

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

عنوان:

# بلائی طبعی

تہیہ و تنظیم:

راحہ شیردل

دیرستان دخترانہ امام حسین (ع)

بہار ۱۳۹۴

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۲	زلزله
۳	زلزله‌ها و فعالیت‌های آتشفشانی
۳	اندازه‌گیری شدت و محل زلزله
۴	آثار زمین لرزه
۶	ثبت زلزله‌ها
۶	سیل
۶	تعریف سیل
۷	اهمیت پیش بینی وقوع سیل
۸	محاسبه حداکثر سیل محتمل
۹	نقش جنگل در جلوگیری از بروز سیلاب‌ها
۹	آتشفشان
۱۲	انواع آتشفشان
۱۳	اجزای آتشفشان
۱۳	انواع مخروط آتشفشان
۱۴	خشکسالی
۱۵	الف) خشکسالی مفهومی
۱۵	ب) خشکسالی عملی
۱۶	انواع خشکسالی
۲۰	علل وقوع خشکسالی و قلمرو گسترش آن
۲۲	خشکسالی و مدیریت
۲۳	نتیجه گیری
۲۴	منابع و مآخذ

## چکیده

بلایای طبیعی اصولاً ماهیتی پیچیده دارند و در شرایط کنونی بسیاری از آنها خارج از کنترل انسان به نظر می‌رسند. اما میزان آسیب‌پذیری نتیجه عملکرد عوامل انسانی است و همانطوری که واقفیم پیشگیری از حادثه بهتر از واکنش در مقابله حادثه است، لذا ارتقای دانش و آگاهیهای عمومی خود عامل مهمی در کاهش اثرات بلایای طبیعی محسوب می‌گردد. در این تحقیق سعی شده چند نمونه از بلایای طبیعی به طور مختصر مورد شناخت و بررسی قرار گیرد و ضمن بیان راه‌های مقابله با بلایای طبیعی پر تکرار در ایران همچون زلزله و سیل در جهت کاهش خسارات مالی و جانی عمل کرد.

**واژگان کلیدی:** زلزله، سیل، آتشفشان، خشکسالی.



## مقدمه

بلاایای طبیعی، به مجموعه‌ای از حوادث زیانبار گفته می‌شود، که منشاء انسانی ندارند. این حوادث معمولاً غیرقابل پیش‌بینی بوده و یا حداقل از قبل نمی‌توان وقوع آنها را پیش‌بینی نمود. بلاایای طبیعی دارای انواع گوناگونی است. زلزله، سیل، طوفان، گردباد، سونامی، تگرگ، بهمن، رعد و برق، تغییرات شدید درجه حرارت، خشکسالی و آتشفشان نمونه‌هایی از بلاایای طبیعی هستند. برخی از بلاایای طبیعی، بطور غیر مستقیم، ناشی از عملکردهای انسانی هستند. برای مثال بلاای ناشی از افزایش آلودگی هوا و یا گرم شدن زمین و همچنین سیل ناشی از تخریب جنگل‌ها به‌دست انسان از این جمله‌اند.

تنها در سال ۲۰۰۸ میلادی، ۲۲۰ هزار نفر در سراسر جهان بر اثر بلاایای طبیعی جان خود را از دست داده‌اند. در این میان، زنان قربانیان بیشتری نسبت به مردان داده‌اند. بررسی‌های آماری بلاایای طبیعی، طی سالهای ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۲ نشان دهنده آن است که این بلایا روندی افزایشی داشته‌اند. بر اساس آمار شدت بلایا چهار برابر، جان‌باختگان هفت برابر، آسیب‌دیدگان پنج برابر و خسارت‌های مالی سی و هشت برابر شده‌اند. گاهی خسارات ناشی از حادثه ثانویه، بیش از خسارات ناشی از یک بلاای طبیعی است. برای مثال گاهی خسارات ناشی از وقوع آتش‌سوزی پس از وقوع زلزله، از خسارات خود زلزله بیشتر است.

با آنکه اغلب بلاایای طبیعی خارج از کنترل انسان به نظر می‌رسند، ولی خسارات و آسیب‌های ناشی از آنها، بطور چشمگیری قابل کنترل است. این موضوع ارتباط مستقیمی با عملیات پیش‌گیرانه توسط انسان دارد. برای مثال استحکام ابنیه در برابر بارهای افقی جهت کاهش خسارات ناشی از زلزله و یا ایجاد پوشش گیاهی و ساخت بندها و سدها جهت کاهش خسارات ناشی از سیل، از جمله موارد پیش‌گیرانه است.

همچنین عکس‌العمل صحیح و اصولی نیز می‌تواند در کاهش آسیب‌های ناشی از بلاایای طبیعی موثر باشد. برای مثال آوار برداری اصولی پس از وقوع یک رویداد زمین‌لرزه، می‌تواند به کاهش خسارات و آسیب‌ها کمک کند. یکی دیگر از راه‌های کاهش آثار مخرب بلاایای طبیعی، آموزش است. آموزش همچنین می‌تواند به کاهش اثرات روانی منفی در بلاایای طبیعی نیز کمک کند.

## زلزله

برای شناخت هر پدیده ای در جهان واقع لازم است ابتدا از آن تعریف مناسب و نسبتاً جامعی داشته باشیم ، چرا که بدون دانستن تعریفی مناسب از آن نمی توان به کنه پدیده پی برد و آن را به خوبی درک نمود.

زمین لرزه یا زلزله ، لرزش و جنبش زمین است که به علت آزاد شدن انرژی ناشی از گسیختگی سریع در گسلهای پوسته زمین در مدتی کوتاه روی می دهد. محلی که منشأ زمین لرزه است و انرژی از آنجا خارج می شود را کانون ژرفی، و نقطه بالای کانون در سطح زمین را مرکز سطحی زمین لرزه گویند. پیش از وقوع زمین لرزه اصلی معمولاً زلزله های نسبتاً خفیف تری در منطقه روی می دهد که به پیش لرزه معروفند. به لرزش های بعدی زمین لرزه نیز پس لرزه گویند که با شدت کمتر و با فاصله زمانی گوناگون میان چند دقیقه تا چند ماه رخ می دهند. زمین لرزه به سه صورت عمودی، افقی و موجی به وقوع می رسد که نوع آخر از شایع ترین آنهاست ( آسیموف ، ۱۳۶۴ : ۵۵ ).

محمود صداقت در کتاب " زمین شناسی برای جغرافیا " تعریفی بدین گونه ارائه می دهد زمین لرزه عبارت است از حرکات و لرزش های ناگهانی و گذرا در زمین که از ناحیه محدودی منشأ می گیرد و از آنجا در تمام جهات منتشر می شوند.

زمین لرزه ها توسط دستگاه زلزله سنج یا لرزه نگار ثبت می شوند. مقدار بزرگی یک زلزله (ریشتر) طبق قرارداد گزارش می شود که بیان کننده انرژی آزاد شده می باشد، زلزله های کوچکتر از شدت ۳ اغلب غیر محسوس و بزرگتر از ۷ خسارت های جدی را به بار می آورند. شدت لرزه با روش اصلاح شده مرکالی اندازه گیری می شود که مبین آثار زلزله بر روی زمین است و مقیاس آن ۱ تا ۱۴ می باشد ( هرتساگ ، ۱۳۶۲ : ۴۵ ).

در نزدیکی سطح زمین، زلزله به صورت ارتعاش یا گاهی جابجایی زمین نمایان می شود. زمانی که مرکز زمین لرزه در داخل دریا باشد، در صورت تغییر شکل زیاد و سریع بستر دریا باعث ایجاد سونامی می شود که معمولاً در زلزله های بسیار شدید اتفاق می افتد. ارتعاشات زمین همین طور ریزش کوه و گاهی فعالیت های آتشفشانی را موجب می شود.



## زلزله‌ها و فعالیت‌های آتشفشانی

بعضی از زلزله‌ها در مناطق آتشفشانی رخ می‌دهند، آنها توسط حرکت ماگما در آتشفشان‌ها ایجاد می‌شوند. چنین زلزله‌هایی می‌توانند به عنوان هشدار دهنده‌ای زود هنگام فوران آتشفشانی را خبر دهند، مانند زلزله‌ها در طول فوران کوه سنت هلن در ۱۹۸۰. زیاد شدن زلزله‌ها در اطراف یک آتشفشان فعال می‌تواند به عنوان نشانه‌ای برای قریب‌الوقوع بودن فعالیت آتشفشانی باشد. زیاد شدن فعالیت لرزه‌ای قبل از فوران یک آتشفشان می‌تواند توسط زلزله نگارها و دستگاه‌های شیب‌سنج ثبت شوند (مجیدی نژاد ، ۱۳۸۳ : ۷۶).

