کاربـردهای علـــم

ژئومـــورفولـــوژی، مخاط

آسیب‌پذیری و جلوگیری از بلایای طبیعی درکشـــورهای‌درحـــال‌تـــوسعه

چکیده

ایـن مقالـه بر نقش ژئومورفولـوژی در کاهش بلایـای طبیعی در کشـورهای در حال توسـعه که وقوع ایـن حوادث پیامدهـای مخربی داشـته اسـت، تأکیـد دارد. در ایـن زمینـه مفاهیمی ماننـد مخاطرات طبیعی، بلایای طبیعی و آسـیب پذیری مطرح هستند که در بین آن‌ها، «آسـیب‌پذیری» اهمیت بیشتری دارد. مفهوم آسیب‌پذیری که پس از عوامل دیگر مطرح و مورد بررسـی قرار گرفته، عاملی کلیدی در وقوع بلایاسـت و در کشـورهای در حال توسـعه راهبردهای مناسـبی برای کاهش صدمات ناشی از این حوادث در پیش گرفته شده است.

«آسـیب پذیری طبیعی و انسـانی»، اصطلاحی است که به‌تازگی معرفی شـده اسـت و توجه به آن در کاهش آسـیب‌پذیری و صدمات بلایای طبیعی مؤثر اسـت. هم‌چنیـن در مقاله، نقش ژئومورفولوژی در تحقیقات و نقش ژئومورلوژیسـت‌ها در برنامه‌های ارزیابی و مدیریت خطر در فقیرترین کشورهای جهان مورد تأکید قرار گرفته است.

کلیدواژه‌هـا: ژئومورفولـوژی، خطـر طبیعـی، بـلای طبیعـی، آسیب‌پذیری،کاهش صدمات، کشورهای در حال توسعه.

مقدمه

قبل از پیدایش انسان بر کره‌ی زمین، سیستم طبیعی محض حکم‌فرما بود و بسـیاری از حوادث ژئوفیزیکی از قبیل زلزله‌ها، انفجارات آتشفشـانی، زمین‌لغزه‌ها و سـیل‌ها، فقط گیاهان و جانوران را تهدید می‌کردند. میلیون‌ها سال بعد، انسان حوادث ژئوفیزیکی را به «بلایای طبیعی»[1] تعبیر کرد.

گـذر از حوادث ژئو فیزیکی به بلایای طبیعی، هم‌زمان با ظهور انسـان صورت گرفت. روابط متقابل انسـان با طبیعت،کشف آتش و ساخت ابزارها را به‌دنبال داشـت و انسان توانست با به‌کارگیری آن‌ها، بوم‌های طبیعی را تغییر دهد. بعد از طی زمانی طولانی، انسان تکامل یافت و بدین شکل روابط متقابل انسان با طبیعت آغاز شد.

وقتی مفهوم کار و تقسیم اجتماعی کارها شکل گرفت، نظام‌های سیاسی و اقتصادی پدیدار شـدند و زندگی انسـان تغییرات مهمی را به خود دید. این تغییرات و ارتباط آن‌ها با نظام‌های طبیعی، الگوی خوبی از پویایی مخاطرات[2] و بلایای طبیعی را ارائه کرد.

در واقع، مخاطرات طبیعی شامل حوادث ژئوفیزیکی، مانند زلزله‌ها، زمین لغزه‌ها، فعالیت‌های آتشفشـانی و سیل‌ها هستند که خطرهایی را برای جوامع روی کره‌ی زمین ایجاد می‌کنند. این خطرها، فقط حاصل فرایندهای طبیعی نیسـتند (آسیب‌پذیری طبیعی)[3]، بلکه سیستم‌های انسانی و آسیب‌پذیری‌های وابسته به آن‌ها نیز ممکن است در وقوع آن‌ها نقش داشته باشند (آسیب‌پذیری انسـانی)[4]. وقتی‌که از نظر زمانی و مکانی، شرایط برای آسیب‌پذیری طبیعی و انسانی مهیا باشد، ممکن است بلایای طبیعی اتفاق بیفتد.

بلایای طبیعی در سراسـر جهان اتفاق می‌افتند، اما وقوع مکرر آن‌ها در کشـورهای در حال توسعه، تأثیرات منفی بیشتری را به دنبال داشته است. در اکثـر موارد، وقوع بلایای طبیعی در این کشـورها را می‌توان معلول دو علت اصلی دانست: دلیل اول این‌که وقوع این حوادث در ارتباط با موقعیت جغرافیایی و ویژگی‌های زمین‌شناسی و ژئومورفولوژیکی این کشورهاست. کشورهای در حال توسعه یا فقیر در مناطقی قرار گرفته‌اند که بیشتر تحت تأثیر فعالیت‌های آتشفشانی، زلزله، سیل و... قرار دارند. دلیل دوم در ارتباط با توسعه‌ی تاریخی این کشـورهای فقیر است. این کشورها از لحاظ اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و فرهنگی شـرایط خوبی ندارند، در نتیجه آسیب‌پذیری اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و فرهنگی آن‌ها در برابر بلایای طبیعی زیاد است.

با ایجاد «کمیته علمی و فنـی دهه بین‌المللی کاهش بلایای طبیعی»[5] (IDNDR)، توجـه زیـادی به جلوگیری و کاهش بلایـای طبیعی صورت گرفته اسـت. ایـن ارگان بین‌المللی، تلاش‌هایی را در سـطح جهانی صورت داده اسـت. چون بلایای طبیعی (مانند هاریکان میـچ[6] در امریکای مرکزی) در کشورهای در حال توسعه، هم‌چنان باعث ویرانی می‌شوند، بر جلوگیری از این‌گونه خطرها در سطوح بین‌المللی، ملی، ناحیه‌ای، محلی تأکید شده است. اگرچه راهبردهای به‌کارگرفته شده برای جلوگیری از بلایای طبیعی، عمومی و جهانی هستند، با این‌حال، ویژگی‌های مناطق خاصی که مورد تهدید هستند باید مورد توجه قرار گیرد تا جنبه‌های طبیعی و انسـانی آسـیب‌پذیری جوامع خاص به راهبردهای بازدارنده‌ی مناسب منجر شوند.

بی‌تردید، درک و کاهش آسـیب‌پذیری وظیفـه‌ی تیمی از متخصصین بـا گرایش‌هـای علمی متنـوع اسـت. در میـان متخصصین علـوم زمین، ژئومورفولوژیسـت‌هایی که زمینه جغرافیایی داشـته باشـند، نه فقط به‌خاطر درک فرایندهای طبیعی، بلکه به‌خاطر ارتباط متقابل این بلایا با سیسـتم‌های انسـانی،کارایی بهتری خواهند داشـت. ژئومورفولوژی تأثیر فوق العاده‌ای در شـناخت و ارزیابی مخاطرات طبیعی (از قبیل سیل، زمین‌لغزش، فعالیت‌های آتشفشـانی و زلزله) دارد. در مقیاسـی محدود، ژئومورفولوژیسـت‌ها به سوی

ـــــرات طبیعـــــی،

مؤلف: ایراسما آیالا، گروه مهندسی عمران و محیط زیست، انستیتو تکنولوژی ماساچوست، امریکا
مترجم: دکتر رضا خوش‌رفتار، عضو هیئت علمی گروه جغرافیا، دانشگاه زنجان

بررسی بلایای طبیعی کشیده شده‌اند.

این مقاله، اهمیت پیوستن ژئومورفولوژیست‌ها را به گروه‌های کارشناسی ملی، ناحیه‌ای، محلی، در پی‌ریزی تدابیر مناسب برای بررسی و مدیریت خطر نشان می‌دهد. این تدابیر باید پایه‌ای برای درک نیازهای ناشی از آسیب‌پذیری طبیعی و انسانی باشد که جامعه را تهدید می‌کنند. با وجود آسیب‌پذیری‌های متفاوتی کشورهای در حال توسعه را تهدید می‌کنند. چون این کشورها در مناطقی قرار گرفته‌اند که مستعد مخاطرات طبیعی هستند و موقعیت اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی آن‌ها باعث کاهش فرصت‌های مناسب در جلوگیری و مقابله با بلایای طبیعی می‌شود.

