

(مقاله جهت ارائه در دومین کنفرانس بین المللی مدیریت جامع بحران
در حوادث غیرمترقبه طبیعی: www.indm.org)

روش مناسب اجرای برنامه بیمه سیل در مدیریت بحران سیلاب در مناطق شهری (Suitable method to accomplish flood insurance program for crisis management in flood condition of urban areas)

(بهرام ملک محمدی^۱، مسعود تجریشی^۲)

چکیده

در این مقاله قابلیت اجرای برنامه بیمه سیل در مدیریت ریسک سیلاب، کاهش خسارات و جبران خسارات وارده از سیلاب در محدوده مناطق شهری مورد بررسی قرار گرفته است. ضمن بیان روشهای مختلف اجرای برنامه بیمه سیل، راهکارهایی که در کشور می توان برای آن تدوین نمود ارائه شده است. برآورد مناسب از خسارت قابل انتظار سیل و تعیین صحیح نرخ بیمه سیل در اجرای برنامه بیمه سیل نقش به سزائی داشته و می تواند اجرای این برنامه را به صورت موفقیت آمیزی تضمین نماید. اجرای صحیح برنامه بیمه سیل ابزار مناسبی برای مدیریت بحران در زمان سیلاب می باشد. در این تحقیق با بررسی روشهای تئوری تعیین نرخ بیمه سیل، روش مناسب برای محاسبات در محدوده مناطق شهری ایران ارائه شده است. در روش ارائه شده، برای تعیین نرخ بیمه سیل مقدار خسارت قابل انتظار سالیانه (EAD) برای الگوی خانه های مسکونی انتخاب شده در کشور محاسبه شده است. از ارتباط بین اطلاعات ترازسیل، دبی پیک سیلابی، احتمال وقوع سیلاب و مقدار خسارت در ترازهای مختلف سیل در انجام محاسبات استفاده شده است. محاسبات هیدرولیکی با استفاده از مدل مایک و محاسبات هیدرولوژیکی و مقدار EAD با استفاده از مدل HEC-1 صورت پذیرفته است. سیستم های اطلاعات جغرافیایی (G.I.S.) به عنوان ابزاری برای ارتباط مدل سیل زدگی و مدل محاسبه خسارت و تفکیک مناطق هم خسارت پذیر (هم ریسک) بکار رفته است. با انتخاب یک مطالعه موردی در حوزه طالقان ضمن استفاده از نرم افزار Ilwis (نرم افزار GIS)، لایه های اطلاعاتی مدل رقومی منطقه، کاربری اراضی، پهنه سیل و خسارت تهیه شده و با همپوشانی این لایه ها بانک اطلاعاتی، شامل اطلاعات تراز سیل، مشخصات خانه مسکونی، مقادیر EAD و نرخ بیمه سیل برای هر منطقه مسکونی به دست آمده است.

کلمات کلیدی: برنامه بیمه سیل، مدیریت بحران، خسارت سیلاب، مدیریت ریسک سیلاب، سیستم های اطلاعات جغرافیایی (G.I.S.)

^۱ - دانشجوی دکتری مهندسی عمران دانشگاه تهران و عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن
E-MAIL: MALEK471@YAHOO.COM، تلفن: ۰۹۱۲۳۳۸۶۳۶۰، ۶۱۱۱۳۶۲۴

^۲ - دانشیار دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی شریف (E-MAIL: tajrishy@sharif.edu)

Abstract:

In this paper ability of executing flood insurance program in flood risk management, flood reduction and retrieving were researched. The different methods for executing flood insurance program in Iran and suitable routes were presented. Determining accurate flood damage and flood insurance rates in executing flood insurance program have a powerful effect and satisfaction in results. Accomplishing flood insurance program in Iran are suitable tools in crisis management at flood condition. In this research to determine flood insurance rates in Iran a suitable method presented and was used. To determine flood insurance rates, value of Expected Annual Damage (EAD) for typical Iranian house was determined. Hydraulic calculation performed by Mike model. Hydrologic and EAD calculation performed by HEC-1 model. The Geographical Information System (GIS) was used as a tool for linking flood inundation model with flood damage calculation and dividing same area in flood risk and flood damage. With choosing Thaleghan river for case study, with using Ilwis program (GIS software) Dem model, landuse, flood plain and damage layers were produced and with crossing this layers a database include flood stage, identification of each home, EAD values and flood insurance rates for residential area was prepared.

Key words: Flood Insurance Program, Crisis Management, Flood damage, Flood Risk Management, Geographical Information System (GIS)

۱- مقدمه

در بین بلایای طبیعی، سیل، زلزله و خشکسالی به لحاظ خسارت مالی و جانی ناشی از وقوع آنها، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند. به استناد آمار و اطلاعات موجود، خسارات ناشی از سیل در پاره‌ای از نقاط دنیا به ویژه در آسیا و اقیانوسیه، بیشترین میزان را در بین خسارات حاصل از بلایای طبیعی به خود اختصاص داده است. هرچند تا کنون آمار و اطلاعات مقایسه‌ای در خصوص خسارات ناشی از سیل و زلزله در کشور ما منتشر نشده است، لیکن چنین به نظر می‌رسد که گذشته از اهمیت خسارات جانی ناشی از زلزله، خسارات مالی سیل به لحاظ تناوب زیاد وقوع از یک سو و گسترش وسیع آن از سوی دیگر در مرتبه بالاتری قرار می‌گیرد.

در واقع بلایای طبیعی حاصل اندرکنش فعالیت‌های انسانی و پدیده‌های طبیعی تصادفی است. به عبارت دیگر در صورت نبود فعالیت‌های انسانی در حوزه عمل پدیده‌های طبیعی، نه تنها پدیده‌های طبیعی کوچک، حتی می‌توان گفت وقوع پدیده‌های طبیعی بزرگ نیز، منجر به ظهور بلایای طبیعی نخواهد شد. این نکته در مورد سیل، به دلیل تمرکز نسبی فعالیت‌های اقتصادی بشر در سیلابدشت‌ها حائز اهمیت است. ضمناً باید توجه کرد که اندرکنش بین رخداد سیل و استفاده انسان از سیلابدشت دارای ماهیت پویایی است. در حالی که واقعه سیل می‌تواند به عنوان یک عامل معلوم در نظر گرفته شود، کاربرد سیلابدشت به صورت پویا در حال تغییر است. لذا، می‌توان گفت که خسارت سیل دائماً با زمان تغییر می‌کند. در پاره‌ای از موارد، انجام اقدامات مهار سیلاب و حفاظت از خطرات آن، موجبات تسریع در تغییرات سیلابدشت را فراهم می‌آورد. به این ترتیب که به علت اطمینان کاذبی که در اذهان ساکنان سیلابدشت بوجود می‌آید و به تبع آن به علت توسعه بیشتر سیلابدشت، خسارات سیلاب نسبت به وضعیت قبلی فزونی پیدا می‌کند.

۲- بیمه سیل

در جوامع امروزی، بیمه بعنوان یکی از وسایل تأمین و جبران خسارات ناشی از حوادث و بلایای طبیعی از جمله سیلاب پذیرفته شده است. اما میزان بهره‌گیری از این وسیله در جوامع مختلف متفاوت است. از آنجا که رابطه متقابل بیمه و رشد و توسعه اقتصادی کشورها بر اساس مطالعات علمی و آماری به اثبات رسیده است، بنابراین میزان بهره‌گیری از بیمه در جوامع مختلف، ارتباط نزدیک با درجه رشد و توسعه اقتصادی و فرهنگی آنها دارد و در نتیجه نقش بیمه در جبران خسارت ناشی از حوادث طبیعی از جمله سیل نیز از این امر مستثنی نیست. اما در مورد خسارات سیل که ابعاد آن در مواردی بسیار وسیع و آثار آن فاجعه آمیز است، بیمه به شکل کلاسیک آن تنها قادر به جبران بخشی ناچیز از این خسارات می‌باشد. مگر آنکه مدل‌های دیگر جبران خسارت نیز در کنار انواع معمول بیمه به کار گرفته شود.

روش بیمه سیلاب یک روش غیر سازه‌ای کنترل خسارات ناشی از سیل است که مانند انواع دیگر بیمه در بیشتر کشورهای پیشرفته دنیا، توسط دولت مرکزی تهیه شده و معمولاً به شرکت‌های بیمه ابلاغ می‌گردد. این روش از ابزارهای مناسبی است که با ایجاد انگیزه برای سرمایه‌گذاری در طرح‌های توسعه، نگرانی ضایعات و زیانهای ناشی از سیل را کاهش می‌دهد. پرداخت‌های سالیانه به بیمه باعث می‌شود که توسعه ساختمان سازی غیر اقتصادی در مناطق پهنه سیلاب محدود شود. در کشورهای مختلف با توجه به سیاست‌گذاری‌های موجود دو نوع نرخ مرسوم می‌باشد: (۱) نرخ یارانه دار (۲) نرخ واقعی (تئوری)

نرخ یارانه دار نرخ است که با توجه به درصد یارانه‌ای که توسط دولت، به منظور تشویق افراد در خرید بیمه نامه های سیل، پرداخت می‌شود، مشخص شده است. مقدار درصد یارانه پرداختی با توجه به خطر سیلاب در هر منطقه کم و زیاد می‌شود.

نرخ واقعی در هر ناحیه با کلاس بندی و نمونه‌گیری از آن و استفاده از یک روش مناسب به دست می‌آید. اساس این نرخ میزان خسارت وارده و میزان ریسک قابل قبول می‌باشد. روش به دست آوردن هر چه دقیقتر این نرخ، مطالعات جدیدتر را ناشی شده است. در کشورهای مختلف با توجه به منطقه مورد نظر و مراحل اجرای برنامه بیمه سیل نرخهای واقعی و یا یارانه‌دار به اجرا درآمده است. گسترش استفاده از بیمه سیل منوط به تعیین نرخ عادلانه و این مشروط به تجزیه و تحلیل دقیق ریسک بیمه سیل می‌باشد.

