

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲	■ یادداشت سردبیر
۵	■ بیمه حوادث طبیعی ناگزیر باید گسترش یابد دکتر حسین نمازی (وزیر امور اقتصادی و دارایی)
۱۰	■ حوادث طبیعی و نقش مهم و تعیین کننده بیمه دکتر محمدعلی نجفی (رئیس سازمان برنامه و بودجه)
۱۹	■ تشریک مساعی ستاد حوادث غیرمترقبه و صنعت بیمه سیدعبدالواحد موسوی لاری (وزیر کشور)
۲۶	■ لزوم ایجاد صندوق جبران خسارت‌های ملی دکتر عبدالناصر همتی (رئیس کل بیمه مرکزی)
۳۵	■ زمین لرزه، آثار اقتصادی، بیمه دکتر غفوری آشتیانی (رئیس مؤسسه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله)
۳۹	■ زلزله خیزی مناطق مرکزی ایران به ویژه تهران دکتر بهرام عکاشه (استاد زلزله‌شناسی مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران)
۴۳	■ نقش تعیین‌کننده بیمه در صنعت ساختمان مهندس حمیده امکچی

صنعت بیمه

فصلنامه علمی، فنی، اقتصادی
سال چهاردهم، شماره ۵۵، پاییز ۱۳۷۸
صاحب امتیاز و ناشر: بیمه مرکزی ایران
مدیر مسئول: دکتر عبدالناصر همتی
سردبیر: سیدمحمد آسوده
با همکاری: هیأت تحریریه
ویراستار: مهدی تفنگ‌ساز
چاپ: شرکت ایران چاپ
آدرس: تهران - خیابان افریقا - نیش خیابان ناهید - شماره ۷۲
صندوق پستی: ۵۵۸۸ - ۱۹۳۹۵
تلفن: ۵ - ۲۰۵۰۰۰۱
دورنگار: ۲۰۵۴۰۹۹

کلیه حقوق برای ناشر محفوظ و استفاده از مطالب فصلنامه با ذکر مأخذ مجاز است. مسؤلیت مقالات بر عهده نویسندگان است و درج آن لزوماً به معنای تأیید مطالب مطرح شده نیست.

یادداشتی بر ششمین سمینار بیمه و توسعه
(نقش بیمه در جبران خسارت‌های ناشی از حوادث طبیعی)

خسارت‌های جانی و اقتصادی ناشی از حوادث طبیعی در سطح جهانی، سنگین و روبه فزونی است. این خسارت‌ها در کشورهای در حال توسعه بیشتر از کشورهای توسعه یافته است؛ در شرایط برابر نیز نسبت این خسارت‌ها به GDP در کشورهای در حال توسعه بسیار بیشتر از کشورهای توسعه یافته خواهد بود. بنابراین، تحمل و جذب این خسارت‌ها در کشورهای در حال توسعه با مشکلات بیشتری مواجه است.

با توجه به ماهیت خطرهای طبیعی از جمله گستردگی و بالا بودن شدت خسارت، بی‌قاعدگی تواتر خسارت‌ها و ابهامات در مسائل اکتوئری و بیمه‌پذیری این خطرها، به طور کلی سهم بیمه شده این خسارت‌ها در جهان کمتر از سهم بیمه نشده آن‌هاست. خسارت‌های ناشی از حوادث طبیعی را سه گروه ۱. زیان‌دیدگان، ۲. دولت و مردم و ۳. بازارهای بیمه محلی و جهانی، تحمل و جذب می‌کنند. جدای از اقدامات کنترلی و پیش‌گیرانه که در این خصوص اهمیت فراوانی دارد و متأسفانه طبق برآوردها در مقابل هر ۱۰۰ واحد پول که بعد از حوادث صرف جبران خسارت‌ها می‌شود فقط معادل یک واحد صرف اقدامات ایمنی و پیش‌گیری می‌شود، نکته‌حایز اهمیت این است که در تحمل و جبران خسارت‌های حوادث طبیعی در هر کشور، هر یک از سه گروه یاد شده چه سهمی را بر عهده می‌گیرد و آیا این سهم‌بندی در نقطه مطلوب آن قرار دارد؟

کشور ما نیز در معرض خطرهای گوناگون طبیعی قرار دارد و همه ساله خسارت‌های بیشتری ناشی از تحقق این خطرها به مردم و دولت وارد می‌شود. متأسفانه در جذب، تسهیم و جبران این خسارت‌ها از راهکارهای بیمه‌ای و امکانات بیمه و بیمه‌انگاری داخلی و خارجی به خوبی استفاده نمی‌شود و ناگزیر سهم بیشتری از خسارت‌ها متوجه آحاد زیان‌دیدگان و دولت می‌شود. با روند افزایشی این خسارت‌ها، اتخاذ تدابیر و راهکارهایی برای گسترش پوشش بیمه‌ای خطرهای طبیعی، در اولویت‌ها و برنامه‌های دولت و صنعت بیمه قرار گرفته است.

- ۵۱ ■ بررسی پاره‌ای از مسائل بیمه‌های مهندسی
احمد قدیمی (از شرکت کارگزاری پارس همگام)
- ۶۰ ■ تعیین نرخ بیمه سیل در مناطق شهری
بهرام ملک محمدی و مسعود تجریشی (از دانشگاه صنعتی شریف)
- ۸۸ ■ چالش عدم اطمینان ریسک‌های طبیعی در ایران
دکتر حسین کدخدایی (مدرس دانشگاه)
- ۱۰۴ ■ نقش بیمه در جبران خسارت‌های ناشی از زمین‌لرزه
حمید معینی (از شرکت سهامی بیمه ایران)
- ۱۱۲ ■ بررسی تطبیقی استفاده از خدمات بیمه‌ای
مجنتی سهرابی و پرویز پژوم شریعتی (از شرکت سهامی بیمه ایران)
- ۱۳۶ ■ حوادث طبیعی و نقش بیمه
سعید خواجه‌ای (از دانشگاه آزاد اسلامی)
- ۱۴۲ ■ اهمیت بیمه محصولات کشاورزی در جبران خسارت‌های طبیعی
علی جعفرزاده (از بیمه مرکزی ایران)

قابلیت‌های دیگری که دارند، در مطالعات منابع آب ابزار مناسب و مفیدی هستند. وجود این قابلیت‌ها در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی کمک می‌کند تا بتوان برای دشت‌های سیلابی، کرانه خطر سیل را دقیقاً مشخص کرد و پتانسیل و مقدار خسارت به وجود آمده در دشت را در صورت وقوع سیل با دوره بازگشت‌های مختلف تعیین کرد. برای هر منطقه شهری می‌توان یک بانک اطلاعاتی تشکیل داد و برای هر خانه مسکونی اطلاعات آن را به بانک داد و با ترکیب این لایه با لایه‌های بهنه خطر سیل و توپوگرافی منطقه و ارتباط با مدل خسارت، مقدار خسارت قابل پیش‌بینی سالیانه (EAD)^۱ و مشخصات دیگر را به دست آورد.

