دکتر عبدالحمید رجائی[1]

تحلیل برخی از حوادث مختل کنندهٔ محیط

از دیدگاه جغرافیای طبیعی

*Dr. Abdolhamid Rajaee**
Tabriz University

The Analysis of Factors Disturbing the Environment

Abstract:

If there is a virtual equilibrium between the generating factors of a system and consequential dynamics of input energy, the phenomena will perform their normal state. With an entry of excessive energy into the system, the activities will exceed a certain amount and their force will interrupt the balance of the system. The natural environmental system that is nourished both by internal and external energy sources, is not excluded from this rule. if the energy entrance to the system - involving

---

۱ - استاد دانشگاه تبریز - دانشکده علوم انسانی و اجتماعی

* - Professeur in Tabriz University and Ahar Azad University.

the natural environmental system - suddenly and in differing scales is changed by interior or exterior sources, the balance will be distressed.

Subsequently, a series of catastrophes will occur abnormally burdening more speed and triggering huge disasters to human beings. Volcanic eruptions, and earthquakes of natural origins, are among the factors disturbing environment and which are exposed to view due to the sudden increases of internal forces. Although these two phenomena are studied within the scientific realms of geophysics and geology, however, as their deteriorating impacts and damages are determined through geographic parameters, and due to the establishment of new conditions in natural landscapes is related to many physical geography subjects, this paper is concerned with the analysis of the issue in this view and an attempt has been made show the applied role of such studies in regional rural and urban planning.

خلاصه

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

اگر بین عوامل تشکیل دهندهٔ یک سیستم و دینامیک حاصل از انرژی ورودی تعادل نسبی برقرار باشد، پدیده‌ها روند عادی خود را طی می‌کنند. با ورود انرژی بیشتر از حد به سیستم، فعّالیّت عوامل از یک حد معین می‌گذرد و شدّت عمل آن‌ها موجب به هم خوردن تعادل موجود می‌شود. سیستم محیط طبیعی، که از دو منبع انرژی، درونی و بیرونی، تغذیه می‌کند، از این قاعده مستثنی نیست. در صورتیکه ورود انرژی، به سیستم، از جمله به سیستم محیط طبیعی، از منبع درونی یا بیرونی به طور ناگهانی و در مقیاس بیش از حد معیّن تغییر نماید، تعادل موجود نیز دفعتاً به هم می‌خورد. در پی آن یک سلسله حوادث ناگوار به صورت گسترده و غیر عادی، با سرعت بیشتر رخ می‌دهد که انسان‌ها را با بلایای خانمانسوز و فجایع

عظیم روبرو می‌کند. فعّالیّت‌های آتشفشانی و زلزله‌ها، با منشاء طبیعی، در ردیف عوامل ایجاد کنندهٔ اختلال در محیط قرار می‌گیرند. که، در اثر افزایش ناگهانی نیروهای درونی، در پوستهٔ زمین ظاهر می‌شوند. هر چندکه این دو پدیده جزو موضوعات مورد مطالعه در نظام‌های علمی زمین‌شناسی و ژئوفیزیک می‌باشد، به دلیل این‌که هم اثرات تخریبی و زیان بار آن‌ها از طریق عوامل جغرافیای طبیعی اعمال می‌شود و هم، در اثر ایجاد شرایط جدید در چشم انداز طبیعی، با بسیاری از موضوعات جغرافیای طبیعی ارتباط پیدا می‌کند. در این مقاله به تجزیه و تحلیل مسئله از این دیدگاه پرداخت و سعی شده است تا نقش کاربردی این نوع مطالعات در برنامه ریزی منطقه‌ای (شهری و روستایی) روشن گردد.

تحلیل برخی از حوادث مختل کنندهٔ محیط

از دیدگاه جغرافیای طبیعی

انرژی بیرونی و درونی که از منبع خورشیدی یا اعماق زمین به سطح کره زمین می‌رسد، متناسب با ترکیب هر کدام از قلمروهای کره زمین، گازی، آبی و جامد، منجر به انجام یک سلسله کارها می‌شود. ویژگیهای هر یک از آنها نتیجهٔ این اعمال است. ترکیب بسیار پیچیدهٔ عوامل هر یک از قلمروها در بین خود، بدواً، و با عوامل سایر قلمروها، بعداً، مجموعه یا سیستم بزرگی را به وجود می‌آورد که زیر بنای زیست‌شناسی ست و اکولوژیست‌ها آن را اکوتوپ می‌گویند. این مجموعه حاصل فعل و انفعالات و تداخل عوامل با یکدیگر، در اثر دریافت انرژی متناسب، شکل می‌گیرد؛ به عبارت دیگر، مجموعهٔ یاد شده، تمام مراحل بحرانی و نوسانات شدید را در ارتباط با انرژی دریافتی و تداخل عوامل و غیره پشت سرگذاشته و بالأخره با یک دینامیسم معیّن، به حالت تعادل نسبی رسیده است. هر چند که نوسانات کاملاً بر طرف نشده وگاه و بی‌گاه شدّت و ضعف هایی در اثر کاهش و افزایش انرژی در آن اعمال می‌شود، اثرات این نوسانات به قدری ناچیز است که می‌توان از آن صرفنظر و از تعادل نسبی عمومی صحبت کرد. ولی در برخورد این قلمروها و در ارتباط با نوع انعکاس و استفاده از نیروهای رسیده و تأثیر موادّ، مجموعه‌ای از موجودات زنده پراکنده شده است که

همان بیوسنوز اکولوژیست‌ها می‌باشد. مجموعهٔ موجودات زنده فضایی را از کرهٔ زمین اشغال می‌کنند که بیوسفر یا زیست کره را تشکیل می‌دهد. ترکیب این دو، اکوتوپ و بیوسنوز، یک اکوسیستم جهانی را به وجود می‌آورد؛ یعنی یک محیط طبیعی عمومی که از محیط‌های طبیعی گوناگون حاصل می‌آید. طبق تعریف، اکوسیستم، عبارت از سیستمی است که در آن مجموعه‌ای از عوامل در ارتباط با یکدیگر، یک تشکّل منظّم به هم پیوسته را به وجود می‌آورد. از ویژگی‌های آن، همانند سایر سیستم‌ها، ورود انرژی و خروج فلوی موادّ است[۱]. سیستم‌های بیولوژیک موجود در آن، خود، از سیستم هایی با قسمت‌های مختلف تشکیل یافته است[۲].این سیستم‌ها، به دلیل اینکه مبادله بین موادّ و انرژی را در ارتباط با محیط باز انجام می‌دهند، به سیستم‌های باز تعلّق دارند[۳]: قسمت‌های مختلف سیستم، با وجود به راه افتادن جریان‌های بین آنها، حالت پایداری را دارا می‌باشند که تا حدودی از ویژگی نظم برخوردار است و به تعادل نهایی آن منجر می‌گردد. این تعادل بر اساس یک عدّه شرایط گوناگون اوّلیّه و پس از طی مراحل مختلف حاصل می‌شود. مثلاً وقتی پوشش گیاهی به حدّی از تراکم لازم برسد و در شرایط محیط مانند آب و هوا، خاک، هیدرولوژی و... تعادل کافی ایجاد شود، مرحله تعادل متناسب یا کلیماکس فرا رسیده ست[۴].

بر حسب نوع تعادل محیطی و شرایط حاکم بر آن، اکوسیستم جهانی به انواع اکوسیستم‌ها، تقسیم می‌شود. در صورتیکه این روابط به تدریج و با سرعت متناسب تغییر پیدا کند، به طوری که اثرات ناشی از آن خارج از تحمّل یا قدرت سازش پذیری موجودات زنده نباشد، در روند تحوّل یک اکوسیستم معیّن تأثیر چشم گیر و دگرگونی ناگهانی به‌بار نمی‌آید؛ مثلاً تشدید عملکرد سیستم مورفوژنز، به هر دلیل، موجب می‌شود که ابتدا حالت کلیماکس جنگلها از بین برود، سپس رفته رفته متناسب با شدّت مورفودینامیک جدید، کلیماکس

---

۱ - فرشاد مهدی، ۱۳۶۲، نگرش سیستمی، ص ۴۷

۲ - DAJOZ Roger - (1975) - Précis decologie P. 294

۳ - معافی محمود، ۱۳۷۶، نگرش سیستمی به جغرافیای طبیعی، ص ۳۷.

۴ - رجائی عبدالحمید، ۱۳۷۳، ژئومورفولوژی کاربردی ص ۸۲

ادافیک تحت تأثیر قرار بگیرد و به موازات پیشرفت فرسایش، اثرات آن روی اکولوژی محیط منعکس گشته و شرایط آن به طور قابل ملاحظه‌ای تغییر یابد[۱]. این، در واقع یک نوع اختلال تدریجی و آرام در محیط است.