مخاطرات طبیعی و ژئومورفولوژی

اصطلاح مخاطره‌ی طبیعی به معنای وقوع یک پدیده یا شرایط طبیعی است که در زمان و مکان معین تهدید ایجاد کند و مخاطره‌آمیز شود. مفاهیم گوناگون مخاطرات طبیعی، نه تنها در طول زمان تغییر یافته‌اند، بلکه نمایانگر انعکاس رویکردهای رشته‌های متفاوت در بررسی این مسائل هستند. در این ارتباط، یک مخاطره‌ی طبیعی، عنصری زیان بخش در محیط فیزیکی برای بشر و روابط متقابل انسان و طبیعت، احتمال وقوع یک پدیده بالقوه زیان‌آور و به عنوان یک حادثه فیزیکی که روی انسان و محیط آن‌ها تأثیر منفی می‌گذارد، بیان شده است.

مخاطرات طبیعی وقایع تهدید کننده‌ای هستند که می‌توانند فضای طبیعی و اجتماعی ما را تخریب کنند. این تخریب نه تنها در هنگام وقوع حادثه بلکه در بلندمدت، پیامدهای اجتماعی این قضیه را هم شامل می‌شود. وقتی وقوع این حوادث،تأثیرات منفی زیادی بر جامعه و زیرساخت‌های آن داشته باشد، بلایای طبیعی تلقی می‌شوند.

مخاطره طبیعی غالباً با عوامل یا فرایندهایی مانند فرایندهای جوی، هیدرولوژیکی، زمین‌شناسی، بیولوژیکی و تکنولوژیکی همراه است. به‌ویژه مخاطرات محیطی مانند زمین‌لرزه‌ها، آتشفشان‌ها، سیل‌ها، زمین‌لغزه‌ها، طوفان‌ها، خشکسالی‌ها و سونامی‌ها[7] در ارتباط با ویژگی‌های زمین‌شناسی و هواشناسی- هیدرولوژیکی هستند. چون این‌گونه مخاطرات با دینامیک‌های سطح زمین در ارتباطاند، در نتیجه به ژئومورفولوژی مربوط می‌شوند. مخاطرات مذکور نتیجه‌ی تغییرات ناگهانی در رفتار بلندمدت‌اندکه به تغییرات لحظه‌ای در شرایط اولیه منجر می‌شوند. براین اساس، مخاطرات ژئومورفولوژیکی را می‌توان به مخاطرات با منشأ «درونی»[8] (شامل آتشفشان و

مخاطرات طبیعی وقایع تهدید کننده‌ای هستند که می‌توانند فضای طبیعی و اجتماعی ما را تخریب کنند. این تخریب نه تنها در هنگام وقوع حادثه بلکه در بلندمدت، پیامدهای اجتماعی این قضیه را هم شامل می‌شود

زمین‌ساخت جدید)[9] و با منشأ «بیرونی»[10] (شامل سیل،کارست‌های ریزشی[11]، بهمن برف[12]، فرسایش مجرای رود، رسوب‌گذاری، حرکات توده‌ای، سونامی، فرسایش ساحلی) طبقه‌بندی کرد،که در نتیجه‌ی تغییرات آب و هوایی و کاربری اراضی (مثل بیابان‌زایی، اراضی دائماً یخ‌زده[13]،کاهش کیفیت خاک، شورشدگی و سیل‌ها) رخ می‌دهند.

با توجه به نظرات **گیرز**[14]، مخاطرات ژئومورفولوژیکی گروهی از عوامل تهدیدکننده ثروت‌های انسانی است که در نتیجه‌ی ناپایداری اشکال سطح زمین، روی می‌دهد. اهمیت این اشکال بیش از آن‌که به منابع اولیه‌ی آن‌ها مربوط باشد به روابط متقابل لندفرم‌ها و فرایندها وابسته است. به‌رغم استفاده‌ی کم از مفهوم خطر ژئومورفیک[15]، ژئومورفولوژی وظیفه‌ی مهمی در تحقیقات مربوط به مخاطرات طبیعی دارد. بزرگی[16]،تکرار دفعات وقوع و هم‌چنین معیارهای مکانی و موقتی بودن، مفاهیم ژئومورفیک کلیدی مخاطرات طبیعی هستند.

هم‌چنین، مشارکت ژئومورفولوژیست‌ها و علم ژئومورفولوژی، بیشتر به تجزیه و تحلیل و درک مخاطرات طبیعی سوق داده شده است. اساس کار آن‌ها مشاهده‌ی فرایندهای رودخانه‌ای است و **ولمن و میلر**[17] اهمیت، بزرگی و تکرار حوادث مختلف و تأثیرشان بر چشم‌اندازها را در نتیجه فرایندهای رودخانه‌ای، نشان داده‌اند. بنابراین اهمیت وقایع فرین (حد)، وقایعی با فراوانی زیاد و بزرگی کم در فرایندهای ژئومورفیک در ارتباط با تغییرات انجام شده در چشم‌انداز یک لندفرم خاص هستند. با توجه به این‌که بزرگی و تکرار وقوع یک حادثه‌ی خاص، تأثیر زیادی بر تغییر لندفرم‌ها و تعادل دینامیکی سیستم‌های ژئومورفیکی دارند، بنابراین کنترل زیادی بر فرایندهای ژئومورفیک خواهند داشت.

مفاهیم بزرگی و تکرار برای ارزیابی مخاطرات طبیعی ضروری هستند. برای مثال پیامدهای یک سیل با توجه به دوره‌های برگشت[18] که ویژگی‌هایی سیل (مفهوم بزرگی) و احتمال وقوع (فراوانی) آن را نشان می‌دهد، بررسی می‌شود. اگرچه سیل به عنوان یک نمونه‌ی تیپیک برای نشان دادن بزرگی و تکرار مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما با پدیده‌های دیگری مانند حرکات توده‌ای، فعالیت‌های آتشفشانی، زمین‌ساخت جدید و فرسایش هم ارتباط دارد. برای مثال، اهمیت بزرگی و تکرار حرکات توده‌ای با بروز گسیختگی‌های دامنه‌ای در شرایط متفاوت و مواد دامنه‌ای متنوع نشان داده شده است. نمونه‌هایی از این موارد، طوفان‌هایی با دوره‌ی برگشت ۵۰ساله در اسکاتلند، سیل‌های زمستانی و حرکات دامنه‌ای همراه آن‌ها در حوضه‌های آبریز منطقه‌ی معتدله مرطوب در «پیرنه»[19]، مدیترانه و کلمبیا است.

دینامیک سطح زمین در زمان و مکان مفهوم پیدا می‌کند. واکنش لندفرم‌ها به تغییرات ایجاد شده توسط فرایندها، مطابق با بزرگی وقایع، مقاومت مواد و ابعاد لندفرم است. مخاطرات طبیعی در مکان معین و زمان خاصی رخ می‌دهد، اما ناگهانی و اتفاقی نیستند. همیشه زمان در شکل‌گیری این پدیده‌ها نقش دارد. برای مثال، سیل‌های ناشی از هاریکان‌ها یا طوفان‌های حاره‌ای در یک بازه زمانی شکل می‌گیرند. اغتشاشات جوی به شکل‌گیری طوفان‌های حاره‌ای می‌انجامد،که ممکن است به هاریکان تبدیل شوند و چند ساعت تا چند روز ادامه داشته باشند. از این رو شدت و تداوم بارندگی با سیستم رود که ویژگی‌های سیل را تعیین می‌کند، مرتبط است.

بلایای طبیعی

۱.تعریف بلایای طبیعی

تعاریف متعدد بلایای طبیعی، بر ویژگی این اصطلاح تأکید دارد.طی دهه‌ی ۱۹۶۰، بلایا به عنوان حوادث غیرقابل کنترل در جامعه‌ای که دچار خطر شده است، همه یا بعضی از عملکردهای اساسی جامعه را ناتوان کرده‌اند، تعریف می‌شدند. ایده‌ی جامعه‌ی فاقد سیستم دفاعی که توسط یک نیروی طبیعی قدرتمند تخریب شده، در تعاریفی ارائه شد که بلایا شدید و ناگهانی بوده و به‌طور مکرر باعث آشفتگی در نظام‌های ساختاری عادی جامعه شده‌اند و سیستم‌های اجتماعی، کنترلی بر اوضاع ندارند.

