

درباره زمین

برخوردهای فضایی از نگاه دکتر «بهرام مبشر»

خطر سیارک‌ها ناچیز است

فاطمه کاظمی

● «رود شهاب‌سنگ‌ها به کره‌زمین به ندرت اتفاق می‌افتد. برخورد یک شهاب‌سنگ به زمین در روسیه به این معنا نیست که شهاب‌سنگ‌های دیگری هم در راه باشد و در آینده نزدیک، باز هم شاهد این پدیده باشیم زیرا این وقایع خیلی به ندرت اتفاق می‌افتد.» دکتر «بهرام مبشر» کیهان‌شناس و نماینده سازمان فضایی اتحادیه‌اروپا در ناسا با بیان اینکه فرود شهاب‌سنگ‌ها در برخی موارد قابل‌پیش‌بینی و در برخی موارد دیگر غیرقابل‌پیش‌بینی است، گفت: «در فاصله چند روز قبل از ورود شهاب‌سنگ به روسیه، شهاب‌سنگ بزرگ‌تر دیگری از نزدیکی زمین عبور کرد که هم زمان و هم مدار عبور آن مشخص شده بود. در ابتدا برخی گمان می‌کردند شاید شهاب‌سنگی که در روسیه فرود آمد، تکه‌ای جداشده از این شهاب‌سنگ بزرگ باشد، اما با تحقیقات بیشتر مشخص شد مسیر این دو جرم با همدیگر تفاوت داشت و منشأ این شهاب‌سنگی که به روسیه برخورد کرد با سیارکی که از کنار زمین گذشت، متفاوت بود.» وی افزود: «رود این شهاب‌سنگ‌ها معمولاً هر صد سال یکبار اتفاق می‌افتد و دلیل آن هم این است که فضا بسیار وسیع است. از طرف دیگر سیاره مشتری، یکی از سیاره‌های بسیار بزرگ منظومه خورشیدی ماست. این سیاره جرم بسیاری دارد و تمام شهاب‌سنگ‌هایی را که به سمت کره زمین می‌آیند را از زمین دور می‌کند، به بیان دیگر این سیاره ما را از هجوم و تیرباران شهاب‌سنگ‌ها در امان نگه می‌دارد.»

گفتنی است از زمانی که شهاب‌سنگی در روسیه به زمین برخورد کرد، موضوع خطرهای احتمالی و تهدیدات زمین در برابر چنین برخوردهایی یکبار دیگر مطرح شد. برای مثال سیارک «آپوفیس» یکی از متهمان اصلی تهدید زمین و نابودی آن است. پیش از این افراد بسیاری پیش‌بینی کردند این سیارک در آینده‌ای نزدیک به زمین برخورد می‌کند و فاجعه‌های بسیاری به بار می‌آورد. طبق پیش‌بینی‌های اولیه مشخص شد که در سال ۲۰۲۹ خطر برخورد «آپوفیس» با زمین وجود دارد، اما ارزیابی‌های بعدی نشان داد که در ۱۳ آوریل ۲۰۲۹، این سیارک از فاصله بسیار نزدیک از زمین (۳۶ هزار و ۳۵۰ کیلومتری) عبور خواهد کرد (ماهواره‌های مخابراتی و تلویزیونی نیز در این فاصله در مدار زمین می‌چرخند) و در سال ۲۰۳۶ این شهاب‌سنگ بار دیگر به زمین نزدیک می‌شود و این بار احتمال برخورد آن به زمین به شدت افزایش می‌یابد. هرچند احتمال این برخورد بسیار کم است، اما کاملاً صفر نیست چرا که مدار حرکت اجرام و سنگ‌های آسمانی ممکن است در اثر تأثیرات نیروهای گرانشی سیارات تغییر کند. اگر این سیارک به زمین برخورد کند، شدت برخورد آن به ۷۰۰مگاتن می‌رسد. این شدت ۶۵هزار برابر بمباران اتمی هیروشیماست. با توجه به خطاهای احتمالی برخورد دیگر اجرام آسمانی به زمین، صنعت سینما از جاذبه زیاد چنین موضوعاتی استفاده می‌کند و فیلم‌هایی می‌سازد که نابودی زمین را به شکل‌های مختلف، به ویژه در اثر رویدادها و برخورد‌های فضایی به تصویر می‌کشند. شاید فیلم «۲۰۱۲» نمونه بسیار خوبی برای اینگونه آثار باشد که با فروش قابل‌توجهی نیز همراه بود. از جمله جدیدترین این فیلم‌ها می‌توان به «الیخویا» اثر کارگردان دانمارکی «لارس فون تریه» اشاره کرد که در آن علاوه بر روابط اجتماعی میان انسان‌ها، به نابودی زمین در اثر برخورد سیاره‌ای چندین برابر زمین اشاره می‌کند. «فون تریه» خود معتقد است داستان اصلی فیلمش واقعا در مورد پایان دنیا نیست بلکه در مورد نابودی‌ای دنیای ذهنی افراد است. با این همه این نگرانی همیشه وجود دارد که با در نظر گرفتن اینکه بسیاری از پدیده‌های کیهانی قابل پیش‌بینی یا قابل‌رصد نیستند، روزی احتمال وقوع چنین رویدادی وجود دارد؟