لایه‌های اطلاعاتی توپوگرافی و رقومی سطح زمین^۲، لایه کاربری اراضی، لایه کلاس‌بندی شده مدل رقومی سطح زمین^۳ و لایه بهنه سیلاب از جمله لایه‌های مختلفی هستند که در بررسی آثار سیلاب نقش دارند و در مدیریت دشت‌های سیلابی به کار برده می‌شوند [آم‌آخذ ۵ و ۲۲]. وجود این لایه‌های اطلاعاتی برای یک منطقه کمک می‌کند تا بتوان در هنگام بروز سیل‌های وسیع براساس گزارش دریافت شده وضعیت و میزان آسیب دیدگی مناطق مختلف را تعیین کرد. این لایه‌ها در تعیین خطر نواحی مختلف از نظر سیل‌گیری کاربرد دارند. چنین نقشه‌هایی به شرکت‌های بیمه این امکان را می‌دهند تا نرخ بیمه را متناسب با خطری که هر یک از اراضی یا تأسیسات را تهدید می‌کند، تعیین کنند. برای مثال، ستاد مدیریت حوادث غیرمترقبه آمریکا با همکاری سازمان بیمه فدرال، اطلاعات موضوعی دشت‌های سیلابی را براساس نقشه‌های توپوگرافی سازمان زمین‌شناسی تولید کرده‌اند. با تهیه نقشه‌های نرخ بیمه سیلاب، نه تنها کارگزاران شرکت‌های بیمه، بلکه تمامی مردم می‌توانند از وضعیت خطر و میزان حق بیمه املاک خود، آگاه شوند. این فایل‌ها بر روی CD در دست‌رس قرار گرفته که با اغلب نرم‌افزارهای GIS قابل استفاده است [۱۲]. سیستم‌ها این قابلیت را دارند که با ایجاد اولین تغییر در محیط یا مورد بیمه شده (مانند ایجاد یک حفاظت سازه‌ای یا حفاظت غیرسازه‌ای) سریعاً می‌توان کل تغییرات را در نرخ‌ها اعمال کرد و نرخ‌های جدیدی برای آن به دست آورد.

تعیین نرخ بیمه سیل در مناطق شهری (روش‌ها و ابزار جدید در برآورد خسارت قابل پیش‌بینی سالیانه)

بهرام ملک محمدی و مسعود تجریشی
(از دانشگاه صنعتی شریف)

مقدمه

سیلاب‌های شهری هر از چندگاهی خسارت‌های بسیاری به ساختمان‌های مسکونی در کشور وارد می‌آورند. برای مثال، سیلاب شهر نکاء در مرداد ۱۳۷۸ به ۳۶۲۸ واحد مسکونی خسارت‌های زیادی وارد کرد. طبق آمار وزارت جهاد سازندگی در طی سال‌های ۱۳۳۱ تا ۱۳۷۵ سیل ۲۵۲۱۸۶ خانه را خراب کرده است، که توجه بیشتر به مدیریت سیلاب در مناطق مسکونی را مشخص می‌کند. در جوامع امروزی، بیمه یکی از وسایل تأمین و جبران خسارت‌های ناشی از حوادث طبیعی، از جمله سیلاب، به شمار می‌رود، اما میزان بهره‌گیری از آن در جوامع مختلف متفاوت است. گسترش استفاده از بیمه سیل منوط به تعیین نرخ عادلانه و این مشروط به تجزیه و تحلیل دقیق ریسک بیمه سیل است. خصوصیت‌هایی در وجوه خسارتی حوادث طبیعی (مانند سیل) وجود دارد که در حوادث غیرطبیعی نمی‌توان دید. بنابراین، بیمه به روش کلاسیک آن قادر به جبران خسارت ناشی از آن نیست و مدل‌های جبران خسارت مشخصی باید برای آن به کار رود.

۱. سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی

سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) در مباحث منابع آب کاربرد بسیار یافته‌اند. این سیستم‌ها به علت کارایی بالا، ایجاد ابزار تصمیم‌گیری، نو نگه داشتن اطلاعات، محاسبات زیاد در زمان کوتاه و دقت بالا، به تصویر کشیدن و نمایش دقیق اطلاعات و

معرفی و قابلیت‌های نرم‌افزار الویس^۱ (سیستم منسجم اطلاعات آب و زمین) [۱۷]: این نرم‌افزار را مؤسسه^۲ IIC هلند برای بهره‌گیری مطلوب از اطلاعات مورد نیاز در مدیریت و توسعه منابع آب ساخته است. بسته‌های جدید این نرم‌افزار تحت مایکروسافت ویندوز است و از این لحاظ قابلیت بالاتری دارند.^۳ این برنامه ضمن تحلیل مکانی و پردازش تصاویر، جدولی از اطلاعات پایه را برای انجام گرفتن هماهنگ عملیات GIS فراهم می‌کند. فایل‌های وکتوری، رستری، داده‌های جدولی و داده‌های سنجش از دور را در قالب‌های مختلفی می‌توان در این برنامه وارد و یا خارج کرد. روش‌های همپوشانی^۴ خیلی سریع همراه با تولید جدول‌های اطلاعاتی مربوط به هر پیکسل، یکی دیگر از ویژگی‌های اصلی این نرم‌افزار است.

۲. روش‌های تعیین نرخ بیمه سیل

این روش‌ها مبتنی بر به دست آوردن نرخ‌های تئوری (واقعی) هرچه دقیق‌تر برای بیمه سیل اند. گرچه بعضی از روش‌ها با توجه به نحوه اجرای بیمه سیل نرخ‌های متفاوتی در اختیار قرار می‌دهند، در کل این روش‌ها براساس رشته‌ای از روابط منطقی و استدلالی هستند. رشد و تکامل این روش‌ها با پیشرفت در مباحث هیدرولیکی، هیدرولوژیکی و اقتصادی حاصل شده است. این پیشرفت‌ها به تخمین دقیق خسارت سیل و تعیین هرچه دقیق‌تر نرخ‌های تئوری (واقعی) بیمه سیل منجر شده‌اند. با ابزاری که هم اکنون در دسترس است، می‌توان تخمین دقیقی از خسارت سیل انجام داد و نرخ‌های واقعی و مناسبی برای حق بیمه سیل برای هر خانه مسکونی در خطر سیل به دست آورد. پیشرفت این روش‌ها منوط به ارائه نرخ‌هایی است که به صورت عادلانه برای افراد تعیین شود و خانواده‌ها را برای خرید بیمه سیل تشویق کند. پرداخت خسارت نیز نباید به نحوی باشد که شرکت بیمه با توجه به نرخ دریافتی ضرر مالی داشته باشد.

در محاسبه نرخ بیمه روش‌های مختلفی ارائه و اجرا شده‌اند؛ از جمله، روش مخصوص ایستگاه اندازه‌گیری، روش حوضه رودخانه (حوضه آبریز)، روش صنعت بیمه و روش ناحیه‌ای ریسک - سیلاب. این روش‌ها از لحاظ نظری و عملی اشکالاتی

دارند که در بیمه اجباری باعث ایجاد بی‌عدالتی و در بیمه اختیاری موجب دلسردی خانوارها برای خرید بیمه می‌شود. از این رو، این روش‌ها، چه به صورت اختیاری و چه به صورت اجباری موفق نخواهند بود و برای اجرا در شرایط هیدرولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی ایران مناسب نیستند. بنابراین، باید از روش مرکبی استفاده شود که دربرگیرنده چهار روش ذکر شده است.