وستیج و اوکف[20] از اولین کسانی بودند که اهمیت آسیب‌پذیری از یک بلای خاص را به عنوان تأثیر متقابل پدیده‌ی طبیعی یا فیزیکی شدید و آسیب گروه انسانی که به آشفتگی عمومی، تخریب تأسیسات، مرگ و جراحت منجر می‌شد مورد تأکید قرار دادند.کمیته‌ی کاهش اثرات بلایای طبیعی سازمان ملل، بلا را به این صورت تعریف کرده است: «آشفتگی شدید در عملکرد جامعه که باعث مرگ و میر گسترده و خسارات زیست‌محیطی و مادی می‌شوند، مقابله با این‌گونه حوادث فراتر از توان جامعه است، زیرا این جوامع فقط از منابع طبیعی استفاده می‌کنند.»

بلایا غالباً برحسب سرعت وقوع (به‌طور ناگهانی یا آرام) یا براساس علت بروزشان (طبیعی یا انسانی) طبقه‌بندی می‌شوند.

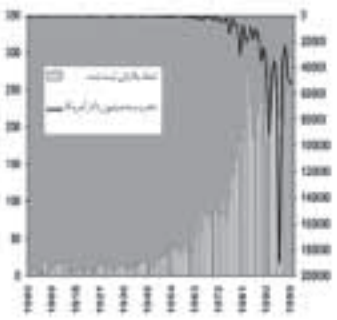
ماهیت دوگانه‌ی بلایای طبیعی نه تنها با توجه به خصوصیات طبیعی آن‌ها، بلکه در ارتباط با سیستم‌های اجتماعی و اقتصادی جوامع نشان داده می‌شود. در نتیجه یک بلای طبیعی را می‌توان به صورت تأثیرات منفی، سریع، و آنی محیط طبیعی بر سیستم اقتصادی- اجتماعی یا یک عدم تعادل ناگهانی بین نیروهای ایجاد شده توسط سیستم طبیعی و نیروهای متقابل در سیستم جامعه تعریف کرد. شدت چنین عدم تعادلی به روابط بین بزرگی حادثه‌ی طبیعی و میزان مقاومت سکونتگاه‌های انسانی که این واقعه در آنجا رخ داده، وابسته است.

طبق توضیحات **توبین و مونتز**[21] بلا حادثه‌ای است که تأثیر منفی زیادی بر جامعه دارد و سیستم جامعه را از هم می‌پاشد. این حادثه‌ی مخاطره‌آمیز ممکن است تلفات جانی به همراه نداشته باشد، اما تأثیر شدیدی بر اقتصاد جامعه می‌گذارد.

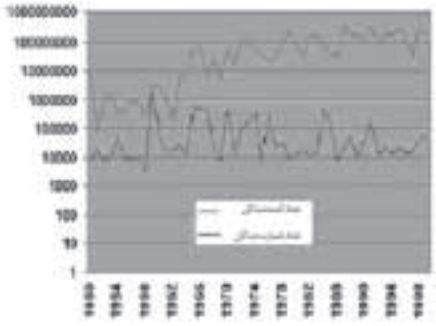
با بررسی تعریف‌های فوق از بلایای طبیعی، مشخص می‌شود که این تعاریف، وقایع طبیعی را به عنوان بلا مدنظر قرار داده و به سیستم‌های اجتماعی و اقتصادی نیز به عنوان بخشی از محیط توجه داشته‌اند.

۲.بلایای طبیعی کجا اتفاق می‌افتند؟

با توجه به این‌که بلایای طبیعی در سراسر کره‌ی زمین اتفاق می‌افتند، بنابراین مسائلی جهانی محسوب می‌شوند (شکل‌های ۱و۲) اگرچه بلایای طبیعی ممکن است تأثیرات زیادی برکشورهایی مانند ژاپن، آمریکا، فرانسه یا سوئیس داشته باشند، اما در کشورهایی از قبیل بنگلادش، هند، چین، گواتمالا ، کلمبیا و مکزیک اهمیت آن‌ها به مراتب بیشتر است(جدول ۱). تلفات تدریجی بلایای طبیعی در کشورهای در حال توسعه (کشورهای جهان سوم) زیاد است به‌طوری که بیش از ۹۵درصد کل خسارات را شامل می‌شود



نمودار ۱- تعداد بلایا و خسارات آن‌ها در سطح جهان بین سال‌های ۱۹۹۹-۱۹۵۰



نمودار۲- مردم کشته‌شده و متأثر از بلایای طبیعی درسطح جهان بین سال‌های ۱۹۹۹-۱۹۰۰

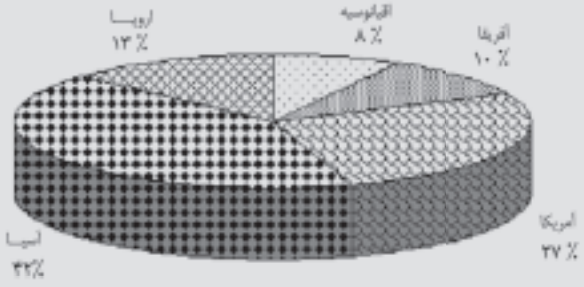
اکثر کشورهای در حال توسعه در مناطق مستعد وقوع مخاطرات طبیعی قرار دارند. فعالیت‌های آتشفشانی در مناطق خاصی از قبیل کمربند آتشفشانی اقیانوس آرام صورت می‌گیرند که حدود ۸۰درصد کل فعالیت‌های آتشفشانی دنیا در این منطقه اتفاق می‌افتند. تعداد زیادی از کشورهای آمریکای جنوبی و آسیایی در این منطقه قرار دارند و تأثیر فعالیت‌های آتشفشانی و خطرهای مرتبط با آن، زندگی تعداد زیادی از مردمی را که در مجاورت آتشفشان‌ها زندگی می‌کنند، به خطر می‌اندازد. فوران کوه آتشفشان «نوادو دل روئیز»[22] در کلمبیا که به مرگ ۲۱۸۰۰ نفر منجر شد، نمونه‌ای از این موارد است.

در آسیا و آمریکای جنوبی با توجه به نقش هاریکان‌ها، سیکلون‌ها، طوفان‌های مناطق حاره، تیفون‌ها و مونسون‌ها، وقوع سیل‌ها و خطرهای مربوط به آن‌ها بیشتر اتفاق می‌افتد. هم‌چنین، این مناطق مستعد وقوع زلزله هستند. طی سال‌های ۱۹۹۹-۱۹۰۰، ۴۲درصد بلایای طبیعی در آسیا، ۲۷درصد در آمریکا، ۱۳درصد در اروپا، ۱۰درصد در افریقا و ۸درصد در اقیانوسیه روی داده است (نمودار۳). پراکندگی بلایای طبیعی نشان می‌دهد که قسمت عمده‌ی آن‌ها در کشورهای در حال توسعه روی داده است (نمودار ۴).