## اندازه‌گیری شدت و محل زلزله

زلزله را می‌توان توسط لرزه نگار تا فواصل بسیار بزرگ ثبت کرد، چرا که امواج لرزه‌ای حتی از داخل زمین هم عبور می‌کنند. هر لرزش انواع امواج لرزه‌ای را تولید می‌کند که با سرعت‌های مختلف از داخل سنگ عبور می‌کنند: امواج طولی P، امواج عرضی S و امواج سطحی مختلف (امواج ریلی). سرعت انتشار امواج لرزه‌ای حاصل از محدوده تقریبی ۳ کیلومتر بر ثانیه تا ۱۳ کیلومتر بر ثانیه، بسته به تراکم و کشش از مقدار میانه تغییر می‌کند. در داخل کره زمین امواج ضربه‌ای یا P بسیار سریعتر از امواج S حرکت می‌کنند. (تقریباً ۱:۱۰۷). تفاوت در زمان سفر امواج از کانون به رصدخانه برای اندازه‌گیری فاصله است و می‌تواند منابع لرزه و ساختار درون زمین را نشان دهد. همچنین عمق کانون را می‌توان به طور تقریبی محاسبه کرد. قانون کلی: به طور متوسط، فاصله (کیلومتر) به زلزله برابر است با زمان (ثانیه) بین امواج P و S. انحراف خفیف به دلیل ناهمگن بودن لایه‌های زیرسطحی زمین است ( سیوواکو و دیگران ، ۱۳۹۱ : ۸۸).



## آثار زمین لرزه

برخی از آثار زلزله به شرح زیر است:

### - لرزاندن و گسیختگی زمین

لرزاندن و گسیختگی زمین اثرات اصلی ایجاد شده توسط زمین لرزه هستند که اساساً منجر به آسیب زیاد یا کم ساختمان‌ها و دیگر سازه‌های سفت و سخت می‌شود. شدت عوارض بستگی به ترکیب پیچیده بزرگی زلزله، فاصله از مرکز زلزله، شرایط زمین‌شناسی محل دارد که باعث تقویت یا کاهش انتشار امواج می‌شود. تکان زمین را با شتاب زمین اندازه‌گیری می‌کنند. ویژگی‌های خاص زمین‌شناسی محل می‌توانند میزان لرزش زمین را حتی در زلزله‌های کم شدت افزایش دهند. این اثر، سایت یا تقویت محلی نامیده شده است. اصولاً به دلیل انتقال حرکت لرزه‌ای از خاک سخت به خاک سطحی نرم، تمرکز و ذخیره انرژی لرزه‌ای در کانون به علت نوعی تنظیم هندسی می‌باشد. گسیختگی زمین در واقع شکستن آشکار و جابه‌جایی سطح کره زمین در طول گسل است. گسیختگی زمین خطر بزرگی برای سازه‌های مهندسی بزرگ مانند سدها، پل‌ها و ایستگاه‌های قدرت هسته‌ای است در نتیجه نیاز به نقشه برداری دقیق از گسل‌های موجود برای شناسایی هر گونه احتمال شکستن سطح زمین در طول مدت عمر سازه وجود دارد ( خالدي ، ۱۳۸۰ : ۹۵ ).

### - رانش زمین و بهمن

زلزله، همراه با طوفان شدید، فعالیت آتشفشانی، برخورد موج ساحلی، و آتش سوزی بزرگ، می‌تواند منجر به عدم ثبات شیب زمین و خطر بزرگی در زمین‌شناسی شود. خطر زمین لغزش حتی ممکن است در حالی که پرسنل اورژانس اقدام به نجات می‌کنند باقی بماند.

### - روانگرایی خاک

روانگرایی خاک یا شبیه به مایع عمل کردن خاک وقتی رخ می‌دهد که به خاطر تکانها، دانه‌های مواد اشباع شده با آب (مانند شن و ماسه) به طور موقت استحکام خود را از دست داده و از شکل جامد به حالت روان تبدیل شوند. روانگرایی خاک می‌تواند ساختارهای سفت و سخت، مانند ساختمان‌ها و پل‌ها را، کج کند یا به ساختارهای فرورونده تبدیل کند. برای مثال، در زلزله ۱۹۶۴ آلاسکا، روانگرایی خاک

باعث شد ساختمان‌های بسیاری در زمین فرو روند و در نهایت به روی خود فرو بریزند ( ابوت ، ۱۳۹۲ : ۸۷ ) .

### – سونامی

سونامی، موجهایی با طول بلند، امواج طولانی مدت دریا هستند که توسط حرکت ناگهانی حجم زیادی از آب تولید می‌شوند. در اقیانوس فاصله بین فاکتورهای اوج موج می‌تواند ۱۰۰ کیلومتر فراتر، و دوره‌های موج می‌تواند از پنج دقیقه تا یک ساعت متفاوت باشد. چنین سونامی، ۶۰۰-۸۰۰ کیلومتر در ساعت، بسته به عمق آب حرکت می‌کند. امواج بزرگ تولید شده توسط زلزله یا زمین لغزش زیر دریایی می‌تواند در نزدیکی مناطق ساحلی در عرض چند دقیقه تاخت و تاز کند. سونامی همچنین می‌تواند هزاران کیلومتر در سراسر اقیانوس حرکت کند و ساعتها بعد از زلزله‌ای که آن را تولید کرده، سواحل دور را تخریب کند. در حالت عادی، زلزله فرورانش کمتر از قدر ۷٫۵ در مقیاس ریشتر سونامی ایجاد نمی‌کند، هر چند برخی از این موارد ثبت شده است. بیشتر سونامی‌های مخرب توسط زمین لرزه با بزرگی بیش از ۷٫۵ ریشتر ایجاد می‌شود ( رایشارت ، ۱۳۷۴ : ۶۴ ) .

### – سیل

سیل سرریز شدن هر مقدار آب است که به زمین می‌رسد. سیل معمولاً هنگامی رخ می‌دهد که حجم آب داخل بستر مثلاً رودخانه و یا دریاچه، بیش از ظرفیت کل آن شود و در نتیجه مقداری آب جاری شود و در خارج از محیط طبیعی بستر قرار بگیرد. با این حال، اگر سد آسیب ببیند سیل اثرات ثانویه زلزله‌است. زلزله ممکن است موجب ریزش خاک کوه شود و جریان رودخانه را مسدود کند که علت سیل شود. زمین در زیر دریاچه Sarez در تاجیکستان در معرض خطر سیل عظیمی است. اگر سد ناشی از ریزش تشکیل شده توسط زلزله، معروف به سد Usol به هنگام زمین لرزه‌های آینده شکسته شود، پیش بینی می‌شود سیل می‌تواند بر زندگی حدود ۵ میلیون نفر تاثیر بگذارد ( رایشارت ، ۱۳۷۴ : ۷۷ ) .

### – اثرات بشر

زلزله ممکن است منجر به بیماری، فقدان نیازهای اساسی، از دست دادن زندگی، حق بیمه بالاتر، صدمه به اموال عمومی، آسیب جاده و پل و فروپاشی ساختمانها شود. زلزله همچنین می‌تواند فوران‌های



آتشفشانی که سبب بروز مشکلات آتی هستند را ایجاد کند؛ به عنوان مثال، صدمه قابل توجه به محصولات، همان طور که در سال معروف به «بدون تابستان» (۱۸۱۶) اتفاق افتاد.

### ثبت زلزله‌ها

به منظور ثبت زلزله‌ها از دستگاهی به نام لرزه سنج یا شتاب نگار استفاده می‌شود. داده‌های به دست آمده از این دستگاه یا به صورت یک سری از اعداد بیانگر شتاب است که به صورت (شتاب - زمان) دسته بندی شده‌اند و یا صرفاً یک سری اعداد بیانگر شتاب زمین است. در این مورد اخیر در ابتدای داده‌ها اشاره می‌گردد که فاصله زمانی این داده‌ها چند ثانیه است. داده‌های زلزله‌های ایران از سایت مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن قابل دریافت است ( شیشه فروش و عکاشه ، ۱۳۸۵ : ۴۸ ).

### سیل

بدون شک سیلاب بعنوان یک بلای طبیعی شناخته شده است ولی در عمل سیلاب هم از نظر تلفات جانی و هم از نظر خسارات مالی مهیب ترین بلای طبیعی در جهان محسوب می‌شود. از سال ۱۹۸۸ تا ۱۹۹۷ حدود ۳۹۰۰۰۰ نفر در اثر بلایای طبیعی در جهان کشته شدند که ۵۸ درصد مربوط به سیلاب، ۲۶ درصد در اثر زلزله و ۱۶ درصد در اثر طوفان و بلایای دیگر بوده است. خسارات کل در این ۱۰ سال حدود ۷۰۰ میلیارد دلار بوده است که به ترتیب ۳۳، ۲۹، ۲۸ درصد مربوط به سیلاب، طوفان و زلزله بوده است. در این رابطه نکته نگران کننده، روند افزایشی تلفات و خسارات سیلاب در جهان در دهه های اخیر بوده است (بزرگ زاده و طاهری بهبهانی ، ۱۳۷۵ : ۷۴).