«هرام مبشر»، اخترشناس دانشگاه رورساید کالیفرنیا:از جمله دانشمندانی است که نسبت به این نوع از فیلم‌ها بی‌تفاوت است. وی با اشاره به ابهامات برخی فیلم‌های تخیلی با موضوع پایان زمین و نابودی آن، گفت: این فیلم‌ها آثاری صرفاً علمی – تخیلی هستند و من معمولاً چنین فیلم‌هایی را نگاه نمی‌کنم. «مبشر» در پاسخ به این سوال که در آینده‌ای دور یا نزدیک، امکان وقوع رویدادی مشابه با آنچه در این فیلم‌ها نشان داده می‌شود، (یعنی برخورد سیاره‌ای چندین برابر بزرگ‌تر از زمین به آن)، وجود دارد؟ می‌گوید: «هیچ سیارک یا ستاره دنباله‌داری که در آینده‌ای نزدیک، یعنی تا چند میلیون سال آینده، با زمین برخورد کرده یا حتی از فاصله‌ای بسیار نزدیک از کنار زمین عبور کند، وجود ندارد.» دکتر «مبشر» می‌گوید:فضا به اندازه‌ای وسیع و خالی است که احتمال وقوع چنین پدیده‌ای بسیار نادر است، اما غیرممکن نیست. در مقیاسی بزرگ‌تر می‌توان گفت که کهکشان آندرومدا یکی از تهدیدهای احتمالی برای آینده زمین است. وی در این باره می‌گوید: «کهکشان آندرومدا با سرعتی برابر ۳۰۰ کیلومتر بر ثانیه در حال نزدیک‌شدن به کهکشان راه‌شیری، سکونتگاه سیاره زمین است. به پی این رویداد، این کهکشان طی چندمیلیاردسال دیگر به راه‌شیری می‌رسد و با آن برخورد می‌کند که این برخورد می‌تواند پیامدهایی نیز برای زمین داشته باشد.» به گفته دکتر «مبشر»، آنچه افراد مختلف در فیلم‌ها به تصویر می‌کشند، تخیلی است و هیچ ارتباطی با واقعیت جهان ندارند.