الف) روش مرکب در محاسبه نرخ بیمه سیل: در این روش محاسبه نرخ‌های اجزای هیدرولوژیکی هر ساختمان، در یک روش سیستماتیک با توجه اقتصادی، طبق مراحل زیر انجام خواهد گرفت:

۱. منحنی تراز - خسارت برای ساختمان و محتویات آن برآورد و تخمین زده می‌شود.
۲. تناوب سیلاب در ایستگاه اندازه‌گیری مشخص و منحنی دبی فراوانی وقوع برای ناحیه مورد مطالعه به دست می‌آید.

۳. وضعیت زمین‌ها از نظر سیلاب با پهنه‌بندی سیلاب مشخص می‌شود. یعنی مقدار ریسک سیلاب در هر ناحیه مشخص و منطقه از لحاظ ریسک خطر تقسیم‌بندی می‌شود.
۴. نقشه توپوگرافی منطقه تهیه و ساختمان‌ها از نظر وضعیت سیلاب، میزان حفاظت اعمال شده در ساختمان‌ها (روش‌های غیرسازه‌ای اعمال شده در ساختمان) و ارتفاع کف ساختمان (تراز کف طبقه اول ساختمان) نسبت به زمین یا نقطه مبدأ بررسی می‌شود.

پس از این چهار مرحله و تهیه منحنی‌های مربوط می‌توان در نهایت مطابق روش‌هایی که در ادامه بیان می‌شود مقدار خسارت قابل پیش‌بینی سالیانه را برای هر خانه شخصی محاسبه و مقدار حق بیمه آن را مشخص کرد.

- ب) ارزیابی ریسک در بیمه سیل:** در این جا ریسک به معنای درجه مورد انتظار خسارت در طی یک حادثه طبیعی تعریف می‌شود. در یک پروژه واقعی این ریسک شامل حاصل ضرب هزینه‌ها، خسارت‌پذیری و دوره بازگشت از پدیده‌های خسارت بار طبیعی است. ارزیابی ریسک به معنای مشخص کردن پتانسیل خسارت برای مقادیر بیمه شده است. در بعضی موارد این ارزیابی با فراوانی‌ها و احتمال‌ها همراه می‌شود. تحلیل ریسک، اساس کار برای بیمه و بیمه مشترک است. ارزیابی غلط ریسک ممکن است به تعیین غیرمناسب نرخ‌ها منجر شود و در مورد حوادث مهم، شرکت‌های بیمه نتوانند خسارت‌های مورد نظر را پرداخت کنند [۲۱].

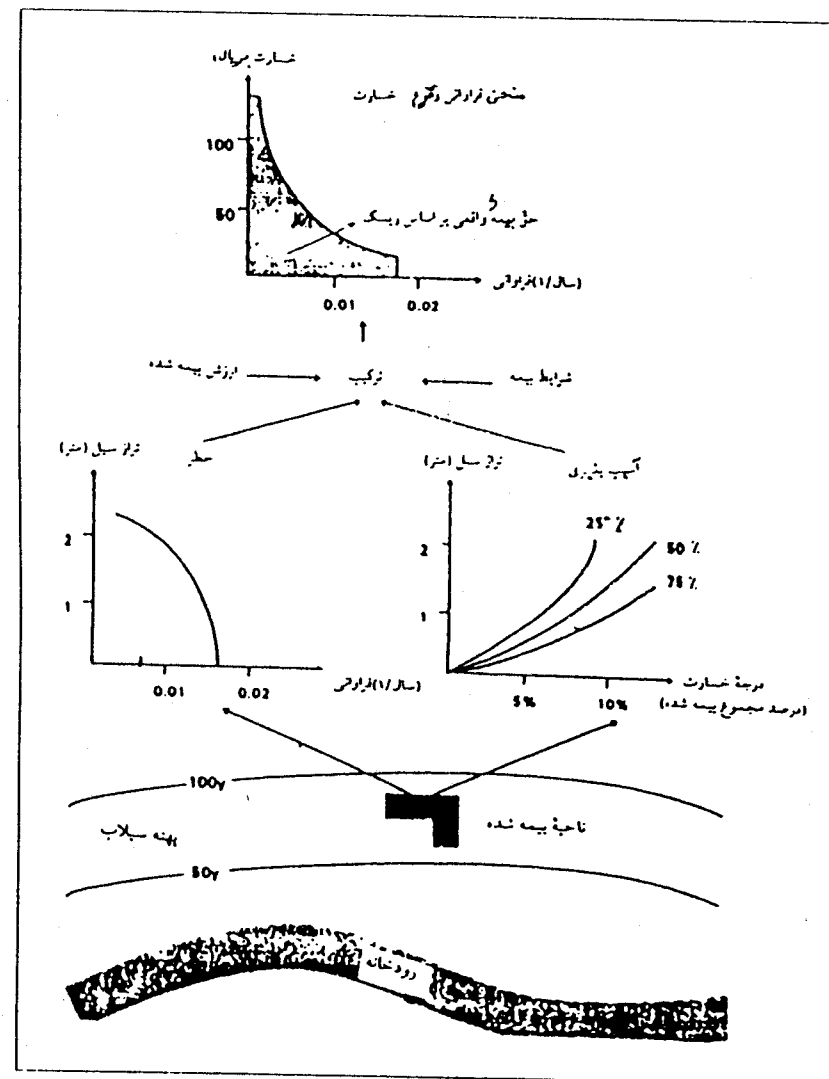
1. ILWIS (integrated land & water information system)

2. International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences

۳. در این تحقیق از ورژن ILWIS 2.1 استفاده شده است.

4. overlaying (crossing)

شکل ۱. نحوه ترکیب اجزای بیمه سیل در ارزیابی ریسک و تأثیر دادن ریسک‌های شخصی بر این اجزا



خطر سیل نیز از جمله مواردی است که در صورت وقوع، خسارت‌های بسیار در پی خواهد داشت و نمی‌توان خسارت ناشی از آن را با خسارت‌های معمولی نظیر آتش‌سوزی و انفجار مقایسه کرد. در آتش‌سوزی ممکن است یک یا چند واحد تجاری و