### تعریف سیل

سیل در حقیقت افزایش ارتفاع آب رودخانه و مسیل و بیرون زدن آب از آن و اشغال بخشی از دشت‌های حاشیه رودخانه می‌باشد که می‌تواند با غرقاب نمودن منطقه باعث وارد آمدن خسارات بر ساختمان و تاسیسات عمومی شده و تلفات انسانی و دامی به همراه داشته باشد در مواردی نیز سیل می‌تواند ناشی از افزایش سطح آب دریاچه و یا دریا باشد که در این موارد جریان بادهای شدید تاثیر زیادی خواهد داشت.

در هنگام بارش باران و برف، مقداری از آب جذب خاک و گیاهان می شود، درصدی تبخیر می شود و باقیمانده جاری شده و رواناب نامیده می شود. سیلاب زمانی روی می دهد که خاک و گیاهان نتوانند بارش را جذب نموده و در نتیجه کانال طبیعی رودخانه کشش گذردهی رواناب ایجاد شده را نداشته باشد. بطور متوسط تقریباً ۳۰ درصد بارش به رواناب تبدیل می شود که این میزان با ذوب برف افزایش می یابد. سیلاب هایی که به صورت متفاوت روی می دهد منطقه ای به نام سیلابدشت را در اطراف رودخانه به وجود می آورند (خالدی، ۱۳۸۰: ۱۰۶).

سیلابهای رودخانه اغلب ناشی از بارش های شدید می باشد که در برخی موارد همراه با ذوب برف می باشد. سیلابی که بدون پیش هشدار یا پیش هشدار کمی در رودخانه جاری شود تند سیل نامیده می شود. تلفات جانی این تند سیلابها که در حوزه های کوچک بوقوع می پیوندند عموماً بیشتر از تلفات جانی سیلابهای رودخانه های بزرگ می باشند. روشهای اصلی مهار سیلاب از زمانهای دور بکار گرفته می شوند. اینها شامل احیاء جنگلها، احداث سیل بندها، سدها، مخازن و کانالهای سیلاب بر می باشند.

در زمانهای دور در کشور چین در کناره های رودخانه زرد سیل بندهای طولی احداث گردید. تصور سازندگان این سیل بندها این بود که با محدود کردن رودخانه، احداث سیل بندها موجب افزایش سرعت و فرسایش و عمیق تر شدن بستر می شوند و در نتیجه گذردهی رودخانه افزایش می یابد. بر خلاف تصور اولیه، احداث سیل بندها موجب بالا آمدن بستر رودخانه گردید. با بالا آمدن بستر رودخانه اجباراً ارتفاع سیل بندها نیز افزایش یافت و پس از ۴۰۰۰ سال بستر رودخانه در برخی نقاط به حداکثر ۲۱ متر بالاتر از دشتهای اطراف رسید. در سال ۱۸۸۷، یکی از بدترین سیلابهای تاریخ در این رودخانه بوقوع پیوست و یک میلیون نفر در اثر این سیلاب کشته شدند. سیل بندهایی که در قرون وسطی در رودخانه های پو، دانوب، راین، رون و ولگا احداث شده اند در قرن بیستم با برنامه احیاء جنگلها واحداث مخازن تقویت شده اند (ابوت، ۱۳۹۲: ۵۹).

### اهمیت پیش بینی وقوع سیل

روشی مورد اطمینان برای اینکه پیش بینی شود که سیلاب بعدی چه زمانی بوقوع می پیوندد و ابعاد آن در چه مقیاسی است وجود ندارد. با این وجود سیلابهای گذشته سرنخ ها را از آنچه محتمل است به

دست می دهد. مهندسين با مطالعه سيلاب های گذشته و استفاده از علم آمار احتمال وقوع سيلاب هایی با ابعاد مختلف را برآورد می نمايند.

اطلاع از چگونگی جريان ، حجم ، شدت ، مدت ، مکان و بالاخره زمان وقوع سيل ها اهميت ویژه ای در طراحی و نگهداری سازه های مهندسی ، مخصوصاً تاسيسات آبی و همچنين پيش بينی خطرات و زيانهای احتمالی ناشی از سيل دارد. به دليل شرايط آب و هوایی کشورمان سيلابها ، چه از نوع بهاره و ناشی از ذوب برف باشند و چه از نوع ناگهانی ناشی از رگبار ، بخش عمده ای از جريان سطحی اغلب رودهای حوضه مرکزی را تشكيل می دهد.

اندازه گیری دبی رودها در کشور ما از ۴۰ سال پيش و ابتدا از رودخانه های اطراف تهران آغاز شد. شبکه ایستگاههای اندازه گیری سطح آب و مقدار جريان رودهای کشور (شبکه هیدرومتری) ، در حال حاضر دارای ۸۷۰ ایستگاه است که بخشی از آن فعال است. شبکه آب شناسی کشور شامل ایستگاههای اندازه گیری آب ، تبخیر ، باران ، برف و آزمایشگاههای تعيين کیفیت آب و رسوب زیر نظر دفتر بررسی های منابع آب وزارت نیرو اداره می شود (بزرگ زاده و طاهری بهبهانی ، ۱۳۷۵ : ۹۹).

### محاسبه حداکثر سيل محتمل

بطور کلی محاسبه حداکثر سيل محتمل محتاج برآورد پتانسیل بارش و مقدار و نحوه توزیع بارش در داخل حوضه آبریز است. مقدار آبدهی یا سطح آب رودخانه بر حسب زمان، معمولاً توسط منحنی های خاصی به نام هیدروگراف نشان داده می شود. به این منظور اغلب از هیدروگراف واحد استفاده می شود. مقدار آبدهی رود در یک مدت زمان مشخص از روی هیدروگراف قابل محاسبه است. به منظور پيش بينی سيل معمولاً مقادير محاسبه شده برای جريان به تراز (ارتفاع) آب تبديل می شود. مبنای پيش بينی های زمین شناسی شامل تعيين مرزهای دشت سيلابی توسط تصاویر فضایی و عکسهای هوایی، جهت تعيين پراکندگی آبرفت ها و خاکهای جديد (کواترنر) در دره و شناسایی اشکالی که به وقوع سيل مربوط می شوند، از جمله پادگانه ها، گودال ها و مانند آن است، می باشد (شيبانی ، ۱۳۹۰ : ۱۴۵).

این بررسیها زمان دقیق وقوع یک سيل در گذشته را مشخص نمی سازد. بلکه ضمن تاثیر وقوع آن در زمانهای جديد زمین شناسی احتمال رخداد مجدد آن را گوشزد می کند. نتایج بررسیهای زمین شناسی



مخصوصاً در جاهایی که رکود طولانی از وضعیت آب و هوایی وجود ندارد، می‌تواند از روش تحلیلی دقیق‌تر باشد.

### نقش جنگل در جلوگیری از بروز سیلاب‌ها

در هنگام ریزش باران‌های سنگینی که باعث بروز سیلاب‌ها می‌شوند، ذرات آب با شاخ و برگ درختان جنگل برخورد می‌کنند و تا حد زیادی از سرعت آن‌ها کاسته می‌شود. همچنین خاک جنگل هم پوشیده از شاخ و برگ گیاهان و درختان است که باعث جذب آب می‌شود و جویبارهایی با آب زلال را به وجود می‌آورد (اسپیلزبری، ۱۳۸۵: ۱۲۰).

### آتشفشان

کوههای آتشفشانی با کوههای معمولی بسیار متفاوت می‌باشند، زیرا این کوهها توسط فرایندهایی نظیر چین‌خوردگی یا بالآمدگی یا فرسایش ایجاد نشده‌اند بلکه در اثر تجمع مواد فورانی نظیر لاوا، بمب‌های آتشفشانی و یا خاکسترهای آتشفشانی ایجاد شده است. یک آتشفشان معمولاً یک تپه مخروطی شکل و یا یک کوه می‌باشد که در اثر تجمع مواد مذاب اطراف دودکش که به مخزن مواد در زیر زمین وصل است ایجاد شده است.