اگر دخالت عاملی، طبیعی یا انسانی، در زنجیرهٔ سیستم محیط طبیعی، به گونه‌ای باشد که، در مقیاس زمانی و مکانی تغییرات ناگهانی و شدیدی در دینامیک محیط ایجاد نماید، اختلالات به وجود آمده در محیط به قدری خواهد بود که فعّالیّت عوامل سازنده و پدیده‌های آن از یک حدّ معیّن تجاوز کرده، شدّت عملکرد آن‌ها حالت غیر عادی به خود بگیرد. نتیجهٔ این روند غیر عادی در محیط طبیعی حالت سانحه‌ای به خود می‌گیرد، زیرا بخشی از اکوسیستم را، که انسان در صدر آن قرار گرفته است، در معرض تخریب، ویرانی و دیگرگونیهای شدید قرار می‌دهد. از این طریق خسارات سنگین اقتصادی بر گروه‌های انسانی تحمیل و تلفات سنگینی بر آن‌ها وارد می‌آید.

گفتیم شدّت تغییرات در دینامیک محیط، که به اختلال در تعادل آن منجر می‌شود به مکان و به ویژه به زمان بستگی دارد. یعنی از بین رفتن رابطه عقلانی و متناسب بین عوامل تشکیل دهندهٔ سیستم و انرژی موجود، و پیدایش اختلال در تعادل محیط، گاهی در مکان معیّن و برای مدّتی تقریباً محدود صورت می‌گیرد و پس از مدّتی مجدّداً تعادل به حالت اوّلیّه برمی‌گردد، مانند براه افتادن سیلابهای شدید و طغیان رودخانه‌ها گاهی نیز تعادل موجود در سیستم به تدریج و در بعد زمانی طولانی و در مقیاس جهانی بهم می‌خورد، مانند گرم شدن تدریجی زمین، ذوب یخچال‌های طبیعی، بالا آمدن آب اقیانوسها و...

چنان که گذشت، در حالت اخیر، هر چند دگرگونیهای بسیار زیاد در تمامی ابعاد چشم اندازهای طبیعی و ماتیع آن ایجاد می‌گردد، چون به طور تدریجی و بطیء صورت می‌گیرد، در اکثر موراد انسان فرصت کافی، یا لااقل نسبی، برای رهایی از اثرات منفی دارد و می‌تواند در اثر اطّلاعات، به کارگیری تکنیک‌های پیشرفته، استفاده از نبوغ خود... راه سازش با شرایط جدید را پیدا نماید.

---

۱ - رجائی عبدالحمید، ۱۳۷۰، ژئومورفولوژی در محدودهٔ اکولوژی ص ۱۱۹

لیکن در حوادث ناگهانی، شدّت به هم خوردن نظم در سیستم یا سیستم‌های محیط طبیعی به قدری شدید و عملکرد پدیده‌ها به اندازه‌ای سریع، بزرگ و غیر عادی است که هر نوع امکان تدبیر و بازتاب مناسب را برای یافتن راه نجات و رهایی از اثرات خسارت بارآن، از انسان سلب می‌کند. بدین سبب است که آنها را حوادث غیر مترقبّه می‌خوانند. همین حوادث هستند که فجایع عظیم و هولناک می‌آفرینند. اوّلین عوارض آنها، تعدادی قربانی، آواره، مجروح و ضررهای اقتصادی فراوان است. عوارض بعدی که اغلب دست کمی از نتیجهٔ عوارض مذکور ندارد، امکان دگرگون ساختن "برنامه‌های عمرانی، تحلیل رفتن ذخایر اقتصادی و اجتماعی جامعه، وابستگی آتی به کمکهای خارجی، جابجایی انبوهی از مردم و افزایش آسیب پذیری در برابر فاجعه‌های آینده می‌باشد"[۱].

بسیاری از این پدیده‌ها در محدودهٔ موضوعات مورد مطالعهٔ جغرافیای طبیعی قرار می‌گیرند. پدیده‌هایی که در صورت خارج شدن از تعادل به بلایای طبیعی بدل می‌شوند. سوانح دیگر هم، که با دگرگون شدن روند عادی پدیده‌های مورد مطالعه در سایر نظامهای علمی وقوع پیدا می‌کنند، به دلیل ارتباط نزدیک با مسائل جغرافیایی طبیعی، غالباً، بخش اعظم اثرات خسارت بار خود را با تحریک و تشدید عوامل و پدیده‌های تشکیل دهندهٔ این نظام علمی آشکار می‌کنند. از این رو برخی از پدیده‌های مختل کنندهٔ محیط طبیعی، که در اصل جزو موضوعات جغرافیای طبیعی نیستند، مانند زلزله و آتشفشان، الزاما باید از دیدگاه این نظام علمی نیز مورد تجزیه و تحلیل قرار بگیرند.

به طور کلی عوامل گوناگون با دو منشاء طبیعی و انسانی موجب بروز اختلال در محیط طبیعی و در نتیجهٔ به وجود آورندهٔ خسارات و ویرانیها در محیط زیست به ویژه در میان انسانها می‌گردند.

عوامل اختلال تعادل محیط با منشاء طبیعی

می‌دانیم که نیروهای درونی منشاء بسیاری از پدیده‌های زمین شناختی مانند دگرگونی

---

۱ - فرخراد فرزانه و همکاران(۱۳۶۸)، سوانح پیشگیری و امداد، ص ۲

سنگها، چنین خوردگیها، باسکولمان یا نوسان یافتن لایه‌ها، ایجاد گسل، فعّالیّت‌های آتشفشانی و زلزله می‌باشند که از بین این‌ها، بازتاب فعّالیّت‌های آتشفشانی و زلزله، در اغلب موارد در ارتباط با فعّالیّت تکتونیک خصوصاً در ایجاد گسل، با آهنگ سریع در نقاط مختلف پوستهٔ زمین ظاهر می‌شوند ودر مقیاس گسترده‌ای تعادل محیط را مختل می‌سازند. ما ذیلاً به بررسی آنها می‌پردازیم. عدّه‌ای از پدیده‌ها نیز با شدّت یافتن تأثیر نیروهای بیرونی موجب مختلّ شدن محیط می‌شوند که مطالعه آنها را به فرصت‌های مناسب موکول می‌کنیم.

نقش فعّالیّت‌های آتشفشانی در مختلّ شدن تعادل محیط

فعّالیّت‌های آتشفشانی در درجهٔ اوّل تغییرات بزرگی در توپوگرافی محیط، و در پی آن، در روند تحوّل محیط به وجود می‌آورد که در زمان نسبتاً طولانی روابط آن با سایر اجزای تشکیل دهندهٔ محیط به حدّ نسبتاً اعتدال می‌رسد و همراه با سایر سازنده‌های محیط مانند توپوگرافی، آب و هوا، شبکهٔ هیدروگرافی، لیتولوژی و شرایط مناسبی را برای پیدایش یک اکوسیستم خاصّ با قسمت‌های گوناگون آن، فراهم می‌آورد. امّا چون، این فعّالیّت‌ها در اثر نیروهای زیاد انباشته شده در درون زمین صورت می‌گیرد، از شدّت بیشتری برخوردار بوده، اثرات خود را به طور ناگهانی و غالباً به صورت سانحه‌ای اعمال می‌دارند.

فعّالیّت آتشفشانها، عموماً در نقاط حسّاس زمین، روی ریفت‌ها[1]، در طول خط برخورد صفحه‌های بازالتی زیر بنای قاره‌های گرانیتی وگنیسی، محل شکست‌های بزرگ و کوچک، در محور گسترش چین خوردگیهای بزرگ، مانند آندها، آلپها، البرز، هیمالیا و غیره پراکنده شده‌اند. این فعّالیّت‌ها به خروج موادّ مذاب، روانه‌های آتشفشانی، پرتابه‌ها، ابرهای سوزان، بارانهای آتش منجر می‌شوند که هر کدام متناسب با بزرگی و کوچک پدیده، خسارت و خرابیهایی را به بار می‌آورد.

نقش خطرات موادّ خروجی

روانه‌های آتشفشانی به صورت آرام حرکت می‌کنند که سرعت حرکت به ویژگی ماگما،

---

۱ - Rifts

مانند ترکیبات شیمیایی و میزان گرما، بستگی دارد. به طور کلّی، هر اندازه حرارت بالاتر و ترکیبات آهنی و منیزیم، که عامل بازیستیهٔ ماگما است، بیشتر باشد. جریان به راحتّی تا، مسافتهای طولانی، ادامه می‌یابد. بر عکس، وجود عناصر سیلیسی و حرارت پایین به خمیری بودن ماگما منتهی می‌شود. در صورت بالا بودن درصد سیلیس، که عامل اسیدیتهٔ ماگما به شمار می‌رود، حتّی حرارت‌های بسیار بالا نیز نمی‌توانند حالت سیالی ماگما را تأمین نمایند. بدیهی است این نوع روانه‌ها بزودی منجمد شده، از جریان باز می‌ایستند.