بسیاری از علاقه‌مندان ستاره‌شناسی و مسایل علمی، روز جمعه بیست‌وهفتم بهمن را در حالی آغاز کردند. که انتظار رویدادی کم‌نظیر و هیجان‌انگیز را می‌کشیدند. قرار بود در این روز، سیارکی نسبتاً بزرگ از فاصله بسیار نزدیکی از زمین عبور کند. اما آنچه کسی تصورش را نمی‌کرد این بود که چندین ساعت مانده به این رویداد هیجان‌انگیز، بزرگ‌ترین حادثه مربوط به برخورد یک شهاب‌سنگ با اتمسفر زمین در بیش از یک قرن گذشته به وقوع بپیوندد. در ساعت ۹:۲۰ بامداد به وقت محلی ۳:۲۰ بامداد به وقت جهانی)، بسیاری از ساکنان نواحی غرب روسیه و به‌ویژه منطقه «چلیابینسک» در کوهستان‌های اورال روسیه، شاهد ظهور آذرگویی درخشانی بر فراز سرشان بودند. این آذرگویی درخشان (که بعدهامشخص شدمسیری در حدود ۲۲۰کیلومتری را در جوزمین طی کرده است) در حالی‌که ردی حاصل سوختن در جو در پشت‌خود به جای می‌گذاشت، ناگهان روشنایی‌اش افزایش یافت و به گفته ناظران و بر مبنای فیلم‌های موجود برای لحظاتی درخشش آن از درخشش خورشید بیشتر شد. (یکی از ماهواره‌های هواشناسی اروپا، نمایی بی‌نظیر از رد این شهاب در حال سوختن در جوزمین را به‌خوبی ثبت کرده است.) به دنبال این درخش بی‌نظیر، سه‌صدای انفجار شنیده شد که به‌ویژه نخستین آنها همراه با موج ضربه‌های هولناکی بود. این موج ضربه باعث شد حدود یک‌میلیون نفری که در مناطق اطراف این رویداد زندگی می‌کردند (و به‌ویژه آنهایی که به محل حادثه نزدیک‌تر بودند)، برای لحظاتی با تجربه‌ای مواجه شوند که پیش از این تنها در فیلم‌های هالیوودی مربوط به برخوردهای سمای دیده

بودند. بسیاری از این مردم با دیدن رد این آذرگویی، به محوطه باز آمده بودند تا آن را در آسمان تماشا کنند که این موج ضربه فرا رسید و باعث تخریب چند ساختمان و به‌ویژه شکسته‌شدن شیشه ساختمان‌های محل شد.

کتاب تاریخ

بررسی ارتباط انفجار شهاب‌سنگ و گذر سیارک در آسمان روسیه

این خانه امن نیست

یکی از اولین سوال‌های مطرح‌شده درباره انفجار شهاب‌سنگ در آسمان روسیه این بود که آیا این حادثه با گذر سیارکDA۱4 20۱2 که قرار بود ساعت ۱۹:۲۵(به وقت جهانی) همان روز از نزدیکی زمین عبور کند، ارتباطی دارد یا خیر؟ این سیارک با قطر حدود ۵۰ متر و جرم تخمینی ۹۰هزارتن، از فاصله ۲۷هزار کیلومتری زمین عبور می‌کرد. بسیاری ابعاد این سیارک را با ابعاد جرمی که انفجار آن حدود یک قرن پیش بر فراز سبیری باعث به وجود آمدن حادثه تونگاسکا شده بود، قابل مقایسه می‌دانستند. این سیارک همین سال یک پیش کشف شده بود و تعیین مدار آن نشان داد که امسال گذر بسیار نزدیکی را با زمین در پیش دارد. این گذر بسیار نزدیک، فرصت مناسبی برای ستاره‌شناسان بود تا به بررسی دقیق‌تر این سیارک بپردازند و برای گذرای بعدی، مدار آن را با دقت بیشتری تعیین کنند. گذر این سیارک، یکی از نزدیک‌ترین گذرهای سیارکی در این ابعاد در سال‌های اخیر به شمار می‌فت. البته سال گذشته سیارک 2۰12 KT42 از فاصله بسیار نزدیک‌تری به زمین عبور کرده بود و در واقع از فاصله ۱۴هزار کیلومتری

مهم‌ترین برخوردهای تاریخ زمین



برخی بر این باورند که برخورد این شهاب‌سنگ با دنباله‌دار به زمین در ۶۵ میلیون سال پیش باعث انقراض دایناسورها شد. گفته می‌شود قطر این جسم ۱۰کیلومتر بود اما دهانه‌ای که از این برخورد در شبه جزیره یوکاتار بر جای مانده است، ۱۸۰ کیلومتر قطر دارد.

