



بارورسازی ابر چیست و آیا واقعاً اثربخش است؟

ترجمه و تلخیص: بهرام حمیدی

کنترل آب‌وهوا، از موضوعات رایج در بارورسازی ابرها اقدام کرده‌اند. برای نمونه، داستان‌های علمی-تخیلی است. برای امارات متحده عربی برای تأمین تقاضاهای نمونه می‌توان به فیلم‌های X-Men، فزاینده آب و چین برای توقف باران در مراسم Geostorm و The Avengers اشاره کرد. افتتاحیه المپیک تابستانی سال ۲۰۰۸ به کار گرفته‌اند.

در واقعیت، کنترل آب‌وهوا ناممکن است. با این همه می‌توان بر آن تأثیر گذاشت و برخی کشورها چندین دهه است که به این کار مشغولند. در این سال‌ها، اقدامات گوناگون، از ژنراتور موج ضربه‌ای^۱ (hail cannon) گرفته تغییردهد.

تا متوقف ساختن توفان‌ها، به کار گرفته یا پیشنهاد شده است. شاید عمومی‌ترین تلاش در این زمینه، بارورسازی ابر باشد. در فرایند بارورسازی ابر، انواع مختلف

عامل‌های شیمیایی - از جمله دیدید نقره، یخ خشک و حتی نمک معمولی - با ابرهای موجود برای افزایش توده ابر و افزایش احتمال بارندگی یا بارش برف ترکیب می‌شود. مواد شیمیایی، یا به درون ابرها شلیک، یا با پرواز در نزدیکی و درون ابرها پخش می‌شوند.

بر اساس اطلاعات سازمان جهانی هواشناسی تا سال ۲۰۱۶ حداقل ۵۶ کشور به

99

«بر اساس اطلاعات سازمان جهانی هواشناسی تا سال ۲۰۱۶ حداقل ۵۶ کشور به بارورسازی ابرها اقدام کرده‌اند. برای نمونه، امارات متحده عربی برای تأمین تقاضاهای فزاینده آب و چین برای توقف باران در مراسم افتتاحیه المپیک تابستانی سال ۲۰۰۸ به کار گرفته‌اند.»

66

۱- ادعا می‌شود با استفاده از این ابزار، در تشکیل دانه‌های تگرگ در اتمسفر، وقفه و اختلال ایجاد می‌شود. البته شواهد علمی در تأیید اثربخشی این ابزار وجود ندارد.

Schaefer یک «اتاقک سرد»، یا فریزر ساخت که می‌توانست در آن، هوایی که قطرات آب حاصل از تراکم‌سازی را شکل دهد بدمد. همچنین، یخ خشک را برای پائین‌تر آوردن دما اضافه کرد تا وقتی به درون آن هوا می‌دمد، بلورهای یخ به سرعت تشکیل شوند. بعدها دریافته شد که هر ماده‌ای با دمای منهای ۴۰ درجه فارنهایت یا سلسیوس (یکسان هستند) چنین تأثیری را نتیجه می‌دهد.

کاری که Schaefer انجام داد، یک راه برای بارورسازی ابر، با سردکردن ابرها به مقدار زیاد فراهم آورد. Bernard Vonnegut به شیوه‌ای دیگر مشغول بود. فرضیه او این بود که ممکن است تشکیل بلور یخ در اتاقک سرد حول ذراتی که ساختار بلوری شبیه یخ دارند امکان‌پذیر باشد. در نتیجه، مولکول‌های آب خودشان را در آرایش بلور یخ مرتب خواهند کرد. Vonnegut مواد مختلف دیگری را به کار برد تا به این نتیجه رسید که دیدید نقره برای القای فرایند فریز در قطره‌های آب مؤثر واقع می‌شود.

چرا سرمایه‌گذاری برای بارورسازی ابر مهم است؟

برای پاسخ باید به سراغ چرخه آب و آنچه در تلاش برای پراکندن مه، هواپیماها ممکن است ابرها را با نمک بارور سازند، چون نمک نقطه انجماد یخ را پائین می‌آورد؛ به همین دلیل است که از نمک در راه‌های یخ‌زده استفاده می‌شود.

آیا بارورسازی ابر اثرگذار است؟

سنجش اثربخشی بارورسازی ابر دشوار است. پس از آنکه کارهای Schaefer و Vonnegut نتایج جدی به دست داد، امید به بارورسازی ابرها نیز افزایش یافت. ارتش آمریکا در جنگ ویتنام، از بارورسازی ابر در سطح گسترده برای طولانی‌تر کردن فصل مونسون استفاده کرد. ولی انتظارات از بارورسازی ابر بیش از آن بود که بتواند منطقی برآورده شود.

شرکت‌های بارورکننده ابر با هدف ایجاد باران یا برف، اساساً تلاش می‌کنند تراکم آب را تحریک کنند و آب را به تجمع پیرامون ذراتی مانند یدید نقره وادارند، یا بلورهای یخ بیشتری را با سردکردن دمای ابرها شکل دهند.

