

روی لایه نازک یخ

یخ، لایه نازک یخ، آتلانتیک شمالی، بنتلی، جریان های یخی، روی لایه نازک یخ

روی لایه نازک یخ

دوازده هزار سال پیش هنگامی که زمین از آخرین عصر یخبندان سر برآورد، کوه های یخ عظیم و شناوری در حد و اندازه کشتی تایتانیک به آتلانتیک شمالی هجوم بردند. این کوه های یخ پس از جدا شدن از پهنه های عظیم یخی که زمانی نیمی از اروپا و آمریکای شمالی را می پوشاند، به قدری آب داشتند که می توانستند سطح دریا را برای دهه ها بیش از یک متر در هر سال افزایش دهند.

● تاثیر گرمایش بر پهنه های یخی جنوبگان

فروپاشی یخ در امتداد سواحل جنوبگان با بارش برف درون قاره ترمیم می شود. دانشمندان با یافتن شواهدی از اینکه سرعت کاهش یخ بیش از اندوخته شدن آن است، نسبت به این پدیده هشدار دادند.

دوازده هزار سال پیش هنگامی که زمین از آخرین عصر یخبندان سر برآورد، کوه های یخ عظیم و شناوری در حد و اندازه کشتی تایتانیک به آتلانتیک شمالی هجوم بردند. این کوه های یخ پس از جدا شدن از پهنه های عظیم یخی که زمانی نیمی از اروپا و آمریکای شمالی را می پوشاند، به قدری آب داشتند که می توانستند سطح دریا را برای دهه ها بیش از یک متر در هر سال افزایش دهند.

با آب شدن شمال یخ بسته، یخی که جنوبی ترین قاره سیاره را دربر گرفته بود در واقع دست نخورده باقی ماند و امروز ۹۰ درصد آب منجمد زمین را در خود جای داده است. اما چندین تحقیق علمی در ۳۰ سال اخیر هشدار می دهند یخی که جنوبگان غربی را پوشانده (قسمتی که بیشتر زیر نیمکره غربی قرار گرفته)، ممکن است ماجرای شگفت انگیز خویشاوندان شمالی اش را تکرار کند. این پهنه یخی، با بیش از سه میلیون کیلومتر مکعب آب شیرین در گستره یخ بسته اش، در صورت فروپاشی کامل می تواند سطح آب جهانی را ۵ متر (حدود ۱۶ فوت) افزایش دهد. آنگاه زمین های پست ساحلی بی شماری زیر آب خواهد رفت و بسیاری از ساکنان دو میلیاردی آنها ناگزیر باید به خشکی پناه برند.

اکثر دانشمندان مربوط به جنوبگان هم عقیده اند یخ این قاره در گذشته دچار آب رفتگی و منجر به افزایش سطح دریا شده به قدری که حتی پس از آب شدن پهنه های یخ شمالی هم ادامه یافت. کارشناسان همچنین توافق دارند یخی که بخش شرقی قاره را پوشانده نسبت به جنوبگان غربی، که تفاوت های بحرانی خشکی زیرین آن را اساساً غیرعادی تر می کند، به طور چشمگیری پایدارتر است. اما تا همین اواخر آنها درباره احتمال شکست فاجعه بار پهنه یخ غربی در آینده ای نزدیک توافق نداشتند. بسیاری از جمله یکی از نگارندگان (بایندشدر) درباره جریان های یخی اظهار نگرانی می کنند که ممکن است با حرکت از درون قاره به دریای روس (Ross) با تضعیف یکپارچگی پهنه یخی منجر به ریزش کامل آن طی چند قرن آینده یا حتی کمتر می شود. دیگران هم، از جمله «بنتلی» به استقامت اخیر پهنه یخ اشاره می کنند و در نتیجه آن را منطقاً پایدار می دانند. زمانی به نظر می رسید این اختلاف هرگز برطرف نخواهد شد. اطلاعات ناقص و فراز و نشیب مطالعه قاره ای که نیمی از سال در تاریکی بی روحی پوشانده شده، توافق را عقب می انداخت. علاوه بر این اگرچه برخی نواحی این پهنه یخی در گذشته به سرعت تحلیل رفته بودند، اما تعیین اینکه تغییرات کنونی در سرعت یا اندازه یخ بازتابی از تغییرپذیری طبیعی است یا آغاز یک روند خطرناک، بسیار دشوار است. طی چند سال گذشته مطالعات میدانی و آزمایشگاهی متنوع، اتفاق نظری درباره نیروی کنترل کننده آینده جنوبگان غربی فراهم کرد و باعث شد کارشناسان هر دو کمپ نتیجه بگیرند حرکت جریان های یخی به طرف دریای روس، در حال حاضر آنگونه که برخی از ما نگران بودیم تهدیدکننده نیست. با این حال ما هنوز هم روی سرنوشت نهایی پهنه یخ فکر می کردیم. تحقیقات جدید از نازک شدن یخ در بخش طولانی و غفلت شده ای از جنوبگان غربی خبر می داد که نشان می دهد فرآیند مخرب دیگری غیر از جریان های یخی در کار است. ناحیه دیگری