جدول ۱. تعدادی از بلایای طبیعی عمده‌ی مربوط به ژئومورفولوژی در جهان از ۱۹۹۹–۱۹۰۰

بلا	سال	کشور	تعداد کشته شدگان	خسارت دیدگان
سیل	جولای- ۱۹۳۱	چین	۳۷۰۰۰۰۰	۲۸۵۰۰۰۰۰
سیل/ لغزش‌های گلی	جولای- ۱۹۵۹	چین	۲۰۰۰۰۰۰	–
سیل	اکتبر- ۱۹۴۹	گواتمالا	۴۰۰۰۰	–
سیل	اکتبر- ۱۹۹۹	ونزوئلا	۳۰۰۰۰	۶۰۰۰۰۰
سیل	اوت – ۱۹۹۸	چین	۳۶۵۶	۲۳۸۹۷۳۰۰۰
سیل	اوت – ۱۹۹۸	هند	۱۸۱۱	۲۹۲۲۷۲۰۰
سیل	اوت – ۱۹۹۸	سودان	۱۳۹۳	۳۳۸۰۰۰
سیل	سپتامبر- ۱۹۹۸	مکزیک	۱۲۵۶	۴۰۰۰۰۰
سیل	جولای ـ ۱۹۹۳	هند	۸۲۷	۱۲۸۰۰۰۰۰۰
سیل	فوریه ـ ۱۹۹۹	موزامبیک	۲۳	۱۷۷۰۰۰
سیکلون	اکتبر- ۱۹۹۹	هند	۹۴۶۵	۱۵۰۰۰۰۰۰
سیکلون	اکتبر- ۱۹۶۳	گراندا، ترینیداد، توپاگو، دومنیکن، هائیتی، جامایکا، کوبا، باهاماس	۷۲۵۸	–
سیکلون	نوامبر- ۱۹۶۴	ویتنام	۷۰۰۰	۷۰۰۰۰۰
سیکلون	سپتامبر- ۱۹۳۰	دومنیکن	۶۵۰۰	۲۰۰۰۰
سیکلون	سپتامبر- ۱۹۰۰	ایـالات متحده آمریکا	۶۰۰۰	–
سیکلون	اکتبر- ۱۹۹۸	هندوراس	۵۶۵۷	۲۱۰۰۰۰۰
سیکلون	جدن ـ ۱۹۹۸	هند	۳۰۰۰	۴۶۰۰۰۰۰
سیکلون	اکتبر- ۱۹۹۸	نیکاراگوئه	۲۴۴۷	۸۶۸۰۰۰
سیکلون	اکتبر- ۱۹۹۸	گواتمالا	۲۶۳	۱۰۵۷۰۰
سیکلون	اکتبر- ۱۹۹۸	السالوادور	۲۴۰	۸۴۰۰۰
طوفان	نوامبر- ۱۹۹۸	بنگلادش	۲۰۰	۱۲۱۰۰۰
زلزله	اکتبر- ۱۹۴۸	اتحـاد جماهیر شوروی	۱۱۰۰۰۰	–
زلزله	دسامبر- ۱۹۰۸	ایتالیا	۷۵۰۰۰	۱۵۰۰۰۰
زلزله/بهمن مواد	می ـ ۱۹۷۰	پرو	۶۶۷۹۴	۳۲۱۶۲۴۰
زلزله	دسامبر- ۱۹۳۹	ترکیه	۳۲۹۶۲	–
زلزله	جون ـ ۱۹۳۹	شیلی	۳۰۰۰۰	۵۸۵۰۰
زلزله	ژانویه ـ ۱۹۱۵	ایتالیا	۳۰۰۰۰	–
زلزله	فوریه ـ ۱۹۷۶	گواتمالا	۲۳۰۰۰	۴۹۹۳۰۰۰
زلزله	اوت ـ ۱۹۹۹	ترکیه	۱۵۴۶۶	۲۳۹۵۴
زلزله	ژانویه ـ ۱۹۱۷	اندونزی	۱۵۰۰۰	–
زلزله	فوریه ـ ۱۹۶۰	مراکش	۱۲۰۰۰	۲۵۰۰۰
زلزله	دسامبر- ۱۹۷۲	نیکاراگوئه	۱۰۰۰۰	۷۲۰۰۰۰
زلزله	ژانویه ـ ۱۹۴۴	آرژانتین	۱۰۰۰۰	۱۵۵۰۰۰
زلزله	سپتامبر- ۱۹۸۵	مکزیک	۸۷۷۶	۱۳۰۲۰۴
زلزله	اوت ـ ۱۹۷۶	فیلیپین	۶۰۰۰	۱۸۱۳۴۸
زلزله	آوریل ـ ۱۹۰۳	ترکیه	۶۰۰۰	–
زلزله	فوریه ـ ۱۹۵۱	گینه جدید پاپوآ	۳۰۰۰	–
زلزله	سپتامبر- ۱۹۹۹	تایدان	۲۰۸۴	۱۰۰۰۰۰
زلزله	ژانویه ـ ۱۹۹۹	کلمبیا	۱۱۷۱	۷۴۵۰۰۰
آتشفشان	می ـ ۱۹۰۲	مارتیک	۴۰۰۰۰	–
آتشفشان	نوامبر- ۱۹۸۵	کلمبیا	۲۱۸۰۰	۱۲۷۰۰
آتشفشان	۱۹۰۹	اندونزی	۵۵۰۰	–
آتشفشان	۱۹۱۹	اندونزی	۵۰۰۰	–
آتشفشان	ژانویه ـ ۱۹۵۱	گینه جدید پاپوآ	۳۰۰۰	–
آتشفشان	اوت ـ ۱۹۸۶	کامرون	۱۷۳۴	۴۶۳۲
بهمن	دسامبر- ۱۹۱۶	ایتالیا/اتریش	۱۰۰۰۰	–
سونامی	جولای ـ ۱۹۹۸	گینه جدید پاپوآ	۲۱۸۲	۹۱۹۹

سیل ویرانگر در پاکستان/۱۳۸۹



نمودار ۳. درصد تعداد بلایا در مناطق گوناگون جهان بین سال‌های ۱۹۹۹– ۱۹۰۰

نمودار ۴. وقوع انواع بلایا در جهان . ستون‌ها نشان‌دهنده‌ی درصد بلایای خاص یک منطقه نسبت به کل دنیاست.

همچنین، نتایج وقوع چنین خطرهایی را می‌توان در «تولید ناخالص ملی»[۲۳] (GNP)، «تولید ناخالص داخلی»[۲۴] (GDP) و زمان لازم برای بازسازی جزئی یا کلی مشاهده کرد. برای مثال، با وقوع هاریکان میچ در آمریکای مرکزی، بیش از ۹۰۰۰نفر مفقود شـدند و در حدود ۱۱درصد (۳/۲ میلیون نفر) از کل جمعیت تحت تأثیر پیامدهای آن قرار گرفتند. البته تأثیر بلایا در همه کشورها به یک اندازه نیست. در هندوراس، زیان‌های وارده معادل ۸۰درصد GDP سال ۱۹۹۷ بود در صورتی‌که در نیکاراگوئه تقریبا ۴۹درصد بود.کل خسارات وارده، شش میلیارد دلار آمریکا براورد شـده بود (جدول۲) که ۵۱/۵درصد خسارات مستقیم و ۴۸/۵درصد خسـارات غیرمسـتقیم بود (جدول۳). به‌علاوه براسـاس اصطلاحات رایج مالی، خسارات وارده به مردم و زمان بازسازی آن‌ها را به زحمت می‌توان ارزیابی کرد.

هاریکان میچ در آمریکای مرکزی نشـان داد، اگرچه این کشورها به علت شـرایط محیطی‌شـان، اسـتعداد بیشـتری برای وقوع بلایای طبیعی دارند، اما مشکلات اجتماعی، سیاسـی، اقتصادی و فرهنگی این جوامع هم نقش مهمی در آسـیب‌پذیری مردم از بلایای طبیعی دارند. اگرچه فقر و بلایای طبیعی نباید متـرادف هم به‌کار روند، اما بدیهی اسـت که نظام‌های فرهنگی، اقتصادی، اجتماعی و سیاسی به کاهش یا حذف فرصت‌های مساوی و در نهایت توسعه‌ی مناطق می‌شود. این ویژگی‌ها، میزان آسیب‌پذیری را افزایش می‌دهد.بنابراین وقوع بلایای طبیعی در کشـورهای در حال توسعه فقط به ویژگی‌های زمین‌شناسی و ژئومورفولوژیکی و موقع جغرافیایی آن‌ها مربوط نمی‌شـود، بلکه به آسیب‌پذیری نظام‌های موجود هم وابسته است.

زمین‌لغزه‌ی سال ۱۹۸۵ مکزیکوسیتی که توسط **بلیکی**[۲۵] و همکارانش (۱۹۹۴) تجزیه و تحلیل شد، نمونه‌ای از ارتباط آسیب‌پذیری طبیعی و انسانی اسـت. شهر مکزیکوسیتی روی رسوب‌های یک دریاچه‌ی قدیمی قرار گرفته که خاک آن نسبت به وقوع زلزله و خطرهای مرتبط با زلزله مثل روان‌گرایی (آسـیب‌پذیری طبیعی)، آسیب‌پذیری بالایی داشـت. در بنای ساختمان‌های این منطقه از مصالح گوناگونی با کیفیت‌های متفاوت اسـتفاده شـده بود و ساخت آنها مربوط به دوره‌های زمانی متفاوت بود. تراکم زیاد جمعیت، درامد کم و فقر به ساخت خانه‌های با استاندارد پایین منجر شده بود (آسیب‌پذیری اجتماعی و اقتصادی). همه‌ی شـرایط طبیعی، اجتماعی و اقتصادی در زمان وقـوع زلزله، منطقه‌ی خطر را پدید آورد. زلزله‌ی مکزیکوسـیتی و پیامدهای

جدول ۲. خلاصه‌ی خسارات هاریکان میچ در آمریکای مرکزی (برحسب میلیون دلار آمریکا)