حرکت مواد مذاب توسط نیروی ارشمیدس و یا فشار گازها و به دلیل سبک‌تر بودن ماگما از سنگهای اطراف خود به بالا رانده می‌شود و در نهایت در نواحی از پوسته که ضعیف می‌باشد پوسته را شکسته و ماده مذاب به سطح زمین می‌رسد. بدین ترتیب فوران آغاز می‌شود و در صورتی که آتشفشان انفجاری باشد به صورت قطعات لاوا و سنگهای دیگر به هوا پرتاب می‌شوند، در این صورت قطعات درشت بلوک‌ها و بمب‌ها در اطراف آتشفشان نهشته می‌شوند و همچنین ممکن است ذرات ریز خاکستر توسط جریان‌های بادهای استراتوسفری پیرامون کره زمین حرکت کرده و در نهایت رسوب کنند (مارتین، ۱۳۷۸: ۶۹).

مواد مذابی که در زیرزمین قرار دارند و از طریق دودکش یا لوله آتشفشانی به طرف بالا حرکت می‌نمایند اصطلاحاً ماگما نامیده می‌شوند. اما بعد از اینکه این ماگما از آتشفشان فوران نموده به آن



لاوا (گدازه) گفته می‌شود. گدازه هنگامی که از دودکش به خارج حرکت می‌نماید ماده گداخته سرخ و متخلخل می‌باشد اما در اثر سرد و اکسید شدن به رنگ قرمز تیره، خاکستری و یا رنگهای دیگر تغییر می‌نماید. گدازه‌های خیلی داغ، دارای گاز فراوان همچون حاوی آهن و منیزیم به صورت سیال بوده و جریانی نظیر قیر داغ دارند. در صورتیکه گدازه‌های سردتر، با گاز کم و درصد بالای سیلیس و سدیم و پتاسیم جریان آرامی نظیر حرکت عسل غلیظ بر روی شیب دارند.

ماده مذاب موجود در زیرزمین که در حال صعود به طرف قسمتهای بالای پوسته زمین می‌باشد حاوی بلورها، قطعات سنگ و گازهای محلول می‌باشد و این ماده مذاب عمدتاً حاوی اکسیژن، سیلیس، آلومینیوم، آهن، منیزیم، کلسیم، سدیم، پتاسیم، تیتانیم و منگنز می‌باشد. البته ماگماها ممکن است دارای عناصر دیگر به صورت جزئی باشند. در حین سرد شدن ماگما در داخل زمین که معمولاً به آرامی صورت می‌گیرد بلورهای کانیهای مختلف تشکیل شده (سری باون) و در نهایت کل ماگما به صورت جامد در آمده و سنگهای آذرین درونی و یا سنگهای ماگماتیک را ایجاد می‌نماید. این مواد مذاب از طریق شکستگی ها به طرف بالا حرکت می‌نمایند. در برخی از مواقع مواد مذاب در داخل زمین تجمع حاصل کرده و اشکالی نظیر باتولیت، دایک و ... را می‌سازند (امین سبحانی، ۱۳۵۷: ۹۲).

در پوسته قاره‌ای ماگما در اعماق مختلف گوشته بالایی ایجاد می‌شود. انواع مختلف مواد مذاب در پوسته ممکن است با یکدیگر نزدیک شده و ماگماهایی با ترکیب شیمیایی بسیار گسترده‌ای را ایجاد نمایند. ماگما دارای گازهای حل شده می‌باشد و با بالا آمدن ماگما به سطح زمین چون فشار طبقات بالایی کاهش می‌یابد این گاز آزاد شده و در نهایت اگر فشار گاز کافی باشد به آتشفشان حالت انفجاری می‌دهد. هرگاه گدازه به صورت سیال باشد و دارای گرانیروی پایین باشد، گازهای موجود در آن به راحتی آزاد شده و آتشفشان به صورت آرام با خروج گدازه سیال به فعالیت خود ادامه می‌دهد. ولی در صورتیکه گدازه ضخیم بوده و دارای گرانیروی بالا باشد خروج گاز از ماگما به سختی انجام می‌شود و تراکم گاز در گدازه منجر به انفجار شده و آتشفشان‌های انفجاری را ایجاد می‌نماید. گازهای موجود در گدازه را می‌توان با گاز موجود در یک شیشه نوشابه مقایسه نمود. هنگامی که انگشتمان را بر روی درب شیشه گذاشته و آن را به شدت تکان می‌دهیم گاز جدا شده از نوشابه به صورت حباب‌هایی ایجاد می‌شود



و هر گاه انگشتمان را به صورت ناگهانی برداریم محتویات داخل نوشابه به بیرون فوران خواهد نمود. گازهای داخل ماگما نیز چنین رفتاری را از خود نشان می‌دهند. جدایش شدید گازها از گدازه ممکن است تولید سنگی بنام پومیس را نماید. این سنگ به علت وجود حبابهای گاز در آن بسیار سبک بوده و بر روی آب شناور می‌باشد.

در بسیاری از آتشفشانهای انفجاری شدت انفجار آنقدر زیاد بوده که مقداری از مواد تشکیل دهنده آتشفشان به هوا پرتاب شده و بمب‌ها و خاکسترهای آتشفشانی و گردوغبار تشکیل می‌دهند (درویش زاده ، ۱۳۸۳ : ۹۷).

اگر ماگما نزدیک به سطح زمین سرد شود سنگ‌های آذرین ریزبلور و یا شیشه‌ای را به وجود می‌آورد. در صورتی که دما در سطح زمین به سرعت کاهش یابد سنگهای ولکانیکی را بوجود می‌آورد که از مشخصه آنها می‌توان قرار گرفتن بلورها در زمینه شیشه‌ای و یا مواد کریستالی دانه‌ریزتر را نام برد. هر گاه ماگما در اعماق زمین قرار داشته باشد و هرگز به سطح زمین نرسد به آرامی سرد شده و بنابراین در نهایت سنگهای آذرین با بلورهای درشت را ایجاد می‌نماید. پس از بلوری شدن نهایی و سنگی شدن ممکن است این توده‌ها تحت تأثیر عواملی نظیر فرسایش پس از هزاران و میلیون‌ها سال در سطح زمین نمایان شود و بدین ترتیب توده‌های بزرگ از سنگهای آذرین درونی ظاهر می‌شوند. مثلاً گرانیت الوند همدان و یا گرانیت علم‌کوه از مثالهای بارز در این رابطه می‌باشد. تولید مواد آتش فشانی و پدیده‌های مؤثر در ایجاد آتشفشان از دوره پرکامبرین تا عهد حاضر تغییر چندانی نداشته است و آنچه در این راستا تغییر کرده است، نوع دانسته‌ها، چگونگی اندیشیدن و نحوه بهره‌گیری از آنهاست ( مهاجر ، ۱۳۳۷ : ۸۵).

آتشفشانها پدیده‌های جهانی هستند و در سایر کرات منظومه شمسی به ویژه سیارات مشابه زمین یک پدیده عادی محسوب می‌شود و آتشفشان بی‌شک در کیهان نیز رخ می‌دهد. همچنین پوشش سطحی ماه اغلب با سنگ‌های آتشفشانی پوشیده شده است و بارزترین ارتفاعات مریخ توسط آتش فشانها ساخته شده است. فوران‌های فومرولی در برخی کرات مانند قمر آیو در سیاره مشتری یک پدیده عادی می‌باشد. زبانه‌های آتش و لکه‌های خورشیدی را جدا از ماهیت شان، می‌توان نوعی فوران آتش فشانی در خورشید تلقی نمود. علم آتشفشان شناسی به مباحث نحوه تشکیل و تحول ماگما، چگونگی جابجایی



و حرکت انواع مواد، گدازه ها و ماگماها و نیز تحولات آنها در اتاقک های ماگمایی، چگونگی فعالیت آتش فشان ها و گسترش مواد آتشفشانی در سطح زمین، چگونگی تحول مواد آتشفشانی و... اشاره می کند. علم آتشفشان شناسی از برخی علوم زمین چون پترولوژی، تکنونیک جهانی، ژئوشیمی، چینه شناسی، رسوب شناسی، ژئوفیزیک، کیهان شناسی و برخی دیگر از علوم تجربی مانند شیمی، فیزیک، آمار و ریاضی کمک می گیرد ( عمیق، ۱۳۸۸: ۱۰۰).

### انواع آتشفشان

آتشفشان یکی از پدیده های طبیعی و دائمی زمین شناسی است که در طول تاریخ زمین شناسی نسبتاً بدون تغییر باقی مانده و در ایجاد، تحول و تکامل پوسته و گوشته زمین نقش اساسی داشته و دارد. آتشفشان ها انواعی دارند که عبارتند از:

#### الف) آتشفشان نوع ولکانو

در این آتشفشان به علت گرانروی زیاد گدازه دهانه دودکش بسته می شود و با بالا رفتن فشار گدازه ها در زیر مواد قبلی باعث می گردد که به حالت انفجار دهانه کنده شده و به قطعات ریز تبدیل شده تولید ابرهایی ضخیم و وسیعی از خاکستر می کند که در هوا پراکنده شده و سپس رسوب می کنند. این گدازه ها شکلی به حالت مخروط ساده را ایجاد می کنند. این نوع مخروط آتشفشانها اغلب دارای دو شیب یکی به طرف دهانه و یکی به طرف خارج است ( درویش زاده، ۱۳۸۳: ۹۵).