القای باران تنها هدف بارورسازی نیست.

Daniel Breed، متخصص هواشناسی در مرکز پژوهش‌های جوی (NCAR) می‌گوید، «تمام این هیجان‌زدگی‌ها ناشی از ادعاهای بسیار خوش بینانه درباره چگونگی اثربخشی آن به وجود آمد.» و ادامه می‌دهد: «[شبیه آن است که] در پی یک سیگنال کوچک در یک طیف بسیار بزرگ باشید.»



”

«شرکت‌های بارورکننده ابر با هدف ایجاد باران یا برف، اساساً تلاش می‌کنند تراکم آب را تحریک کنند و آب را به تجمع پیرامون ذراتی مانند یدید نقره وادارند، یا بلورهای یخ بیشتری را با سردکردن دمای ابرها شکل دهند.»

“

مطالعات جدیدتر اطلاعات بیشتری درباره این مسئله فراهم آورده است. در مطالعه انتشار یافته در سال ۲۰۱۰ در مجله علمی پژوهش‌های جوی گفته شده است که بارورسازی ابر «سازوکار مؤثری برای افزایش بارش» نبوده است. آکادمی ملی آمریکا در سال ۲۰۰۳ اعلام کرد که «هیچ اثبات علمی قانع‌کننده» مبنی بر اثربخشی بارورسازی ابر وجود ندارد و خواهان ارزیابی دقیق‌تر قابلیت‌های بارورسازی ابر شد.

پروژه آزمایشی اصلاح آب‌وهوا در وایومینگ، مطالعه شش ساله با بودجه ۱۳ میلیون دلار، در سال ۲۰۱۳ به این جمع‌بندی رسید که قادر نیست پاسخ‌های قطعی بدهد. این مطالعه بر دو رشته کوه مجاور در جنوب وایومینگ تمرکز داشت. هر دو رشته کوه غالباً با توفان‌های یکسان برخورد دارند، بنابراین پژوهشگران برخی ابرها را در یک رشته کوه بارور کردند و رشته کوه دیگر را به عنوان کنترل، بدون بارورسازی باقی گذاشتند.

این مطالعه نشان داد که بارورسازی حدود ۵ تا ۱۵ درصد بارش را افزایش داده است. در سال ۲۰۱۳ به این جمع‌بندی رسید که قادر نیست پاسخ‌های قطعی بدهد. این مطالعه بر دو رشته کوه مجاور در جنوب وایومینگ تمرکز داشت. هر دو رشته کوه غالباً با توفان‌های یکسان برخورد دارند، بنابراین پژوهشگران برخی ابرها را در یک رشته کوه بارور کردند و رشته کوه دیگر را به عنوان کنترل، بدون بارورسازی باقی گذاشتند.

این مطالعه نشان داد که بارورسازی حدود ۵ تا ۱۵ درصد بارش را افزایش داده است.

۹۹

«آکادمی ملی آمریکا در سال ۲۰۰۳ اعلام کرد که «هیچ اثبات علمی قانع‌کننده» مبنی بر اثربخشی بارورسازی ابر وجود ندارد و خواهان ارزیابی دقیق‌تر قابلیت‌های بارورسازی ابر شد.»

۶۶

را از بال‌های خود پنخ می‌کرد. هواپیمای دوم که مجهز به دستگاه اندازه‌گیری بود، در مسیر عمود بر هواپیمای اول برای جمع‌آوری اندازه‌گیری‌ها پرواز کرد.

حسگرها در ابتدا هیچ نتیجه‌ای را نشان ندادند و سپس خطوط یدید نقره هواپیمای اول پدیدار شد. قطرک‌های آب با یدید نقره برخورد می‌کردند، یخ می‌زدند و در نهایت به اندازه کافی بزرگ می‌شدند که ریزش کنند.

این پژوهشگران هشدار می‌دهند که این نتایج ثابت نمی‌کند که بارورسازی ابر در کل اثربخش است، بلکه تنها نشان می‌دهد که روش آنان، یک راه حساب شده برای مشاهده و اندازه‌گیری مؤثر واقع شدن یا نشدن بارورسازی به شمار می‌آید. پرسش‌هایی نیز باقی است که آیا بارورسازی از نظر مالی شدنی هست یا نه.

Katja Friedrich، متخصص علوم جو در دانشگاه کلرادو و یکی از پژوهشگران این مطالعه این پرسش را مطرح می‌کند که «آیا برف کافی تولید می‌شود که بر بیلان آب تأثیر بگذارد؟» و ادامه می‌دهد: «ما هنوز باید به این دست پرسش‌های بنیادی پاسخ بدهیم.»
مأخذ:

www.mnn.com/earth-matters/climate-weather/stories/what-cloud-seeding