	کل	تخریب مستقیم	تخریب غیرمستقیم	هزینه‌ی جابه‌جایی
مجموع بخش‌ها	۶۰۱۸/۳	۳۱۰۰/۳	۲۹۱۸/۰	۴۴۷۷/۳
بخش اجتماعی	۷۹۸/۵	۵۵۱/۸	۲۴۶/۶	۹۷۵/۱
مسکن	۵۹۰/۹	۴۳۶/۳	۱۵۴/۶	۷۴۶/۳
بهداشت	۱۳۲/۷	۵۳/۸	۷۸/۹	۱۱۷/۰
آموزش	۷۴/۹	۶۱/۸	۱۳/۱	۱۱۱/۸
زیرساخت‌ها	۱۲۴۵/۵	۶۵۶/۹	۵۸۸/۶	۱۷۵۶/۵
جاده‌ها، پل‌ها، راه‌آهن	۱۰۶۹/۵	۵۲۸/۱	۵۴۱/۵	۱۴۲۷/۹
انرژی	۵۸/۷	۲۸/۶	۳۰/۱	۶۰/۶
سیستم آب و فاضلاب	۹۱/۴	۷۴/۶	۱۶/۸	۲۲۴/۴
آبیاری و زه کشی	۲۵/۸	۲۵/۶	۰/۲	۴۳/۶
بخش تولید	۳۹۰۶/۹	۱۸۲۴/۱	۲۰۸۲/۸	۱۶۳۵/۲
کشاورزی، ماهی گیری، جنگل‌داری	۲۹۴۶/۵	۱۷۰۱/۹	۱۲۴۴/۶	۱۳۰۲/۰
کارخانجات	۶۰۸/۰	۳۲/۸	۵۷۵/۲	۶۹/۹
تجاری، رستوران و هتل	۳۵۲/۴	۸۹/۴	۲۶۳/۰	۲۶۳/۳
محیط زیست	۶۷/۴	۶۷/۴	۰/۰	۱۱۰/۵

جدول ۳. تعداد افراد متأثر از هاریکان میچ در آمریکای مرکزی

آیتم	کل	کاستاریکا	السالوادور	گواتمالا	هندوراس	نیکاراگوئه
مردگان	۹۲۱۴	۴	۲۴۰	۲۶۸	۵۶۵۷	۳۰۴۵
مفقود شدگان	۹۱۷۱	۳	۱۹	۱۲۱	۸۰۵۸	۹۷۰
محرومان	۱۲۸۴۲	–	–	۲۸۰	۱۲۲۷۵	۲۸۷
مستقر در پناهگاه	۴۶۶۲۷۱	۵۴۱۱	۵۵۸۶۴	۵۴۷۲۵	۲۸۵۰۰۰	۶۵۲۷۱
افرادی که محل را تخلیه و یا مستقیماً آسیب دیده اند	۱۱۹۱۹۰۸	۱۶۵۰۰	۸۴۳۱۶	۱۰۵۰۰۰	۶۱۷۸۳۱	۳۶۸۲۶۱
افرادی که مستقیماً صدمه دیده‌اند	۳۴۶۴۶۶۲	۲۰۰۰۰	۳۴۶۹۱۰	۷۳۰۰۰۰	۱۵۰۰۰۰۰	۸۶۷۷۵۲
کودکان زیر ۵ سال	۱۸۰۱۶۲۴	۱۰۴۰۰	۱۸۰۳۹۳	۳۷۹۶۰۰	۷۸۰۰۰۰	۴۵۱۲۳۱
کل جمعیت	۳۱۶۴۸۹۰۷	۳۲۷۰۷۰۰	۶۰۷۵۵۳۶	۱۱۶۴۵۹۰۰	۶۲۰۳۱۸۸	۴۴۵۳۵۸۳
درصد	۱۰/۹	۰/۶	۵/۷	۶/۳	۲۴/۲	۱۹/۵

هاریــکان میچ، لزوم تجزیه و تحلیل هر دو نوع آســیب‌پذیری را برای درک بهتر و جلوگیری از بلایای طبیعی آشکار ساخت.

بلایای طبیعی و ژئومورفولوژی

در ارتباط با ژئومورفولوژی و بلایای طبیعی، به‌طور مستقیم کارهای کمی انجام شده است. در ژئومورفولوژی، انتشارات محدودی صرفاً به این موضوع پرداخته‌اند، اما در عین حال، کارهای زیادی در ارتباط با مخاطرات طبیعی وجود دارند که به اهمیت ژئومورفولوژی در محدوده‌ی بلای طبیعی پرداخته اند. ژئومورفولوژیست‌ها به شناخت، تجزیه و تحلیل و پیش‌بینی مخاطراتی مانند سیل‌ها، حرکات توده‌ای، زمین‌لرزه‌ها و فعالیت‌های آتشفشانی علاقه‌مندهستند.

ســیلاب همراه با پدیده‌های هیدرومتئورولوژیکــی، یعنی طوفان‌های مناطق گرمسیری، هاریکان‌ها، مونسون‌ها، ال‌نینو ۲۶ و لانینا ۲۷، یکی از خطرناک‌ترین مخاطرات طبیعی و چاشنی اصلی بلایاست. متخصصین ژئومورفولوژی رودخانه‌ای، توجه زیادی به سیل‌ها داشته‌اند. رویکردهای استفاده شده برای درک این فرایندها شامل مطالعه وقایع گذشته یا ژئومورفولوژی سیل‌های قدیمی و هیدرولوژی سیلاب است. علاوه بر این، مدل‌سازی سیل، پیش‌بینی و تهیه‌ی نقشه‌های سیل با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (جی آی اس)، تصاویر رادار و ســنجش از دور، نقش بسیار مهمی در درک جنبه‌های متفاوت خطر، ارزیابی و مدیریت آن داشته است.

ژئومورفولوژیست‌ها براساس رویکردهای متفاوتی مانند نقشه کشی، فهرست‌برداری، تجزیه و تحلیل اطلاعات تاریخی، مشاهدات میدانی، نمونه‌برداری، کارهای آزمایشگاهی، پایش[۲۸]، مدل ســازی، استفاده از عکس‌های هوایی، جی آی اس و سنجش از دور، بر جنبه‌های متفاوت حرکات توده‌ای، از جمله تجزیه و تحلیل و ارزیابی آن‌ها تأکید داشته‌اند.

به‌علاوه، گرایشی به سوی ترکیب مدل‌سازی هیدرولوژیکی با بررسی حرکات توده‌ای مشاهده می‌شود. این رویکرد ترکیبی، با مدل‌های گسیختگی دامنه‌ها به کار برده شده و در نتیجه درک بهتر حرکات توده‌ای و پیش‌بینی دقیق‌تر آن‌ها را به دنبال داشته است.

ژئومورفولــوژی با مخاطرات آتشفشــانی و زلزله هم ارتباط دارد. بررســی‌های ژئومورفولوژیکی، پایه‌ای برای منطقه‌بندی خطر، احتمال خطر، مدیریت بحران آتشفشان و کاهش بلایای طبیعی بوده است. به‌علاوه تجزیه و تحلیل فعالیت‌های زمین ساختی، یک عنصر کلیدی برای ارزیابی خطر زمین لرزه است که در نهایت در برنامه‌ریزی محیطی مورد استفاده قرار می گیرد. منطقه‌بندی خطر زمین لرزه در مناطقی مانند مکزیک و ترکیه که آسیب‌پذیری بالایی دارند، دورنمای بهتری از وقوع چنین حوادث و پیامدهای آن‌ها را به دنبال داشته است.

روزنفلد[۲۹] در بررسی بلایای طبیعی در ابعاد ژئومورفولوژیکی شان، سهم پروژه‌های متفاوت ژئومورفولوژیکی را در پژوهش‌های میان رشته‌ای، مانند نقش بارندگی در زمین لغزش‌ها، طوفان‌های سیکلونی و غیره، مورد بررسی قرار داد.

مسلماً، به کارگیری سنجش از دور، «سیستم موقعیت‌یاب جهانی»[۳۰] و سیستم اطلاعات جغرافیایی[۳۱] به مشارکت ژئومورفولوژیست‌ها در نقشه کشی، تجزیه و تحلیل و مدل‌سازی فرایندهای ژئوفیزیکی، هیدرولوژیکی و ژئومورفولوژیکی در رویکرد انسانی و طبیعی خطرها منجر شده است.