#### ب) آتشفشان سپری (هاوایی)

در این آتشفشان فوران شدید نمی باشد. آتشفشان به شکل مسطح است. گدازه بازالتی است و از سیالیت زیادی برخوردار است. دهانه در این نوع روی دامنه کوه قرار دارد.

#### ج) آتشفشان استرومبولی

آتشفشانی منظم است ارتفاع آن زیاد و شیب تندی دارد. به سبب داشتن گدازه ای نسبتاً لزج ممکن است که بر اثر بسته شدن دهانه آن انفجار تولید کند. این نوع آتشفشان خاکستر ندارد ولی به مقدار زیاد بمب و قطعات جامد دارد. در هنگام انفجار تولید ابرهای سبک وزن می کند. سیالیت گدازه در این نوع از نوع هاوایی کمتر است.



## د) آتشفشان نوع وزوو

در این نوع آتشفشان به سبب لزجی فراوان گدازه منجر به بسته شدن دودکش شده و سپس در اثر فشار گازهای زیرین که به سمت بالا وارد می شود مخروط بلندی تشکیل می شود که به نام گنبد یا سوزن خوانده می شود. جنس گدازه در این نوع آتشفشان آندزیتی است که به مراتب گرانبه بالاتری نسبت به بازالت دارد. در این آتشفشان ابرهای سوزان تولید شده بیشتر موازی سطح زمین پراکنده می شوند و نه به صورت قائم ( درویش زاده ، ۱۳۸۳ : ۱۰۰).

### اجزای آتشفشان

۱) **دودکش** : مجاری ایست که گدازه از آن عبور کرده و به سطح زمین می رسد و رابطی بین مخزن ماگما و سطح زمین می باشد. گاهی دودکش با مواد مذاب پر می شود. دودکش ممکن است ساده باشد و از مجاری متعددی تشکیل شده باشد که مجاری اصلی را دودکش اصلی و و انشعابات دیگر آن را دودکش های فرعی می نامند.

۲) **دهانه** : انتهای دودکش یعنی در جایی که گدازه به سطح زمین می رسد دهانه نامیده می شود. اگر دودکش های فرعی داشته باشیم دهانه های فرعی هم به وجود می آیند. معمولاً در محل دهانه چاله ای به نام کراتر به وجود می آید که ممکن است کراتر کامل یا ناقص باشد.

۳) **مخروط** : بعد از بیرون ریختن گدازه از دهانه آتشفشان با سرد شدن گدازه ها مخروط به وجود می آید. قطر مخروط ها مختلف هستند برخی ممکن است بسیار وسیع باشند.

۴) **سوزن یا گنبد** : گاهی گدازه درون دودکش را پر می کند بر اثر فشار گازهای درون ماگمای زیرین مواد مذاب سرد شده درون دودکش را بالا آورده و شکلی به صورت سوزن یا گنبد را پدید می آورد ( مارتین ، ۱۳۷۸ : ۵۹ ).

### انواع مخروط آتشفشان

#### ۱) مخروط های گدازه ای

جنس این مخروط از گدازه ای که بسیار سیال می باشد، است و دامنه ای با شیب ملایم دارد.

#### ۲) مخروط های مرکب : (استراتوولکان)





جنس آنها از طبقات متناوب گدازه و مواد آذرآواری می باشد. اگر مواد خروجی آتشفشان فقط مواد آذرآواری باشد تشکیل مخروط می دهد ( امین سبحانی ، ۱۳۵۷ : ۸۲ ).

## خشکسالی

خشکسالی حالتی نرمال و مستمر از اقلیم است. گرچه بسیاری به اشتباه آن را واقعه ای تصادفی و نادر می پندارند. این پدیده تقریباً در تمامی مناطق اقلیمی رخ می دهد ، گرچه مشخصات آن از یک منطقه به منطقه دیگر کاملاً تفاوت می کند. خشکسالی یک اختلال موقتی است و با خشکی تفاوت دارد چرا که خشکی صرفاً محدود به مناطقی با بارندگی اندک است و حالتی دائمی از اقلیم می باشد . خشکسالی جزء بلایای طبیعی نامحسوس است. گرچه تعاریف متفاوتی برای این پدیده ارائه شده لیکن در کل حاصل کمبود بارش در طی یک دوره ممتد زمانی معمولاً یک فصل یا بیشتر می باشد. این کمبود منجر به نقصان آب برای برخی فعالیت ها ، گروهها و یا یک بخش زیست محیطی می شود. خشکسالی بایستی در رابطه با برخی شرایط متوسط درازمدت از موازنه مابین بارش و تبخیر و تعرق در نظر گرفته شود ، معمولاً در هر منطقه ای یک شرایط خاص بعنوان “ نرمال ” تعریف می شود ( چیمبرز ، ۱۳۸۲ : ۷۷ ).

به علاوه این پدیده با زمان و نیز مؤثر بودن بارش ها مرتبط است . سایر فاکتورهای اقلیمی نظیر دمای بالا ، باد شدید و رطوبت نسبی پایین تر غالباً در بسیاری از نقاط جهان با این پدیده همراه شده و می توانند به طرز قابل ملاحظه بر شدت آن بیفزایند . خشکسالی را نبایست صرفاً بعنوان پدیده ای کاملاً فیزیکی یا طبیعی در نظر گرفت . تأثیرات آن در جامعه ماحصل ایفای نقشی مابین یک رخداد طبیعی ( بارش کمتر از حد مورد انتظار به دلیل تغییرات اقلیمی ) و نیاز مردم به منابع تأمین آب می باشد. انسانها معمولاً از تأثیرات خشکسالی لطمه می بینند. خشکسالی های اخیر در هر دو گروه کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه نتایج اقتصادی ، تأثیرات زیست محیطی و دشواریهای شخصی به بار آورده که جملگی باعث شده اند که آسیب پذیری تمامی جوامع به این پدیده زیانبخش طبیعی مدنظر قرار گیرد . دو نوع تعریف کلی خشکسالی وجود دارد:



## الف) خشکسالی مفهومی

تعاریف مفهومی که در قالب اصطلاحاتی کلی بیان می شود به افراد کمک می کند تا مفهوم خشکسالی را درک کنند. به عنوان مثال خشکسالی عبارت است از یک دوره ممتد کمبود بارش که منجر به صدمه زدن محصولات زراعی و کاهش عملکرد می شود. تعاریف مفهومی در تبیین سیاستگذاری در زمینه خشکسالی نیز حائز اهمیت است. مثلاً خط مشی (سیاست کلی) در زمینه خشکسالی در استرالیا تلفیقی از آگاهی نسبت به تغییرپذیری نرمال اقلیم در تعریف متناظر آن از خشکسالی می باشد. این کشور، کمک های مالی به زارعان را صرفاً در رخداد "خشکسالی های استثنایی" بلاخص زمانی که شرایط خشکسالی حادثتر از مواردی است که بعنوان جزئی از ریسک عادی مدیریت پروژه در نظر گرفته می شود، ارائه می کند. تشخیص خشکسالی های استثنایی مبتنی بر ارزیابی های علمی است. پیش از این زمانی که خشکسالی از نقطه نظر سیاستگذاری کمتر تعریف شده بود و زارعان درک درستی از آن نداشتند، برخی کشاورزان در مناطق اقلیمی نیمه خشک استرالیا هر چند سال یکبار تقاضای کمک هایی برای مقابله با خشکسالی داشتند (فرج زاده، ۱۳۸۴: ۵۸).

## ب) خشکسالی عملی

تعاریف عملی به افراد کمک می کند تا شروع، خاتمه و درجه شدت خشکسالی را تشخیص دهند. برای تعیین شروع خشکسالی تعاریف عملی، میزان انحراف از میانگین بارش یا سایر متغیرهای اقلیمی در طول یک دوره زمانی را مشخص می کند. این امر معمولاً با مقایسه وضعیت فعلی نسبت به متوسط های گذشته که غالباً مبتنی بر دوره آماری ۳۰ ساله است انجام می شود. حد آستانه تعیین شده به عنوان شروع یک خشکسالی (مثلاً ۷۵ درصد بارش متوسط در طول یک دوره زمانی مشخص) معمولاً بیشتر به صورت قراردادی انتخاب می شود تا بر مبنای رابطه دقیق تأثیرات خاص آن بر محیط.