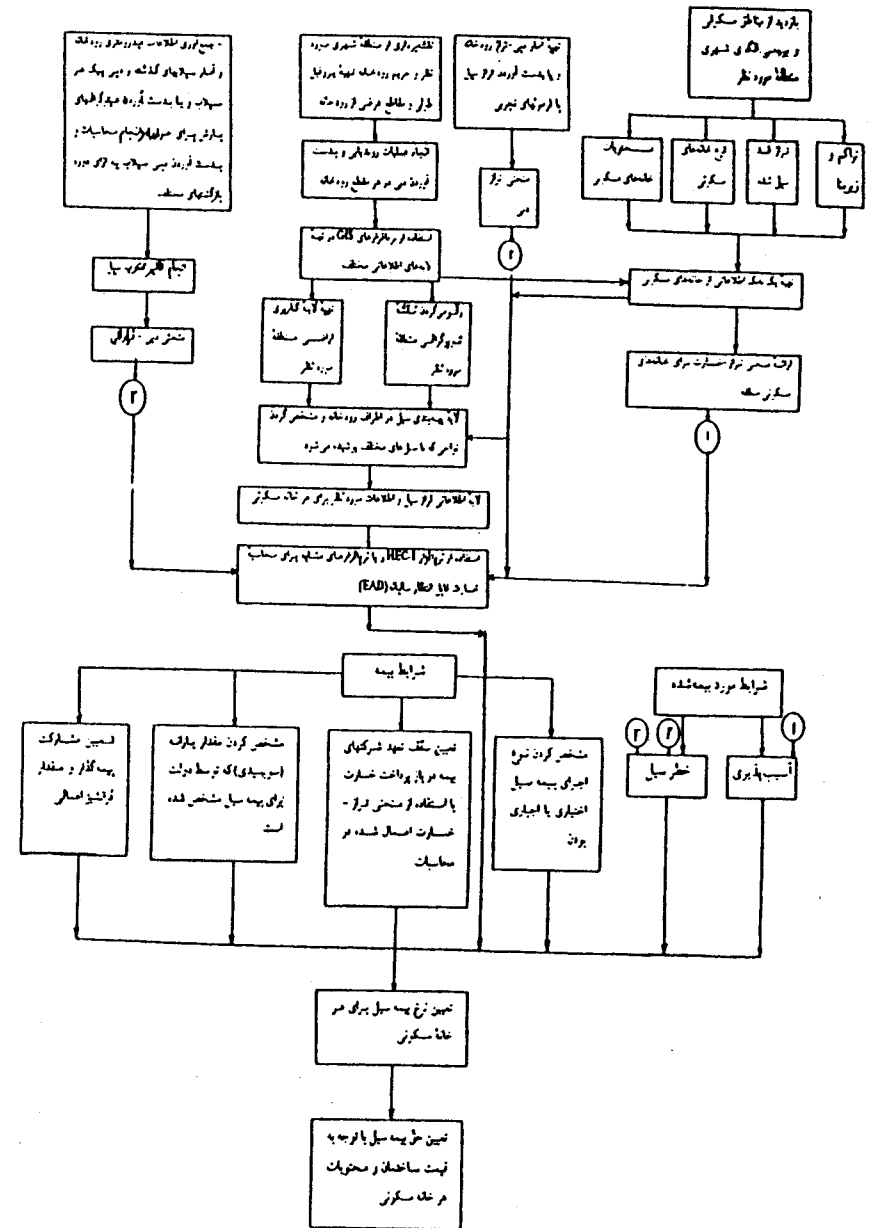
تعیین نرخ بیمه ... / ۷۵

صنعتی دچار خسارت شوند، در حالی که بر اثر وقوع سیل ممکن است هزاران خانه ویران شوند و میزان خسارت به اندازه‌ای باشد که حجم زیادی از درآمد شرکت بیمه را طلب کند. روش محاسبه 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 است. با در نظر گرفتن دو عامل خطر سیل و آسیب‌پذیری و تقسیم‌بندی این دو و وزن دادن به هر کدام می‌توان ریسک حاصل را به دست آورد. بر این اساس می‌توان نقشه مناطق هم‌ریسک را به دست آورد. در این نقشه مناطقی نیز که احتمال بالایی برای وقوع بلایای طبیعی دارند، مشخص می‌شوند. در شکل طرح‌گونه شماره ۱ نحوه به‌دست آوردن منحنی فراوانی خسارت برای یک ریسک شخصی نشان داده شده است. براساس ارتباط بین مختصات جغرافیایی و ارتباط تراز - دبی در نزدیک رودخانه، تراز سیلی که برای ساختن پیش‌بینی می‌شود از این الگوریتم تهیه شده است. براساس تراز آب در ساختمان، درجه‌های متفاوتی از خسارت‌ها از ارتباط بین فراوانی و خسارت به دست آمده است.

۳. خسارت‌های سیل

تخمین خسارت‌های سیل در بسیاری از موارد مشکل و با خطای بسیار همراه خواهد بود. فقدان قطعیت‌های هیدرولوژیکی، هیدرولیکی، اقتصادی و اجتماعی خطای این تخمین‌ها را چندین برابر می‌کند. در بعضی موارد شدت خسارت‌های ناشی از سیل بسیار بالاتر از مقداری است که قبلاً تخمین زده شده است. با این حال مطالعات اقتصادی سیل و مقایسه پروژه‌های کنترل سیل، به انتخاب شاخص‌هایی برای خسارت سیل و ارزیابی آن‌ها نیاز دارد. اجرای برنامه بیمه سیل نیز به تعیین مقدار دقیق خسارت سیل نیاز دارد. تخمین کل خسارت‌های سیل مشکل و ناممکن است، بنابراین با تقسیم‌بندی خسارت‌ها به اجزای تشکیل دهنده آن بر حسب نیاز، هر قسمت از خسارت تخمین زده می‌شود. خسارت‌های اصلی مستقیم را که به خانه‌های مسکونی وارد می‌شود می‌توان بهتر از بقیه اجزای خسارت تخمین زد و به صورت ریالی بیان کرد، زیرا برای خانه‌های مسکونی می‌توان الگوی مناسبی تشخیص داد و براساس الگو و شاخص خسارت مورد نظر مقدار خسارت را بیان کرد. در این جا تراز سیل به منزله شاخص خسارت سیل انتخاب و منحنی‌های تراز - خسارت با روشی که در زیر بیان می‌شود، تهیه شده است.

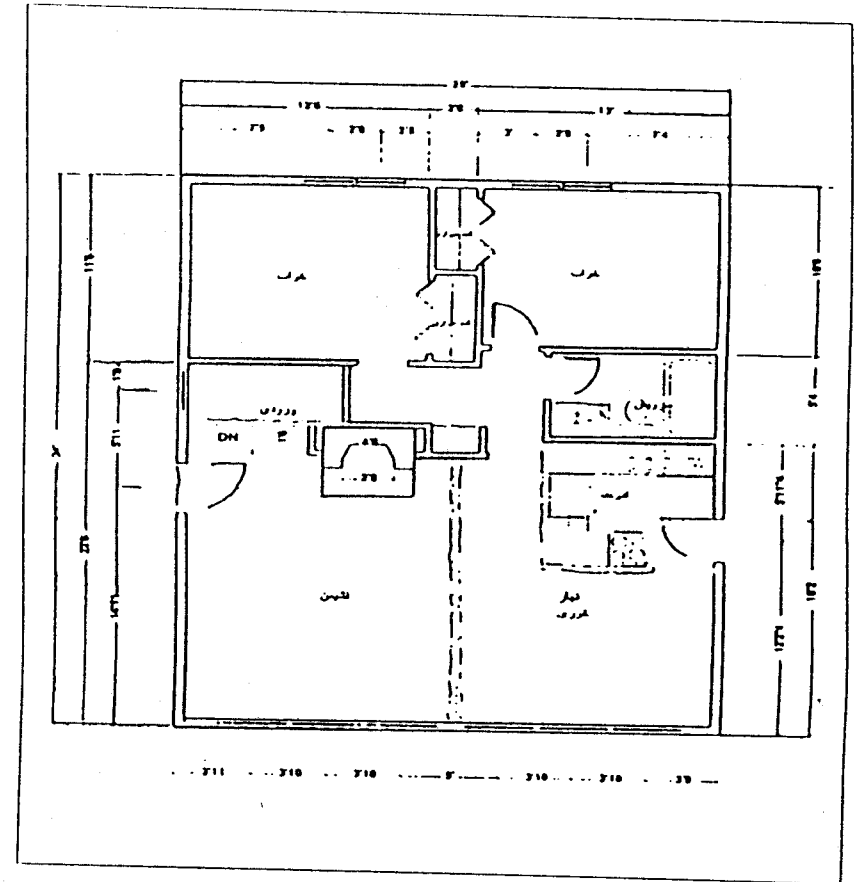
نمودار ۱. الگوریتم تعیین مقدار خسارت و نرخ بیمه سیل