- شبه جزیره ای که شمالی ترین بازوی جنوبگان را شکل می دهد- هم اخیراً دماهای تابستانی بیشتری را از سر گذراند که به طور قطع عامل شکست قریب الوقوع یخ در امتداد سواحل آن است. در سرتاسر جهان پس از پایان آخرین عصر یخبندان به تدریج افزایش یافت. اما این روند از اواسط دهه ۹۰ میلادی با افزایش گازهای گلخانه ای (و به دام انداختن گرما) در جو به طور چشمگیری تسریع شده است. به نظر می رسد تاکنون شبه جزیره مذکور تنها بخش جنوبگان است که روند اخیر شرایط اقلیمی روی آن اثرش را گذاشته باشد. دمای متوسط نقاط دیگر طی ۵۰ سال گذشته افزایش کمتری داشته یا حتی کمی هم سردتر شده است. امروز پژوهشگران در تلاش اند تا بفهمند که آیا گرمایش جهانی در حال باز کردن جاپای وسیع تری در پایین جهان ماست یا خیر؟

● نخستین هشدارها

نشانه های نابودی پهنه یخ جنوبگان غربی، برای نخستین بار حدود ۳۰ سال پیش پدیدار شدند. در سال ۱۹۷۴ «جوهانس ویرتمن» از دانشگاه نورتوسترن یکی از تاثیرگذارترین تحقیقات ابتدایی را منتشر کرد، تحلیل نظری جنوبگان غربی بر مبنای نیروهایی که بعدها معلوم شد پایداری

پهنه های یخی را کنترل می کنند. در آن زمان دانشمندان به خوبی می دانستند قسمت اعظم خشکی که زیر یخ ضخیم جنوبگان غربی قرار گرفته زیر سطح دریا است و زمانی حتی به عنوان کف اقیانوس در نظر گرفته شد. اگر تمام یخ آب شود منظره ای کوهستانی با دره هایی به عمق بیش از دو کیلومتر و قله هایی با ارتفاع دو کیلومتر بالاتر از سطح دریا ظاهر می شود. به خاطر آنکه محدوده جنوبگان غربی بسیار فرورفته است، یخ در لبه ها تماس گسترده ای با آب دریای مجاور دارد و مقدار بسیاری هم به شکل توده های یخی شناور تا سطح اقیانوس ادامه می یابند.

اشکال نتیجه گیری «ویرتمن» آن بود که در زمان افزایش سطح دریا (که اکثر دانشمندان هم عقیده اند چنین وضعیتی طی ۲۰ هزار سال گذشته همچنان ادامه دارد)، هر پهنه یخی که به حوضه دریایی وارد می شود ذاتاً ناپایدار است. این ناپایداری به خاطر آن افزایش می یابد که پهنه یخ دریایی به دلیل اثرات طبیعی شناوری روی آب، به آسانی تحت تنش قرار گرفته و حتی از بخش زیرین کنده می شود (در مقابل پهنه یخی جنوبگان شرقی روی قاره قرار گرفته و بخش اعظم آن بالاتر از سطح نفوذ مخرب دریا قرار دارد). پیامد محاسبات ساده «ویرتمن» این بود که پهنه یخ جنوبگان غربی به سوی شکست کامل پیش می رود و تنها چیزی مثل یک عصر یخبندان جدید می تواند این سرنوشت را تغییر دهد.

در صورت صحیح بودن طرز فکر «ویرتمن»، پهنه یخ جدید تقریباً باید شکل کوچک شده ای از حالت پیشین خود باشد. بسیاری از یافته های نخست هم از این نتیجه گیری پشتیبانی می کردند. کاشفان انبوهی غیرعادی از سنگ و بقایا (که تنها یخ متحرک توانایی ایجاد آن را داشت) را در دامنه کوه هایی بالاتر از سطح کنونی یخ یافتند که نشان می دهد زمانی یخ بسیار ضخیم تر از این بوده است. علاوه بر این، حفره های کنده شده در کف دریا نشان می دهد که لبه پهنه یخ (بخشی که روی کف دریا قرار گرفته) زمانی تا خود اقیانوس هم امتداد داشته است. بر مبنای چنین مشاهدات محدودی، برخی پژوهشگران تخمین زدند که پهنه یخ در اصل حجمی سه برابر حجم کنونی داشته و نسبتاً به آهستگی آب رفته، با سرعتی که تا ۴ هزار تا ۷ هزار سال دیگر منجر به نابودی کامل آن می شود.