در تعریفی عملی از خشکسالی برای کشاورزی مقدار بارندگی روزانه با مقادیر تبخیر و تعرق مقایسه می شود تا سرعت تخلیه رطوبت خاک تعیین شود و این روابط برحسب میزان تأثیرات خشکسالی بر رفتار گیاه (یعنی رشد و عملکرد) در مراحل مختلف نمو گیاه بیان گردد. تعاریفی نظیر این مورد را می توان در ارزیابی عملی شدت و اثرات خشکسالی براساس متغیرهای هواشناسی، رطوبت خاک و شرایط



گیاه در طی فصل رشد مورد استفاده قرار داد و مستمراً تأثیر بالقوه این شرایط را بر عملکرد نهایی ارزیابی کرد. به علاوه این تعاریف عملی در تحلیل تناوب شدت و تداوم خشکسالی برای یک دوره تاریخی مفروض نیز کاربرد دارند. لیکن چنین تعاریفی نیازمند داده های جوی در مقیاس های زمانی ساعتی، روزانه، ماهانه و سایر مقاطع زمانی و احتمالاً داده های مربوط به تأثیر پذیری از پدیده نظیر عملکرد محصول بسته به ماهیت تعریف، مورد استفاده قرار می گیرند. تدوین ماهیت اقلیم شناسی خشکسالی یک منطقه، درک بیشتری از خصوصیات و احتمال وقوع مجدد در شدت های مختلف این پدیده بدست می دهد. اطلاعاتی از این نوع در تهیه راهبردهای تقلیل اثرات و واکنش این پدیده و طرحهای آمادگی بسیار سودمند است ( فرج زاده، ۱۳۸۴: ۶۰ ).

### انواع خشکسالی

پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری کشور انواع خشکسالی را به شرح ذیل بیان می کند:

#### - خشکسالی هواشناسی

خشکسالی هواشناسی که در بسیاری از منابع با عنوان خشکسالی اقلیم شناسی از آن نام برده شده است به دلیل کمبود و یا کاهش مقدار بارندگی در طی دوره ای از زمان بوجود می آید. به عبارتی خشکسالی هواشناسی زمانی حادث می شود که میزان بارندگی سالانه کمتر از میانگین درازمدت آن باشد. این کمبود بارندگی ممکن است نسبت به میانگین نرمال یک منطقه اقلیمی و یا طول دوره خشک ارزیابی گردد (آزیرن، ۱۳۹۰: ۸۰).

تعاریف خشکسالی هواشناسی بایستی به صورت موردی برای هر منطقه خاص در نظر گرفته شود چرا که شرایط جوی که موجب کمبود بارش می شود، از منطقه ای به منطقه دیگر شدیداً تغییر می کند. به عنوان مثال برخی تعاریف خشکسالی هواشناسی معرف دوره هایی از خشکسالی براساس تعداد روزهایی با بارش کمتر از یک حد آستانه خاص می باشد. این شاخص صرفاً برای مناطقی که مشخصاً دارای رژیم های بارندگی ادواری هستند مانند جنگل های استوایی، اقلیم معتدل نیمه حاره یا اقلیم مرطوب عرضهای میانی مناسب است. مناطقی نظیر مانائوس (برزیل) نیواورلئان لوئیزیانا (آمریکا) و لندن (انگلیس) مثالهایی از این مناطق می باشند. اما در دیگر مناطق اقلیمی جهان مانند مناطق مرکزی



آمریکا، شمال شرق برزیل، غرب آفریقا و شمال استرالیا الگوی بارش فصلی می باشد. وجود دوره هایی طولانی بدون بارندگی در مناطقی نظیر اوباهما، نبراسکا ( آمریکا ) ، فورتالزا ، سنار (برزیل) و داروین (استرالیا) امری عادی است. در این موارد، تعریف مبتنی بر تعداد روزهایی با بارش کمتر از یک حد آستانه خاص، غیر واقعی و ناکارآمد است. برای این مناطق تعریف خشکسالی بر مبنای رابطه ای بین میزان انحراف واقعی بارش به مقادیر متوسط ماهانه، فصلی یا سالانه مناسبتر و کاربردی تر می باشد.

خشکسالی معمولاً در قالب تعداد روزها و یا ماههای خشک پیاپی تعریف می شود. بسیاری از تعاریف خشکسالی هواشناسی بر مبنای مفهوم مجموع کمبود بارندگی نسبت به میانگین و در ارتباط با یک آستانه معین که زمان پایان خشکسالی را تعیین می نماید استوار می باشند. اینگونه تعاریف دارای دو نقص است: ۱) معمولاً میانگین بارندگی عدد ثابتی نیست و در معرض تغییرات تصادفی و سیستماتیک قرار دارد. ۲) از آنجایی که معیار مورد استفاده برای تعیین زمان آغاز و پایان خشکسالی اختیاری می باشد، تعیین تداوم واقعی یک دوره خشکسالی مشکل بوده و دقت لازم را ندارد. استفاده از مفهوم بارش موثر که وضعیت رطوبتی زمین در هنگام مطالعه و تغییرات فصلی تبخیر را در نظر می گیرد، می تواند موجب تولید شاخص های مفیدتر برای مطالعه خشکسالی شود. اما این روش به علت نیاز به داده های مربوط به پارامترهای اقلیمی مختلف، جهت برآورد میزان تبخیر و تعرق کاربرد گسترده ای در سطح جهان پیدا نکرده است. از این رو به ناگزیر شاخص هائی مورد استفاده عمومی قرار گرفته اند که از متغیر های کمتر و با داده های آن استفاده می کنند، هر چند که از دقت نتایج این دسته از شاخص ها کاسته می شود ( کردوانی ، ۱۳۸۰ : ۱۲۴ ).

### - خشکسالی کشاورزی

خشکسالی های کشاورزی نتیجه کمبود رطوبت خاک می باشد که بر اثر بهم خوردن تعادل میان تامین آب و هدر رفت آن از طریق تبخیر و تعرق بوجود می آید. یک خشکسالی کشاورزی زمانی به وجود می آید که در فاصله بین دو بارندگی ذخیره رطوبتی منطقه ریشه در خاک برای زنده ماندن محصولات کشاورزی و گیاهان طبیعی و مراتع کفایت نکند. این وضعیت معمولاً در اثر نبود و یا کمبود جریان رطوبت برای تغذیه منطقه ریشه (خشکسالی خاک) و یا زمانی که رطوبت نسبی هوا به اندازه ای

کم است که رطوبت موجود در خاک قادر به جبران میزان هدر رفت رطوبت بر اثر تبخیر و تعرق نبوده (خشکسالی جوی) رخ می دهد. به عبارت دیگر این نوع از خشکسالی زمانی روی می دهد که رطوبت قابل دسترس خاک برای محصولات کشاورزی به سطحی برسد که باعث پژمردگی گیاه و اثرات زیانبار بر روی میزان تولید محصول گردد. در برخی از منابع از این نوع از خشکسالی تحت عنوان نیاز رطوبتی خاک برای محصولی معین و در دوره ای مشخص از زمان نام برده شده است. در خشکسالی های کشاورزی، وقوع خشکسالی خاک بسیار معمولتر است. این نوع از خشکسالی ممکن است در قالب محتوای آب موجود در واحد عمق خاک بیان گردد. در مورد خشکسالی جوی باید گفت که رطوبت جو یک عامل بازدارنده و محدود کننده می باشد. گیاهان حتی ممکن است زمانی در معرض خشکسالی قرار گیرند که هم خاک و هم هوای مزرعه از نظر رطوبتی تامین باشند. این وضعیت را خشکسالی فیزیولوژیکی می نامند که عمدتاً بر اثر افزایش شدید و ناگهانی درجه حرارت هوا به وجود می آید ( کردوانی، ۱۳۸۰: ۱۳۰).

### – خشکسالی هیدرولوژیکی

در صورتیکه خشکسالی هواشناسی مدت زیادی ادامه پیدا کند و حجم جریان رودخانه ها یا سطح آبهای زیرزمینی کاهش یابد، به وقوع خشکسالی هیدرولوژیکی منجر می شود. این پدیده غالباً بر اثر کمبود و یا فقدان بارش زمستانی در عرض های میانی به وجود می آید. بر اساس میزان شدت خشکسالی های هواشناسی که منجر به خشکسالی هیدرولوژیکی می شوند میتوان این نوع از خشکسالی را به دو دسته خشکسالی آبهای سطحی و خشکسالی آبهای زیر زمینی تقسیم بندی نمود.