استفاده از روشهای بیمه کلاسیک (روش صنعت بیمه) در جبران خسارات ناشی از سیل غیر معقول و گمراه کننده است. از سوی دیگر بی توجهی به نقش بیمه و بکار نگرفتن این ابزار نیز کاری منطقی نیست زیرا در حادثه ای که ممکنست لطمه ای شدید و جبران ناپذیر به زندگی و معیشت گروه بیشماری از مردم و اقتصاد عمومی کشور وارد آید، استفاده از هر وسیله ای که بتواند بخشی هر چند ناچیز از نابسامانیها را برطرف نماید ضروری است، کم اینکه به دنبال حوادث فاجعه آمیز، دولتها حتی از کمکهای کوچک و ناچیز که توسط افراد جامعه و سازمانهای مختلف کمک رسانی داخلی و خارجی اهداء می‌شود بی نیاز نمی‌باشند.

در کشور ما تا کنون مطالعات محدودی در زمینه به دست آوردن روش مناسب برای تعیین حق بیمه سیلاب انجام گرفته است. شرکت‌های بیمه نرخ تجربی ثابت از ارزش اموال بیمه شده، ۰/۲ در هزار، را برای خانه های مسکونی همراه با بیمه نامه آتش سوزی، در صورتی که فرد مایل باشد، اعمال می‌کنند. [۱۲] این نرخ که همان روش کلاسیک صنعت بیمه می‌باشد به صورت ثابت برای تمام مناطق یک شهر اعمال شده و کم یا زیاد بودن خطرات و خسارات احتمالی و بالقوه سیل در نظر گرفته نمی‌شود. با توجه به این موارد هیچگونه علاقه ای نیز در خانوارهای شهری برای استفاده از این بیمه

ایجاد نشده است. با توجه به مطالب ذکر شده انجام تحقیقات در زمینه بیمه سیل و تهیه دستورالعملی برای تعیین نرخ بیمه سیل در مناطق سیلابی و سیلابدشتها در مناطق شهری و کشاورزی با توجه به نقشه سیل گیری اراضی ضروری می باشد.

۳- جایگاه روش بیمه سیل در مدیریت ریسک سیلاب^۱

مدیریت سیلاب شامل فعالیتهای مختلف برنامه ریزی و مدیریتی به منظور کاهش اثرات زیان آور سیلاب بر روی انسانها، محیط و اقتصاد در یک منطقه می باشد. کلیه فعالیتهایی که در جهت پیشگیری، مدیریت بحران در حین وقوع سیلاب و بعد از وقوع سیلاب انجام می گیرد، تحت عنوان مدیریت سیلاب نام گذاری می شود. با در نظر گرفتن ریسک سیلاب در مجموعه عملیات مدیریتی سیلاب می توان مدیریت ریسک سیلاب انجام داد. سه مرحله برای فرآیند مدیریت ریسک سیلاب وجود دارد [۲۶]:

الف- برنامه ریزی: شامل آنالیز گزینه های مختلف (سازه ای و غیر سازه ای) برای اجرا، همراه با حداقل کردن خسارات سیل می باشد. کلیه مطالعات در جهت کم کردن خسارات سیلاب پیش از وقوع آن در این قسمت دیده می شود. حداقل کردن عمق سیلاب در مناطق پوشیده از سیل و حداکثر کردن اثر بخشی گزینه های مهار سیلاب از جنبه های دیگر این قسمت از مطالعات می باشد.

ب- مدیریت بحران: شامل ارزیابی منطقی از وضعیت سیلابدشت در زمان وقوع سیلاب و مدیریت کوتاه مدت بهره برداری از تأسیسات کنترل سیلاب می باشد. در این فرآیند، پتانسیل حوادثی که می تواند سیلاب را از حالت عادی خارج نماید (مانند شکستن دایک، طوفان سیل آسا، بارندگی شدید) ارزیابی شده و راه حل و ابزار مناسب برای مقابله با آن (شامل سازه های اضطراری کنترل سیل، یا بهینه کردن شرایط موجود) ارائه می شود که در عمل به معنای برنامه ریزی برای مدیریت بحران می باشد.

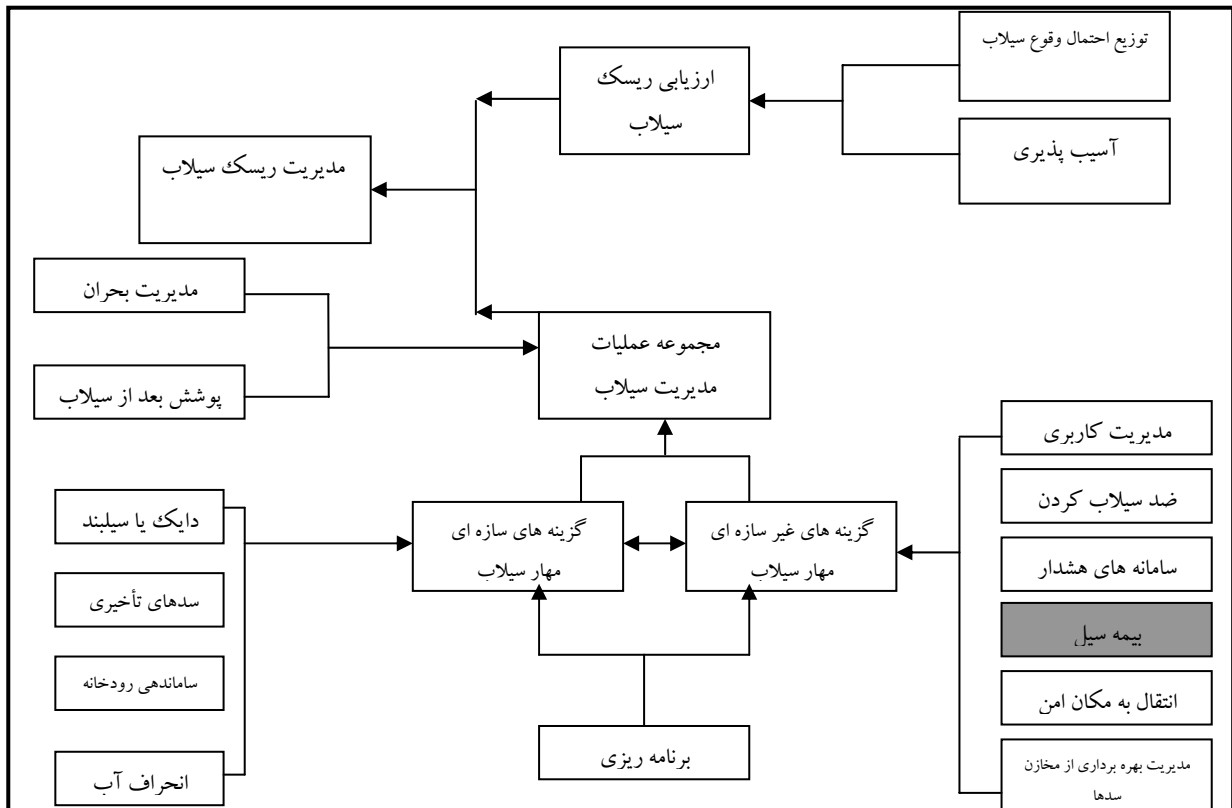
با این ارزیابی، تصمیم گیران نحوه عمل در این شرایط را می دانند و تصمیم برای تخلیه محل و اسکان مجدد را انجام می دهند. حداقل کردن زمان کمک رسانی در شرایط سیلابی از مواردی است که در این قسمت از مطالعات باید به آن توجه شود.

ج- پوشش بعد از سیلاب^۲: شامل تصمیم گیری های مختلفی است که وضعیت عادی را به منطقه سیل زده باز می گرداند. در این مرحله اصل مهم، برآورد و ارزیابی توانبخشی خسارت سیل و تدارک کمک و همراهی به قربانیان سیلاب می باشد.

روش بیمه سیل در صورت اجرا به صورت مناسب در هر سه مرحله فوق می تواند تأثیر گذار بوده و یک روش مناسب در مدیریت ریسک سیلاب باشد. در شکل (۱) نحوه ارتباط مباحث موجود در مدیریت ریسک سیلاب و جایگاه بیمه سیل مشخص شده است.

¹ Flood Risk Management

²Post-flood recovery



شکل (۱): جایگاه بیمه سیل در بحث مدیریت ریسک سیلاب

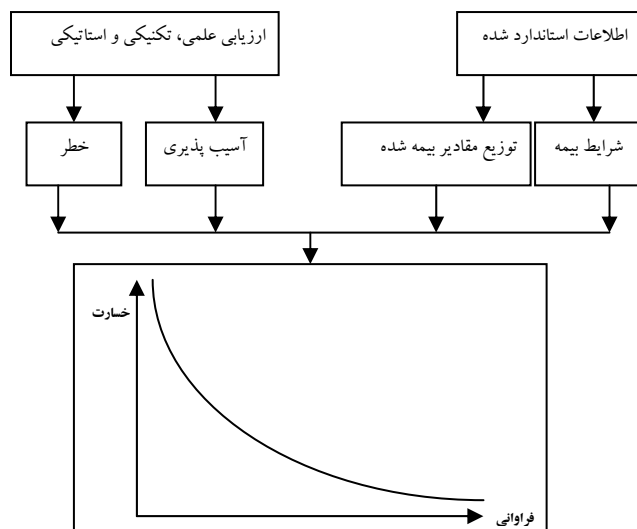
۳-۱- ارزیابی ریسک در بیمه سیل

ریسک در اینجا به معنی درجه مورد انتظار خسارت در طی یک حادثه طبیعی تعریف می‌شود. در یک پروژه واقعی این ریسک شامل حاصلضرب هزینه‌ها، خسارت پذیری و دوره بازگشت از پدیده های خسارت بار طبیعی می‌باشد. ارزیابی ریسک به معنی مشخص کردن پتانسیل خسارات برای مقادیر بیمه شده می‌باشد. در بعضی موارد این ارزیابی با ارزیابی فراوانیها و احتمالات همراه می‌شود. تحلیل ریسک اساس کار برای بیمه و بیمه مشترک می‌باشد. ارزیابی غلط ریسک ممکن است منجر به تعیین غیرمناسب نرخها شود و در مورد حوادث مهم شرکتهای بیمه قادر به پرداخت خسارت مورد نظر نمی‌توانند باشند [۱۹].