تا زمانی که محققان توجهی جدی به جریان های یخی - نوار نقاله های طبیعی به طول چند صد کیلومتر طول و چند ده کیلومتر عرض - نشان نداده بودند، این ایده که جنوبگان غربی ممکن است با سرعتی بیشتر به شکست منتهی شود، شکل نگرفته بود. پژوهشگران پیشین دریافتند که وجود این جریان ها تا اندازه ای مدیون نیروهای تکتونیکی است که جنوبگان غربی را از هم می پاشاند، پوسته را نازک می کند و اجازه می دهد مقداری از گرمای درونی زمین (بالاتر از میانگین) رهایی یابد. حرارت اضافی زیرین توانایی ذوب بنیان پهنه یخ را دارد و لایه ای روان را فراهم می کند که به یخ اجازه می دهد به سرعت حتی از ملایم ترین شیب ها هم پایین رود. در دهه ۱۹۷۰، نقشه برداری هوایی به کمک رادار یخ شکاف، آشکار کرد که دو شبکه جریان، یخ را از درون قاره به بزرگترین سکوه های یخی جنوبگان غربی - روس و رون (Ronne) - می ریزند. با رسیدن به لبه رو به دریای این سکوها، یخ در نهایت به صورت کوه های یخی عظیم الجثه جدا می شود. با آشکار شدن چنین تصویر پویایی از جریان های یخی، نخستین هشدارها هم در مورد اینکه آنها پتانسیل حمل کل پهنه یخ را طی چند قرن یا کمتر دارند، آغاز شد.

● جریان های ناپایداری

بنا به شناخت جدیدمان از سرنوشت پهنه یخ جنوبگان غربی (که به شدت به تندی جریان هایی بستگی دارد که یخ را از قاره بیرون می برند)، در سال ۱۹۸۳ گروه هایی از ناسا، دانشگاه اهایو و دانشگاه ویسکانسین مدیسون کمپ های تحقیقاتی تابستانه خود را در کنار و روی جریان های یخی برپا کردند. برخی دانشمندان داخل خود جریان ها را با رادار و انفجارهای لرزه ای بررسی می کردند درحالی که دیگران سرگرم اندازه گیری حرکت و تغییر شکل سطحی آنها بودند. آنها بلافاصله فهمیدند این رودهای عظیم با سرعت های سرسام آوری - از نظر یخچال شناختی - با هم رقابت دارند، چند صد متر در سال بسیار بیشتر از یک یخچال کوهستانی متوسط. پژوهشگران میدانی مختلف، با ذوب یخ و حفر سوراخ هایی باریک به طول یک کیلومتر و استخراج نمونه هایی از بستر کهن دریایی، به جست و جوی توجیهاتی برای سرعت این جریان ها پرداختند. پوسته های کاملاً گل آلود ارگانیک های دریایی، آمیخته با شن، رس و سنگ های فرسوده بیش از هزاران سال در آنجا رسوب کرده بود و بستری از خمیره گل آلودی را ایجاد کرده که به قدری نرم و روان است که جریان های یخی حتی راحت تر از آنچه تصور می شد روی آن می لغزند. اگر آنها سنگ های کریستالی می یافتند مشابه آنچه زیر اکثر پهنه های یخی قاره ای از جمله جنوبگان شرقی قرار دارد، نشان دهنده آن بود که اصطکاک بیشتر آن ماده مانع از حرکت یخ می شد.

این موارد احتمال زهکشی فوری در امتداد جریان های یخی «روس» را باز می گذاشت. در عوض عاملان انگلیسی که جریان های یخی «رونی» را در سمت دیگر جنوبگان غربی بررسی می کردند، اطمینان دادند در بخش آنها آینده چندان هم تاریک نیست. اما دانشمندان هم که در کنار سکوی یخی روس مستقر بودند دلایلی برای باور خود داشتند. به خاطر آنکه جریان های یخی «روس» زمانی یک میلیون کیلومتر مکعب از یخ این ناحیه را با خود برده اند، پس باقی پهنه یخ (شامل منطقه ای که جریان های رونی زهکشی کرده و بخشی از پهنه یخ جنوبگان شرقی) هم مطمئناً خواهد رفت در دهه ۹۰ پژوهشگران به مشخصه بی ثباتی بالقوه جریان های یخی روس توجه نشان دادند، آنها نه تنها سریع بلکه ناپایدار هم هستند. آزمایش های راداری ساختار پنهان زیر سطح نشان می داد جریان های یخی همواره در محل فعلی شان نبوده اند. تصویر ماهواره ای از سکوی یخی «روس»، که از یخ های ورودی هزار سال گذشته تشکیل شده، یخ شکاف ها و عوارضی دیگر را آشکار کرد که به عنوان مدرکی طبیعی تغییرات غیرقابل تردید مقدار جریان ها تلقی شد.

در واقع جریانی که با عنوان «C» شناخته می شود آشکارا یک قرن و نیم پیش ناگهان از حرکت ایستاد. به همین شکل حرکت جریان یخی بینی پیش، دهند می نشان ها یافته برخی که گونه همان، ها جریان آمد و رفت صورت در. است شده کند گذشته دهه چند طی Whillans

آینده جریان از آنچه گمان می شد دشوارتر می شود. هشداردهنده ترین احتمال آن بود که جریان های راکد ممکن است حتی بدون اخطار قبلی دوباره به راه افتند. اما هنوز اطمینان از چنین دورنمایی - حداقل در آینده نزدیک - زود بود.