بنابراین خرابیها و خسارات ناشی از حرکت روانه‌ها، قبل از آن که به شدّت و ناگهانی بودن پدیده بستگی داشته باشد به دمای بیشتر و سنگینی تودهٔ متحرک مربوط است. روانه‌های آتشفشانی مستقیماً تمام آبادی‌ها، مزارع، موجودات زنده، گیاهان مسیر را منهدم می‌سازند. روانه‌ها در اثر دمای بسیار بالای خود، اولاً، آلودگی ناشی از دما را باعث می‌شوند. در پی این آلودگی اکسیژن محیط کاهش می‌یابد و میزان متابولیک ارکانیسم‌های فاسدکننده افزایش پیدا می‌کند. بدین ترتیب اختلالاتی در زندگی بسیاری از موجودات زنده به وجود می‌آید. تخم‌ریزی جانوران و نموّ تخم‌ها مختل می‌شود. بسیاری از گروه‌های موجودات زنده به هلاکت می‌رسند[۱]. ثانیاً روانه‌های بازیک به ویژه، اولترا بازیک می‌توانند در دماهای پایین حالت روانی خود را حفظ کرده و به حرکت خود ادامه بدهند که این خود با اختلاط نیز همراه است. بنابراین مقدار زیادی تودهٔ گازی از قسمت‌های مختلف روانه‌ها رها می‌شود. خروج و رها شدن گازها، طبعاً در اثر فعل و انفعالاتی صورت می‌گیرد که خود به خود درجهٔ دما را بالا می‌برد. به این فعل و انفعالات گرمازا، اگزوترمیک[۲] می‌گویند که در نگهداری ماگما به حالت سیّال و روان، تا مدتّ زیادی، نقش دارد[۳].

بدین ترتیب ملاحظه می‌شود که در اثر اگزوترمیک خاصیّت روانی و به اصطلاح خود

---

۱ - گودرزی شاپور ۱۳۷۳ - جغرافیا ترکیبی نو صفحه ۳۲۳.

۲ - Exothérmiques

۳ - TRICAR j, 1977, Geomorphdo Dynamique, P. 265.

تحریکی (اتواکسیتاسیون[۱]) ایجاد می‌شود که علاوه بر تشدید آلودگی از طریق گرما، محیط را با مقداری انبوه از گازهای رها شده متشنّج می‌سازد و بدین طریق نیز آلودگی هوای محیط را افزایش می‌دهد.

نقش موادّ انفجاری

بر خلاف موادّ گدازه، موادّ انفجاری شامل پرتابه‌های آتشفشانی مرکب از خاکسترها، لاپیلی‌ها، اسکوری‌ها، قطعات درشت و ریز، بمبهای آتشفشانی و نیز گازهای سمّی ابر مانند است که اغلب همراه با خروج موادّ ماگمایی، در اثر انفجارهای بین خروج گدازه‌ها و روانه‌ها، به هوا پرتاپ می‌شود. علاوه بر آن، صخره‌های بزرگ ماگمایی و توده‌های حجیم کوهستانی، در مواردی که مخروط آتشفشانی به سبب فشار حاصل از بخار شدن سریع آب‌های زیر زمینی منفجر می‌شود، با شدّت هر چه تمامتر به آسمان پرتاب می‌گردند. در انفجار آتشفشان سنت-هلن در ایالات واشنگتن به سال ۱۹۸۰، حدود ۵۰ متر از قلهٔ مخروط آتشفشان متلاشی و در هوا پخش گردید.[۲] ابرهای سوزان نیز متشکّل از قطعات بزرگ و کوچکی از سنگها و بخار متراکم، که آنها را در خود نگه می‌دارد... جزو موادّ انفجاری محسوب می‌شوند. پرتابه‌ها مخصوصاً خاکسترها و اسکوری‌ها، که به موادّ پیروکلاستیک[۳] معروفند، در اثر انفجار پخش می‌شوند. بر حسب شدّت انفجار و اندازهٔ دانه‌ها، اولاً مدّتی، مثلاً چندین هفته طول می‌کشد تا این موادّ در سطح زمین به جای گذاشته شوند؛ ثانیاً، در برخی موارد تا فاصلهٔ بسیار دورتر از محل خروج، وسعت‌های خیلی گسترده‌ای در اثر ریزش بارانهای خاکستری از عناصر درشت و ریز پوشیده می‌شود. در سال ۱۹۱۲ انفجار آتشفشان کاتمایی[۴] در آلاسکا، زمین‌هایی به وسعت ۸۲۵۰۰ کیلوکتر مربّع از خاکستر پوشیده شد که ضخامت آنها در ۷۵۰۰ کیلومتر مربّع به بیش از ۳۰ سانتیمتر می‌رسید و در بقیّه به ۲/۵ سانتیمتر بالغ می‌شد. در

---

۱ - Autoexcitation

۲ - DOMANGEOT J., 1990, LesMiliaux... P. 95.

۳ - Pyroclastique.

۴ - Katmaï

کودیاک[۱] تنها در اوّلین شب فعّالیّت آتشفشان، در زمین‌های به فاصلهٔ ۱۷۰ کیلومتر از نقطهٔ انفجار به ضخامت ۱۳ سانتیمتر از موادّ درشت پوشیده شد و تا دو روز دیگر، بیش از ۱۸ سانتیمتر موادّ به جا گذاشته شد. حتّی به فاصلهٔ ۲۳۰۰ کیلومتر از آتشفشان نیز خاکسترهای آتشفشانی حمل شده و به طور پراکنده، سطح زمین‌های دوردست را پوشاندند[۲].

ابرهای سوزان پر خطر ترین موادّ انفجاری به شمار می‌روند که پس از خروج از دهانهٔ آتشفشان یا از محلّ انفجار، مدّتی آسمان راکاملاً تیره ساخته، مسافتی را طی می‌نمایند، سپس به سطح زمین فرود آمده و به صورت بهمنی از ابرهای تیره و انبوهی از موادّ درشت و کوچک در امتداد شیب دامنه‌ها به سرعت حرکت می‌کنند و به محض رسیدن به سطح زمین حرکت چرخشی به خود می‌گیرند و با سرعت بیش از ۱۵ متر در ثانیه موجی از هوا را به صورت فشرده به جلو می‌رانند.

در سال ۱۹۸۰در انفجار سنت هلن "۱۸ کیلومتر مکعب از پاره سنگها، خرده سنگها و پرتابه‌ها در عرض چند دقیقه دامنه‌ها، دره‌ها و جنگلها را به نابودی کشاند[۳]". انفجار مهیب آتشفشان پله، شهر پیرد و مارتینیک را با خاک یکسان کرد و تمام موجودات زنده را، به غیر از یک نفر زندانی، نابود کرد. این زندانی توسّط دیوارهای ضخیم سلول انفرادی زیر زمینی خود جان سالم به در برد[۴]. خروج گازهای متراکم انیدریدکربنیک و غیره نیز فاجعه می‌آفرینند. در کامرون بیش از ۱۰۰۰ نفر بلافاصله در اثر فعّالیّت آتشفشان سال ۱۹۸۶ جان باختند و آب و هوای ناحیه مدّتها دچار اختلال گردید[۵].

همراه بودن فعّالیّت‌های آتشفشانی با بارشهای شدید، خاکسترهای پرتاب شده را به صورت گل آلود بنام لاهار در می‌آورد. گاهی خاکسترها به صورت باران آتش بروی یک منطقه فرو می‌ریزند (ایگنتبریت). در هر دو حالت پوشش گیاهان، به ویژه سطوح پایین آن از بین

---

۱ - Kodiak

۲ - TRICART J., 1968, Geomorphologie P. 276

۳ - دومانژو ۱۹۹۰ ص ۹۶

۴ - خیام ۱۳۷۹، مبانی ژئومورفولوژی... ص ۱۵۱.

۵ - دومانژو ۱۹۹۰ ص ۹۶

می‌روند در نتیجه حالت پایداری به ناپایداری گرایش می‌یابد[۱]. خروج ماگما یا انفجارهای آتشفشانی زیر یخچال‌ها به ذوب ناگهانی توده‌هایی از یخچال‌های طبیعی منجر گشته، طغیان‌های مهیب و سیلاب‌های مخرّب را به بار می‌آورد. ایسلند و جنوب شیلی از این طریق متحمّل ضایعات بسیار سنگین شده‌اند.

بروز اختلالات شدید، مانند مسدود شدن دره‌ها به وسیله روانه‌ها، جریان‌های لاهار، موادّ ابرهای سوزان و پرتابه‌ها، تبدیل آنها به دریاچه‌ای موقّتی، شکستن ناگهانی این سدّها و جاری شدن سیلابهای بسیار هولناک، آلودگی آبها و اتمسفر، همچنین آلودگی ناشی از تشعشعات رادیواکتیویتهٔ برخی از عناصر ماگمایی مانند استرانسیم، ایجاد تسونامی‌های قدرتمند در پی انفجارات زیر دریایی... از عوارض بعدی این پدیده‌ها به شمار می‌روند. نقش این آلاینده‌ها به ویژه گازهای متراکم حاصل از آتشفشانها، که در رأس آنها CO_2 قرار می‌گیرد، در ایجاد اختلال در لایهٔ اوزون بی تأثیر نیست.