### الف) خشکسالی آبهای سطحی

خشکسالی های مربوط به آبهای سطحی به کاهش میزان بارندگی که به طور مستقیم موجب کاهش رواناب و به صورت غیر مستقیم موجب کاهش تغذیه آبهای سطحی به وسیله آبهای زیرزمینی می شوند وابسته می باشند. از مشخصه های اینگونه خشکسالی ها کاهش جریان های رودخانه ای، و کاهش سطح آب در دریاچه ها و مخازن پشت سدها می باشد. در نتیجه، خشکسالی های آبهای سطحی از نظر درک برای انسان بسیار مهم تر و قابل لمس تر می باشند. با این حال، این نوع خشکسالی ضرورتاً یک



رویداد طبیعی نمی باشد، زیرا اغلب بر اثر ترکیبی پیچیده از خشکسالی های هواشناسی و زیر ساختهای منابع آب و تصمیم گیریهای مدیریتی و اجرائی در این زمینه رخ می دهند.

### ب) خشکسالی آبهای زیر زمینی

خشکسالی آبهای زیر زمینی در اثر تغذیه ناکافی مخازن سفره های زیرزمینی به وجود می آید. شدت این خشکسالی با استفاده از حجم سنجی ذخیره سفره های آب زیر زمینی قابل اندازه گیری است. اما این داده ها به سادگی قابل دسترس نمی باشند. بنظر می رسد که ارزیابی سطح آبهای زیر زمینی شاخص مناسبتر و بهتری برای این مطالعه باشد. خشکسالی آبهای زیر زمینی همچنین از طریق تاثیر ثانویه آن یعنی ورود جریانهای پایه به رودخانه ها نیز قابل ارزیابی می باشد در این ارتباط، زمانی که برای استخراج آب از مخازن زیر زمینی نیاز به پمپاژ و یا مکش بیشتری می باشد اصطلاحاً گفته می شود که خشکسالی مهندسی رخ داده است ( کردوانی ، ۱۳۸۰: ۱۳۵).

### - خشکسالی اجتماعی - اقتصادی

خشکسالی اجتماعی - اقتصادی معمولاً پس از یک دوره بسیار طولانی مدت خشکسالی هواشناسی و هیدرولوژیکی حادث می گردد و موجب قحطی، مرگ و میر و مهاجرت های دسته جمعی و گسترده می شود. این نوع خشکسالی تاثیرات زیادی بر روی ابعاد مختلف اقتصادی و به ویژه انواع خاصی از محصولات و کالاهای اقتصادی می گذارد. تعریف خشکسالی اقتصادی - اجتماعی تلفیقی از عرضه و تقاضای برخی کالاهای اقتصادی با اجزاء خشکسالی هواشناسی، هیدرولوژیکی و کشاورزی است.

وقوع این نوع خشکسالی به فرایندهای زمانی و مکانی عرضه و تقاضا برای تعریف خشکسالی بستگی دارد. عرضه بسیاری از کالاهای اقتصادی مانند آب، علوفه، غلات، ماهی و نیروی برق آبی بستگی به وضعیت جو دارد. بدلیل تغییرپذیری طبیعی اقلیم، عرضه آب در برخی سالها کافی است ولی در سالهای دیگر در حد تأمین نیازهای انسان و محیط زیست نیست. خشکسالی اقتصادی - اجتماعی زمانی رخ می دهد که تقاضا برای یک کالای اقتصادی خاص بدلیل کاهش عرضه آب نسبت به شرایط معمول افزایش می یابد. به عنوان مثال در اروگوئه در سال ۸۹-۱۹۸۸ خشکسالی موجب کاهش قابل ملاحظه ای

در تولید برق آبی شد. کاهش تولید برق آبی دولت را به ورود سوخت گرانتر نفت و استفاده از ابزارهای تبدیلی انرژی برای رفع نیازهای مردم واداشت ( کردوانی ، ۱۳۸۰: ۱۴۰).

### علل وقوع خشکسالی و قلمرو گسترش آن

بی شک رخداد خشکسالی در یک منطقه همانند سایر پدیده های آب و هوایی در نتیجه تغییر و تحولات آب و هوایی ناشی از عوامل محلی می باشد ولی عمدتاً به دلیل روابط بخش‌هایی از اجزای گردش عمومی اتمسفر است. بر همین اساس فرونشینی توده‌های هوا، سلول‌های پرفشار، دمای سطح دریا، موج‌های بلند در بادهای غربی و نقش انسان از مهمترین علت‌های رخداد خشکسالی می‌باشد.

#### - فرونشینی هوا و دلایل آن

بارش زمانی اتفاق می‌افتد که هوای مرطوب و عامل صعود با هم هر دو در منطقه ای وجود داشته باشند. بطور کلی باید گفت بر اساس اصول ترمودینامیکی جو، حرکت نزولی هوا و گرمایش آدیاباتیک و رطوبت نسبی کم همراه آن ، مانع شکل گرفتن بارش در یک منطقه می‌شوند، چرا که در این حالت حرکت صعودی هوا همراه با سردی آدیاباتیک و نهایتاً عمل تراکم جهت ایجاد بارندگی صورت نمی‌گیرد. این حالت در طی فصول گرم، رشد ابرهای کومولوس را کاهش می‌دهد همه این شرایط باعث واگرایی توده‌های هوا می‌گردد.

#### - نقش سلول‌های پرفشار

در اغلب موارد در مکان‌های وقوع خشکسالی، همواره مراکز پرفشار وجود دارند. این سلول‌های پرفشار محرک واگرایی در سطح زمین می‌باشند. بنابراین بخار آب وارد شده به اتمسفر از طریق فرایند تبخیر و تعرق از بین رفته و نهایتاً به وسیله باد از منطقه جغرافیایی جابجا خواهند گردید. در این حالت حرکات نزولی همراه مراکز پرفشار مانع تشکیل باران می‌شود. به همین علت رطوبت به وسیله جریان‌های هوا از منطقه جابجا می‌گردد. علاوه بر این ویژگی پرفشارها (چه دینامیک چه حرارتی) پنخش هوا و در نتیجه دور شدن مراکز کم فشار از منطقه می‌باشد. به ویژه پرفشارهای دینامیکی ناشی از حرکات جو سهم بسزایی در وقوع خشکسالی و دوره‌های خشک دارند. مناطق تحت سیطره این پرفشارها (عرض های جغرافیایی ۳۰ درجه جنب حاره‌ای) دارای آب و هوای خشک هستند و چنانچه مناطق حاشیه‌ای این

سلول‌ها در مدت زیادی تحت سیطره این سلول‌های پرفشار یا زبانه‌ی آنها قرار گیرند، دچار خشکسالی می‌شوند ( چیمبرز ، ۱۳۸۲ : ۹۰ ).

### - لکه‌های خورشیدی

منبع اصلی انرژی در سیستم سیاره زمین، انرژی تابشی خورشید است. انرژی خورشیدی با نوسان دوره‌ای شناخته شده و پرتوافکنی‌های آن بر دمای سطح زمین اثر می‌گذارد. عده‌ای از دانشمندان معتقدند که عامل دوره‌های آب و هوایی ویژه مثل وقوع خشکسالی و سیل بر اثر فعالیت‌های خورشید و تعداد لکه‌های خورشیدی است. افزایش و کاهش تعداد لکه‌ها بطور نسبی باعث سردگرایی کره زمین و تغییرات افزایشی و کاهش در میزان بارش مناطق جهان می‌شود. دانشمندان متوسط سیکل فعالیت‌های خورشید را ۱۱.۵ ساله برآورد کرده‌اند.

### - آلبدو

آلبدو تشدید کننده سازکارهای ایجاد خشکسالی است و به تنهایی نمی‌تواند ایجاد خشکسالی نماید. این پدیده سبب اختلاف در دریافت انرژی خورشید توسط سطوح مختلف بر روی کره زمین می‌شود که عواملی همچون رنگ، رطوبت، پوشش گیاهی و زبری سطح و... در میزان آن تاثیر دارند که خود رژیم‌های مختلف گرمایی و تابشی را در پی دارد که سبب حرکت و جابجایی توده‌های هوا می‌شود.

### - فعالیت انسان

انسان یا به طور مستقیم مثل ورود مواد و انرژی به جو زمین که بطور طبیعی در آن موجود نیست و حاصل فعالیت صنایع و تکنولوژی می‌باشد و به طور غیرمستقیم از طریق تغییر کاربری اراضی که خود موجب تغییر رطوبت خاک و ... می‌شود بر محیط زیست تأثیر می‌گذارد. افزایش گازهای گلخانه‌ای موجب نیروی مثبت پرتوهای تابشی و جذب امواج بلند خورشید توسط سطح زمین می‌شود که باعث گرم شدن کره زمین و سایر تغییرات آب و هوایی می‌شود. همچنین پارگی لایه ازن در بعضی مناطق کره زمین باعث عبور پرتوهای زیان آور خورشید از لایه ازن و گرم شدن کره زمین می‌شود که محیط زیست را تهدید می‌کند ( چیمبرز ، ۱۳۸۲ : ۹۵ ).