با تجزیه و تحلیل پایگاه داده‌های EM – DAT که شامل پدیده‌هایی از قبیل لغزش‌ها، سیل‌ها، زلزله، آتشفشان‌ها، بادهای شدید، دمای زیاد، خشک‌سالی، آتش‌سوزی‌ها و اپیدمی‌ها به عنوان بلایای طبیعی است، ملاحظه می‌شود که به‌جز دماهای شدید و اپیدمی‌ها، سایر پدیده‌ها، به ژئومورفولوژی وابسته هستند. در نمودار ۵، میزان وابستگی این پدیده‌ها با ژئومورفولوژی برحسب نوع و محل وقوع، از سال ۱۹۰۰ تا ۱۹۹۹ نشان داده

شده است. بین سال‌های ۱۹۹۹ –۱۹۹۰، در سطح جهانی ۲۸۰۸ بلا ثبت شده است که ۸۴درصد آن‌ها وابسته به ژئومورفولوژی بودند (نمودار ۶). براورد کل خسارات بلایای طبیعی (نمودار ۷) در همان محدوده‌ی زمانی و تعداد کشته‌شدگان (جدول ۴)، در گستره‌ی جهانی نشان‌دهنده‌ی اهمیت ژئومورفولوژی در جلوگیری از بلایای طبیعی است (نمودار ۸).

جدول ۴. تعداد مردگان براساس نوع پدیده در قاره‌ها طی دوره‌ی ۱۹۹۹ –۱۹۹۰

نوع مخاطره طبیعی	آفریقا	آمریکا	آسیا	اروپا	اقیانوسیه	کل
زمین لغزش	۲۲۵	۲۰۱۰	۵۵۰۰	۶۴۴	۲۷۹	۸۶۵۸
خشکسالی	۱۲	۰	۲۶۸۰	۰	۹۸	۲۷۹۰
زلزله	۸۱۶	۳۵۱۹	۹۱۸۷۸	۲۳۹۵	۷۰	۹۸۶۷۸
سیل	۹۴۸۷	۳۵۵۹۸	۵۵۹۱۶	۲۸۳۹	۳۰	۱۰۳۸۷۰
بادشدید (طوفان)	۱۶۱۲	۱۳۲۶۴	۱۸۵۷۳۹	۹۱۳	۲۶۲	۲۰۱۷۹۰
آتشفشان	۰	۷۷	۹۹۴	۰	۹	۱۰۸۰
مجموع	۱۲۱۵۲	۵۴۴۶۸	۳۴۲۷۰۷	۷۴۸	۷۴۸	۴۱۶۸۶۶

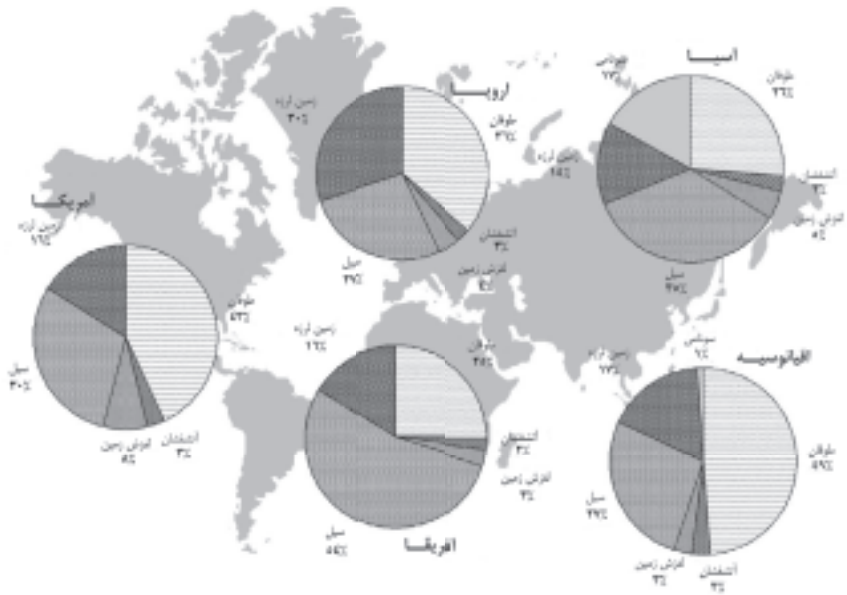
در بلایای طبیعی، ژئومورفولوژی عمدتاً به ارزیابی مخاطرات می‌پردازد. عموماً چنین ارزیابی‌هایی شامل تهیه نقشه اولیه، مدل‌سازی، پیش‌بینی و پیشنهادات مدیریتی، مشاهدات میدانی، استفاده از عکس‌های هوایی و سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور برای منطقه‌بندی و تهیه‌ی نقشه‌ی مخاطرات گوناگون است. رویکردهای مدل‌سازی نه تنها به درک شرایط کنونی می‌انجامد، بلکه وقایع گذشته و پیش‌بینی صحیح نتایج یک مخاطره‌ی ژئومورفیک احتمالی را در یک چشم‌انداز تحت شرایط خاص به دنبال دارد.

ارزیابی مخاطره، بخش کلیدی تجزیه و تحلیل خطر است. یقیناً، در این موارد، ژئومورفولوژیست‌ها سهم مهمی دارند. با این حال، پیشرفت بیشتر و بهتر وقتی حاصل می‌شود که آسیب‌پذیری تجزیه و تحلیل شود.

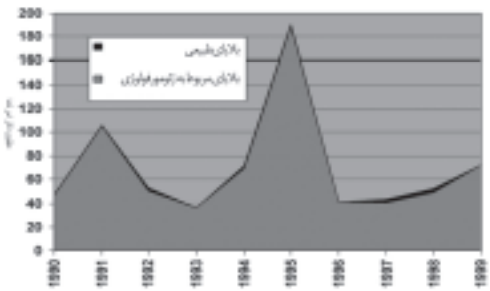
ژئومورفولوژی، آسیب‌پذیری و بلایای طبیعی

با بررسی تعاریف گوناگون مخاطرات و بلایای طبیعی، مشخص می‌شود که «مفهوم‌سازی»[۳۲] در این زمینه، از یک دیدگاه صرفاً فیزیکی یا یک واقعه‌ی طبیعی به سوی ترکیبی از سیستم انسانی کشیده شده است. در ابتدا، غیرقابل کنترل بودن وقایع طبیعی، تلاش‌ها را به سوی مقابله با اثرات و پیش‌بینی آن‌ها سوق داد. پیشرفت‌های فنی و توسعه مدل‌های پیش‌بینی در زمینه‌ی فعالیت‌های آتشفشانی، هاریکان‌ها، سونامی‌ها، سیل‌ها، زمین‌لغزش و سایر خطرهای طبیعی، درک بهتری از پدیده را به‌دنبال داشت و عمدتاً در کشورهای توسعه یافته، در بعضی از موارد توانستند با این‌گونه خطرها مقابله کنند.

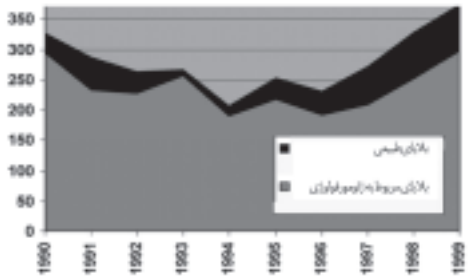
در دهه ۱۹۶۰، ایده‌ی جدیدی مبنی بر این‌که وقوع بلایای طبیعی با



نمودار ۵. درصد بلایای طبیعی مربوط به ژئومورفولوژی براساس نوع و منطقه بین سال‌های ۱۹۹۹ –۱۹۰۰



نمودار ۷. براورد خسارت ناشی از بلایای طبیعی و ژئومورفولوژی طی دوره ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۹



نمودار ۶. بلایای طبیعی و مرتبط با ژئومورفولوژی در سطح جهان از ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۹

نمودار ۸. خسارت دیدگان از بلایای طبیعی و ژئومورفولوژیکی طی دوره ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۹

ویژگی‌های اجتماعی و اقتصادی این مناطق هم ارتباط دارد، مطرح شد. با این‌حال تـا دهه‌ی ۱۹۷۰، نقش شـرایط اجتماعی و اقتصادی به عنـوان عوامل مؤثر در آسیب‌پذیری ناشی از بلایای طبیعی مورد پذیرش قرار نگرفت.