تحلیل از دیدگاه جغرافیای طبیعی

وسعت فاجعه زمانی به اوج خود می‌رسد که فعّالیّت انسانها و تراکم آنها، آگاهانه یا ناآگاهانه در نزدیکی‌های وقوع این پدیده‌ها پراکنده شده باشد. امّا با توجّه به اینکه فرکانس زمانی این فعّالیّت‌ها بسیار طولانی است و یک آتشفشان کاملاً خاموش شده به ندرت در فاصلهٔ زمانی کوتاه فعّالیّت خود را از سرمی‌گیرد، و مطالعات ژئوفیزیک و زمین‌شناسی اطّلاعات مفیدی از زمان و مکان وقوع حادثه فراهم می‌آورد، انسان می‌تواند با تنظیم برنامه‌های مدوّن در مقیاس بسیار زیادی، از خطرات هولناک و خسارات سنگین آن خود را در امان نگه دارد.

امّا تحوّل بعدی محیط، بعد از به جاگذاری موادّ و ایجاد شکل جدید در توپوگرافی، در ارتباط با مسائل جغرافیای طبیعی قرار می‌گیرد. اثرات آن در تغییرات آب و هوایی و نتیجهٔ حاصل از آن درروی فعّالیّت‌های انسانی (که به جغرافیای انسانی مربوط می‌شود)، ایجاد

---

۱ - TRICART J. ... 1979. Eco - Géograhie.. P. 72

دگرگونی در شبکهٔ هیدروگرافی و سیستم هیدرولوژی ناحیه... نمونه هایی از این ارتباط هستند.

روند سیستم مورفوژنز جدید و ارتباط تمام این مسائل، در احیای منابع از دست رفته مانند خاک و یا از بین رفتن تدریجی منابع باقیمانده... جزو موضوعاتی هستند که پژوهش‌های گسترده و سازمان یافته در شاخه‌های گوناگون جغرافیای طبیعی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند. مخصوصاً نحوهٔ جاگذاری موادّ آتشفشانی از نظر جغرافای طبیعی، شاخهٔ ژئومورفولوژی، از اهمیّت خاصّی برخوردار است. زیرا در اثر به جاگذاری موادّ، اشکال جدید اصلی ایجاد می‌شوند. بسیاری از موادّ نیز به وسیلهٔ آثار ژئومورفولوژیک، که قبل از فعّالیّت آتشفشان، در توپوگرافی حاصل شده است، مانند دره‌ها و نقاط پست، هدایت می‌شوند. در فاصلهٔ بین دو فعّالیّت آتشفشانی، عوامل مورفوژنتیک به تخریب موادّ آتشفشانی به جاگذاشته می‌پردازند. هر اندازه که موادّ جاگذاشته شده سست باشد. به همان اندازه سریعاً فرسایش می‌یابند و در روی سنگهای سخت کنده کاریهایی توسّط جریان آب‌ها ایجاد می‌گردد.

بارشهایی که معمولاً با فورانهای آتشفشانی و یا در فاصلهٔ بین دو فعّالیّت و یا کلّاً بعد از خاموش شدن آنها شدّت می‌یابد، دبی و در نتیجه نیروی حمل جریانات را افزایش می‌دهد که می‌توانند مقدار زیادی از موادّ منفصل حاصل از فورانهای آتشفشانی، به ویژه خاکسترها و موادّ ریز دیگر را با خود حمل نمایند. بدین ترتیب از بجاگذاری مجدّد آن‌ها در نقاط دیگر تراسهایی بوجود می‌آورید. نتیجه اینکه تداخل بسیار مهمّی بین پدیدهٔ آتشفشان و عوامل جغرافیای طبیعی بوجود می‌آید که اثرات آن، با پیدایش یا با تحوّل جدید اکوسیستم در محیط منعکس می‌گردد. مثلاً در اثر تشکیل تراس‌های خاکستری، تولید و تحوّل خاک، البتّه در شرایط مساعد آب و هوا که روند مثبتی به خود می‌گیرد و موادّ حاصل از تجزیهٔ سازندهای خاکستری موجب حاصلخیزی آن‌ها می‌گردد که خود زیر بنای جدیدی برای پوشش گیاهی و کلاً اکوسیستم محسوب می‌شود. البتّه این امکان هم هست که در بخش دیگری از محیط، که بدور از تأثیر مستقیم فعّالیّت‌ها قرار گرفته و از تأثیر عوارض ثانوی هم تا حدودی مصون مانده بود، در اثر شدّت یابی سیستم مورفوژنز جدید، در پیوند با عوامل آب و هوایی و

هیدرولوژی، از موج فرسایشی شدید دچار آسیب‌های سنگین گردد. مثلاً لغزش‌های توده‌ای زمین آبادیها را از بین ببرد، شدّت فرسایش دینامیک رابطه بیلان مورفو - پدوژنز را به ضرر تحوّل خاک بهم بزند که به پاک شدن یا دفن شدن آن در زیر موادّ انبوهی از موادّ نهشته شده منجر شود. در هر دو صورت فرسایش کلّی خاک امکان‌پذیر می‌شود که بازتاب آن در دگرگون شدن شرایط اکولوژی مشهود می‌گردد.

با توجّه به توضیحات فوق می‌توان دریافت که چشم اندازاکولوژی و ویژگی اکوسیستم محیط، از طریق تداخل عوامل جغرافیای طبیعی در پدیده‌های آتشفشانی، در معرض تحوّل و دگرگونی قرار می‌گیرد. کمّ و کیف این تداخل و چگونگی روابط با تحلیل‌های مبتنی بر پژوهش‌های متعدد از دیدگاه جغرافیای طبیعی روشن می‌گردد[۱].

زلزله و اختلالات محیط

زلزله حاصل ارتعاشاتی به صورت امواج نوسانی در پوستهٔ زمین می‌باشد. برای این که این ارتعاشات، به وجود بیایند باید تکان هایی از یک یا چند نقطه بر پوستهٔ زمین وارد آید. این تکانها با وارد شدن ضربه‌های شدید، هم از طرف درون و هم از طرف بیرون به پوسته زمین حاصل می‌آید. بنابراین ارتعاشات ناشی از تکان‌های زمین که به پیدایش امواج در پوستهٔ زمین منجر می‌شود می‌تواند منشاءهای بسیار و متنوّعی داشته باشد. مثلاً عبور یک ترن و یاکامیون می‌تواند تکان‌ها و در نتیجه ارتعاشاتی را در پوستهٔ زمین به وجود آورد که در زلزله نگارهای نزدیک ثبت شود، فرو ریختن سقف غارهای زیر زمینی، انفجارهای اتمی، سقوط سنگ‌های آسمانی... بر حسب نیرویشان ارتعاشاتی را به بار می‌آورند. هر سال به طور متوسط ۵۰۰ تن مته اوریت یا سنگ‌های آسمانی با زمین برخورد می‌نمایند و هر کدام به فراخواد بزرگی خود، ارتعاشات متناسبی را ایجاد می‌کند؛ سقوط و برخورد یکی از بزرگترین آنها در سال ۱۹۰۸ در تونگوسکا[۲]، با پوستهٔ زمین تکانهایی را موجب شد که عقربهٔ زلزله نگارهای

---

۱ - رجائی - استخراج از کاربرد ج ط در برنامه ریزی... (منبع شماره ۶)

۲ - Toungouska

تمامی ایستگاههای کره زمین به نوسان در آمدند[۱]. با وجود این تمام عواملی که از طرف بیرون تکان‌ها و ارتعاشات را به بار می‌آورند، اهمیّت چندان زیادی ندارد، چراکه عموماً از نیروهای کمتری برخوردارند. ولی نیروهای درونی بنا به بزرگی و شدّتی که دارند عمده‌ترین و اساسی‌ترین منشاء وقوع زلزله به شمار می‌روند. در اثر رها شدن مقدار زیادی از انرژی و یا انباشته شدن آن در برخی از نقاط اعماق، ضربه‌های سنگین در آن وارد می‌شود. این ضربه‌ها، منجر به تکانهای زمین می‌گردد که ارتعاشات ناشی از آن‌ها، به صورت امواج نوسانی، در لایه‌های زمین منتشر و در نقاطی از سطح زمین به صورت زلزله ظاهر می‌گردد. محلّ تولید این ارتعاشات را *"کانون زلزله"* می‌گویند. کانون‌های زلزله در اعماق گوناگون پخش می‌شوند، برخی از آنها سطحی و از نوع زیر پوسته‌ای هستند (در کمتر از ۳۰۰ کیلومتر عمق) و برخی دیگر در اعماق زیادتر (بیشتر از ۳۰۰ کیلومتر عمق) جزو کانون‌های عمقی هستند.[۲]

سه پدیدهٔ بزرگ در طرف درونی پوسته، کانونهای عمدهٔ زلزله را در اعماق مختلف تشکیل می‌دهند. زمین‌لرزه‌های نقاط گوناگون سطح کرهٔ زمین حاصل فعّالیّت آنهاست:

۱- جابه جایی صفحات بازالتی زیر اقیانوسی: در محل برخورد این صفحات بزرگ، صفحاتی که بخشی از آنها پوستهٔ گرانیتی (SiAl) هر یک از قاره‌ها را حمل می‌کند، در اثر گسترش و حرکت در روی مانتو، لغزشی صورت می‌گیرد. در اثر آن یکی از صفحه‌ها به زیر دیگری فرو می‌رود. در نظریهٔ تکتونیک صفحه‌ای [۳]، به این پدیده فرورانش[۴] می‌گویند. در اثر فرورانش برخی قاره‌ها در برابر صفحهٔ دیگر تحت فشار قرار می‌گیرند. برخورد صفحه‌ها با یکدیگر و لغزش تدریجی در طول یک سطح گسترده صورت می‌گیرد. این سطح به دلیل زمختی و ناصاف بودن هر یک از صفحات و توده‌های خشکی روی آن‌ها بسیار ناهموار است. حرکت صفحه بسیار بزرگ در برابر صفحهٔ بزرگ دیگر در امتداد چنین سطح ناهموار، به انباشته شدن نیروهای بیشتر نیاز دارد تا همواره ضربه‌های سنگین، جابه‌جایی بلوک‌ها را

---

۱ - دومانژو، ۱۹۹۰، ص ۹۵.

۲ - تریکار، ۱۹۶۸، ص ۴۴ و ۴۵.

۳ - LAMARQUE J., LAMARQUE P., LIZEAUX C. TAVERNIER R. ...(1988) Géologie., Biologie. P.50

۴ - Subduction

امکان‌پذیر سازد. در اثر این ضربه‌های عظیم در بخش هایی از این سطح، تکان‌هایی حاصل می‌شود که ارتعاشات آن، با رعایت قوانین انتشار امواج، در قسمت‌های مختلف پوستهٔ زمین و در سطح زمین به صورت زلزله ظاهر می‌شود.

۲- نیروهای کششی در پوستهٔ گرانیتی: بخش فوقانی پوستهٔ گرانیتی تحت تأثیر نیروهای کششی و تکتونیک قرار می‌گیرد. مسلم است که مقاومت موادّ، تأثیر آنی و فوری آن را امکان‌پذیر نمی‌کند. بنابراین نیروها در اثر مقاومت رویهم انباشته شده و بالأخره وقتی از حدّ مقاومت موادّ بالاتر رفت شکست‌هایی در پوستهٔ گرانیتی ایجاد می‌نماید. بعد از آن که نیروی مقاومت موادّ در هم شکست، لغزش یک قسمت و حرکت آرام آن، همراه با ضربه‌های ناشی از نیروهای انباشته شده، در برابر قسمت دیگر صورت می‌گیرد. در اثر این حرکت و ضربه‌ها، تکان هایی با شدّت متفاوت ایجاد می‌گردد. "جابه جایی‌های نسبی قایم و گاهی افقی در امتداد این گسله‌ها همراه با تکان‌های یاد شده، به صورت امواج زلزله در سطح پوستهٔ زمین منعکس می‌گردد"[1]. به این دلیل است که اغلب مناطق واقع در نزدیکی خط گسل همیشه به وسیلهٔ خطرات زلزله تهدید می‌شوند. این مناطق حتّی در زمانی که حرکات تکتونیکی بسیار آرام است و بدون ایجاد زلزله جابه‌جایی‌ها و برش‌های سنگ‌ها را به وجود می‌آورد، در معرض خطر قرار دارند. در صورتی که تأسیسات و بناهایی در چنین نقاطی ایجاد شوند، دچار شکست و تخریب می‌شوند.

تکان‌های زمین با حداکثر شدّت نیروهای کششی مطابقت دارند، که اغلب کوتاه بوده و در مدّت کم نیز صورت می‌گیرند. امّا گاهی تعداد تکانها بیشتر بوده و مدّت آنها نیز تا حدودی طولانی است. در این صورت بعضی از تکان‌ها از شدّت بیشتری برخوردار هستند و اغلب قبل و بعد از تکانهای متعدّد، با دامنه‌های کم اتّفاق می‌افتند. این‌ها همان پس لرزه‌ها هستند مانند پس لرزه‌های زنجان و شمال ایران در سال ۱۳۶۹ و پس لرزه‌های استان فارس به مدّت دو روز پس از وقوع زلزهٔ سال ۱۳۷۲. امواج ناشی از زمین لرزه‌ها تا سطح زمین منتشر می‌شود. سرعت این امواج نسبت به نوع موادّ مسیر متفاوت است. به علاوه امواج وقتی از یک

---

۱ - ذکاء یحیی، ۱۳۶۸، زمین لرزه‌های تبریز صفحهٔ ۲

لایه به لایهٔ دیگر، که از نظر ویژگی‌ها خصوصاً تراکم موادّ نسبت به هم متفاوتند، می‌رسند هم شکست می‌خورند و هم در اثر برخورد با مرز لایهٔ جدید، بخشی از آنها منعکس می‌شود. بدین دلیل است که مقداری از امواج یک نوع زلزله، با تأخیر می‌رسند و برخی دیگر برگشت می‌نمایند. بر اساس این تغییرات، امواج اوّلیّه، ثانوی، سطحی آرام... تشخیص داده می‌شود.

۳- فعّالیّت آتشفشانها: گاهی، بر اثر برخی از مکانیسم‌ها، منشاء ایجاد زلزله می‌باشند. مطالعهٔ نقشهٔ پراکندگی‌های آتشفشان‌ها و نواحی زلزله خیز نشان می‌دهد که بیش از ۶۰ درصد فعّالیّت‌های آتشفشانی همراه با تکان‌های زمین بوده است[۱]. این تطابق نشان می‌دهد که گاهی ضربات حاصل از نیروهایی که موجب بالا آمدن ماگما می‌گردد، به اندازه‌ای قوی است که می‌تواند ضرباتی را در برخی نقاط وارد آورد و ارتعاشات ناشی از آن‌ها به زمین لرزه‌ها منجر شود. این ضربات اکثراً در مورد آتشفشان‌های انفجاری رخ می‌دهد. در این نوع فعّالیّت‌ها معمولاً یکنواختی وجود ندارد، بدین معنی که فعّالیّت آتشفشان به طور منقطع و با فواصل زمانی متفاوت صورت می‌گیرد. در این فواصل، موادّ گدازه یا موادّ پیرو کلاستیک معبر خروجی موادّ یا گدازه را می‌گیرد و مانع از خروج آن‌ها می‌شود. در نتیجه، نیروی بالا آورندهٔ ماگما در پشت این موانع رویهم انباشته شده، ناگهان، با انفجار مانع را متلاشی می‌کند و همراه با موادّ ماگمایی با شدّت هر چه تمامتر به هوا پرتاپ می‌کند. در اثر آن ضربه‌ای وارد می‌آید، که به طور محلّی ولی با شدّت بیشتر به صورت زمین لرزه و زلزله در سطح زمین منعکس می‌گردد. ستونی از گازها، که یا در اعماق زیادتر در اثر فعل و انفعالات شیمیایی در ماگما حاصل می‌شود و یا در اثر بخار شدن آب‌های نفوذ یافته در سنگها و یا حفره‌های زیر زمینی با نزدیکی ماگمای بسیار سوزان، تولید می‌شود[۲]، در برخورد با موانع سر راه خود همان حالت را بوجود می‌آورد. همراهی بیش از ۶۰ درصد فعّالیّت‌های آتفشانی با زلزله، بدین ترتیب تفسیر می‌شود. زمین لرزه‌های شدید پوی‌دودم[۳] در مرکز فرانسه و *ایشیا*[۴] در نزدیکی‌های ناپل ایتالیا مثال هایی از این مقوله می‌باشند.

---

۱ - تریکار، ۱۳۹۸، ص ۴۳-۴۴

۲ - همان ص ۲۶۳

۳ - Puy de Dôme

۴ - Ischia

تحلیل برخی از مسائل زلزله از دیدگاه جغرافیای طبیعی

زلزله جزو مطالبی است که در قلمرو زمین‌شناسی و ژئوفیزیک مورد مطالعه قرار می‌گیرد. در این نظامهای علمی نحوهٔ پیدایش، نقش نیروهای درونی، کانونهای زلزله، نحوهٔ انتشار امواج در لایه‌های زمین مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند. امّا به دلیل ارتباط نزدیک و تداخل بسیار زیاد با موضوعات جغرافیای طبیعی، در این قلمرو علمی نیز بررسی و مطالعهٔ آن الزامی می‌باشد. زیراکه زلزله هم در چشم انداز طبیعی تأثیر می‌گذارد و هم تعادل محیط را که مدّتی در اثر ترکیب متناسب عوامل متعدّد شاخه‌های جغرافیای طبیعی، اعم از آب و هوا، سیستم آبی، سیستم مورفوژنز، سیستم زیست... حاصل می‌شود، بهم می‌زند. از همه مهمّتر این که به هم خوردن تعادل محیط در اثر وقوع این پدیده، غالباً از طریق عوامل جغرافیای طبیعی، مخصوصاً مورفودینامیک اعمال می‌گردد. با پژوهش‌های ژئومورفولوژیک، می‌توان نحوهٔ رابطهٔ زلزله و دگرگون شدن موفودینامیک محیط را مورد تجزیه و تحلیل دقیق قرار داد و نقش تخریبی آن را از طریق تحریک عوامل ژئومورفوژنیک شناسایی کرد.