الف) نحوه به دست آوردن منحنی‌های تراز - خسارت برای ساختمان‌های شهری ایران: نوع کاربری زمین، نوع ساختمان و ارزش و محتویات آن از عوامل مهم در به دست آوردن ارتباط تراز - خسارت برای یک منطقه است [۱۴]. سه شیوه مختلف برای محاسبه رابطه تراز - خسارت به کار رفته است [۱۳]. روش اول، فرمول‌های تجمعی: در این شیوه مقدار خسارتی که از سیل در منطقه به وجود می‌آید به صورت تابعی از تراز سیل، مساحت پوشیده شده با سیل و کل ارزش ساختمان‌ها بیان می‌شود؛ روش دوم، منحنی‌های خسارت تاریخی: این شیوه در مناطقی کاربرد دارد که آمار خسارت سیل‌های تاریخی گذشته به دقت محاسبه شده باشد؛ روش سوم، توابع تراز - خسارت تخمینی: در این شیوه به ازای ترازهای مختلف سیل برای هر نوع ارزشی (مانند خانه‌های مسکونی، واحدهای تجاری، صنعتی، محصولات کشاورزی و غیره) با باز دیده‌های محلی و قضاوت مهندسی، مقدار خسارت را محاسبه می‌کنند. این توابع در مناطق مختلف کاربرد دارند و به صورت عمومی‌تر استفاده می‌شوند.

در ایران منحنی‌ها یا الگوهای قابل قبولی برای توابع تراز - خسارت ارائه نشده است. در پروژه‌های کنترل سیل، در مواردی که مقایسه گزینه‌های مختلف انجام می‌گیرد از منحنی‌های فرضی استفاده می‌شود. به علت فقدان آمار کافی و محاسبه نادقیق خسارت‌های سیل، آمار مطمئنی برای برآورد این منحنی‌ها با توجه به آمار خسارت وجود ندارد. مراجعه به شرکت‌های بیمه نیز بیانگر این مطلب است که این شرکت‌ها تاکنون از خسارت‌های وارده به ساختمان‌های شهری بر اثر سیلاب گزارشی ارائه نکرده‌اند. بنابر این باید با روش سوم این منحنی‌ها را با دید و قضاوت مهندسی تخمین زد. با روش و الگویی که در ادامه بیان می‌شود، می‌توان برای منطقه مورد مطالعه منحنی‌های مناسبی به دست آورد. البته نمی‌توان ادعا کرد که منحنی‌های به دست آمده بیان‌کننده دقیق ارتباط بین تراز سیل و خسارت برای ساختمان‌های مسکونی ایران هستند، اما می‌توان از این روابط قابل قبول در گزینه‌های مختلف کنترل سیل، مطالعات خسارت و بیمه سیلاب استفاده کرد. برای به دست آوردن این منحنی‌ها مقدار خسارتی که به ساختمان مسکونی و محتویات آن وارد می‌شود، با هم تلفیق و میزان (درصد) خسارت وارده معلوم می‌شود. در به دست 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، خسارت‌ها محاسبه شده است.

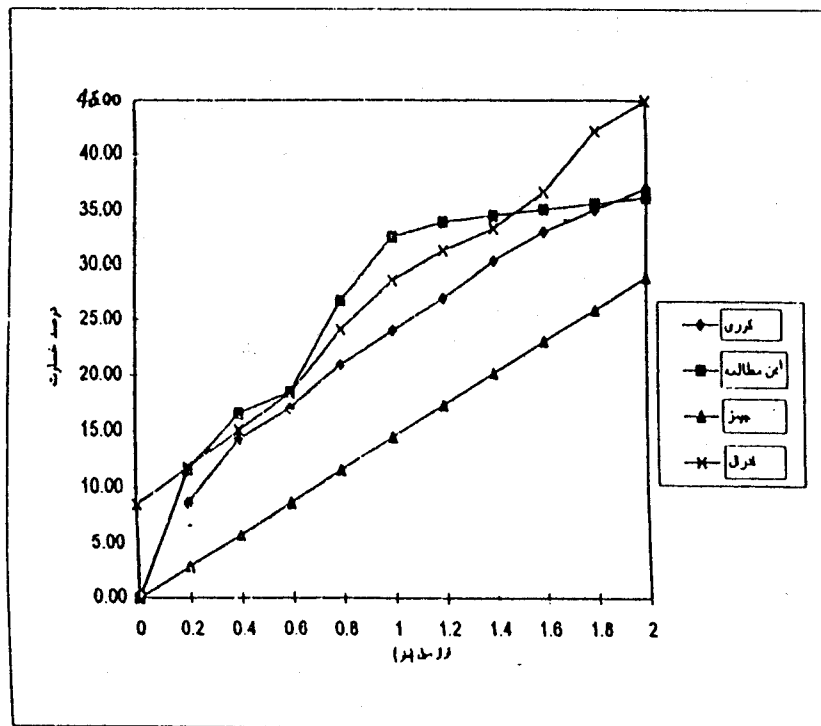
شکل ۲. پلان خانه مورد نظر در محاسبه خسارت سیل



براساس نتایج طرح آمارگیری از فعالیت‌های ساختمانی بخش خصوصی (سال ۱۳۷۵) مهم‌ترین ویژگی‌های کالبدی ساختمان‌های نوساز در نقاط شهری کشور به دست آمده است [۹، ۶، ۴]. براین اساس متوسط مساحت زیربنای واحدهای مسکونی جدید در نقاط شهری ۱۰۳/۲ متر مربع بوده است. با توجه به این اطلاعات متوسط ارزش ساختمان‌های شهری برابر ۷۲۵۰۰۰۰۰ ریال است. در شکل شماره ۲ پلان خانه مورد نظر نشان داده شده است. میزان محتویات خانه‌ها براساس الگوی خانه‌های شهری و آمار منتشر شده مرکز آمار ایران در مورد درصدی از خانوارها که از لوازم خانگی با

ارزش بهره می‌برند، محاسبه [۷] و قیمت محتویات و تجهیزات خانه‌ها براساس قیمت آخرین مدل ایرانی آن وسیله در بازار در نظر گرفته شده است. در جدول شماره ۱، محتویات داخل خانه، ارتفاعی که آن مورد به طور کامل از بین می‌رود و درصد خانواده‌هایی که چنین وسیله‌ای دارند، آورده شده است. در این جدول با توجه به الگویی که برای محتویات خانه‌ها وجود دارد تراز از سیل که هر نوع اثاث خانه از بین می‌رود برآورد و برای هر وسیله تعداد، قیمت و درصد خانواده‌های برخوردار مشخص شده است. با توجه به این جدول، متوسط کل ارزش محتویات خانه ۲۲۴۸۰۰۰۰ ریال تخمین زده می‌شود. براین اساس نسبت ارزش محتویات خانه به ارزش ساختمان برابر ۳۱ درصد خواهد بود. با توجه به مطالب مذکور در فوق و محاسبات، روابط تراز - خسارت در عمق‌های مختلف در جدول شماره ۲ نشان داده شده است. در این جدول مقدار درصد خسارت نسبت به کل ارزش محتویات و ساختمان ارائه شده است.