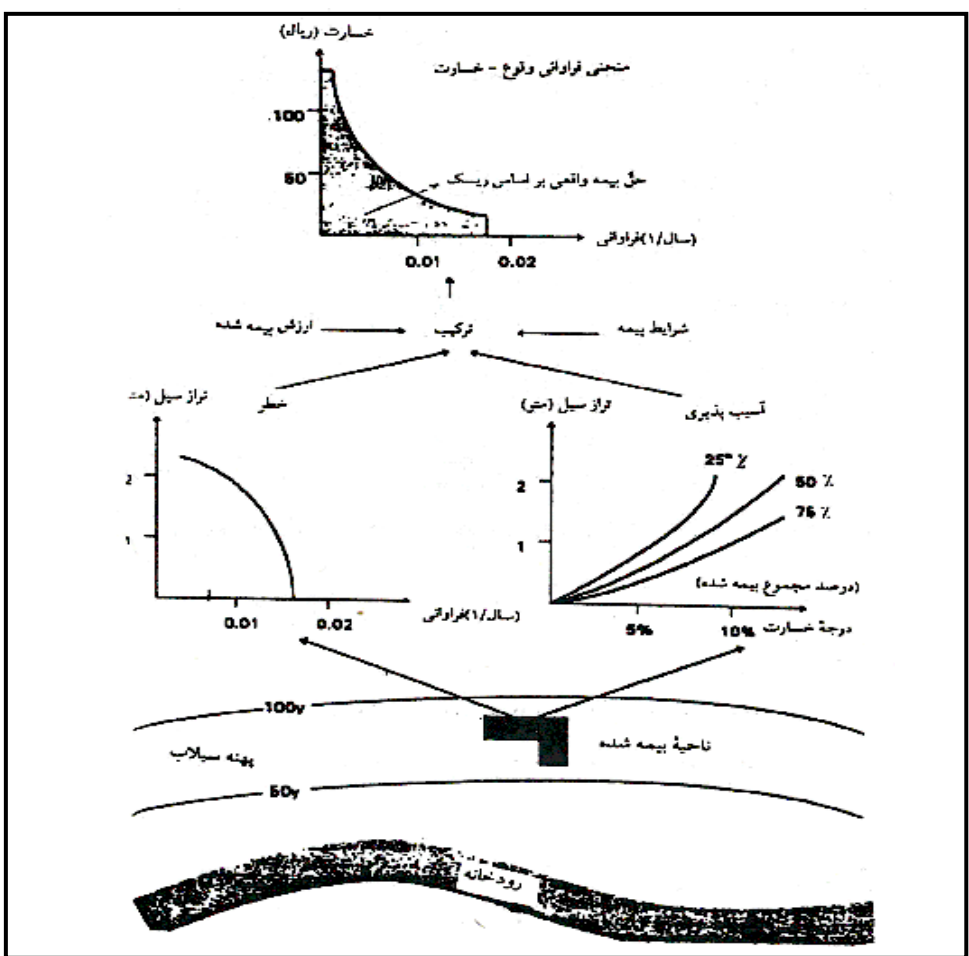
خطر سیل نیز از جمله مواردی است که در صورت وقوع آن، خسارات زیادی در پی خواهد داشت و نمی‌توان خسارات ناشی از آنرا با خسارات معمولی نظیر آتش سوزی و انفجار مقایسه کرد. در یک آتش سوزی یک یا چند واحد تجاری و صنعتی ممکن است دچار خسارت شوند. در حالیکه در اثر وقوع سیل ممکن است هزاران خانه آسیب دیده و ویران شوند و میزان خسارت به اندازه ای باشد که حجم زیادی از درآمد شرکت بیمه را به خود اختصاص دهد. روش محاسبه خسارت قابل انتظار سالانه (EAD)، ریسک سیلاب را تا حدودی در خود وارد می‌کند ولی ارزیابی کامل ریسک برای آن مستلزم وارد کردن دقیق خصوصیات موارد بیمه شده و شرایط بیمه می‌باشد.

با در نظر گرفتن دو فاکتور خطر سیل و آسیب پذیری و تقسیم بندی این دو و وزن کردن به هر کدام می‌توان ریسک حاصله را بدست آورد. براین اساس می‌توان نقشه مناطق هم ریسک را بدست آورد. همچنین در این نقشه مناطقی که دارای احتمال بالائی برای وقوع بلایای طبیعی هستند، مشخص می‌شود. شکل (۲) نحوه ترکیب اجزاء اطلاعاتی را برای ارزیابی ریسک خطرات بلایای طبیعی (مانند سیل و زلزله) نشان می‌دهد.

در شکل (۳) بصورت شماتیک نحوه به دست آوردن منحنی فراوانی خسارت سیلاب را برای یک ریسک شخصی نشان می‌دهد. براساس ارتباط بین مختصات جغرافیایی و ارتباط تراز - دبی در نزدیک رودخانه، تراز سیلی که برای ساختمان پیش بینی می‌شود از این الگوریتم تهیه شده است. براساس تراز آب در ساختمان، درجه های متفاوتی از خسارات از ارتباط بین فراوانی و خسارت بدست آمده است.



شکل (۲): الگوریتم مناسب برای ارزیابی ریسک خسارت طبیعی



شکل (۳): نحوه ترکیب اجزاء بیمه سیل در ارزیابی ریسک و تأثیر دادن ریسک های شخصی بر این اجزاء

۴- روشها و نحوه اجرای بیمه سیل

سیاستگذاران دولت و نهادهای وابسته اساس این روشها را تشکیل می دهند. اجباری یا اختیاری بودن بیمه سیل، درصد یارانه پرداختی برای هر منطقه، تشکیل صندوق حوادث طبیعی (از جمله سیل) از مباحث مطرح در این مورد می باشد. اجرای روشها به صورت اجباری یا اختیاری و سیاستگذاری ارگانهای مربوطه در این زمینه نیز می تواند نرخ بیمه را تغییر دهد. با محاسبه مقدار خسارت مورد انتظار سیلاب مطابق روشی که در ادامه بیان می شود در نهایت تبدیل به نرخ بیمه تئوری می شود. مبنای اجرای بیمه سیل همین نرخها می باشند، که با توجه به نحوه اجرای هر روش و شرایط در نظر گرفته شده مقادیر آن تغییر می کند.

۴-۱- بیمه سیل به صورت اجباری

اجرای بیمه سیل به صورت اجباری برای مناطق مسکونی واقع در پهنه سیل ۱۰۰ ساله انجام می شود. برای اجرای این روش باید در ابتدا نرخ واقعی برای هر خانه مسکونی مشخص شده و نرخها به صورت کاملاً عادلانه باشند. اجرای این روش برای خانه های مسکونی موجود باید به صورت یارانه دار باشد. معمولاً ۵۰ درصد مقدار آن توسط دولت مرکزی به شرکت های بیمه پرداخت شده و بقیه توسط ساکنین پرداخت شود. در این روش خانه هائی که جدیداً در پهنه سیل ۱۰۰ ساله می خواهند ساخته شوند باید نرخ واقعی بیمه سیل (بدون یارانه) را پرداخت کنند که این نرخ دو برابر نرخ یارانه دار می باشد [۲۷].

با توجه به محاسبه نرخها بر اساس سیل ۱۰۰ ساله در صورت وقوع سیل با دوره بازگشت بالاتر، شرکت های بیمه قادر به پرداخت خسارت وارده نخواهند شد، بر این اساس شرکت های بیمه باید یک مقدار سقف قیمت برای باز پرداخت در نظر بگیرند. این مسئله با در نظر گرفتن درصدی از مقدار ارزش بیمه شده برای بازپرداخت حل می شود. یعنی شرکت بیمه درصدی از خسارت وارده را بازپرداخت خواهد کرد.

دولت مرکزی می تواند با توجه به سودهائی که شرکت بیمه ممکن است به دست آورند آنها را در طرحهای کنترل سیلاب مشارکت دهد.

۴-۲- بیمه اختیاری سیل

نرخ این نوع بیمه نیز بر اساس نرخهای تئوری محاسبه شده، به دست می آید. نرخهای بیمه برای هر منزل مسکونی واقع در پهنه سیل ۱۰۰ ساله محاسبه شده و در اختیار خانوارها قرار می گیرد. افراد در صورت تمایل اقدام به خرید اینگونه بیمه نامه ها می نمایند. در این نوع بیمه یارانه پرداختی از طرف دولت برای منازل مسکونی واقع در پهنه سیل ۱۰۰ ساله می تواند مشوق این افراد در عضویت در بیمه شوند. برای خانوارهای خارج از پهنه سیل ۱۰۰ ساله بهتر است یک نرخ تجربی ارائه شده و به صورت اختیاری اعمال شود و برای بازپرداخت خسارات آن سقف قیمتی کمتری قائل شد، یعنی درصد پرداخت خسارت را کمتر در نظر گرفت. در صورتی که بتوان با آموزش فرهنگ بیمه را در جامعه بالا برد، اجرای بیمه به صورت اختیاری آن می تواند بسیار مؤثرتر باشد.

۴-۳- نحوه اجرای بیمه سیل در کشور

با توجه به مباحث فوق اجرای برنامه بیمه سیل در محدوده مناطق شهری به صورت زیر توصیه می گردد:
- عضویت در بیمه سیل برای افرادی که در پهنه سیل ۱۰۰ ساله جدیداً خانه سازی می کنند به صورت اجباری بوده و نرخهای بدون یارانه برای آنها اعمال شود.

