

بارور کردن ابرها

با رسیدن دما به ۱۲ درجه، هوا از بخار آب اشباع می‌شود. اگر سرد شدن ادامه یابد، میزان بخار اضافه بر میزان مورد نیاز برای حفظ حالت اشباع، به قطرات ابر تبدیل می‌شوند.

قطرات ابر در اطراف هسته‌های میعان ابر به‌وجود می‌آید. ذرات میکروسکوپی معلق در جو که نسبتاً بزرگ و جذب‌کننده هستند، برای هسته‌های میعان ابر، مناسب‌ترند.

بهترین روش برای بارور کردن ابرها، افزایش این هسته‌های میعان در ابر است. در باروری مصنوعی ابر، عامل بارورکننده برحسب دمای ابر تفاوت دارد. در ابرهای سرد (دمای ابر زیر صفر درجه) از یخ خشک و نقره یدید استفاده می‌شود و در ابرهای گرم (دمای ابر بالای صفر درجه) از قطرات آب و نمک طعام استفاده می‌شود.

روش‌های باروری ابرها

برای باروری ابر از روش **هوایی و زمینی** استفاده می‌شود. روش هوایی، بیشتر مناسب برای فصل تابستان است که به ۳ طریق باروری در پایه ابر، باروری درون ابر و باروری تاج ابر صورت می‌گیرد. البته در مناطق کوهستانی، در فصل زمستان هم می‌توان از روش باروری زمینی استفاده کرد.

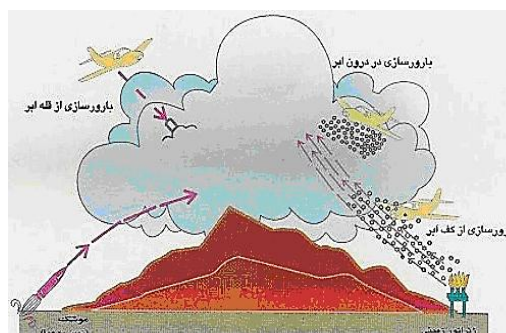


در روش هوایی، مواد لازم برای تولید هسته‌های میعان را با استفاده از هواپیما به ابر تزریق می‌کنند. بعد از شلیک گلوله حامل یدید نقره توسط هواپیما یا راکت به داخل ابر، حدود ۴۵ تا ۵۰ دقیقه بعد، ابر شروع به باریدن می‌کند.

این مدت، زمانی است که ابر از مکانی که برای باریدن در نظر گرفته شده، فاصله می‌گیرد. برای همین مکان تزریق این مواد باید به دقت انتخاب شود تا با محل مورد نیاز باران، در لحظه بارش تطبیق پیدا کند. آب بارانی که از این روش به‌دست می‌آید، مقداری نیترات به‌همراه دارد که اضافه‌شدن آن به خاک، باعث حاصلخیزتر شدن خاک می‌شود.

در ایران از روش برای بارور کردن ابرها استفاده می‌شود که یکی روش باروری قله ابر و دیگری باروری درون ابر است. برای باروری قله ابر از گلوله‌های پرتابی نقره یدید استفاده می‌شود. این روش بر روش‌های دیگر ترجیح دارد.

چون هنگام اجرای عملیات، می‌توان ابر و محل مناسب آن را دید و عامل باروری، سریع‌تر و با دقت بیشتر به ابر تزریق می‌شود. روش دیگر در کشورمان، تزریق افقی نیترژن مایع است. این دو روش عملکردهای متفاوتی دارند.



گلوله‌های نقره یدید پرتابی، هسته‌های یخی مصنوعی را وارد منطقه فوق سرد ابری می‌کنند و نیترژن مایع با ایجاد سرمایش شدید در ابر، از بخار آب و آب

فوق سرد هسته‌های یخی تولید می‌کند. تاکنون تحقیقات وسیعی در مورد تاثیرات زیست محیطی باروری ابرها صورت گرفته است. چون در این برنامه بیشتر از نقره یدید استفاده می‌شود، لذا بر تاثیر این ترکیب مطالعات بیشتری می‌شود.

نقره یدید جزء مواد سمی نیست و چون در آب غیرقابل حل است، مسمومیت ایجاد نمی‌کند. غلظت نقره یدید در آب باران ناشی از عملیات باروری ابرها، بین ۲ تا ۴۸ واحد در تریلیون گزارش شده است درحالی که این مقدار کمتر از یک هزارم میزان مجاز در آب آشامیدنی است.

در هر عملیات باروری از مقدار ناچیزی نقره یدید استفاده می‌شود و تحقیقات در دنیا، هیچ گونه عوارض زیست محیطی را نشان نداده‌است. در روش نیتروژن مایع هم چون نیتروژن پس از انتشار در هوا، به سرعت تبدیل به گاز می‌شود، هیچ گونه آلودگی ایجاد نمی‌کند.

بارورسازی ابرهای کوهساری

هوای مرطوب، موقع صعود از کوه‌ها سرد می‌شود و ابرها تشکیل می‌شوند. اینها، ابرهای کوهساری هستند. بیشتر این ابرها ذرات یخ کافی برای تبدیل قطرات ابر سرد به باران را ندارند.

بارورسازی این نوع ابرها با استفاده از مواد مصنوعی، باعث افزایش کارایی بارندگی می‌شود. زمان تأثیر مواد باروری ۲۰ تا ۴۰ دقیقه بعد از تزریق است و باتوجه به سرعت و حرکت ابر، در فاصله حدود ۵۰-۴۰ کیلومتری محل تزریق اثرات بارورسازی نمایان می‌شود.

بارورسازی ابرهای همرفتی

ابرهای همرفتی در بارندگی تابستانی در سراسر جهان نقش مهمی دارند و منبع عمده بارش در مناطق حاره‌ای هستند. باروری ابرهای همرفتی، بسیار پیچیده‌تر از ابرهای زمستانی کوهساری است.

بارورسازی ابرهای همرفتی با هسته‌های میعان بزرگ امکان پذیر است؛ اما از آنجایی که میزان مواد مورد نیاز زیاد است، این روش به ندرت عملی است. اگر شرایط مناسب باشند، ابرهای همرفتی می‌توانند تحریک شوند تا اینکه بیشتر رشد کرده و دوام طولانی‌تری داشته‌باشند.

تحقیقات نشان می‌دهد وارد کردن نقره یدید یا یخ خشک به قسمت‌های سرد یک ابر سبب انجماد قطرات می‌شود. در اثر انجماد گرمای نهان انجماد به مقدار زیادی آزاد شده، گرمای آزاد شده شناوری ابر را بیشتر کرده و سبب می‌شود ابر بیشتر رشد کند.

پاشیدن مواد میعان‌زا

از ژنراتورهای زمینی و هواپیما به قطعات ابر همرفتی، باعث آزاد شدن گرمای نهان انجماد قطرات آب شده و این گرمای باعث شناوری بیشتر ابر و رشد کردن زیاد آن می‌شود. برای همین، کنترل کردن بارورسازی این ابرها بسیار پیچیده‌تر است.