گرایش به درک وقایع طبیعی و شرایط احتمال بروز خطر در مناطق مستعد، توجه بیشتر جامعه‌شناسان را به مطالعه‌ی احتمال خطر و آسیب‌پذیری جلب کرد. تحقیقات پیشـین، لزوم تعریف و بررسی حوادث خطرناک را از دیدگاه غیرعلمی نشـان می‌دهد که شـامل توصیف و تجزیه و تحلیل برداشـت‌های متفاوتی از خطر براساس برداشت‌های مختلف بود. این موضوع عاملی بسیار مهم در توسعه رویکردهای مدیریت خطر است.

در حال حاضر در بررسی بلایای طبیعی نه تنها جامعه‌شناسان، بلکه دانشمندان علـوم زمین هم ویژگی اجتماعی، اقتصادی بعضی از مناطق مسـتعد خطرهای طبیعـی را به عنوان یکی از عوامل اصلی آسـیب‌پذیری در نظر می‌گیرند. برای مثال، **کاردونا**[۳۳] جنبه‌های سـاختمانی، اجتماعی و اقتصادی را در مدیریت بحران آتشفشان «گالراس»[۳۴] کلمبیا مدنظر قرار داد. **دیبن و چستر**[۳۵] چارچوبی برای تجزیه و تحلیل آسیب‌پذیری انسانی در مورد آتشفشان «فورناس»[۳۶] در«آزور»[۳۷] ارائه کردند. آن‌ها دریافتند که آسـیب‌پذیری مردم از خطر آتشفشان به ترکیبی از عناصر مختلف که با ویژگی‌های روان‌شناختی و فیزیکی ارتباط دارد، وابسته است. در بررسـی ژئومورفولوژی آتشفشانی، **تورت**[۳۸] خاطر نشان کرد برای فائق آمدن بر عواقب خطرات طبیعی و تأثیر متقابل آن‌ها بر مردمی که در اطراف آتشفشان‌ها زندگـی می‌کنند، ژئومورفولوژی در ارزیابی و منطقه‌بندی مخاطرات ژئومورفیک، نقش بسیار مهمی دارد.

۱. نگاهی دقیق‌تر به آسیب پذیری

بررسی آسیب‌پذیری بلایای طبیعی براساس منابع متفاوتی صورت گرفته و در نتیجه چند تعریف برای آن ارائه شده است. **وست گیت و اوکفه**[۳۹] آسیب‌پذیری را میزان تهدید خطر از سوی یک پدیده‌ی طبیعی یا فیزیکی خیلی شدید تعریف کرده‌اند. میزان خطر به احتمال وقوع آن و عوامل اجتماعی – اقتصادی و اجتماعی – سیاسی که بر ظرفیت جامعه برای پذیرش و بازسازی[۴۰] شرایط آن پدیده وابسته اسـت. از نظر **وارلی**[۴۱]، آسیب‌پذیری تابعی از میزان آمادگی اجتماعی و شخصی برای مواجه شدن با خطر است. بدیهی است، آسیب‌پذیری با توانایی افراد و جوامع برای غلبه بر وقایع و بازسـازی آن‌ها و به‌ویژه شوک‌ها و تغییرات ناگهانی ارتباط دارد. آسیب‌پذیری، هم‌چنین به آمادگی جامعه در تحمل زیان‌های مادی خطرهای طبیعی مربوط می‌شود. با این‌حال، تعریف **کانون**[۴۲] که عامل‌های متفاوت مؤثر یا ایجاد کننده‌ی آسـیب‌پذیری افراد یا گروه‌ها را مدنظر قرار می‌دهد، مناسب‌ترین آن‌هاست. براساس تعریف کانون، آسیب‌پذیری، ویژگی فرد یا گروهی از افراد جامعه است که در یک فضای خاص طبیعی، اجتماعی و اقتصادی زندگی می‌کنند.

با توجه به موقعیت‌های متنوع، آسیب‌پذیری افراد و گروه‌ها، متفاوت خواهد بود. ایـن ویژگی‌های پیچیده از ترکیب عامل‌های متعدد به‌ویژه طبقه اجتماعی، جنس و قومیت شکل گرفته‌اند. کانون آسیب‌پذیری را به سه بخش تقسیم‌بندی کرده است که عبارت‌اند از:

الف) **برگشت زندگی به روال عادی**: درجه‌ای از برگشت‌پذیری سیستم زندگی یک فرد یا گروه و قابلیت تحمل اثرات خطر.

ب) سـلامتی: که شامل قدرت مقابله‌ی افراد و اقدامات اجتماعی متفاوت است.

ج) آمادگی: با مصونیت موجود در برابر یک خطر خاص تعیین می‌شود و گاهی به عملکرد مردم در دفاع از خود و عامل‌های اجتماعی ارتباط دارد.

این سـه جنبه، بخش عمده‌ای از انواع آسـیب‌پذیری‌ها راشامل می‌شوند. با وجود این هر یک از موارد فوق، اجزای متفاوتی دارند و ترکیب آن‌ها با هم، حالات متنوعی را ایجاد می‌کند که ضروری است تا نوع آسیب‌پذیری هر یک مشخص شود. این مورد، شناخت کافی از آسیب‌پذیری را در برابر بلایای طبیعی ایجاد می‌کند و به‌طور مؤثر می‌تواند به جلوگیری از بلایا منجر شـود. **آیسـان**[۴۳] انواع متفاوت آسیب‌پذیری را به شرح زیر تقسیم‌بندی کرده است:

- عدم دسترسی به منابع (آسیب‌پذیری مادی و اقتصادی)؛
- تخریب نظام‌های اجتماعی (آسیب‌پذیری اجتماعی)؛
- فقدان قدرت ملی و ساختارهای بنیادی محلی (آسیب‌پذیری سازمانی)؛
- عدم دسترسی به اطلاعات و دانش (آسیب‌پذیری آموزشی)؛
- فقدان آگاهی‌های عمومی (آسیب‌پذیری رفتاری و انگیزشی)؛
- دسترسی محدود به قدرت سیاسی و ارائه‌ی آن (آسیب‌پذیری سیاسی)؛
- آداب و رسوم و عقاید خاص (آسیب‌پذیری فرهنگی)؛
- ساختمان‌های سست افراد فقیر(آسیب‌پذیری فیزیکی)؛

علاوه بر موارد فوق، انواع دیگر آسیب‌پذیری هم وجود دارد که همه آن‌ها را می‌توان در چهار نوع اصلی آسیب‌پذیری اجتماعی، اقتصادی، سیاسی، فرهنگی خلاصه کرد. این طبقه‌بندی نشان می‌دهد، هر جامعه‌ای، آسیب‌پذیری خاص خود را دارد کـه فقط نتیجه‌ی اقدامات، تصمیم‌ها و انتخاب این جوامع نیسـت، بلکه به روابط متقابل طبیعی، اجتماعی و سیاسی، اراده و انتخاب، تأثیر متقابل شرایط طبیعی، اقتصادی، اجتماعی مردم وابسته است.آسیب‌پذیری یک اصطلاح عام و هموژن نیست، بلکه در هر جامعه‌ای پویایی خاصی دارد که دارای دو مفهوم عمومی و ویژه است. بنابراین یقیناً، ویژگی آسیب‌پذیری در هر جامعه‌ای متفاوت خواهد بود. آسیب‌پذیری ازترکیب نظام‌های طبیعی و انسانی شکل می‌گیرد(نمودار ۹).

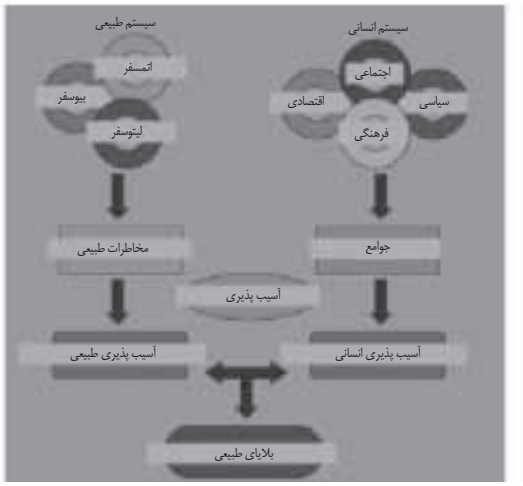
آسـیب‌پذیری را می‌توان به آسـیب‌پذیری طبیعی و انسـانی تقسیم کرد. آسیب‌پذیری طبیعی بیشتر به تهدید بلایای طبیعی ارتباط دارد (بیشتر به موقعیت جغرافیایی وابسته است). آسیب‌پذیری ناشی از فعالیت آتشفشانی، سیل، زمین‌لغزش، سونامی، هاریکان و غیره در این گروه قرار می‌گیرند. در مقابل، آسیب‌پذیری انسانی براساس سیستم‌های اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و فرهنگی، تعیین می‌شود. در کل آسیب‌پذیری تابعی از عملکرد انواع آسیب‌پذیری‌ها در یک منطقه معین است. چنین آسیب‌پذیری‌های بزرگی، برگشت‌پذیری بلا و فرایند بازسازی را تعیین می‌کند.