- خرید بیمه سیل برای خانوارهایی که در پهنه سیل ۱۰۰ ساله رودخانه زندگی می کنند به صورت اختیاری بوده ولیکن دولت مرکزی با پرداخت یارانه افراد را برای عضویت در خرید این بیمه نامه ها تشویق نماید. مقدار یارانه‌ی که دولت برای مناطق مختلف در مورد بیمه سیلاب می دهد. با توجه به مقدار و شدت سیل خیز بودن منطقه می باشد. نرخ بیمه سیل برای خانه های واقع در پهنه سیل ۱۰۰ ساله مطابق با روشی که در ادامه ارائه می شود به صورت عادلانه باید محاسبه شود. برای خانوارهای خارج از پهنه سیل ۱۰۰ ساله نرخ بیمه به صورت تجربی ارائه شده و به صورت اختیاری بیمه نامه های آن فروخته می شود. برای دشت سیلابی و مناطق اطراف آن، با ناحیه بندی دشت می توان نرخ بیمه ها را برای آن مشخص کرده و مناطقی که این نرخ اجباری یا اختیاری است را مشخص نمود.

- در پرداخت خسارت وارده به هر یک از سه گروه بالا باید یک محدودیت پرداخت شرکتهای بیمه قائل شوند. این محدودیت پرداخت می تواند بر اساس تراز سیل ۱۰۰ ساله و میزان خسارت وارده از این تراز سیل باشد. در اینجا با توجه به منحنی های تراز - خسارت ارائه شده مقدار سقف خسارت پرداختی توسط شرکتهای بیمه ۳۵ درصد از مقدار کل محتویات و ساختمان بیمه شده پیشنهاد می گردد.

- در پروژه های کنترل سیل که برای هر منطقه مسکونی انجام می گیرد، با مشخص کردن پهنه سیل های مختلف و انجام عملیات که در ادامه تشریح می شود، مقدار حق بیمه پرداختی برای هر خانه مسکونی را مشخص کرد و بدین ترتیب برای کل کشور در مناطق مسکونی مقدار نرخ بیمه مشخص شده و می توان آنرا به صورت یک بانک اطلاعاتی تبدیل نمود.

- با تعیین نرخهای مناسب برای بیمه سیلاب و اجباری کردن آن می توان هزینه اقتصادی بلایای طبیعی (از جمله سیل) را از مناطق با استعداد خسارت (سیل خیز) در جامعه، بین خانوارها تقسیم و به آنها انتقال داد.

- دولت با تعیین نرخ و قانونمند نمودن بیمه سیلاب و ابلاغ آن به شرکتهای بیمه می تواند این شرکتهای را در طرحهای کنترل سیلاب سهیم کرده و به عنوان ابزاری مؤثر از آنها استفاده نماید.

۵- روش های تعیین نرخ بیمه سیل

این روشها مبتنی بر بدست آوردن نرخ های تئوری (واقعی) هر چه دقیق تر برای بیمه سیل می باشند. اگر چه بعضی از روشها با توجه به نحوه اجرای بیمه سیل نرخ های متفاوتی در اختیار قرار می دهند، ولی در کل این روشها بر اساس یکسری روابط منطقی و استدلالی می باشند.

رشد و تکامل این روشها با پیشرفت در مباحث هیدرولیکی، هیدرولوژیکی و اقتصادی حاصل شده است، که این پیشرفتهای منجر به تخمین دقیق خسارت سیل و تعیین هر چه دقیق تر نرخ های تئوری (واقعی) بیمه سیل شده اند. با ابزاری که هم اکنون در دسترس می باشد، می توان تخمین دقیقی از خسارت سیل انجام داده و نرخ های واقعی و مناسبی برای حق بیمه سیل برای هر خانه مسکونی در خطر سیل به دست آورد.

پیشرفت این روشها منوط به ارائه نرخ هایی است که به صورت عادلانه برای افراد تعیین شود و خانواده ها را به عضویت در خرید بیمه سیل تشویق کند و از طرف دیگر بازپرداخت خسارت از طرف شرکتهای بیمه به نحوی باشد که این شرکتهای با توجه به نرخ دریافتی ضرر مالی نداشته باشند.

روش های مختلفی در محاسبه نرخ بیمه ارائه گردیده و اجرا شده اند. از جمله این روشها روش مخصوص ایستگاه اندازه گیری، روش حوزه رودخانه (حوزه آبریز)، روش صنعت بیمه و روش ناحیه ای ریسک - سیلاب می باشد. این روشها از لحاظ تئوری و عملی دارای اشکالاتی است که در بیمه اجباری باعث ایجاد بی عدالتی و در بیمه اختیاری عدم تشویق خانوارها را به عضویت در بیمه منجر می شود. بنابراین این روشها چه بصورت اختیاری و چه بصورت اجباری اجرا شوند موفق نخواهند بود و برای اجرا در شرایط هیدرولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی ایران، مناسب نمی باشند. این نشان

می‌دهد که باید از یک روش مرکبی استفاده شود که در برگرفته ۴ روش ذکر شده باشد. روش مناسب در ادامه بیان می‌شود.

۵-۱- روش مرکب در محاسبه نرخ بیمه سیل

در این روش اجزاء هیدرولوژیکی، برای محاسبه نرخها، برای هر ساختمان، در یک روش سیستماتیک، با توجه اقتصادی طبق مراحل زیر انجام خواهد شد:

- ۱- منحنی تراز- خسارت برای ساختمان و محتویات آن برآورد و تخمین زده می‌شود.
- ۲- تناوب سیلاب در ایستگاه اندازه گیری مشخص و منحنی دبی فراوان وقوع برای ناحیه مورد مطالعه بدست می‌آید.
- ۳- وضعیت زمینها از نظر سیلاب با پهنه بندی سیلاب مشخص می‌شود. یعنی مقدار ریسک سیلاب در هر ناحیه مشخص و منطقه از لحاظ ریسک خطر تقسیم بندی می‌شود.
- ۴- نقشه توپوگرافی منطقه تهیه و ساختمانها از نظر وضعیت سیلاب، میزان حفاظت اعمال شده بر روی ساختمانها (روشهای غیرسازه ای اعمال شده در ساختمان) و ارتفاع کف ساختمان (تراز کف طبقه اول ساختمان) نسبت به زمین یا نقطه مبدأ بررسی می‌گردد.

با انجام این ۴ مرحله و تهیه منحنی‌های مربوطه می‌توان در نهایت مطابق روشهایی که در ادامه بیان می‌شود مقدار خسارت قابل انتظار سالیانه را برای هر خانه شخصی محاسبه و مقدار حق بیمه آنرا مشخص نمود.

۶- خسارات سیل

تخمین خسارات سیل در بسیاری از موارد مشکل و همراه با خطای زیادی خواهد بود. وجود عدم قطعیت‌های هیدرولوژیکی، هیدرولیکی، اقتصادی و اجتماعی خطای این تخمین‌ها را چندین برابر می‌کند. در بعضی موارد شدت خسارات ناشی از جاری شدن سیل بسیار بالاتر از مقداری است که قبلاً تخمین زده شده است. با این حال مطالعات اقتصادی سیل و مقایسه پروژه های کنترل سیل نیاز به انتخاب شاخص هائی برای خسارت سیل و ارزیابی آنها دارد. از طرف دیگر اجرای برنامه بیمه سیل نیاز به تعیین مقدار دقیق خسارت سیل دارد. تخمین کل خسارات سیل مشکل و غیرممکن می‌باشد و بنابراین با تقسیم بندی خسارات سیل به اجزای تشکیل دهنده آن بر حسب نیاز هر قسمت از خسارت تخمین زده می‌شود. خسارات اصلی مستقیم که به خانه های مسکونی وارد می‌شود را می‌توان بهتر از بقیه اجزای خسارت تخمین زد و بصورت ریالی بیان نمود. زیرا برای خانه های مسکونی می‌توان الگوی مناسبی تشخیص داد و براساس الگو و شاخص خسارت مورد نظر مقدار خسارت را بیان کرد. در اینجا تراز سیل به عنوان شاخص خسارت سیل انتخاب و منحنیهای تراز - خسارت با روشی که در زیر بیان می‌شود، تهیه شده است.

۶-۱- نحوه بدست آوردن منحنی های تراز - خسارت برای ساختمانهای شهری ایران

نوع کاربری زمین، نوع ساختمان و ارزش و محتویات آنها از پارامترهای مهم در بدست آوردن ارتباط تراز - خسارت برای یک منطقه می‌باشد [۱۶]. سه شیوه مختلف برای محاسبه رابطه تراز - خسارت بکار رفته است [۱۷]:

(۱) فرمولهای تجمعی: در این شیوه مقدار خسارتی که از یک سیل در منطقه بوجود می‌آید، بصورت تابعی از تراز سیل، مساحت پوشیده شده توسط سیل و کل ارزش ساختمانها بیان می‌شود.

(۲) منحنی های خسارت تاریخی: این شیوه در مناطقی کاربرد دارد که آمار خسارت سیل های تاریخی گذشته به دقت محاسبه شده باشند.

۳) توابع تراز - خسارت تخمینی: در این شیوه به ازای ترازهای مختلف سیل برای هر نوع ارزشی (مانند خانه های مسکونی، واحدهای تجاری، صنعتی، محصولات کشاورزی و غیره) با بازدهیهای محلی و قضاوت مهندسی، مقدار خسارت را محاسبه می کنند. این توابع در مناطق مختلف کاربرد داشته و بصورت عمومی تر استفاده می شوند.