رصدخانه

اطلاعاتی که میهمانان ناخوانده، از گذشته ما با خود دارند

تاریخچه مکتوب در شهاب‌سنگ

اگر چه بررسی‌های بیشتر و دقیق‌تر درباره حادثه انفجار شهاب‌سنگ در آسمان روسیه ادامه دارد، اما یک چیز قطعی است و آن این است که این حادثه مهیب‌ترین حادثه تاریخ برخوردهای فضایی بعد از حادثه تونگاسکا در سال ۱۹۰۸ میلادی بوده است که از قضا آن هم در روسیه اتفاق افتاد. بیش از هزار نفر طی این حادثه مجروح شدند و با قاطعیت می‌توان گفت هیچ یک از بناهایی که به تخریب شدند و آسیب دیدند، مورد اصابت مستقیم شهاب‌سنگ یا بخشی از آن قرار نگرفته بودند و تنها موج ضربه حاصل از متلاشی شدن آن در جو زمین بود که این خسارت‌ها را به وجود آورد. تغییر زاویه یا جنس ماده اولیه این آذرگویی می‌توانست اثرات مهیب‌تری را به همراه داشته باشد. صدمات ثانویه حاصل از این برخوردها را باید در ملاحظات مربوط به آثار چنین برخوردی با دقت در نظر گرفت. نکته بسیار مهم در این رویداد این است که تا زمانی این سیارک وارد جو زمین نشده بود، هیچ شخص یا موسسه و سازمانی از وجود آن خبر نداشت. به طور آماری در هر چنددهه باید

علم



پرونده‌ای برای شدیدترین برخورد قرن اخیر

گوی آتشین بر فراز زمین

پوریا ناظمی

نتیجه این رویداد بیش از ۱۲۰۰ مجروح بود که تعدادی از آنها به دلیل شدت صدمات در بیمارستان بستری و بقیه آنها به طور سریایی مداوا شدند. به لطف موبایل‌های دوربین‌دار تصویربرداری و همین‌طور دوربین‌های درون

خودروها، تعداد زیادی فیلم کوتاه و عکس‌های دست‌اول از این رویداد در اینترنت منتشر شد و به کمک همین تصاویر بود که دانشمندان وعلاقه‌مندان در سراسر جهان توانستند تخمین‌های اولیه‌ای درباره حادثه مطرح کنند.

پرونده روز

خطری که بالای سر ما پرواز می‌کند

۳۰برابر ویرانگرتر از بمب اتم

جو زمین سوخت و از بین رفت اما قطعاتی از آن به زمین رسید. در تصاویری که بعد از این حادثه منتشر شد، گودالی در یکی از دریاچه‌های اطراف محل رویداد این آذرگویی درخشان شد، حدود ۱۶متر و جرم آن حدود ۱۰هزارتن تخمین زدند. این خرده‌سیارک با زاویه حدود ۲۰درجه، وارد جوزمین شد و پس از آنکه شروع به سوختن در جو زمین کرد، در اثر افزایش مقاومت هوا، در ارتفاع ۲۰ تا ۲۴ کیلومتری سطح زمین و در چند مرحله متلاشی شد. این اتفاق سبب شد موج ضربه‌های ایجاد شود که تخریب گسترده و شکستن شیشه‌ها و زخمی شدن مردم را در پی داشت. سرعت این سیارک را هنگام ورود به جو زمین، بیش از ۱۷هزار کیلومتر در ساعت تخمین زدند. انرژی‌ای که در اثر متلاشی شدن این جسم در جو زمین آزاد شده است، حدود ۵۰۰ کیلوتن انرژی برآورد کردند. برای اینکه غلظت این انرژی را بهتر بتوان درک کرد، می‌توان آن را با یکی از مهیب‌ترین سلاح‌های به‌کاررفته در زمین مقایسه کرد. انرژی آزادشده در این حادثه، ۲۰ برابر انرژی آزادشده در اثر انفجار بمب اتمی هیروشیما بود. بخش زیادی از ماده اولیه این شهاب‌سنگ در

