 1379).

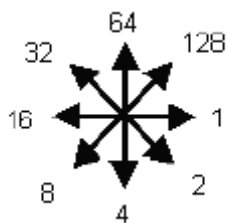


شکل (5): مدل رقومی ارتفاعی فاقد چاله حوزه کسلیان

6-1- جهت جریان:

این مرحله جهت نزولی پرشیب ترین سلول را تعیین میکند. شبیه به یک قطب نما، الگوریتم 8 نقطه

مجاور، 8 مسیر ممکن زیر را بررسی میکند (راهنمای استفاده کاربر، HEC-GeoHMS).



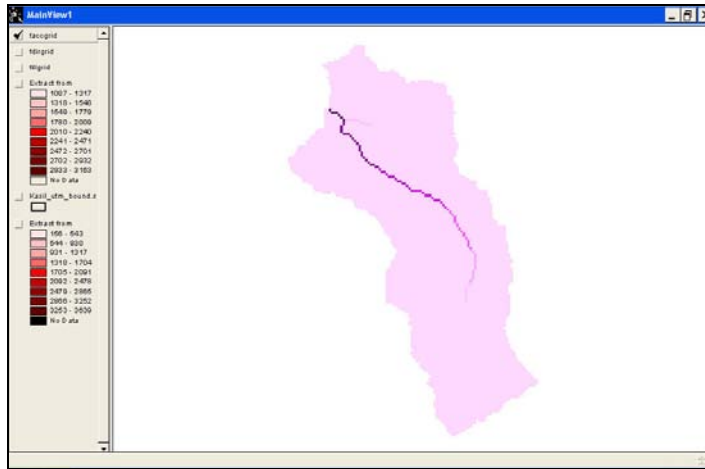
1=شرق، 2=جنوب شرقی
 4=جنوب، 8=جنوب غربی
 16=غرب، 32=شمال غربی
 68=شمال، 128=شمال شرق



شکل (6): جهت جریان در حوزه کسلیان

2-6- تجمع جریان:

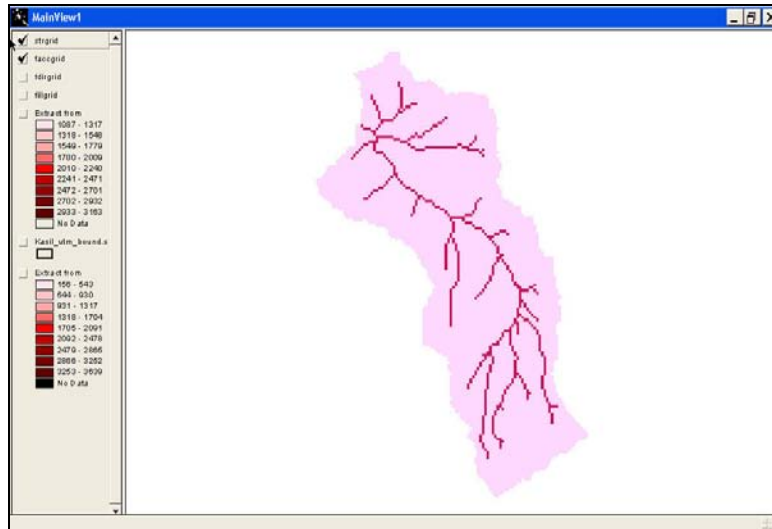
این مرحله تعدادی از سلولهای بالا دست را به سلولهای داده شده، زهکش می کند. منطقه زهکش بالا دست در سلول داده شده با ترکیب تجمع جریان و منطقه سلولی قابل محاسبه است.



شکل (7): تجمع جریان در حوزه کسلیان

3-6- تعریف جریان:

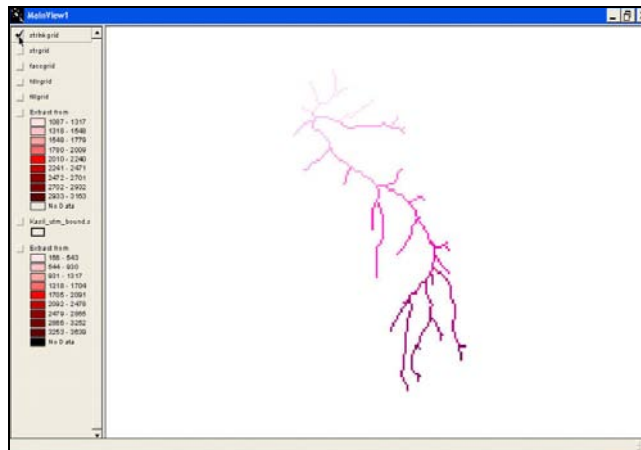
در این مرحله تمام سلول هایی که حدود آنها در شبکه آبراهه ها بزرگ تر از مقدار تعریف شده توسط کاربر برای تراکم جریان است دسته بندی می شوند. به طور مثال سلول های با تراکم جریان بالا که از مقدار تعیین شده توسط کاربر بیشتر است بخش قابل توجه شبکه جریان است. حدود تعیین شده توسط کاربر می تواند بر حسب واحد مساحت یعنی متر مربع، مایل مربع و غیره و یا براساس تعداد سلولها باشد. تراکم جریان برای برخی از سلولها ممکن است از مقداری که کاربر در ابتدا تعیین کرده بود تجاوز کند. مقدار پیش فرض این حدود در بزرگترین منطقه زهکشی در تمام حوزه یک درصد (0.1) است. انتخاب حدود کمتر، تعداد زیر حوزه بیشتری توسط HEC-GeoHMS در پی خواهد داشت (راهنمای استفاده کاربران، HEC-GeoHMS).



شکل (8): تعریف جریان در حوزه کسپلیان

7- قطعه ای شدن شبکه آبراهه:

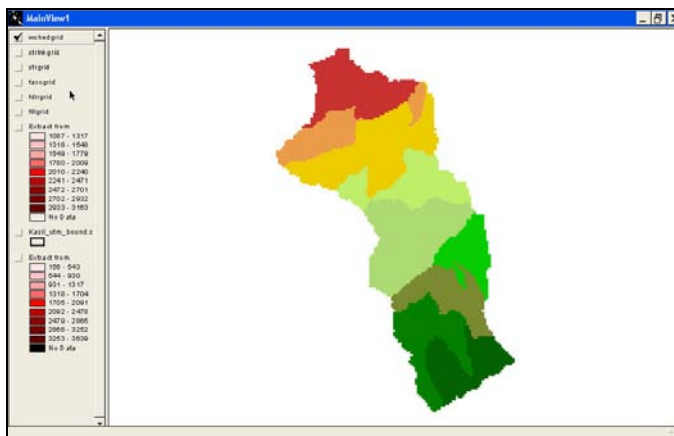
در این مرحله جریان به قطعاتی تقسیم می شود. قطعات جریان یا اتصالات بخشهایی از جریان هستند که دو اتصال دارند، یک اتصال و یک خروجی، یا یک اتصال و یک انشعاب (راهنمای استفاده کاربران، HEC-GeoHMS).



شکل (9): قطعه ای شدن شبکه آبراهه در حوزه کسپلیان

8- ترسیم حوزه

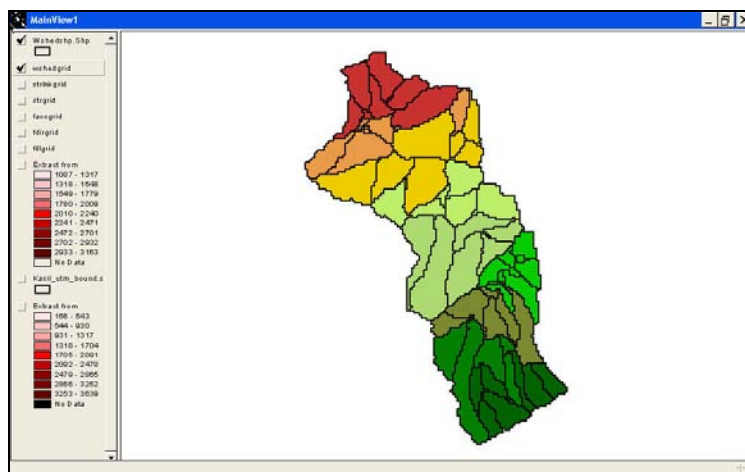
در این مرحله زیر حوزه ها یا حوزه های هر بخش از جریان رسم می شوند. مراحل ترسیم حوزه در زیر نشان داده شده است.