۲. گامی به‌سوی جلوگیری از بلایای طبیعی: ژئومورفولوژی کاربردی

کاهش آسـیب‌پذیری طبیعی از طریق دست‌رسـی برابر به منابع اطلاعاتی علمی و روش‌هایی برای شناخت و پیش‌بینی بلایای طبیعی (مدل‌های پیش‌بینی) و برنامه‌های آموزش بین‌المللی امکان‌پذیر است. از وقوع بلایا نمی‌توان جلوگیری کـرد، اما درک فرایندهـا و روش‌های علمی با پیش‌بینی الگوهای رفتاری چنین فرایندهایی می‌تواند ابزار مفیدی در کاهش آسیب‌پذیری طبیعی باشد.

تحقیقـات ژئومورفولوژی می‌توانـد رویکردهای نظـری و کاربردی برای جلوگیری از بلایای طبیعی برحسب منشأ و پویایی فرایند طبیعی، ارائه کند. علاوه بر این، ژئومورفولوژیسـت‌ها می‌توانند سهم مهمی در شناخت روابط متقابل بین بلایای طبیعی (آسیب‌پذیری طبیعی) و جوامع (آسیب‌پذیری انسانی) داشته باشند. ژئومورفولوژیسـت‌ها باید بیشتر درگیر مسائل مربوط به بلایای طبیعی شوند که کارهای **دی الکسـاندر**[۴۴]، **ام پانیزا**[۴۵] و **اچ تی ورستاین**[۴۶] مثال‌های بارزی از این قبیل هستند که نه فقط در زمینه شناخت فرایندهای ژئومورفولوژی نقش داشتند، بلکه پیوند قوی بین فرایندها و جامعه برقرار کرده‌اند.

ژئومورفولـوژی به عنوان یک علم راهبـردی، می‌تواند در زمینه‌ی کاهش



نمودار ۹. اجزای بلایای طبیعی

آسیب‌پذیری‌های انسانی و طبیعی مورد توجه قرار گیرد و با درک فرایندهای دارای با منشأ درونی و بیرونی، روش‌شناسی پیش‌بینی الگوهای وقوع حوادث خطرناک جنبه کاربردی پیدا کند. ژئومورفولوژیست‌ها به سه طریق می‌توانند در کاهش آسیب‌پذیری طبیعی مؤثر باشند:

الف) تقویت شناخت نظری ژئومورفولوژی، به عنوان اساس این علم.

ب) توسعه مدل‌های پیش‌بینی فرایندهای متفاوت مانند زمین‌لغزش، سیل، آتشفشان و سایر فرایندها.

ج) به‌کارگیری رویکردهای متنوع ژئومورفولوژی کاربردی برای جلوگیری از بلایای طبیعی.

علاوه بر این‌ها، ژئومورفولوژی، عرصه‌های مطالعاتی خوبی در این زمینه دارد و باید در بررسی‌های میان رشته‌ای نقش مؤثری داشته باشد و به توسعه راهبردهای مناسب برای جلوگیری و کاهش اثرات بلایای طبیعی بپردازد. با وجود این، اگر تحقیقات ژئومورفولوژی به سمت شناخت و غلبه بر آسیب‌پذیری طبیعی و انسان سوق داده شود، نقش ژئومورفولوژی آشکارتر خواهد شد. کاهش بلایای طبیعی، ماهیتاً کار پیچیده‌ای است. با این‌حال مشخص شده است که نه تنها ترکیبی از علوم اجتماعی و تجربی باید به‌کار گرفته شود، بلکه براساس تجزیه و تحلیل موضوعات اجتماعی خاص، راهکارهای مناسب هم اتخاذ گردد.

نتیجه

بلایای طبیعی، وقایع تهدیدکننده‌ای هستند که نه تنها در لحظه وقوع بلکه با توجه به عواقب آن‌ها، در بلندمدت به خسارت فیزیکی و اجتماعی منجر می‌شوند. وقتی‌که نتایج وقوع چنین حوادثی بر جامعه یا زیرساخت‌ها زیاد باشد، به صورت بلای طبیعی ظاهر می‌شوند. بلایا، وقایع طبیعی ناگهانی، اما قابل پیش‌بینی هستند که بر نظام‌های طبیعی و انسانی تأثیرات منفی می‌گذارند. میزان تأثیر در زمان و مکان تابعی از در معرض خطر بودن، بزرگی پدیده طبیعی (آسیب‌پذیری طبیعی) و آسیب‌پذیری انسانی است. بلایای طبیعی در تمام دنیا اتفاق می‌افتند اما با توجه به موقعیت جغرافیایی کشورهای در حال توسعه که از لحاظ طبیعی در مناطق مستعد وقوع خطرهای طبیعی قرار دارند (آسیب‌پذیری طبیعی) و از انواع آسیب‌پذیری‌های اقتصادی، اجتماعی و سیاسی رنج می‌برند، اثراتشان بیشتر است.

این آسیب‌پذیری‌ها نتیجه‌ی روند تاریخی و زمینه های اجتماعی، سیاسی، اقتصادی و فرهنگی این جوامع است. در این جوامع، ثروتمندان، ثروتمندتر و فقرا، فقیرتر می‌شوند. فرصت‌های مساوی برای افراد وجود ندارد و این موضوع به طور غیرمستقیم بر وقوع بلایای طبیعی تأثیر می‌گذارد (فرصت‌های کمتر، آسیب‌پذیری بیشتر، بلایای طبیعی شدیدتر). دهه‌ی بین‌المللی کاهش بلایای طبیعی، به چند هدف خود مثل سازمان‌دهی گروه‌های بین‌المللی برای ایجاد تمهیداتی به منظور جلوگیری از بلایای طبیعی در مقیاس‌های ملی و ناحیه‌ای دست یافته است. حوادثی مثل هاریکان میچ در سال ۱۹۹۸ در آمریکای مرکزی، زلزله‌ی ترکیه در سال ۱۹۹۹ و پیامدهای مخرب آن‌ها، نشان داد، بلایای طبیعی در مناطقی اتفاق می‌افتند که از لحاظ جغرافیایی، آسیب‌پذیری طبیعی و انسانی، به صورت توأمان وجود داشته باشند. تلاش‌هایی باید صورت گیرد تا در چارچوب مدیریت و ارزیابی احتمال خطر، تجزیه و تحلیل آسیب‌پذیری شرایط بهتری پیدا کند و علم ژئومورفولوژی و ژئومورفولوژیست‌ها، نقش مهمی در جلوگیری از بلایای طبیعی داشته باشند. این موضوع باید هر چه سریع‌تر در کشورهای در حال توسعه عملی شود.

پی‌نوشت

1-Natural disasters
2-Hhazards
3-Natural vulnerability
4-Human vulnerability
5-International Decade for Natural Disaster Reduction (IDNDR)
6-Hurricane Mitch
7-Tsunamis
8-Endogenous
9-Neotectonics
10-Exogenous
11-Karst collapse
12-Snow avalanche
13-Permafrost
14-Gares
15-Geomorphic hazard
16-Magnitude
17-Wolman and Miller (1960)
18-Return periods
19-Pyrenees
20-Westgate and O'Keefe (1976)
21-Tobin and Montz (1997)
22-Nevado del Ruiz
23-Gross National Products (GNP)
24-Gross Domestic Products (GDP)
25-Blaikie
26-El Nin˜o
27-La Nin˜a
28-Monitoring
29-Rosenfeld (1994)
30-Global Positioning System (GPS)
31-Geographical Information System (GIS)
32-Conceptualization
33-Cardona (1997)
34-Galeras
35-Dibben and Chester (1999)
36-Furnas
37-Azores
38-Thouret (1999)
39-Westgate and O'Keefe (1976)
40-Recover
41-Varley (1991)
42-Cannon (1993)
43-Aysan (1993)
44-D. Alexander
45-M. Panizza
46-H.T.Verstappen

منبع

Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries, Geomorphology 47 (2002).