## خشکسالی و مدیریت

وقوع خشکسالی اجتناب ناپذیر بوده و نمی‌توان مانع از آن شد و فقط با اتخاذ روشهای مدیریت صحیح می‌توان خسارات حاصل از این بلیه طبیعی را کاهش داد. دو نوع مدیریت برای مقابله و کاهش خسارات بلایای طبیعی از جمله خشکسالی تحت عناوین مدیریت ریسک و مدیریت بحران وجود دارد، در مدیریت بحران پس از حدوث واقعه طبیعی (خشکسالی)، کلیه امکانات مالی و انسانی در منطقه، بسیج شده و با مدیریت بحران خشکسالی مهار می‌شود. ویژگی مهم مدیریت بحران عدم هرگونه اقدام قبل از وقوع خشکسالی است و تمام فعالیت‌ها پس آن انجام می‌گیرند. اما در مدیریت ریسک، اقدامات گسترده-ای قبل از وقوع خشکسالی انجام می‌شود و عملاً غافلگیری به حداقل می‌رسد، در این روش، بیشتر به بخش نرم افزاری پدیده خشکسالی (روشهای پیش بینی)، تاکید می‌گردد و برقراری نظارت، مراقبت و بکارگیری روش هشدارهای سریع و اطلاعات، مراقبت و تحلیل داده‌ها در هر مقطع زمانی شناخت دقیقی را از خشکسالی در اختیار می‌دهد و پالش وضعیت خشکسالی امکان ایجاد سیستم پیش آگاهی را در راستای مدیریت ریسک فراهم می‌آورد ( فرج زاده ، ۱۳۸۴ : ۱۱۲).



## نتیجه گیری

هر چند حوادث و رویدادهای متعدد طبیعی در طول حیات بشر در جوامع مختلف منجر به بروز خسارات جانی، مالی فراوانی شده و کماکان بسته به سطح توسعه نیافتگی کشورها و جوامع بشری، خساراتی وارد می شود اما جوامع پیشرفته با استفاده از فناوری توان علمی و فنی و سازماندهی اصولی توانسته اند به مقابله با این بلایا برخاسته و میزان خسارات ناشی از وقوع حوادث را به حداقل کاهش دهند. پهناور بودن سرزمین ایران و ویژگی های خاص جغرافیایی، اقلیمی و زیست محیطی آن سبب شده که از ۴۱ نوع حادثه طبیعی شناخته شده در جهان، ۳۱ نوع آن در ایران امکان وقوع داشته باشد که سیل و زمین لرزه در این میان بیشترین سهم را به خود اختصاص داده، به نحوی که هراز گاهی یکی از این دو سانحه طبیعی بخشی از کشور را تخریب کرده و خسارات زیادی وارد می سازد.

در همین چارچوب طی چند دهه اخیر هشدارهای جدی از سوی دانشمندان در زمینه خطر وقوع حوادث یاد شده و تاثیر آن بر زندگی بشر و ادامه زیست آدمی اعلام و تکرار شده است. حوادثی مثل سیل و زلزله از طریق ساخت سدها، سیل بندها و بندهای انحرافی و آبخیزداری مناطق کوهستانی و شیبدار و نیز با ساخت منازل مسکونی مقاوم در سطح قابل ملاحظه ای کاهش می یابند.

تجربیات گذشته در کشور نشان می دهد که کاهش خسارت های ناشی از بلایای طبیعی نیازمند همکاری تمام ارگانهای دولتی و غیر دولتی با یکدیگر است زیرا دولت به تنهایی توانایی کنترل آسیب هایی در وسعت زیاد را ندارد که بتواند دامنه آنها را بکاهد.

در هنگام بحران نخستین سیستمی که مورد تهدید قرار می گیرد نظام اطلاعاتی است که بخاطر آن مدیران دچار سردرگمی می شوند، بنابراین ایجاد پایگاه های هوشمند برای پیاده سازی نقشه های چند مقیاسی برای مدیریت بحران انواع حوادث و سوانح طبیعی، ضروری است. مدیران ما برای مقابله با بلایای طبیعی بایستی به سمت و سوی استفاده از فناوریهای جدید فضایی و سیستم های اطلاعات پیشرفته جغرافیایی (GIS) پیش بروند تا در مواقع وقوع حوادث و سوانح یاد شده دچار سردرگمی نشوند.



## منابع و مآخذ

۱. امیدوار، کمال، ۱۳۳۶، مخاطرات طبیعی، ناشر دانشگاه یزد، تاریخ انتشار سال ۱۳۹۰.
۲. اسپیلزبری، لوئیز، ۱۹۶۳، ترجمه: مجید عمیق، سیل، ناشر: قدیانی، تاریخ انتشار سال ۱۳۸۵.
۳. ابوت، پاتریک، ۱۳۹۲، ترجمه: نعمت حسنی و کیوان کریم لو و حسین ملا نظر، بلایای طبیعی، ناشر ندای کار آفرین، تاریخ انتشار سال ۱۳۹۲.
۴. آسیموف، آیزاک، ۱۳۶۴، ترجمه: سیما داد، زلزله، ناشر: نشر دنیای نو: مهرگان، تهران.
۵. امین سبحانی، ابراهیم، ۱۳۵۷، آتشفشان، ناشر: بی نا.
۶. آذیرن، مری پوپ، ۱۳۹۰، ترجمه: نسترن صالحی، گردبادها، ناشر: آوای اندیشه، تهران.
۷. بروس ای. بولت، ۱۳۸۴، ترجمه: مهندس احمد هرمزی، زمین لرزه ها، تهران.
۸. بزرگ زاده، مصطفی و طاهری بهبهانی، محمد طاهر، ۱۳۷۵، سیلاب های شهری، ناشر: مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران.
۹. ج. بال، سیوواکو، م. کاروترز، ب. فترمان و...، ۱۳۹۱، ترجمه: شهرزاد ایزدی، زمین لرزه، انتشارات فاطمی، تهران.
۱۰. چیمبرز، کترین، ۱۳۸۲، ترجمه: مجید عمیق، خشکسالی، ناشر: پیدایش.
۱۱. حلمی غوری، ابراهیم و قاسمی، لیلا، ۱۳۸۴، زلزله، ناشر: نورالثقلین، کتابهای ریحانه و جوانه
۱۲. خالدی، شهریار، ۱۳۸۰، بلایای طبیعی، ناشر: دانشگاه شهید بهشتی، تاریخ انتشار سال ۱۳۸۰
۱۳. درویش زاده، علی، ۱۳۸۳، آتشفشان ها و رخساره های آتشفشانی، ناشر: دانشگاه تهران.
۱۴. رایشارت، هانس، ۱۳۷۴، ترجمه: بهروز بیضایی و محمد آبادی، بلایای طبیعی (زلزله، آتشفشان، طوفان، گردباد، سیل و خشکسالی)، ناشر: موسسه انتشارات قدیانی، تاریخ انتشار سال ۱۳۷۴.
۱۵. سردار شیبانی، محمد رضا، ۱۳۹۰، زمین لرزه و پیامدهای آن، نشر آرسس، مشهد.
۱۶. شیشه فروش، منصور و عکاشه، بهرام، ۱۳۸۵، بلایای طبیعی (ایمنی و آمادگی)، ناشر: غنچه، محل نشر: تهران.



۱۷. عمیق ، مجید ، ۱۳۸۸ ، آتشفشان ها و نقش آنها در زندگی انسان ، ناشر : قدیانی ، تهران .
۱۸. فرج زاده ، منوچهر ، ۱۳۸۴ ، خشکسالی ( از مفهوم تا راهکار ) ، ناشر : سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح ، تهران .
۱۹. کردوانی ، پرویز ، ۱۳۸۰ ، خشکسالی و راه های مقابله با آن در ایران ، ناشر : دانشگاه تهران .
۲۰. مارتین ، فرد ، ۱۳۷۸ ، ترجمه : محمود سالک ، آتشفشان ، ناشر : پیدایش ، تهران .
۲۱. مجیدی نژاد ، محمد ، ۱۳۸۳ ، زلزله : ۵۲۵ نکته برای ایمنی خانواده ، ویراستار : لیلا چهار محالی ، تهران .
۲۲. محمدی جامی ، جعفر ، ۱۳۸۶ ، سونامی و زلزله شناسی ، ناشر : سنبله ، مشهد .
۲۳. مهاجر ، علی اصغر ، ۱۳۳۷ ، آتشفشان و زلزله ، ناشر : نیل ، تهران .
۲۴. هرتساگ ، آرتور ، ۱۳۶۲ ، ترجمه : مریم مترجم پور ، زلزله ، نشر جهان .