شکل (10): مرحله ترسیم حوزه کسپلیان

9- فرایند پلیگون بندی حوزه

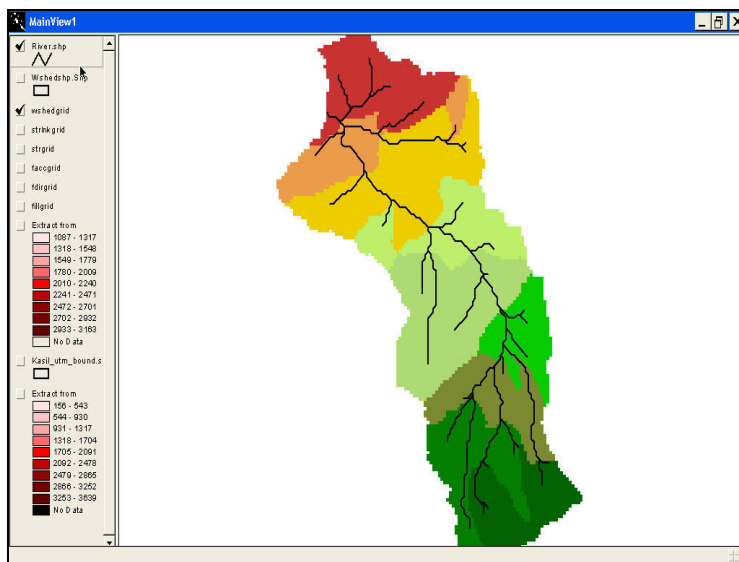
این مرحله زیر حوزه های رستری را به نوع برداری آن تبدیل می کند.



شکل (11): فرایند پلیگون بندی حوزه، در حوزه کسپلیان

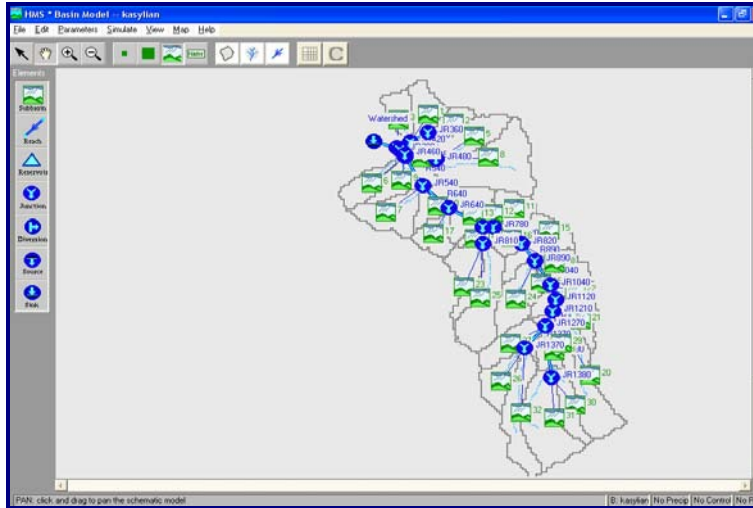
10- فرایند انقطاع جریان:

در این مرحله جریانات از حالت شبکه ای (رستری) به حالت برداری (وکتوری) تبدیل می شوند. مراحل برداری نمودن قطعات جریان در زیر نشان داده شده است (راهنمای استفاده کاربران، HEC-GeoHMS).



شکل (12): فرایند انقطاع جریان در حوزه کسلیان

در مرحله بعد زیر حوزه های به وجود آمده از مرحله قبل با هم ترکیب شد و با توجه به بازدیدهای صحرائی و هدف تحقیق تعداد سه زیر حوزه با نامهای ولیک چال، سنگده و سرزند استخراج گشت. به علت طولانی بودن پردازش های مورد نیاز تا به وجود آمدن مدل حوزه، سامانه مدلسازی هیدرولوژیک و طولانی شدن مبحث روشها، نتیجه این مراحل که مدل حوزه ی، حوزه آبخیز کسلیان می باشد در پنجره سامانه مدلسازی هیدرولوژیک (HEC-HMS) آورده شد.



شکل (13): نمای شماتیک مدل حوزه کسلیان در پنجره سامانه مدلسازی هیدرولوژیک (HEC-HMS) هر زیر حوزه دارای سه بخش تلفات، انتقال و آب پایه است که هر کدام به تفصیل در زیر آمده است. در نهایت می توان با تعریف پارامترهای مختلف حوزه سیلاب های ناشی از آنها را مدل نمود که در این مقاله از بیان آن صرف نظر شده است.

11- منابع و ماخذ

- 1- طباطبائی، 1384. توسعه یک مدل شی گرا در محیط GIS به منظور افزایش دقت مدل ارتفاعی رقومی زمین DEM، مجموعه مقالات نهمین کنگره علوم خاک ایران، ص 668-675
- 5- علیزاده، 1377. اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه امام رضا،
- 3- مهدوی، م. 1378. هیدرولوژی کاربردی. جلد دوم انتشارات دانشگاه تهران.
- 4-Christopher A. Johnson and Andrew C. Yung. The Use of HEC-GeoHMS and HEC-HMS To Perform Grid-based Hydrologic Analysis of a Watershed, 2001.
- 5-Suwanwerakamtom, R., GIS and Hydrologic modeling for management of small watershed, ITC journal NO4. P343, 1994.
- 6- Hec geo-hms manual, us army corp of eng.