اندازه	فراوانی برخورد	آسیب‌آمنمایی
۱ میکرون	هر ۳۰ میکروثانیه	صفر، به دلیل سوختن در اتمسفر
۱ میلی‌متر	هر ۳۰ ثانیه	صفر، به دلیل سوختن در اتمسفر
۱ متر	هر سال	انهدام کامل در هوا و عدم امابیت قطعات آن به سطح زمین
۱۰ متر	هر ۱۰ سال	از هم پاشیدگی تقریبی در هوا و برخورد برخی قطعات به زمین. پهنای شهاب‌سنگ اخیر تقریباً ۱۵ متر بود.
۱۰۰ متر	هر هزار سال	انفجار عظیم در هوا و آسیب به‌بخش وسیعی از زمین. مورد مشابهی در سال ۱۹۰۸ در بخشی غیر سکونی از روسیه باعث نابودی میلیون‌ها درخت شد.
۱۰ کیلومتر	هر یکصد میلیون سال	تخریب گسترده و شدید سیاره و انقراض وسیع موجودات زنده. مورد مشابه ۶۵میلیون سال قبل رخ داد و دهانه برخوردی آن در مکزیک باقی مانده است.

آزیر

لزوم تشدید برنامه رصد مراقبت از زمین

زنگ خطری برای همه

آن منجر شده از میان آن همه برخورد، تنها تعداد کمی دهانه برخوردی روی چهره سیاره‌مان باقی‌مانده که دانشمندان حدود ۱۶۰ دهانه را شناسایی کرده‌اند. البته این روزها، دیگر انتظار برخوردهای خیلی بزرگ را نداریم. خبر خوب دیگر این است که پیشرفت فناوری باعث شده است که انسان در بیشتر موارد بتواند توفان، سیل، تصادف یا خودرو یا سقوط هواپیمای (و حتی شاید صاعقه) کمتر است. اکثر سنگ‌های سرگردان و آواره فضایی، پیش از اینکه بازمین برخورد کنند، در جو زمین می‌سوزند و برخی دیگر هم در اقیانوس، دشت یا کوه‌ها (که مناطقی بدون سکنه‌اند) فرود می‌آیند. زمین در طول عمر ۴/۵میلیارد ساله خود، بارها هدف این گلوله‌های سرگردان قرار گرفته است که بسیاری از آنها بزرگ‌تر از یک کیلومتر بودند و می‌توانستند ویرانی‌های شدیدی به بار آورند ولی اکثر این برخوردهای بزرگ در دوران تولد زمین رخ داده است، یعنی زمانی که منظومه خورشیدی ما جوان و پر از سنگ‌های سرگردان بود. به دلیل فعالیت‌های درونی زمین که به بروز تغییرات گسترده در سطح پوسته رصد کند.

افق‌های دور

دانستنی‌هایی درباره شهاب‌سنگ‌ها

میهمانان ناخوانده زمین

یاسان زرکوب

● در منظومه شمسی، اجرام سرگردانی وجود دارند که وقتی وارد جو زمین می‌شوند بر اثر اصطکاک با لایه‌های مختلف جو به شدت داغ می‌شوند و می‌سوزند و به رنگ‌های مختلفی می‌درخشند. اگر این اجرام به طور کامل در جو بسوزند، شهاب نام دارند. شهاب‌سنگ هم تکه‌هایی از این اجرام است که به سطح زمین می‌رسند. هر سال حدود ۴۰هزار تن سنگ و غبار کیهانی وارد جو زمین می‌شود که منشأ آنها باقیمانده دنباله‌دارهایی است که مدت‌هاقبل از نزدیکی مدار زمین عبور کرده‌اند. این ذرات که باقیمانده غبار اولیه منظومه شمسی هستند، دانستنی‌های بسیاری درباره پیدایش منظومه شمسی و چگونگی پیدایش حیات روی زمین در اختیار ما می‌گذارند. در کمربند سیارک‌هایین مدار مریخ و مشتری، تعداد زیادی از این سیارک‌ها وجود دارد که برخوردهای پیاپی میان آنها، تعداد بسیار زیادی تکه‌سنگ‌های سرگردان ایجاد کرده است. این سنگ‌ها ممکن است میلیون‌ها سال در فضا سرگردان باشند و ممکن است به طور تصادفی به سیاره‌ای مانند زمین برسند. دانشمندان تاکنون منشأ برخی از شهاب‌سنگ‌ها را تشخیص دادند و مشخص شد که آنها از چند سیارک شناخته‌شده می‌آیند. برای مثال شهاب‌سنگ‌های سنگی «یوکریت» به احتمال بسیار قوی از سیارک وستا کنده شده‌اند. اما برخی از شهاب‌سنگ‌ها از ماه یا مریخ به زمین می‌رسند که بسیار نادر و ارزشمندند. این سنگ‌ها بر اثر برخوردهای فضایی شدید با سطح ماه یا مریخ به فضا پرتاب می‌شوند و پس از مدتی سرگردانی، جذب زمین می‌شوند. تاکنون بیش از ۳۰ شهاب‌سنگ مریخی پیدا شده است. شهاب‌سنگ‌ها به طور تصادفی در همه جای زمین سقوط می‌کنند و پراکندگی‌شان در همه جا یکسان است، اما در بعضی