شکل ۳. مقایسه نتایج به دست آمده با منحنی‌های پیشنهادی تراز - خسارت



جدول ۱. تخمین و تراز از سیل که هر نوع ااثات خانه را از بین می برد

وسله	تعداد	تراز خسارت کامل از کف خانه (cm)	قیمت (۱۰۰۰۰ ریال)	درصد خانوارهای دارای لوازم خانگی	حاصل ضرب قیمت و درصد خانواده‌ها (۱۰۰۰۰ ریال)
(موتور) بئنجال	۱	۲۰	۱۵۰	۹۶	۱۴۴
(موتور) فریزر	۱	۲۰	۱۵۰	۲۳	۳۵
(موتور)	۱	۲۰	۲۰۰	۵۰	۱۰۰
ماشین لباسشویی					
اجاق گاز	۱	۱۰۰	۱۳۰	۹۶	۱۲۵
فرش	۴	۰	۸۰۰	۱۰۰	۸۰۰
تلویزیون رنگی	۱	۷۰	۳۰۰	۲۹	۱۲۷
ویدیو	۱	۲۰	۱۴۰	۱۲	۲۰
ضبط صوت	۱	۶۰	۱۲۰	۸۱	۹۸
سیل	۶	۵۰	۳۰۰	۵۰	۱۵۰
میز و صندلی	۸	۵۰	۱۶۰	۵۰	۸۰
کمد	۳	۱۰۰	۱۶۰	۸۰	۱۲۸
تخت خواب	۲	۵۰	۲۰۰	۸۰	۱۶۰
چرخ خیاطی	۱	۵۰	۱۵۰	۷۳	۱۱۰
تلویزیون سیاه و سفید	۱	۷۰	۸۰	۵۰	۲۰
جاروبرقی	۱	۲۰	۱۸۰	۲۵	۸۱
کامپیوتر	۱	۱۰۰	۵۰۰	۸	۲۰
جمع					۲۲۲۸

ب) مقایسه نتایج با منحنی‌های موجود: در شکل شماره ۳ مقایسه نتایج با منحنی‌های پیشنهادی نمایش داده شده است. ملاحظه می‌شود که روند تغییرات منحنی به دست آمده با منحنی جیمز و کوری و اداره فدرال بیمه آمریکا یکسان است. برازش تابع خطی بر این منحنی‌ها با ضریب همبستگی کمی همراه است. برازش تابع درجه ۲ نیز بر منحنی به نظر تا تراز کمتر از ۲ متر مناسب است. بنابراین منحنی درجه ۳ بهتر به نظر می‌رسد، چون از تراز ۲ متر به بالا روند ثابت برای خسارت را نشان می‌دهد. برازش

جدول ۲. مقدار درصد خسارات وارده به خانه‌های شهری با زیرزمین و بدون زیرزمین

خانه‌های بدون زیرزمین				خانه‌های با زیرزمین			
تراز (متر)	خسارت وارده به ساختمان (۱۰۰۰۰ ریال)	خسارت وارده به محتویات خانه (۱۰۰۰۰ ریال)	جمع کل خسارت (۱۰۰۰۰ ریال)	درصد خسارت	خسارت وارده به ساختمان (۱۰۰۰۰ ریال)	خسارت وارده به محتویات خانه (۱۰۰۰۰ ریال)	جمع کل خسارت (۱۰۰۰۰ ریال)
۰	۰	۰	۰	۰	۸۰	۱۳۰	۲۱۰
۰/۲	۴۰	۸۰۰	۸۴۰	۱۱/۶	۱۲۰	۹۳۰	۱۰۵۰
۰/۴	۸۰	۱۱۲۰	۱۲۰۰	۱۶/۵	۱۶۰	۱۲۵۰	۱۴۱۰
۰/۶	۱۲۰	۱۲۲۰	۱۳۴۰	۱۸/۵	۲۰۰	۱۳۵۰	۱۵۵۰
۰/۸	۱۶۰	۱۷۸۰	۱۹۴۰	۲۶/۷	۲۴۰	۱۹۱۰	۲۱۵۰
۱	۲۰۰	۲۱۶۰	۲۳۶۰	۳۲/۵	۲۸۰	۲۲۹۰	۲۵۷۰
۱/۲	۲۴۰	۲۲۲۰	۲۴۶۰	۳۳/۹	۳۲۰	۲۳۵۰	۲۶۷۰
۱/۴	۲۸۰	۲۲۲۰	۲۵۰۰	۳۴/۵	۳۶۰	۲۳۵۰	۲۷۱۰
۱/۶	۳۲۰	۲۲۲۰	۲۵۴۰	۳۵	۴۰۰	۲۳۵۰	۲۷۵۰
۱/۸	۳۶۰	۲۲۲۰	۲۵۸۰	۳۵/۵	۴۴۰	۲۳۵۰	۲۷۹۰
۲	۴۰۰	۲۲۲۰	۲۶۲۰	۳۶/۱	۴۸۰	۲۳۵۰	۲۸۳۰

جدول ۳. محاسبه حق بیمه سیل برای خانه‌های مسکونی منطقه مورد مطالعه از منطقه شهری ۱

نوع خانه	مشخصات بهنه سیل	H _{۱۰۰}	H _{۱۰}	مقدار EAD محاسبه شده (ریال)	مقدار نرخ بیمه تنوری (در هزار)
خانه یک طبقه بدون زیرزمین	واقع در بهنه سیل ۱۰ ساله	۰/۵	۱/۷۸	۲۵۰۰۰۰۰	۲/۶
	واقع در بهنه سیل ۱۰۰ ساله	۰	۰/۵۸	۲۴۰۰۰۰۰	۰/۲۶
خانه یک طبقه با زیرزمین	واقع در بهنه سیل ۱۰ ساله	۰/۶	۲/۵۸	۵۳۳۰۰۰۰	۵/۶
	واقع در بهنه سیل ۱۰۰ ساله	۰	۰/۱۸	۵۳۰۰۰۰۰	۰/۵۶

یک تابع ثابت بر کل منحنی مناسب نیست و توصیه می‌شود که برای ترازهای مورد نظر از اعداد جدول‌ها درون‌یابی شود.