در ایران منحنی ها یا الگوی قابل قبولی برای توابع تراز - خسارت ارائه نشده است. در پروژه های کنترل سیل، در مواردی که مقایسه گزینیه های مختلف انجام می شود از منحنی های فرضی در این زمینه استفاده می شود. به علت نبود آمار کافی و محاسبه نکردن دقیق خسارات سیل، آمار قابل اطمینانی برای برآورد این منحنی ها با توجه به آمار خسارت وجود ندارد. مراجعه به شرکت های بیمه نیز بیانگر این مطلب است که، این شرکتها تاکنون گزارشی از خسارات وارده به ساختمانهای شهری بر اثر سیلاب جمع آوری نکرده اند. بنابراین باید از روش سوم که در بالا ذکر شد، به تخمین این منحنی ها با دید و قضاوت مهندسی پرداخت. با روش و الگویی که در ادامه بیان می شود، می توان برای منطقه مورد مطالعه منحنی های مناسبی بدست آورد. با اینکه نمی توان ادعا کرد که منحنی های بدست آمده بیان کننده دقیق ارتباط بین تراز سیل و خسارت برای ساختمانهای مسکونی ایران می باشند، ولی می توان از آنها به عنوان روابط قابل قبولی در گزینه های مختلف کنترل سیل و مطالعات خسارت و بیمه سیلاب استفاده کرد.

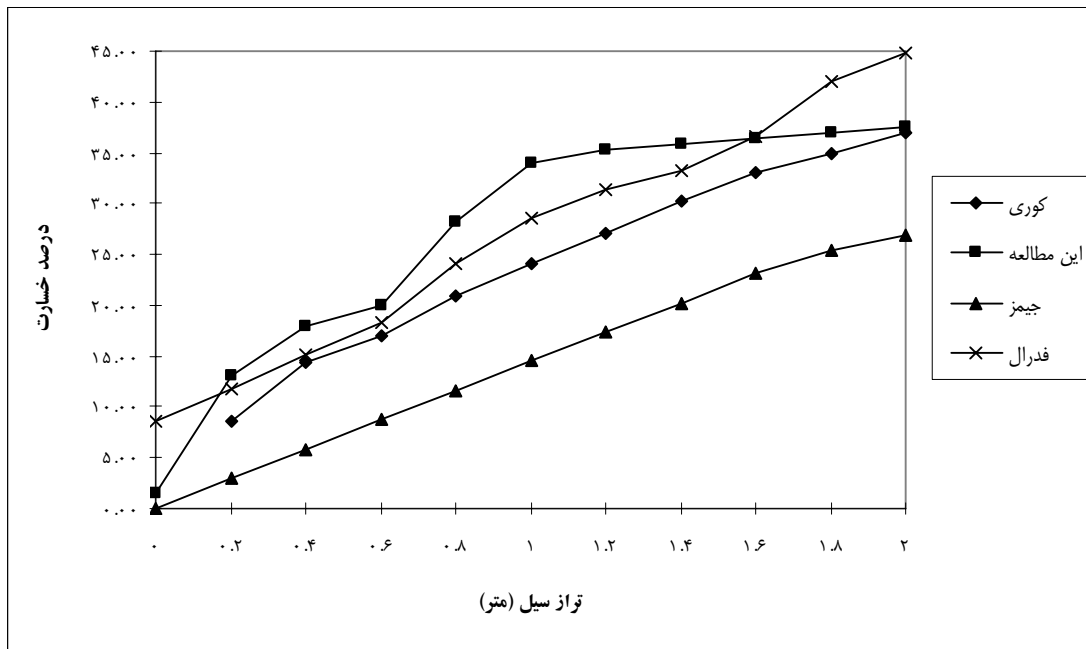
برای بدست آوردن این منحنی ها مقداری خسارتی که به ساختمان مسکونی و محتویات آن وارد می شود، با همدیگر تلفیق شده و میزان (درصد) خسارات وارده معلوم می شود. در بدست آوردن توابع مورد نظر، ارتفاع کف ساختمانها و سطح طبیعی زمین یکسان در نظر گرفته شده است. بدین منظور برای حداکثر ۲ متر آب گرفتگی در داخل ساختمان، خسارت محاسبه شده است.

بر اساس نتایج طرح آمارگیری از فعالیتهای ساختمانی بخش خصوصی مهم ترین ویژگیهای کالبدی ساختمانهای نوساز در نقاط شهری کشور بدست آمده است [۶ و ۷ و ۸]. میزان محتویات خانه ها بر اساس الگوی خانه های شهری و آمار منتشره توسط مرکز آمار ایران در مورد درصدی از خانوارها که از لوازم خانگی با ارزش بهره می برند، محاسبه شده [۹]، و قیمت محتویات و تجهیزات خانه بر اساس قیمت آخرین مدل ایرانی آن وسیله در بازار در نظر گرفته شده است.

با توجه به مطالب فوق و انجام محاسبات روابط تراز - خسارت در عمق های مختلف بر اساس مقدار درصد خسارت نسبت به کل ارزش محتویات و ساختمان در شکل ۴ نشان داده شده است. در این شکل مقایسه نتایج این مطالعه با منحنی های پیشنهادی دیگر را نمایش می دهد. ملاحظه می شوند که روند تغییرات منحنی بدست آمده با منحنی آقای جیمز و آقای کوری و اداره فدرال بیمه آمریکا یکسان می باشد.

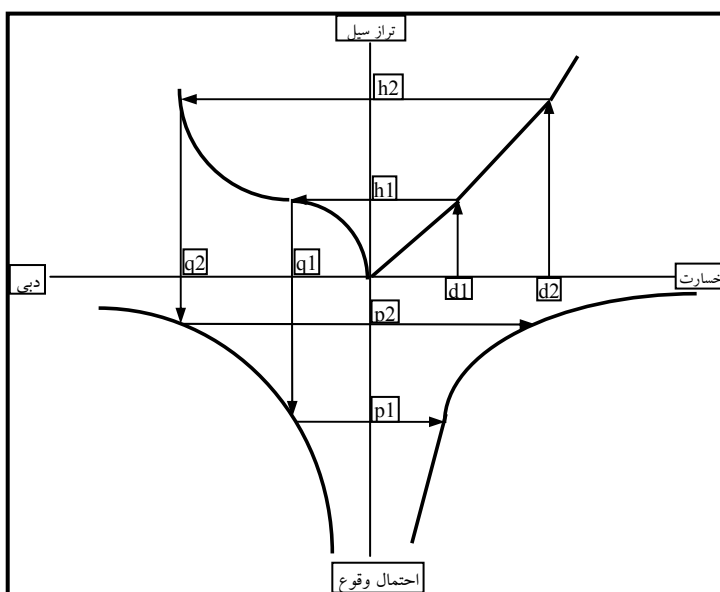
۶-۲- خسارات قابل انتظار سالیانه (EAD)

این مقدار یک انتظار آماری بر حسب ریال می باشد و یا به عبارتی یک شاخص اندازه گیری خسارت با توجه به احتمال وقوع سیل و خسارت قابل انتظار ناشی از آن می باشد. این امید ریاضی اثر ریسک در نتایج آینده را به صورت وزنی نشان می دهد. برای توجیه اقتصادی طرحهای کنترل سیلاب و مقایسه این طرحها چه بصورت سازه ای و چه بصورت غیرسازه ای نیاز به محاسبه این مقدار می باشد. در تعیین حق بیمه سیل نیز محاسبه این مقدار از اهمیت خاصی برخوردار است. برای به دست آوردن سیلاب طراحی در پروژه های کنترل سیل میتوان مقدار کاهش EAD را با مقدار هزینه اختصاص داده شده مقایسه اقتصادی کرده و سیلاب طراحی را انتخاب کرد. مطابق شکل ۵ با استفاده از چهار منحنی دبی - تراز، تراز - خسارت، تراز - فراوانی و فراوانی - خسارت (که از سه منحنی قبلی نتیجه می شود) می توان مقدار EAD را بدست آورد. در ابتدا تراز سیل برای منطقه مورد نظر (ساختمان مسکونی مورد نظر) مشخص می شود. اگر فاکتور ارتفاع کف ساختمانها مورد توجه باشد آنرا در تراز سیل اعمال کرده و عمق مؤثر سیلاب بر روی خانه محاسبه می شود.



شکل (۴): منحنی های تراز- خسارت ارائه شده در مطالعات مختلف

با در نظر گرفتن بازه های مختلف برای تراز سیل در داخل ساختمان و پیدا کردن احتمال وقوع این ترازها، مقدار خسارت بوجود آمده در هر تراز در مقدار احتمال آن ضرب شده و در نهایت با یکدیگر جمع می شوند. می توان منحنی خسارت - احتمال وقوع را تشکیل داده و از مساحت زیر این منحنی انتگرال عددی گرفت (مطابق شکل ۵) تعداد و محل نقاط مجزای مورد استفاده برای بدست آوردن ارتباطات تراز - فراوانی و تراز - خسارت، شکل ارتباط آنها، روش انتگرال گیری عددی مورد استفاده برای وزن دادن مقادیر خسارت بر حسب احتمال وقوع آنها، درجه شباهت بین منحنی های تراز - فراوانی در یک خانواده از اینگونه منحنی ها تأثیر زیادی بر مقدار خسارت قابل انتظار سالیانه دارد. در انجام محاسبات باید به این فاکتورها توجه داشت.



شکل (۵): نحوه محاسبه خسارت قابل انتظار سالیانه [۱۴ و ۲۳]

h_1 : تراز شروع خسارت

خسارت قابل انتظار سالیانه:

$$EAD=E(D)=d_1 * p_1 + d_2 * p_2 + d_3 * p_3 + \dots = \sum d_i * p_i$$

نمایش انتگرالی:

$$E(D) = \int_{q_c}^{\infty} D(q_d) f(q_d) dq_d = \int_{q_c}^{\infty} D(q_d) dF(q_d)$$

q_c : مقدار دبی که به ازای آن خسارت وارد می شود.

$D(q_d)$: خسارت سیلاب برای دبی های مختلف q_d

$f(q_d)$: تابع دانسیته احتمال (PDF) برای دبی q_d

$F(q_d)$: تابع تجمعی دانسیته احتمال (CDF) برای دبی q_d

حل این انتگرال به صورت عددی انجام می شود و با قاعده دوزنقه ای به صورت زیر حل می شود:

$$E(D) = \sum_{j=1}^n \frac{D(q_j) + D(q_{j+1})}{2} [F(q_{j+1}) - F(q_j)]$$

برای: $q_c = q_1 \leq q_2 \leq \dots \leq q_n < \infty$

۷- سیستم های اطلاعات جغرافیایی (GIS)

سیستم های اطلاعات جغرافیایی در مباحث منابع آب کاربرد زیادی پیدا کرده اند. این سیستم ها به علت کارایی بالا، ایجاد ابزار تصمیم گیری، نو نگه داشتن اطلاعات، انجام محاسبات زیاد در زمان کوتاه و دقت بالا، به تصویر کشیدن و نمایش دقیق اطلاعات و قابلیت های دیگری که دارا می باشند، ابزار مناسب و مفیدی در مطالعات منابع آب می باشند.

وجود این قابلیتها در سیستم های اطلاعات جغرافیایی کمک می کند تا بتوان برای دشتهای سیلابی پهنه خطر سیل را دقیقاً مشخص کرده و پتانسیل و مقدار خسارت بوجود آمده در دشت را در صورت وقوع سیل با دوره بازگشتهای مختلف تعیین نمود. برای هر منطقه شهری می توان یک بانک اطلاعاتی تشکیل داد و برای هر خانه مسکونی اطلاعات آنرا به بانک مربوطه داده و با ترکیب این لایه با لایه های پهنه خطر سیل و توپوگرافی منطقه و ارتباط با مدل خسارت مقدار خسارت قابل انتظار و مشخصات دیگر را بدست آورد.

لایه های اطلاعاتی توپوگرافی و رقومی سطح زمین، لایه کاربردی اراضی، لایه کلاس بندی شده مدل رقومی سطح زمین و لایه پهنه سیلاب از جمله لایه های مختلفی هستند که در بررسی اثرات سیلاب نقش دارند و در مدیریت دشتهای سیلابی به کار می شوند [۴] و [۲۱].

وجود این لایه های اطلاعاتی برای یک منطقه کمک می کند تا بتوان در هنگام بروز سیل های وسیع بر اساس گزارش دریافت شده وضعیت و میزان آسیب دیدگی مناطق مختلف را تعیین نمود.

این لایه ها در تعیین خطر نواحی مختلف از نظر سیل گیری کاربرد دارند. چنین نقشه هایی به شرکتهای بیمه این امکان را می دند تا نرخ بیمه را متناسب با خطری که هر یک از اراضی یا تأسیسات را تهدید می کند، تعیین نمایند. بعنوان مثال ستاد مدیریت حوادث غیرمترقبه آمریکا با همکاری سازمان بیمه فدرال، اطلاعات موضوعی دشت های سیلابی را بر اساس نقشه های توپوگرافی سازمان زمین شناسی تولید کرده اند. با تهیه نقشه های نرخ بیمه سیلاب، نه تنها کارگزاران شرکت های بیمه، بلکه تمام مردم می توانند از وضعیت خطر و میزان حق بیمه املاک خود، آگاه شوند. این فایلها بر روی CD در دسترس قرار گرفته که توسط اغلب نرم افزارهای GIS قابل استفاده است [۱۹]. این سیستم ها این قابلیت را دارند که با ایجاد اولین تغییر در محیط یا مورد بیمه شده (مانند ایجاد یک حفاظت سازه ای یا حفاظت غیرسازه ای) سریعاً می توان کل تغییرات را در نرخ ها اعمال کرد و نرخ های جدید برای آن بدست آورد.

در این تحقیق از نرم افزار GIS الویس (سیستم منسجم اطلاعات آب و زمین) جهت انجام عملیات مورد نیاز استفاده شده است. این نرم افزار توسط مؤسسه آی تی سی هلند، جهت بهره گیری مطلوب از اطلاعات مورد نیاز در مدیریت و توسعه منابع آب ساخته شده است. این برنامه ضمن انجام و تحلیل مکانی و پردازش تصاویر، جدولی از اطلاعات پایه را برای انجام هماهنگ عملیات GIS فراهم می کند. فایل های وکتوری، رستری، داده های جدولی و داده های سنجش از دور را در قالب های مختلفی می توان در این برنامه وارد و یا خارج نمود. روشهای همپوشانی خیلی سریع همراه با تولید جدولهای اطلاعاتی مربوط به هر پیکسل، یکی دیگر از ویژگی های اصلی این نرم افزار می باشد [۲۲].

۸- مطالعه موردی

حوزه آبریز طالقان در این مطالعه انتخاب شده است. با وجود اینکه این حوزه دارای شیب بالایی بوده و مناطق مسکونی در آن دارای وسعت کمی می باشند، ولی نیاز به اطلاعات مناسب از منطقه مورد مطالعه برای بیان دقیق روش و انجام عملیات پهنه بندی سیل که قبلاً برای این حوزه انجام شده است [۳]، دلیل انتخاب این حوزه می باشد.

حوزه آبخیز طالقان که یکی از زیر حوزه های مهم حوزه آبخیز سفید رود به شمار می رود در دامنه جنوبی رشته کوههای البرز و در بخش شمال شرقی در فاصله ۹۰ کیلومتری از شهر تهران واقع شده است.

جهت تعیین مشخصات هندسی رودخانه و حریم آن، عملیات نقشه برداری از مسیر مورد نظر به طول ۱۴/۳۶ کیلومتر انجام شده است. برای انجام عملیات روندیابی در داخل رودخانه به فاصله ۵۰۰ الی ۷۰۰ متر از هم تعداد ۲۸ مقطع از رودخانه برداشت شده است. نقشه توپوگرافی رودخانه و حریم آن تهیه گردیده و سپس مطابق شکل ۶ به صورت رقمی درآمده است. محل مقاطع بر روی این نقشه مشخص می‌باشد.

۸-۱- روش انجام عملیات

برای این حوزه با داشتن اطلاعات بارندگی و فیزیوگرافی حوزه و با بکارگیری مدل HEC-1 با دو روش SCS و موج سینماتیک مقدار جریان سطحی مازاد ناشی از بارش های مورد نظر بدست آمده است. در مرحله بعد با بکارگیری مدل مایک و انجام عمل روندیابی سیل در داخل رودخانه، حداکثر رقوم سطح تراز جریان برای دوره بازگشت های ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ سال بدست آمده است. با بهره گیری از قابلیت نرم افزار الویس و با تلفیق اطلاعات بدست آمده از مدل مایک یازده و مدل ارتفاعی رقمی بستر و حریم رودخانه پهنه های خطر سیل برای دوره بازگشت های ۱۰ ساله و ۱۰۰ ساله بدست آمده است. نقشه کاربری اراضی منطقه با استفاده از اطلاعات موجود بدست آمده، سپس با نقشه کلاس بندی شده مدل رقمی و نقشه سیلاب های ۱۰ و ۱۰۰ ساله تلفیق شده و نقشه تراز سیل در پهنه سیلاب بدست آمده است. براساس اطلاعات موجود برای حوزه، مقدار EAD برای هر یک از خانه های مسکونی هم خسارت محاسبه شده و در نهایت نقشه EAD بدست آمده و مقدار نرخ بیمه مورد نظر برای آن مشخص شده است.

لایه های اطلاعاتی پهنه سیل ۱۰ و ۱۰۰ ساله و لایه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه مطابق شکل های ۷ و ۸ تهیه شده است. با همپوشانی لایه های اطلاعاتی پهنه ای سیل ۱۰ و ۱۰۰ ساله نقشه خطر سیل محدوده و دوره بازگشت سیلی که هر منطقه را می‌پوشاند مشخص می‌شود. با همپوشانی این نقشه با مدل ارتفاعی رقمی کلاس بندی شده، نقشه مناطق هم رقوم و هم خطر از نظر سیل گیری مشخص می‌شود. با همپوشانی این نقشه با نقشه کاربری اراضی مناطق شهری، لایه اطلاعاتی مناطق مسکونی مطابق شکل ۹ بدست می‌آید. نقشه های حاصل از همپوشانی لایه های اطلاعاتی به صورت رستری بوده و پیکسل هایی که دارای خصوصیات مشترک می‌باشند به صورت هم رنگ نشان داده می‌شوند. در نقشه ۹، لایه مرزی مناطق شهری نیز بر روی آن اضافه شده است، تا بتوان قسمتهای مورد مطالعه را مشخص کرد. با کلیک کردن بر روی هر یک از مناطق هم مشخصه جدولی مطابق شکل ۹ باز می‌شود که شامل ۱۲ سطر بوده و هر سطر بیانگر اطلاعاتی از قسمت مورد نظر است.

۸-۲- محاسبه خسارت قابل انتظار سالانه برای خانه های هم خسارت پذیر و تعیین حق بیمه سیل

با داشتن اطلاعات روندیابی در مقاطع مختلف رودخانه، به ازای دوره بازگشت های مختلف در هر مقطع دلخواه نمودار دبی - فراوانی را می‌توان تشکیل داد و برای هر تراز از سیل در هر قسمت داده های منحنی تراز - خسارت انتخاب شده، و با استفاده از منحنی تراز - دبی تعریف شده برای رودخانه مطابق روشی که ذکر شده مقدار EAD برای تراز های مختلف سیل محاسبه می‌شود. داده های فراوانی - دبی به فایل ورودی به صورت درصد امکان تجاوز و دبی وارد می‌شود. در داده های ورودی باید برای مقدار خسارت صفر بزرگترین درصد امکان تجاوز را وارد کرد، ولی برنامه در این حالت نمی‌تواند میان یابی انجام دهد و در جواب ایجاد خطا می‌شود، بنابراین در کارت ورودی یک درصد امکان تجاوز بزرگ همراه با یک دبی کوچک در فایل ورودی شبیه سازی می‌شود.

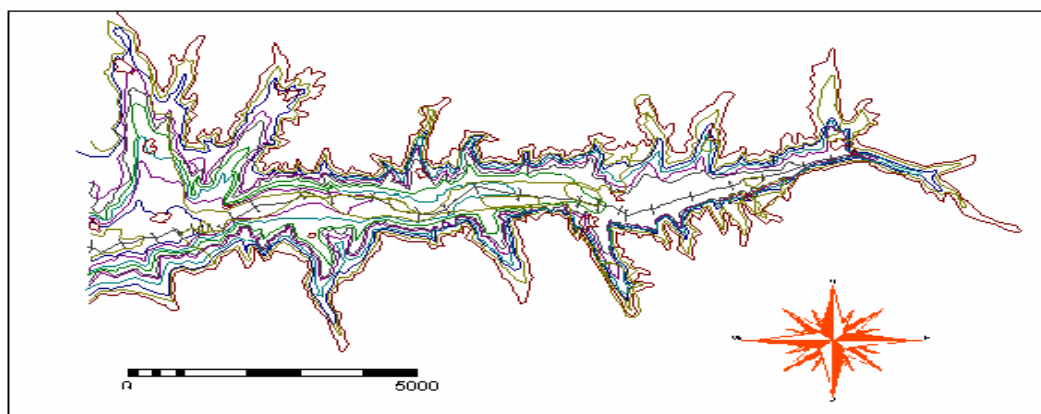
مقادیر EAD برای هر خانه مسکونی بر اساس مقدار تراز سیل صد ساله محاسبه شده است. این مقدار خسارت مورد انتظار ناشی از سیل برای یک خانه می‌باشد. بانک اطلاعاتی مربوطه مطابق جدول شکل ۹ برای کل منطقه به دست می‌آید.

با ضرب تعداد خانه‌ها در مقدار EAD برای آنها و جمع کل مقادیر مقدار EAD برای کل خانه های مسکونی منطقه بدست می‌آید. نرخ بیمه سیل بر اساس مقادیر EAD قابل محاسبه است. می‌توان مقدار EAD کل را نیز برای منطقه محاسبه کرده و سپس آنرا به نسبت بین خانوارها تقسیم کرد. در جدول ۳ دو نمونه خانه در پهنه سیل ۱۰ ساله و ۱۰۰ ساله در نظر گرفته شده و مقدار EAD آنها برای دو حالتی که خانه دارای زیرزمین یا فاقد آن باشد محاسبه شده و تبدیل به حق بیمه شده است.

۹- نتیجه گیری

در این تحقیق ضمن بررسی اثرات اجرای برنامه بیمه سیل در مدیریت ریسک سیلاب در کشور، راهکارهای موجود در این زمینه بررسی و شیوه مناسب اجرای این برنامه در کشور ارائه گردید. همچنین با بررسی روشهای مختلف موجود در این زمینه نحوه محاسبه حق بیمه سیل برای مناطق مسکونی به شیوه مناسبی تشریح شد. تجزیه و تحلیل حق بیمه ریسک سیل برای کل کشور، نیاز به مطالعات گسترده‌ای دارد. این مطالعات بر پایه اطلاعات و روش‌هایی که در این مقاله ارائه شده، قابل انجام و نتیجه‌گیری است. انجام این مطالعات در هر منطقه به همراه مطالعات کنترل سیل برای آن توصیه می‌گردد. در انجام این مطالعات استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی مورد تأکید قرار می‌گیرد تا بتوان در هر زمان اطلاعات جدید و مناسبی در دسترس داشت و بانک اطلاعاتی هر منطقه را در اختیار داشته و بتوان هر تغییری که مورد نیاز است در آن اعمال نمود. در انجام محاسبات حق بیمه سیل، توابع تراز- خسارت برای مناطق مسکونی مطابق شیوه ارائه شده تهیه گردد.

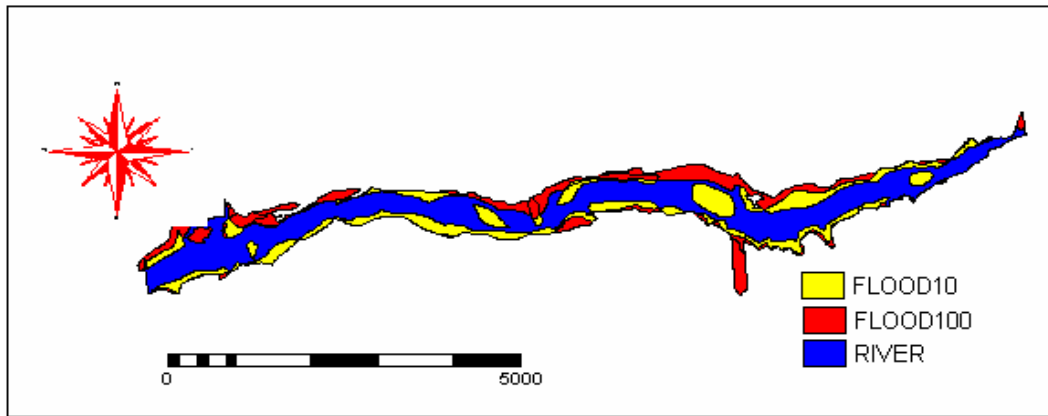
محاسبات مقدار EAD و حق بیمه سیل برای یک خانه مسکونی و یا یک منطقه مسکونی مطابق محاسبات تشریح شده در بالا قابل انجام شدن می‌باشد. نحوه انجام محاسبات به صورت الگوریتمی، مرحله به مرحله در شکل ۱۰ ارائه شده است. در بررسی ۴ منحنی اساسی سیلاب عدم قطعیت‌های مختلفی وجود دارد که با در نظر گرفتن این عدم قطعیتها و توزیع برای هر نمونه می‌توان مقدار EAD را به ازای ریسکهای مختلف به صورت دقیق تر تعیین کرد.



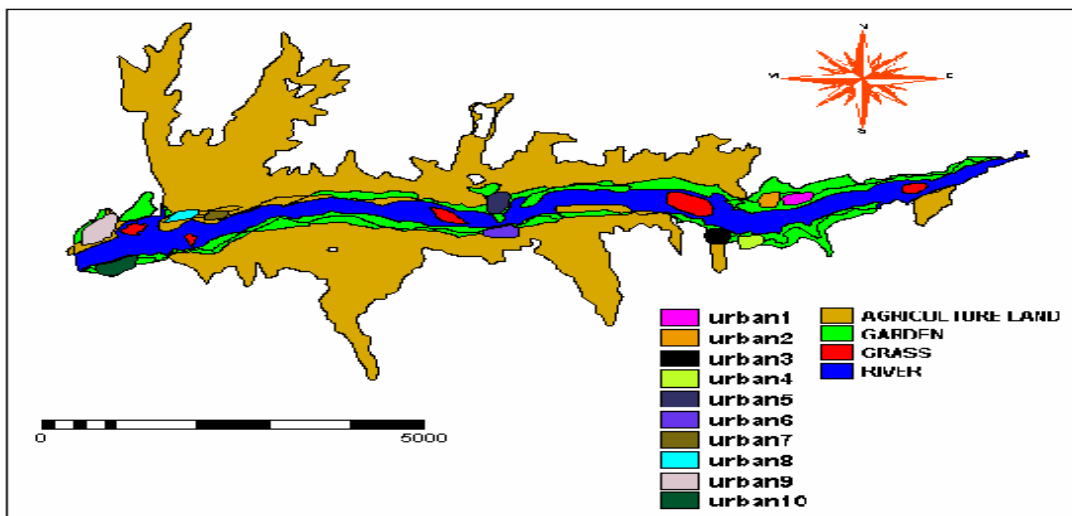
شکل (۶): نقشه توپوگرافی و مقاطع عرضی برای ناحیه مورد مطالعه از رودخانه طالقان

جدول (۱): محاسبه مقادیر حق بیمه سیل برای خانه های مسکونی منطقه مورد مطالعه از منطقه شهری ۱

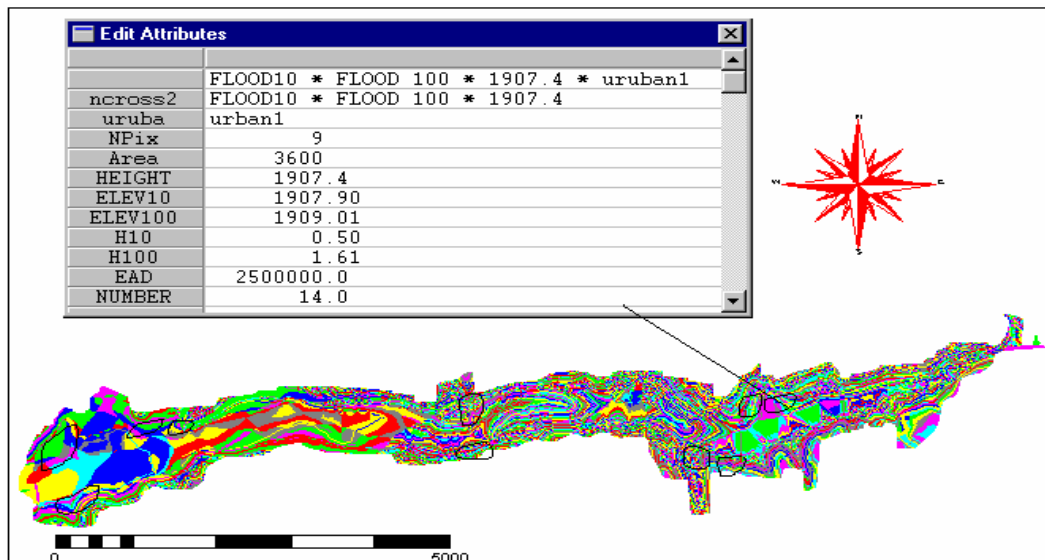
نوع خانه	مشخصات پهنه سیل	عمق سیلاب ۱۰ ساله	عمق سیلاب ۱۰۰ ساله	مقدار EAD محاسبه شده (ریال)	مقدار نرخ بیمه تنوری (در هزار)
خانه یک طبقه بدون زیر زمین	واقع در پهنه سیل ۱۰ ساله	۰/۵	۱/۷۸	۲۵۰۰۰۰	۲/۶
	واقع در پهنه سیل ۱۰۰ ساله	۰	۰/۵۸	۴۴۰۰۰۰	۰/۴۶
خانه یک طبقه با زیر زمین	واقع در پهنه سیل ۱۰ ساله	۰/۶	۲/۵۸	۵۳۳۰۰۰۰	۵/۶
	واقع در پهنه سیل ۱۰۰ ساله	۰	۰/۱۸	۵۳۰۰۰۰	۰/۵۶