نقش تخریبی زلزله از طریق مورفودینامیک محیط

میزان خرابی‌ها، ویرانی‌ها، خسارات مالی و جانی که مستقیماً و انحصاراً از طریق خود زمین لرزه‌ها حاصل می‌شود نسبت به کل خرابی‌های ارزیابی شده، درصد بسیار کمی را نشان می‌دهد. بیشتر ویرانی‌ها به طور غیر مستقیم و اکثراً از طریق تحریک شدن عوامل مورفوژنتیک یا بالا رفتن قدرت مورفودینامیک، به جای گذاشته می‌شوند.

در مناطق شهری نیز سهم کمی از تخریب ساختمان‌ها و بناها، به نوع وکیفیّت سازه‌های به کار رفته بستگی دارد (البته در مورد بناها و تأسیسات مهندسی ساز). ولی بخش مهمّ و عمده‌ای از خسارات و ویرانی‌ها ریشه در تشکیلات سنگهای مادر و یا در سازندهای سطحی دارد، سازندهایی که سنگهای اصلی را می‌پوشانند و غالباً زیر بنای ساختمانها و تاسیسات را تشکیل می‌دهند. بنابراین مطالعهٔ این سازندهای سطحی، از نظر ویژگیها، نحوهٔ توزیع، دینامیسم تولید، که برای ارزیابی مقاومت آن‌ها در برابر امواج زلزله بسیار ضروری است، از طریق تجزیه و تحلیل ژئومورفولوژیک امکان‌پذیر می‌باشد.

طبق مطالعات انجام شده، تکان‌های زمین از طریق سازنده‌های سطحی، سنگ‌های مادر و ایجاد شکاف‌ها، تعادل آب موجود در بطن سازندهای سطحی و حتّی سنگ‌های منفصل را به هم می‌زند. آب موجود در فضاهای بین دانه‌های موادّ، در اثر فشردگی به حالت اشباع در می‌آید. پیدایش این پدیده که به تیکسوتروپی[۱] معروف است، در پی وقوع زلزله، موجب می‌شود که ثبات مورفودینامیک ناحیه مختل گشته و ثبات موجود کاملاً از بین برود. این پدیده پس از زلزلهٔ سال ۱۳۶۹ در زمین‌های ماسه‌ای شمال ایران به وقوع پیوسته است.[۲]

در روی دامنه‌ای شیب دار که از نظر جنس موادّ مناسب باشد، نفوذ آب، که از طریق فشردگی به مقدار زیاد فراهم می‌شود، سازنده‌های سطحی و حتّی لایه‌های مارنی و یارسی را از حدّ پلاستیسیته می‌گذراند. بدین ترتیب گسیختگی در تودهٔ بزرگی از دامنه حاصل می‌آید و جریان سولیفوکسیون و یا جابه جایی توده‌ای موادّ به راه می‌افتد. اگر مقدار آبی که بدین صورت در اختیار موادّ قرار می‌گیرد، زیاد باشد، حتّی جریانهای گلی مهمّی حاصل می‌گردد. جابه‌جایی توده‌ای یا به راه افتادن جریان‌های سولیفوکسیون و گلی، خطرات جدّی برای شهرها و روستاها و مزارع سر راه به بار می‌آورد. گاهی هم توده‌های بزرگی از لایه‌های نسبتاً سخت روی لایه‌های مارنی و رسی، در اثر پدیدهٔ تیکسوتروپی جا به جا می‌شوند که فواراژ[۳] خوانده می‌شود. گاهی لغزش‌های توده‌ای و جریان‌های گلی به قدری شدید است که در اندک مدّتی خسارات سنگینی بر جای می‌گذارد. در سال ۱۹۷۰ زلزلهٔ *هوآسکارن*[۴] در آندهای پرو موجب پیدایش لغزش توده‌ای و جریان گلی عظیمی گردید که در مدت ۳ دقیقه ۱۴ کیلومتر مسافت را طی کرد (۲۸۰ کیلو متر در ساعت) و ۲۱ هزار قربانی گرفت. گاهی نیز آب حاصل از فشردگی، از طرق مختلف وارد جریان آب‌ها می‌شود و با بالا بردن دبی آن‌ها به طور ناگهانی، موجب طغیان رودخانه‌ها و براه افتادن سیلابها می‌گردد که خسارات مهمّی را

---

۱ - Tyxotropie

۲ - رجائی، ۱۳۷۳، کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش... ص ۲۳۸

۳ - Foirage

۴ - تریکار، ۱۹۷۷، ص ۱۱۶

موجب می‌گردد[۱]. عظمت خرابی‌ها و سنگینی خسارات را بر مبنای این معیار می‌توان ارزیابی کرد.

تیکسوتروپی ناشی از زلزله، علاوه بر این که با تولید پدیده‌های مذکور، به طور مستقیم در ایجاد اختلال محیط نقش خود را ایفا می‌کند، به طور غیر مستقیم نیز، با تغییر دادن آهنگ مورفودینامیک، به طور گوناگون بر شدّت عملکرد و عوامل موفوژنتیک می‌افزاید:

- بعضاً، مقدار زیادی از موادّ سولیفوکسیون، جریانات گلی و فواراژ مسیر رودخانه‌ها را مسدود می‌نماید. در این صورت آب در پشت سدهایی که بدین ترتیب ساخته می‌شوند، جمع گشته و دریاچه هایی را در پشت خود تشکیل می‌دهد. در پی زلزلهٔ ۱۹۶۰ در شیلی از چنین پدیده‌هایی اتّفاق افتاد. دریاچه هایی که بدین ترتیب تشکیل می‌شوند، زیاد پایدار نیستند. بزودی، در نتیجهٔ جمع شدن آب رودخانه در پشت سدّ، دهانه‌ای از آن باز می‌شود و توده آب انبوهی، با سرعت و دبی خیلی زیاد همراه با بار جامد فراوان، به صورت سیل‌های مهیبی به مناطق پایین دست هجوم آورده و ویرانی‌ها و خرابی‌های غیر قابل وصفی را به بار می‌آورد.

- در زمین‌های مسطّح، آب دفع شده از طریق فشردگی در نقاط گود جمع می‌شود و حالت دریاچهٔ گسترده و کم عمق بدان می‌دهد. در مناطق شهری این وضع موجب آب گرفتگی اغلب ساختمانها می‌گردد. علاوه بر این، جمع شدن آب و خیس شدن موادّ ریز دانه، غالباً با نشست زمین همراه می‌شود. در پی زلزلهٔ سال ۱۹۷۰ در پو، بعضی از نقاط شهری مانند بندر شمبوت، در اثر پدیدهٔ مذکور حدود یک متر نشست کرد و آب به اندازه ۳۰ سانتیمتر تمام منطقه را در خود غرق ساخت و تمام ساختمان‌هایی که تازه در روی رشته‌های کشیده به نام کوردون‌های ساحلی تأسیس شده بودند و بسیاری از کارخانه‌ها، منجمله کارخانهٔ آرد ماهی دچار ویرانی‌های سنگین گردیدند[۲]. با توجّه به این که موادّ تشکیل دهندهٔ زمین‌های نشست کرده، غالباً، عاری از خاصیّت تیکسوتروپی هستند، به هم خوردن تعادل آب موجود در این ناحیه نه بر اثر فشردگی و رها شدن آب از فضاهای بین موادّ منفصل، بلکه از طریق فشردگی

---

۱ - دومانژو، ۱۹۹۰، ص ۹۶

۲ TRICAR J., 1978, Géom. Appl. P. 174

کلّ ناحیه و خروج آب از جریان‌های زیرزمینی و زیر قشری صورت می‌گیرد. این گونه نشست‌های زمین، که با نشست‌های تکتونیکی نباید اشتباه شود، اکثراً با عدم یک نواختی توأم است، و بدین جهت اختلاف سطح‌های زیادی در توپوگرافی ایجاد می‌شود که خود عامل مهمّ ویرانی‌های ساختمان‌ها، جادّه‌ها و راه‌های آهن به شمار می‌رود. با وقوع زلزله ۱۹۶۵، چنین نشستی به وقوع پیوست که در اثر اختلاف سطوح حاصل از آن، ریل‌های راه آهن *سیاتل ـ واشنگتن* کاملاً خراب شد[۱].