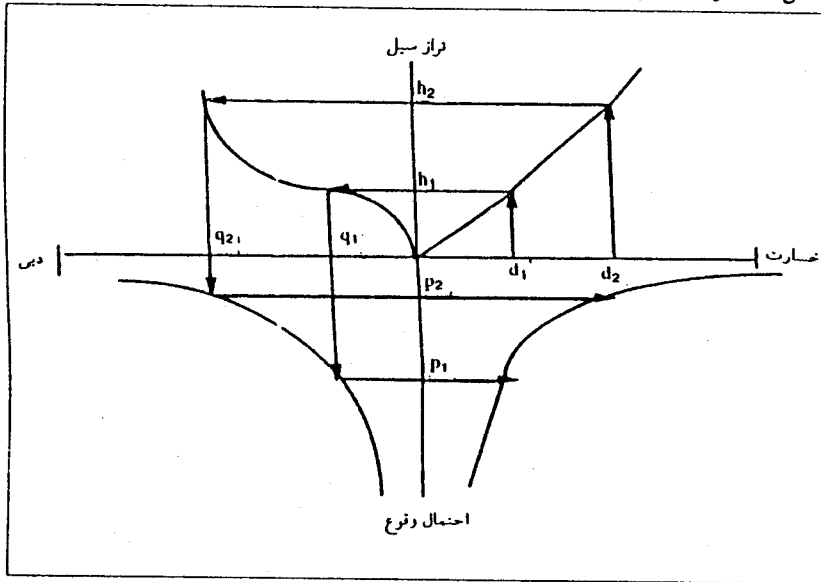
پ) EAD این مقدار یک انتظار آماری بر حسب ریال است، یا به عبارتی یک شاخص اندازه‌گیری خسارت با توجه به احتمال وقوع سیل و EAD ناشی از آن است. این امید ریاضی اثر ریسک در نتایج آینده را به صورت وزنی نشان می‌دهد. برای توجیه اقتصادی طرح‌های کنترل سیلاب و مقایسه این طرح‌ها، به صورت سازه‌ای یا غیرسازه‌ای، به محاسبه این مقدار نیاز است. در تعیین حق بیمه سیل نیز محاسبه این مقدار اهمیت خاصی دارد. برای به دست آوردن سیلاب طراحی در پروژه‌های کنترل سیل می‌توان مقدار کاهش EAD را با مقدار هزینه اختصاص داده شده مقایسه اقتصادی و سیلاب طراحی را انتخاب کرد.

نحوه محاسبه: مطابق شکل شماره ۴ با استفاده از چهار منحنی دبی - تراز، تراز - خسارت، تراز - فراوانی و فراوانی - خسارت (که از سه منحنی قبلی نتیجه می‌شود) می‌توان مقدار EAD را به دست آورد. برای محاسبه در ابتدا تراز سیل برای منطقه مورد نظر (ساختمان مسکونی مورد نظر) مشخص می‌شود. اگر فاکتور ارتفاع کف ساختمان‌ها مورد توجه باشد آن را در تراز سیل اعمال و عمق مؤثر سیلاب بر روی خانه را محاسبه می‌کنیم. با در نظر گرفتن بازه‌های مختلف برای تراز سیل در داخل ساختمان و پیدا کردن احتمال وقوع این ترازها، مقدار خسارت به وجود آمده در هر تراز در مقدار احتمال آن ضرب می‌شود و در نهایت با یکدیگر جمع می‌شوند. می‌توان منحنی خسارت - احتمال وقوع را تشکیل داد و از مساحت زیر این منحنی انتگرال عددی گرفت (مطابق شکل ۴). تعداد و محل نقاط مجزای مورد استفاده برای به دست آوردن ارتباطات تراز - فراوانی و تراز - خسارت، شکل ارتباط آن‌ها، درجه شباهت بین منحنی‌های تراز - فراوانی در یک خانواده از این گونه منحنی‌ها، بر مقدار EAD تأثیر بسیار دارد. در محاسبات باید به این فاکتورها توجه داشت.

۴. مطالعه موردی

حوضه آبریز طالقان در این مطالعه انتخاب شده است. این حوضه شیب بالایی دارد و مناطق مسکونی در آن چندان وسیع نیست، ولی نیاز به اطلاعات مناسب از منطقه مورد مطالعه برای بیان دقیق و روش و عملیات بهینه‌بندی سیل که قبلاً در این حوضه انجام گرفته [۸] دلیل انتخاب این حوضه بوده است.

شکل ۴. نحوه محاسبه EAD



تراز شروع خسارت

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

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

q_c : مقدار دبی که به ازای آن خسارت وارد می‌شود

$D(q_d)$: خسارت سیلاب برای دبی‌های 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 می‌گیرد. با قاعده ذوزنقه‌ای داریم:

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

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

مأخذ: ۱۹ و ۲۲.

الف) روش عملیات: برای این حوضه با داشتن اطلاعات بارندگی و فیزیوگرافی حوضه و با به کارگیری مدل HEC-1 با دو روش «SCS» و موج سینماتیک مقدار جریان

سطحی مازاد ناشی از بارش‌های مورد نظر به دست آمده است. در مرحله بعد با به‌کارگیری مدل مایک و عمل روندیابی سیل در داخل رودخانه، حداکثر رقوم سطح تراز جریان برای دوره بازگشت‌های ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ سال به دست آمده است. با بهره‌گیری از قابلیت نرم‌افزار الویس و با تلفیق اطلاعات به دست آمده از مدل مایک ۱۱ و مدل ارتفاعی رقومی بستر و حریم رودخانه پهنه‌های خطر سیل برای دوره بازگشت‌های ۱۰ و ۱۰۰ ساله به دست آمده است. نقشه کاربری اراضی منطقه با استفاده از اطلاعات موجود به دست آمده، سپس با نقشه کلاس‌بندی شده مدل رقومی و نقشه سیلاب‌های ۱۰ و ۱۰۰ ساله تلفیق شده و نقشه تراز سیل در پهنه سیلاب به دست آمده است. براساس اطلاعات موجود برای حوضه، مقدار EAD برای هر یک از خانه‌های مسکونی همجوار خسارت‌پذیر محاسبه شده و در نهایت نقشه EAD به دست آمده و مقدار نرخ بیمه مورد نظر برای آن مشخص شده است.

(ب) موقعیت و وسعت حوضه طالقان: حوضه آبخیز طالقان که یکی از زیر حوضه‌های مهم حوضه آبخیز سفیدرود به شمار می‌رود در دامنه جنوبی رشته کوه‌های البرز، در بخش شمال شرقی و در فاصله ۹۰ کیلومتری از شهر تهران واقع شده است. برای تعیین مشخصات هندسی رودخانه و حریم آن، عملیات نقشه‌برداری از مسیر مورد نظر به طول ۱۴/۳۶ کیلومتر انجام گرفته است. برای عملیات روندیابی در داخل رودخانه به فاصله ۵۰۰ تا ۷۰۰ متر از هم تعداد ۲۸ مقطع از رودخانه برداشت شده است. نقشه توپوگرافی رودخانه و حریم آن تهیه شده و سپس به صورت رقومی درآمد است.

(پ) تهیه لایه‌های اطلاعاتی، همپوشانی لایه‌ها و تهیه نقشه تراز سیل برای خانه‌های مسکونی: لایه‌های اطلاعاتی پهنه سیل ۱۰ و ۱۰۰ ساله و لایه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه تهیه شده است. با همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی پهنه‌های سیل ۱۰ ساله 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 رقومی کلاس‌بندی شده، نقشه مناطق هم‌رقوم و هم‌خطر از نظر سیل‌گیری مشخص می‌شود. با همپوشانی این نقشه با نقشه کاربری اراضی مناطق شهری، لایه اطلاعاتی مناطق مسکونی به دست می‌آید.

(ت) محاسبه EAD برای خانه‌های همجوار خسارت‌پذیر و تعیین حق بیمه سیل: با در اختیار داشتن اطلاعات روندیابی در مقاطع مختلف رودخانه، به ازای دوره بازگشت‌های مختلف در هر مقطع دلخواه نمودار دبی - فراوانی را می‌توان تشکیل داد. برای هر تراز از سیل در هر قسمت، داده‌های منحنی تراز - خسارت انتخاب و با استفاده از منحنی تراز - دبی تعریف شده برای رودخانه مطابق روشی که ذکر شد مقدار EAD برای ترازهای مختلف سیل محاسبه می‌شود. داده‌های دبی - فراوانی به فایل ورودی به صورت درصد امکان تجاوز و دبی وارد می‌شود. در داده‌های ورودی باید برای مقدار خسارت صفر بزرگ‌ترین درصد امکان تجاوز را وارد کرد، ولی برنامه در این حالت نمی‌تواند میان‌یابی 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 شبیه‌سازی می‌شود.