خود را حفظ می‌کنند. شهاب‌سنگ‌های سنگی – آهنی، کمپاب‌ترین شهاب‌سنگ‌ها هستند. در آنها بلورهای سنگی در زمینه فلز دیده می‌شود و در مواردی سنگ و فلز با هم مخلوط شده‌اند. شهاب‌سنگ‌ها شکل‌های گوناگونی دارند، اما با دانستن چند نکته ساده بهتر می‌توان آنها را شناخت. بسیاری از آنها زویه‌ای صاف دارند و بدون لبه‌های تیز هستند. روی بعضی از آنها فرورفتگی‌ها و برجستگی‌های نامرئی دیده می‌شود. بررسی این موارد باعث می‌شود با اطمینان بیشتری بتوانیم کدام سنگ، شهاب‌سنگ است.
– چگالی سنگ: چگالی شهاب‌سنگ‌ها حداقل ۳/۳ گرم بر سانتیمتر مکعب است. اگر چگالی سنگ بیش از ۳/۳ گرم بر سانتیمتر مکعب باشد، احتمال آسمانی بودنش بیشتر است.
– انحراف عقربه قطب‌نما: قطب‌نمایی را به سنگ نزدیک کنید. اگر عقربه قطب‌نما منحرف شد، احتمال اینکه شهاب‌سنگ باشد، بیشتر است.

– ساختار سنگ: در شهاب‌سنگ‌های سنگی، رگه‌ها یا دانه‌های درخشان فلزی دیده می‌شود. در شهاب‌سنگ‌های آهنی نیز رگه‌ها به صورت شعاع‌های براق دیده می‌شود. نباید این شعاع‌های فلزی را با بلورها و رگه‌های درخشان کوارتز یا میکای سنگ‌های زمینی اشتباه گرفت. اگر با سوزن تیزی روی آنها خط بکشیم، اگر خش نینتابد، به احتمال بسیار زیاد شهاب‌سنگ است. یکی از پرش‌ش‌های مهم درباره شهاب‌سنگ‌ها، سن آنان است. برای شناخت بهتر شلهی‌سنگ‌ها، باید سن مختلف آنان را شناخت.

– سن زمینی: مدت‌زمانی که از سقوط شهاب‌سنگ بر سطح زمین می‌گذرد.
– سن تابش پر توهای کیهانی: مدت‌زمانی که مانند جرمی کوچک و سرگردان در مداری به دور خورشید می‌گردد.
– سن پیدایش: از آخرین باری که دمای زیادی در شهاب‌سنگ پدید آمد تاکنون.
یکی از نکات بسیار مهمی که درباره شهاب‌سنگ‌ها گفته می‌شود، ارزش مادی شهاب‌سنگ‌هاست. به‌تازگی نیز صحبت‌های بسیاری درباره معدنکوی فضایی بر سر زبان‌ها افتاده است. گفتنی است سیارک‌های موجود در کمربند سیارک‌ها، مواد معدنی زیادی در خود دارند. هرچند بسیاری از سیارک‌ها دارای مواد معدنی بسیار ارزشمندی هستند اما باید دانست که استخراج این معادن در حال حاضر بسیار پرهزینه است و معدنکوب فضایی صرفه اقتصادی ندارد. (البته تاکنون) شهاب‌سنگ‌هایی که به زمین سقوط می‌کنند نیز مقادیر بسیار ناچیزی از این مواد معدنی در خود دارند که این مواد اطلاعات بسیار زیادی را درباره تاریخچه شکل‌گیری و تغییر و تحولات منظومه شمسی در اختیار دانشمندان قرار می‌دهد.