– وقوع زلزله گسیختگی‌هایی را در توده‌های عظیم یخچال‌ها ایجاد می‌کند و بدین طریق ریزش قطعات یخ را از نواحی یخچال‌های کوهستانی تشدید می‌نماید و ویرانی‌های وارده را نسبت به مواقع عادی ریزش قطعات یخی چندین برابر افزایش می‌دهد. قطعات بزرگ توده‌های یخی که در پی زلزلهٔ سال ۱۹۷۰ پرو در ناحیه هواسکارن سرازیر شدند، غالباً، به بیش از ۲ کیلومتر مکعب می‌رسیدند. این قطعات همراه با قطعات بزرگی از صخره‌های سنگی ده‌ها هزار قربانی بر جای گذاشتند و خسارات سنگینی را بر ساختمان‌ها و کارخانجات و آبادیهای سر راه وارد آوردند. *رانراهیرکا*[۲] واقع در شیلی که گاه و بی گاه، از ریزش قطعات ناشی از گرم شدن هوا دچار آسیب‌های فراوان می‌شود، در اثر زلزله و تشدید متلاشی شدن یخچال‌ها و سقوط پی در پی قطعات عظیم، همراه با قطعات درشت سنگ‌ها، خساراتی بمراتب سنگین‌تر را تحمّل کرد. این قطعات بزرگ پس از رسیدن به محلّ‌های گرمتر به سرعت ذوب می‌شوند و آب‌های آن‌ها رودخانه‌ها را شدیداً به حالت طغیان در می‌آورند و سیل‌های مهیبی به راه می‌اندازد. شهر یونگای[۳] در این حادثه به نابودی کشانده شد. به علاوه این موادّ بستر رودخانهٔ *سانتا*[۴] را مسدود ساخت. آب آن به مدّت دو ساعت در پشت آن رویهم انباشته شد. نیروی بسیار زیاد ناشی از آن، سدّ را شکست. در نتیجه، تودهٔ آب با سرعت سرسام‌آور تمام آبادی‌ها و تأسیسات سر راه را اعمّ از شهرهای کوچک، قصبات، روستاها،

---

۱ – فرّخزاد، فرزانه وسایرین، ۱۳۶۸، سوانح، پیشگیری و امداد، ص ۱۱۱.

۲ - Ranrahirca

۳ - Yungay

۴ – Santo

مزارع کشت شده، جادّه‌ها و... کلاً به ویرانی بدل ساخت. ضخامت موادّ به جا گذاشته شده در پائین دست رودخانه، محلّی که چندین کیلومتر پهنا دارد، به بیش از ۲۰ متر می‌رسد.

- اغلب نواحی ساحلی، در اثر پیدایش امواج عظیم تسونامی، ناشی از زلزله‌های اعماق دریاها، زیر آب رفته و دچار خسارات و ویرانی‌های هنگفتی می‌شوند. سرعت بیشتر امواج تسونامی، ۲۵۰ کیلومتر در ساعت و گاهی ۵۰۰ کیلومتر در ساعت، ارتفاع زیاد آن که گاهی به ۴۰ متر بالغ می‌شود، قدرت تخریبی این پدیده را توجیه می‌نماید. در مناطق *سیزوکا*، *کاناگاوا*، *چیبا*، ۸۷۰ خانه در اثر همین پدیده به کلّی منهدم شدند[۱]. لغزش‌ها و ریزش هایی در مقیاس وسیع، که در اثر زلزله شدّت می‌یابند، در نواحی ساحلی، توده‌های بزرگ را به طور ناگهانی در آب دریاها وارد می‌سازند که امواج سهمگین را همانند تسونامی ایجاد می‌کنند. تخریب حاصل از عوارض آن‌ها نیز بسیار چشم گیر است.

- بسیاری از آتش سوزیهای مهیب از عوارض زلزله است. پس از زلزله ۱۹۲۳، که شدّت آن را حدّاقل ۷/۹ و حدّاکثر ۸/۲ ریشتر تعیین کرده‌اند توکیو و *کانتوی* بزرگ دچار آتش سوزی هولناک شد، که ۴۰ ساعت به طول انجامید و ۴۴ درصد توکیو را فراگرفت. تنها در اثر همین آتش سوزی ۳۷۰ هزار خانه در توکیو طعمهٔ حریق گردید و بیش از ۶۰ هزار نفر به هلاکت رسیدند. در ناحیه هونجوکو[۲] نیز بیش از ۹۸ درصد خانه‌ها در این آتش سوزی خاکستر شدند.

به دنبال آتش سوزی‌های مهیب و به هم خوردن تعادل هوا در ارتباط با تشکیل سیکلن‌ها و غیره، گاهی تند بادهای خطرناک با سرعت شدید می‌وزد. ابتدا این تندبادها، غالباً در جهت عکس چرخهٔ بادهای محلّی جریان می‌یابند. سپس به صورت جریان‌های بالا روندهٔ شدید در می‌آیند. در ناحیهٔ هونجوکو پس از آتش سوزی، که در بالا اشاره شد، تند بادهای بسیار شدیدی ایجاد گردیدند که پس از تبدیل به جریان‌های سریع بالا رونده، مردم را که برای فرار از مصیبت زلزله و آتش سوزی و یافتن پناهگاه مناسب به خارج از شهر روی آورده بودند،

---

۱ - فرّخزاد، ۱۳۶۸، صفحه ۸۴

۲ - Honjo-ko

"همراه باگاری‌های پر از اثاثیه از زمین بلند کرد، جرقه‌های آتش چون قطره‌های باران بر روی منطقه فرو می‌ریخت و آنجا را به جهنّمی مبدّل ساخته بود. مجموعاً ۳۵۰۰ نفر در اثر سوختگی و یا خفگی جان خود را از دست دادند"[۱].

مشاهده می‌کنیم که تمامی این مسائل باید در قلمرو بخش‌های مختلف جغرافیای طبیعی مورد تجزیه و تحلیل قرار بگیرند. به هم خوردن نظم شبکهٔ هیدروگرافی و ویژگی هیدرولوژی محیط، در اثر پدیدهٔ تیکسوتروپی، رابطهٔ این پدیده با پیدایش طغیان‌ها و سیلاب‌ها، چگونگی لغزش و جابه جایی توده‌ای، ارتباط آن با ویژگی‌های سازنده‌های سطحی، ممیّزی نقاط مساعد و نامساعد ناحیه در برابر این پدیده، پی آمدهای ناشی از آلودگی‌هایی که پس از آتش سوزیهای طولانی، در پی برخی از زلزله‌ها، هوا، آب، زمین را در بر می‌گیرد، ویژگی‌های توپوگرافی و طبیعی ناحیه که در نقش تخریبی امواج تسونامی مساعد هستند.... مسائلی هستند که مطالعات جغرافیای طبیعی در شاخه‌های مختلف می‌تواند آن‌ها را حلّ و فصل نماید و پاسخ‌های متناسب را برای سؤالاتی که در این زمینه مطرح می‌شود، فراهم آورد. به علاوه بر اساس داده‌هایی ارزنده، که در این زمینه بویژه در مورد روابط بین عوامل، از طریق پژوهش‌های منطقی جغرافیای طبیعی، فراهم می‌شود، می‌توان نسبت به ممیّزی مناطق پایدار و ناپایدار و پهنه بندی از دیدگاههای گوناگون اقدام کرد. زیرا پدیده‌ها گوناگون که در ارتباط با زلزله، به تناسب، در محیط به وقوع می‌پیوندد، مانند تراکم سازنده‌های گوناگون سطحی بر حسب درجه بندی دانه‌ها، نفوذ پذیری آن‌ها، مقدار آب موجود در فضای بین موادّ منفصل، نیرو گرفتن عوامل ژئوموفولوژیک، ریزش، فواراژ، جریانات گلی، لغزش توده‌ای... تغییر شکلهایی که در اثر این پدیده‌ها به طور مکرّر و با خطرات بیشتر به وقوع می‌پیوندد، همه و همه با یکدیگر بستگی دارند. اثرات آن‌ها در اکثر موارد، از اثرات فوری مستقیم زلزله بیشتر است. نحوهٔ این روابط به کمک مطالعات سیستم‌های مورفوژنز مشخّص می‌گردد.

تخریب در بعضی از نقاط شهرهای زلزله دیده، نسبت به سایر نقاط آن بیشتر است. علّت این اختلاف را باید با ویژگی‌های موادّ سازنده‌های سطحی در ارتباط گذاشت. مثلاً سازنده‌های

---

۱ - فرّخزاد، ۱۳۶۸، صفحه ۸۶

تراس هایی که از آبرفت‌های سنگی تشکیل یافته و به وسیلهٔ سیمانی بهم متّصل شده‌اند، سنگ‌های متّصل مانند گرانیت، گدازه آتشفشانی، تراس‌های رودخانه‌ای قدیم، تراس‌های رودخانه‌ای - یخچالی، معمولاً در برابر امواج زلزله قدرت بیشتری از خود نشان می‌دهند. در صورتی که سازنده‌های دیگر مانند آبرفت‌های دانه ریز و جدید، نهشته‌های دامنه‌ای، به ویژه اگر موادّ رسی و مارنی بیشتری داشته باشند، کنارهٔ تراس‌ها ولو از قلوه سنگ‌های درشت هم تشکیل شده باشند، از محلّ‌های بسیار سست در مقابل امواج زلزله به حساب می‌آیند.