مقادیر EAD برای هر خانه مسکونی براساس مقدار تراز سیل صد ساله محاسبه شده است. این مقدار خسارت مورد انتظار ناشی از سیل برای یک خانه است. بانک اطلاعاتی مربوط برای کل منطقه به دست می‌آید. با ضرب تعداد خانه‌ها در مقدار EAD برای آن‌ها و جمع کل مقادیر، مقدار EAD برای کل خانه‌های مسکونی منطقه به دست می‌آید. نرخ بیمه سیل براساس مقادیر EAD قابل محاسبه است. می‌توان مقدار EAD کل را نیز برای منطقه محاسبه و سپس آن را به نسبت بین خانوارها تقسیم کرد. در جدول شماره ۳ دو نمونه خانه در پهنه سیل ۱۰ و ۱۰۰ ساله در نظر گرفته شده و مقدار EAD آن‌ها برای دو حالتی که خانه زیرزمین دارد یا فاقد آن است محاسبه و به حق بیمه تبدیل شده است.

نتیجه‌گیری

تجزیه و تحلیل حق بیمه ریسک سیل برای کل کشور، به مطالعات گسترده نیاز دارد. این مطالعات را بر پایه اطلاعات و روش‌هایی که در این مقاله ارائه شد می‌توان انجام داد و نتیجه‌گیری کرد. این مطالعات در هر منطقه به همراه مطالعات کنترل سیل برای آن توصیه می‌شود. در این مطالعات به استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی تأکید می‌شود تا بتوان در هر زمان اطلاعات جدید و مناسبی در دسترس و بانک اطلاعاتی هر منطقه را در اختیار داشت تا بتوان هر تغییری که مورد نیاز است در آن اعمال کرد.

10. Bhavnigari, V.S. and G.Bugliavello, *Flood Proofing in an Flood Plain: A Stochastic Model*, J Hydraulic Division ASCE, 1966.
11. C.Ruyan & C.Taisai, *Application of GIS Linked Flood - Inundation Model to Flood Damages Estimation*, National Cheng-Kung University Taiwan, 1996.
12. FEMA, "Releases Digital Flood Insurance Rate Map", 1995, *ARC News*, Vol. 15, No.3.
13. Grigg, N.S. and O.J.Helweg, "State-of-the-Art of Estimating Flood Damage in Urban Areas," *Water Resources Bulletin*, Vol.11, No.2, pp.379-390, April 1975.
14. Howard Kunreuther & John R.Sheaffer, "An Economically Meaningful and Workable System for Calculating Flood Insurance Rates", *WRR*, Vol.6, No.2, 1970.
15. Hydrologic Engineering Centre, "HEC-1 Flood Hydrograph Package Users Manual", Davis, California, September 1981.
16. Institute of Water Resources, *Physical and Economic Feasibility of Nonstructural Flood Plain Management Measures*, HEC-IWR, 1978.
17. ITC, *User Guide of Ilwis 2.1. for Windows*, Ilwis Department International Institute for Aerospace Survey & Earth Science Enschede, The Netherlands, ITC, October, 1997.
18. James and Lee, *Economic of Water Resources Planning*, McGraw -Hill, 1971.
19. Mays & Tung, *Hydrosystems Engineering and Management*, McGraw-Hill, Inc, 1992.
20. *Mike 11 Version 3.01 User Manual*, 2. Edition, Danish Hydraulic Institute, 1992.
21. Peter Hausman & Matthias Weber "Possible Contributions of Hydroinformatics to risk analysis in insurance", *Hydroinformatics*. 96. Muler (ed.), Balkema, Rotterdam, 1996.
22. S.J. Boyle, I.K. Tzanis, ASCE, and P.S.Kanaroglou, "Developing Geographic Information Systems for Land Use Impact Assessment in Flooding Conditions", *WRP*. & M, March/April, 1998.
23. U.S.Army Corps of Engineering, *Federal Perspective for Flood - Damage - Reduction Studies*, Hydrologic Engineering Center, Chapter 27, 1993.

توابع تراز - خسارت به دست آمده به صورت زیر خلاصه می شوند.

الف) خانه های یک طبقه بدون زیرزمین: $x <= 2$, $d = 1/58 x^2 - 16/87x + 22/72x + .195$

ب) خانه های یک طبقه با زیر زمین: $x <= 2$, $d = 2/28 x^2 - 22/99x + 51/28x + 2$

که در این جا $d =$ خسارت سیل (درصد) و $x =$ تراز سیل از کف خانه (متر) است.

استفاده از این معادلات در زمانی که مطالعه ای برای منطقه جهت به دست آوردن این توابع انجام نگرفته است توصیه می شود. هم چنین، استفاده از این معادلات برای سیلابی به عمق کمتر از ۲ متر مجاز و بهتر است که اعداد از جدول ۲ درون یابی شوند.

در بررسی ۴ منحنی اساسی سیلاب عدم قطعیت های مختلفی وجود دارد که با در نظر گرفتن این عدم قطعیت ها و توزیع برای هر نمونه می توان مقدار EAD را به ازای ریسک های مختلف به صورت دقیق تر تعیین کرد.

محاسبات مقدار EAD و حق بیمه سیل برای یک خانه مسکونی، یا یک منطقه مسکونی را می توان مطابق محاسبات تشریح شده انجام داد. نحوه محاسبات به صورت الگوریتمی، مرحله به مرحله ارائه می شود.

منابع

۱. بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، مرکز مطالعات مقابله با سوانح طبیعی ایران. بررسی الگوی مناسب بیمه خطر زلزله در ایران، طرح بسیج توان فنی کشور در بازسازی مناطق زلزله زده کشور، ۱۳۷۵.
۲. تجربی، مسعود. مدیریت سیل در محدوده شهرها، ارزیابی هیدرولوژیکی - اقتصادی، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۷۶.
۳. سازمان نقشه برداری کشور. سیستم های اطلاعات جغرافیایی، بهار ۱۳۷۵.
۴. شهرداری های کشور (جز تهران). اطلاعات پروانه های ساختمانی صادر شده، نیمه اول سال ۱۳۷۶.
۵. محمودیان، بهنام. نقش GIS در برآورد و مدیریت سیلاب، آب و توسعه، سال ششم، ش اول، ۱۳۷۷.
۶. مرکز آمار ایران. نتایج طرح آمارگیری از فعالیت های ساختمانی بخش خصوصی، ۱۳۷۶.
۷. _____ نتایج تفصیلی آمارگیری از هزینه و درآمد خانوارهای شهری، ۱۳۷۵.
۸. وهابی، جلیل. پهنه بندی خطر سیل با به کارگیری سنجش از دور و سیستم های اطلاعات جغرافیایی در حوضه آب خیز طالقان، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۶.
۹. وزارت مسکن و شهرسازی، انتشارات مرکز مطالعات شهرسازی و معماری. مسکن و درآمد در تهران: گذشته، حال، آینده، ۱۳۷۰.