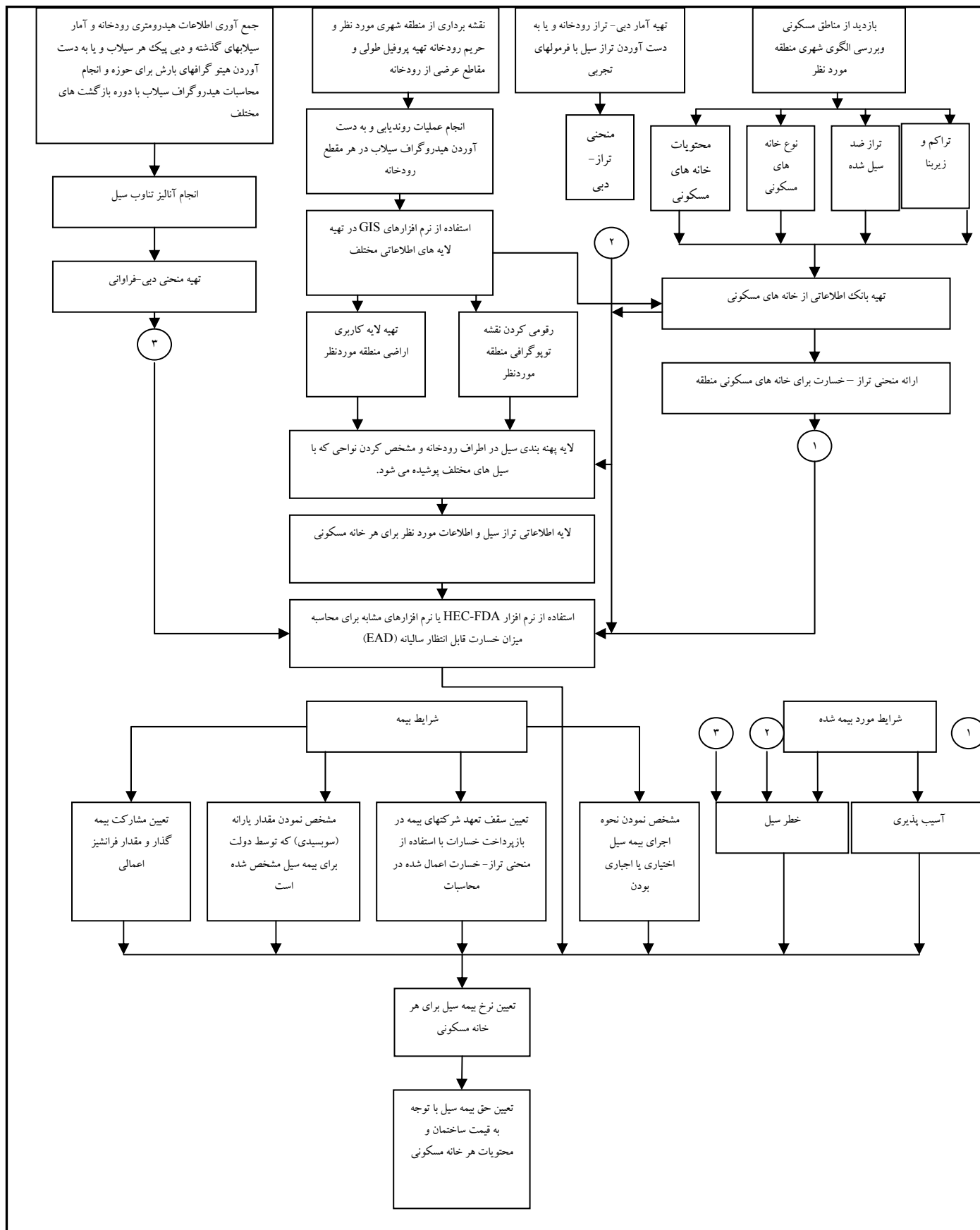
شکل (۷): نقشه پهنه سیلاب ۱۰ و ۱۰۰ ساله در ناحیه مورد مطالعه



شکل (۸): نقشه لایه کاربری اراضی در ناحیه مورد مطالعه



شکل (۹): نقشه حاصل از همپوشانی لایه ها به همراه بانک اطلاعاتی ساخته شده برای آن



منابع و مراجع

- [۱] تجریشی، مسعود، (۱۳۷۴)، "مدیریت سیلاب در محدوده شهرها: ارزیابی هیدرولوژی - اقتصادی"، وزارت مسکن و شهرسازی، واحد شهرسازی و معماری
- [۲] بنیاد مسکن انقلاب اسلامی (مرکز مطالعات مقابله با سوانح طبیعی ایران)، (۱۳۷۵)، "طرح بسیج توان فنی کشور در بازسازی مناطق زلزله زده کشور"، بررسی الگوی مناسب بیمه خطر زلزله در ایران.
- [۳] وهابی، جلیل، (۱۳۷۶) "پهنه بندی خطر سیل با به کارگیری سنجش از دور و سیستم های اطلاعات جغرافیایی در حوزه آبخیز طالقان"، دانشگاه تربیت مدرس.
- [۴] محمودیان، بهنام، (۱۳۷۷) "نقش GIS در برآورد و مدیریت سیلاب"، مجله آب و توسعه، سال ششم، شماره اول، ص ۹۸-۱۰۴.
- [۵] سازمان نقشه برداری کشور، (۱۳۷۵)، "سیستم های اطلاعات جغرافیایی".
- [۶] مرکز آمار ایران، (۱۳۷۶)، "نتایج طرح آمارگیری از فعالیتهای ساختمانی بخش خصوصی".
- [۷] مرکز آمار ایران، (۱۳۷۶)، "اطلاعات پروانه های ساختمانی صادر شده توسط شهرداری های کشور (به غیر از تهران)".
- [۸] مرکز مطالعات شهرسازی و معماری وزارت مسکن و شهرسازی، (۱۳۷۰) "مسکن و درآمد در تهران گذشته، حال، آینده".
- [۹] مرکز آمار ایران، (۱۳۷۵)، "نتایج تفصیلی آمارگیری از هزینه و درآمد خانوارهای شهری".
- [۱۰] ملک محمدی، بهرام، (۱۳۷۸) "ارائه یک روش مناسب برای تعیین بیمه سیلاب در محدوده مناطق شهری"، پایان نامه دوره کارشناسی ارشد، (استاد راهنما: دکتر مسعود تجریشی) دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی شریف.
- [۱۱] ملک محمدی بهرام، تجریشی مسعود، (۱۳۷۸) "نحوه تعیین نرخ بیمه سیل در مناطق شهری ایران"، فصلنامه صنعت بیمه (مجموعه مقالات سمینار بیمه و بلایای طبیعی).
- [۱۲] صالح پور، علی، (۱۳۷۵) "بررسی موانع موجود در توسعه مطلوب بیمه های آتش سوزی"، دانشگاه تهران
- [13] James and Lee (1971), "Economic of water Resources Planning", McGraw-Hill.
- [14] Mays & Tung (1992), "Hydrosystems Engineering and Management" McGraw-Hill, Inc.
- [15] Institute of Water Resources, (1978), "Physical and Economic Feasibility of Nonstructural Flood Plain Management Measures", HEC-IWR.
- [16] Howard Kunreuther & John R. Sheaffer, (1970) "An Economically Meaningful and workable System for calculating Flood Insurance Rates", WRR, Vol. 6, No.2.
- [17] Grigg, N.S. and O.J. Helweg, (1975), "State-of-the-art of Estimating Flood Damage in Urban Areas", WRB, Vol.11, No.2, PP.379-390.
- [18] Bhavngari, V.S. and G. Bugliavello, (1996), "Flood Proofing in a Flood Plain", A Stochastic Model. J. Hydraulic Division, ASCE.
- [19] FEMA, (1995), "Release Digital Flood Insurance Rate Map", ARC.News, vol.15, No.3.
- [20] P. Hausman & Matthias Weber (1996) "Possible Contributions of Hydroinformatics to risk analysis in insurance", Hydroinformatics '96, Muler (ed.), Balkema, Rotterdam.

- [21] Boyle, S.J., Tsanis, I.K., and Kanaroglou P.S. (1998), "Developing Geographic Information Systems for Land Use Impact Assessment in Flooding Conditions", *Journal of Water Resources Planning and Management*, March/April PP: 84-88.
- [22] ITC (1997), "User Guide of Ilwis 2.1 for windows", Ilwis Department International Institute for Aerospace Survey and Earth Science Enschede, The Netherlands, ITC.
- [23] W.P. Loucks, R.Stedinger and A. Haith, (1981) "Water Resources Systems Planning and Analysis", Cornell University, Prentice-Hall, Inc., EngleWood Clifts.
- [24] C. Ruyan and C. Taisaie,(1996), "Application of GIS Linked Flood-Inundation Model to Flood Damages Estimation", National Cheng-Kung University Taiwan.
- [25] U.S.Army Corps of Engineering, (1993) "Federal Perspective for Flood-Damage-Reduction Studies", Hydrologic Engineering Center, Chapter 27.
- [26] Akter, Taslima, Simonovic, Slobodan P. and Salonga Jason, (2004), "Aggregation of Inputs from Stakeholders for Flood Management Decision-Making in the Red River Basin", *Journal of Canadian Water Resources Association*, Vol.129, No.4.
- [27] T.H. Levin (1970) "The National Flood Insurance Program- A new Element in Water Resources Management", *WRB*, Vol.6, No. 1,120-125.
- [28] Beard, (1997), "Estimating Flood Frequency and Average Annual Damage", *Journal of Water Resources Planning and Management*, March/April pp 84-88.