بدین جهت است که داده‌های حاصل از مطالعات شاخه‌های گوناگون جغرافیای طبیعی، در ارتباط با زلزله و تکان‌های زمین، جزو داده‌های پر ارزش و با اهمیّت به شمار می‌روند. در برنامه ریزی‌های منطقه‌ای (شهری - روستایی)، به عنوان اساس و بستر کار، مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای تأیید این نظر به ذکر چند مثال از بین مثالهای عدیده اکتفا می‌شود:

- بر مبنای داده‌های حاصل از چنین مطالعاتی، توسّط گروه تحقیق مرکز پژوهش‌های جغرافیای طبیعی کاربردی *استر از* بورگ (فرانسه) بعد از زلزلهٔ سال ۱۹۷۰ پرووشیلی، درجات گوناگون حساسیّت محیط فیزیکی در برابر عواقب زمین لرزه‌ها مشخّص می‌شود، اهمیّت خطرات و چگونگی عکس‌العمل‌ها معلوم می‌گردد، عکس‌العمل‌هایی که در واحدهای ژئومورفولوژی مختلف بر حسب مکانیسم‌های متفاوت صورت می‌گیرد، پهنه بندی زمین بر اساس درجهٔ پایداری مشخّص می‌شود، نقشهٔ کاربری زمین تهیّه می‌شود و دولت پرو، بر اساس آن، بازسازی منطقه را برنامه ریزی می‌نماید[۱].

- برنامه ریزی در *آلاسکا* نیز جهت بازسازی مناطق زلزله دیده، مانند پرو، بر اساس داده‌های حاصل از مطالعات جغرافیای طبیعی صورت می‌گیرد.

- *پاتریک دبلیونوتان*[۲] از جغرافیدانان با تجربه و از استادان دانشگاه‌های امریکا و کانادا، طی مقاله‌ای تحت عنوان "تکوین یک برنامهٔ پیشگیری از خطر، در *لیتنگزتون جامائیکا*"، با استفاده از پژوهش‌های *تامبلین*[۳] نقش آبرفت هایی را که به ضخامت حدود

---

۱ - تریکا، ۱۹۷۸، ص ۱۸۱

۲- Patrick W. NAUGHTON

۳ - TOMBLIN J. F. (1976): The earthquake, risk in Jamaica. P-16-23

صد متر، بخش گسترده‌ای از شهر *لینگزتون* را شامل می‌شود، در تشدید خرابی‌ها نشان داده است. وی با تأیید نظریات *تامبلین* نتیجه می‌گیرد که آبرفت‌ها در برابر امواج زلزله همچون موادّ مایع پلاستیک عمل می‌کند. با مقایسهٔ نتایج حاصله با نتایج مطالعات در سانفرانسیسکو، که گسترش آبرفت‌ها در این شهر نیز قابل توجّه است، این سازندها جزو بدترین نوع موادّی معرّفی شده است. بدین جهت در این دو شهر میزان خساراتی که بر مساکن و ساختمان‌ها وارد می‌آید به مراتب بیشتر از آن است که زلزله‌های به وقوع پیوسته، با قدرت‌هایی که داشتند، به طور مستقیم می‌توانستند انجام بدهند[۱].

نتیجه

وقوع برخی از پدیده‌ها، مانند فعّالیّت آتشفشان‌ها و زلزله که منشاء آنها نیروهای درونی می‌باشد و خودشان جزو حوادث طبیعی هستند، در اغلب نقاط دنیا به وقوع می‌پیوندند. بعد خرابی‌ها و ویرانی‌های وارد شده از طریق این حوادث با توزیع انسان‌ها و نحوهٔ تراکم آن‌ها، ساختمان‌ها، تأسیسات و بناهای گوناگون در نزدیکی‌های محلّ وقوع حادثه در ارتباط است. ویژگی‌های زمین‌شناسی و سازندهای سطحی روی آن‌ها، که حاصل فعّالیّت‌های عوامل ژئومورفوژنیک می‌باشند، وسایر خصوصیّات طبیعی محیط در افزایش یا کاهش میزان خسارات بی تأثیر نیست. آن چه مسلّم است با هیچ نوع ابزار و وسایل هر قدر هم پیشرفته باشد، نمی‌توان جلو وقوع این حوادث را گرفت و یا حتّی به طور دقیق از زمان وقوع آنها کسب اطّلاع کرد. لیکن با مطالعات و پژوهش‌های سازمان یافته و همه جانبه می‌توان اقدام به برنامه‌ریزی اصولی نمود، با مدیریّت صحیح از سنگینی خسارات به میزان قابل توجّهی کاست و کشتار ناشی از وقوع حوادث و ویرانی‌ها و خرابی‌های وارده را به حدّاقلّ کاهش داد. تحلیل حوادث از دیدگاه جغرافیای طبیعی، بررسی روابط حوادث با شرایط هر یک از قسمتهای محیط، داده‌های عمده‌ای را فراهم می‌آورد که نقش مهمّی را در نیل به هدف، یعنی برنامه ریزی منطقه‌ای، به عهده دارد.

---

۱ - فرّخزاد، ۱۳۳۸، صفحهٔ ۲۸

منابع فارسی

۱- خیّام مقصود، ۱۳۷۹، مبانی ژئومورفولوژی، اشکال ناهمواری‌های زمین، ترجمه، تالیف ماکس دریو، چاپ هشتم، انتشارات نیما، تبریز - ۳۹۲ صفحه .

۲- ذکاء یحیی، ۱۳۶۸، زمین لرزه‌های تبریز، انتشارات کتاب سرا، تهران، ۲۱۶ صفحه.

۳- رجائی عبدالحمید ۱۳۷۰، ژئومورفولوژی در محدودهٔ اکولوژی و ارزش کاربردی آن، نشریهٔ دانشکدهٔ ادبیات و علوم انسانی دانشگاه تبریز. شماره مسلسل ۱۳۸ و ۱۳۹ بهار و تابستان از ص ۱۱۸-۱۳۹

۴- رجائی عبدالحمید ۱۳۷۳ - ژئومورفولوژی کاربردی در برنامه ریزی و عمران ناحیه‌ای، انتشارات قوس تهران، ۳۲۸ صفحه.

۵- رجائی عبدالحمید ۱۳۷۲ -کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط، انتشارات قوس، تهران، ۳۴۴ صفحه.

۶- رجائی عبدالحمید ۱۳۷۳ -کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه ریزی منطقه‌ای، انتشارات سمت، تهران، آمادهٔ چاپ.

۷- فرّخزاد فرزانه و سایر همکاران، ۱۳۶۸، سوانح، پیشگیری و امداد، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، انتشارات مرکز، ۲۳۴ صفحه.

۸- فرشاد مهدی، ۱۳۶۲، نگرش سیستمی، مؤسسهٔ امیرکبیر، تهران، ۳۴۷ صفحه

۹- گودرزی شاپور، ۱۳۷۳، جغرافیا ترکیبی نو، جلد اوّل، ترجمه نوشتهٔ پیترهاگت، سازمان سمت تهران، ۴۲۰ صفحه.

۱۰- معانی محمود ۱۳۶۷ - نگرش سیستمی به جغرافیای طبیعی، مجلهٔ رشد آموزش جغرافیا، تأبستان، شماره ۱۴ سال سوم، صفحه ۳۹-۳۴

منابع انگلیسی

11- DAJOZ Roger, 1975, Précis d'écologie, 3e édi. Ed. Gauthier

Villar Paris, 549P.

12- DERRUAU. Max , 1975, Précis de géomorphologie, 7e édi. Armand Colin, Paris, Milan, Barçelon, Mexico, 533 P.

13- DOMANGEOT Jean, 1990, Les Milieux naturels du globe 3e édi. Paris, Milan, Barçelon, Mexico, 276P.

14- LAMARQUE J., LAMARQUE P., LIZEAUX C., TAVERNIER R. et ... (1988). Géologie. Biologie collec. Tavernier Bordas Paris 192P.

15- TOMBLIN J. F. 1976 . The earthquake risk in Jamaïca. Geol. Soc. N° 5. PP- 16-23

16- TRICART J. 1968 Prècis de géomorphologie Tom. I Géomorphologie Structurale SEDES. Paris 322 P.

17- TRICART J. 1977 Précis de géomorphologie Tom.2 Géom. Dynamique généralr. SEDES. Paris 345 P.

18- TRICART J. 1978 Géomorphologie applicable. Masson Paris-NewYork- Barçelone - Milan - 204 P.

19- TRICART J. KILIAN J. 1979 L' Eco-géographie FM-Herodote Paris 326 P.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی