

همه چیز در مورد بارور کردن ابرها و سابقه آن در «قرآن»، «جهان» و «ایران»

مسئله بارور شدن و قابلیت باروری ابرها، قرن‌ها قبل (زمانی که مردم اطلاع بسیار کمی در مورد پدیده‌های طبیعی داشتند) در قرآن به آن اشاره شده است، ولی افسوس که مسلمانان بجای بررسی راه‌های دستیابی به آنچه در قرآن آمده، می‌نشینند تا دیگران آن را کشف یا اختراع نمایند و

مسئله بارور شدن و قابلیت باروری ابرها، قرن‌ها قبل (زمانی که مردم اطلاع بسیار کمی در مورد پدیده‌های طبیعی داشتند) در قرآن به آن اشاره شده است، ولی افسوس که مسلمانان بجای بررسی راه‌های دستیابی به آنچه در قرآن آمده، می‌نشینند تا دیگران آن را کشف یا اختراع نمایند و

* قبل از ورود به این بحث، ماحصل مطالبی را که در این نوشته خواهید خواند را ملاحظه بفرمائید:

* 1 - تنها راه تولید آب، بارور کردن ابرهاست (تولید آب با روش استحصال آب و انتقال آب فرق می‌کند)

* 2 - فناوری بارور کردن ابرها بیش از 50 سال سابقه دارد و در ایران هم نزدیک به 50 سال است که انجام می‌شود.

* 3 - از سال 53 تا 57 یک شرکت کانادایی در ایران کار بارور کردن ابرها را انجام میداده...

* 4 - اولین مرکز باروری ابرها در ایران از سال 76 با مشارکت یک شرکت روسی شروع به کار کرده و از سال 86، مستقل از شرکت‌های خارجی می‌تواند کار بارور کردن ابرها را به صورت بومی انجام دهد.

* 5 - رئیس مرکز باروری ابرهای ایران مشکل بزرگ این مرکز در سال جاری را نداشتن اعتبار میدانند.

* 6 - هزینه تولید هر مترمکعب آب از طریق بارور کردن ابرها 50 تومان = 500 ریال است

* 7 - نگاهی به بارور کردن ابرها در آیات قرآن کریم.

از مورد هفتم آغاز می‌کنم و در ادامه پس از تشریح موارد ششگانه بالا، گفتگویی را با رئیس مرکز باروری ابرهای ایران می‌خوانید.

* بارور شدن ابرها به روایت قرآن

تازه‌ترین تحقیقات که درباره ابرها صورت گرفته است نشان داده که ابرها را نوعی از باد پراکنده می‌کنند و برمی‌انگیزند و برای عمل موردنظر آماده می‌سازند. منجمان پی برده‌اند که بادها، ابرها را از بخار آب متصاعد شده دریاها و گرد و خاک به وجود می‌آورند، و دانسته‌اند که بادها ذرات نمک دریاها و اقیانوسها و ذرات گردوخاک و دانه‌های بارورکننده و دود را با خود حمل می‌کنند، سپس بخار آب متصاعد شده توسط این ذرات آبستن می‌شود و یک پوشش آبی را بوجود می‌آورد که رشد می‌کند و بعد از آن به قطرات ریز باران تبدیل می‌شود. این چیزی است که خداوند برانگیختن و پراکنده کردن ابرها را به وسیله بادها در قرآن بیان نموده است: در

آیه ۲۲ سوره حجر می‌فرماید

وَ أَرْسَلْنَا الرِّيحَ لَوَافِحَ لِنُزِّلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَاسْقَيْنَاكُمُوهُ وَمَا أَنْتُمْ لَهُ بِخَازِنِينَ

* ترجمه: و ما بادها را برای بارور ساختن (ابرها و گیاهان) فرستادیم؛ و از آسمان آبی نازل کردیم، و شما را با آن سیراب ساختیم؛ در حالی که شما توانایی حفظ و نگهداری آن را نداشتید!

همچنین قرآن در آیه ۵۷ سوره اعراف می‌فرماید: بادها، ابرهای بارور (سحاباً ثقالاً) را بر می‌انگیزند و به طرف بالا سوق می‌دهند.

وَ هُوَ الَّذِي يُرْسِلُ الرِّيحَ بُشْرًا بَيْنَ يَدَيْ رَحْمَتِهِ حَتَّى إِذَا أَقَلَّتْ سَحَابًا ثِقَالًا سُقْنَاهُ لِبَلَدٍ مَّيِّتٍ فَأَنْزَلْنَا بِهِ الْمَاءَ فَأَخْرَجْنَا بِهِ مِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ كَذَلِكَ نُخْرِجُ الْمَوْتَى لَعَلَّكُمْ تَذَكَّرُونَ

* ترجمه: او کسی است که بادها را بشارت دهنده در پیشاپیش (باران) رحمتش می‌فرستد؛ تا ابرهای سنگین (بر دوش) کشند؛ (سپس) ما آن‌ها را به سوی زمینهای مرده می‌فرستیم؛ و به وسیله آن‌ها، آب (حیاتبخش) را نازل می‌کنیم؛ و با آن، از هرگونه میوه (از خاک تیره) بیرون می‌آوریم؛ این گونه (که زمینهای مرده را زنده کردیم)، مردگان را (نیز در قیامت) زنده می‌کنیم، شاید (با توجه به این مثال) متذکر شوید!

در آیه فوق بیان می‌کند که بادهای رحمت را می‌فرستد تا ابرها را آبستن و بارور نماید، و به حکم خدا از این تلقیح آب بوجود می‌آید و خداوند آن را به انسان و حیوان و گیاه و زمین می‌نوشاند تا به خاطر

رفع نیازهای آینده آنان و به اقتضای رحمت و قدرت الهی در زمین ذخیره می‌شود.

در آیه‌ای که در صفحه اول ملاحظه کردید، اشاره شده است که اولین مرحله شکل گیری باران، باد می‌باشد. تا ابتدای قرن ۲۰ تنها رابطه شناخته شده بین باد و باران این بود که باد ابرها را حرکت می‌دهد. ولی اکنون علم هواشناسی نقش باروری بادها را در تشکیل باران نشان داده است.

نویسنده: رضا صابری خورزوقی

* نقش باروری باد‌ها به این صورت است:

بر روی سطح اقیانوس‌ها و دریا‌ها به خاطر برخورد جریان‌های آب، حباب‌هایی تشکیل می‌شود. وقتی این حباب‌ها می‌ترکند هزاران ذره با قطری معادل یک صدم میلیم‌تر به هوا پرتاب می‌گردند. این ذرات که آئروسول (aerosols) نامیده می‌شوند با گرد و غبار آورده شده توسط باد‌ها ترکیب می‌شوند و به لایه‌های بالا‌تر جو برده می‌شوند. این ذرات که توسط باد به ارتفاعات بالا برده شده‌اند با بخار آب ترکیب می‌شوند. بخار آب در اطراف این ذرات متراکم می‌شود و به قطره‌های کوچک آب تبدیل می‌گردد. این قطره‌های کوچک آب در کنار هم تشکیل ابر می‌دهند و به صورت باران فرود می‌آیند.

بنابراین، باد ذرات بخار آب را در هوا بارور می‌کند و در ‌نهایت به شکل گیری ابر‌های باران‌زا کمک می‌کند.

اگر باد چنین خاصیتی نداشت، ذرات کوچک آب در ارتفاعات بالا شکل نمی‌گرفتند و باران ایجاد نمی‌شد. پس، قرن‌ها قبل - زمان مردم اطلاع بسیار کمی در مورد پدیده‌های طبیعی داشتند - در قرآن به نقش

اساسی باد‌ها در تشکیل باران اشاره شده است.

* * همه چیز درباره فن‌آوری بارورسازی ابرها در ایران و جهان

بیش از 50 سال است که از فناوری بارور کردن ابرها برای ایجاد باران در دنیا استفاده می‌شود. در ایران هم این کار سابقه‌ای نزدیک به 50 سال دارد.

در ادامه همه چیزهایی که باید درباره این تکنولوژی بدانیم آمده است.

* در سال 1964 می‌لادی، دکتر « (Bernard Vonnegut)؛ (raquo;) کشف کرد که بلورهای بسیار ریز « (یدید نقره& raquo; AgI)؛ (raquo;) باعث تشکیل بلورهای یخ در بخار آب می‌شوند. ونگات به این دلیل یدید نقره را برگزید که فاصله مولکول‌ها در شبکه بلوری آن با فاصله مولکول‌های آب در شبکه بلور یخ بسیار نزدیک است.

در همان زمان « (وینسنت شفر و « (Vincent Schaefer)؛ (raquo;) و « (اروینگ لانگمیر « (Irving Langmuir) در آزمایشگاه شرکت جنرال الکتریک آمریکا روی طرح بارورسازی ابرها با یخ خشک (دی اکسید کربن جامد) کار می‌کردند.

آنها مقدار زیادی یخ خشک را با هواپیما در میان ابرها پاشیدند و باران ایجاد کردند.

زیرا، یخ خشک با سرد کردن موضعی ابر باعث تشکیل بلورهای ریز یخ در ابر می‌شود.

* هر ساله حدود 150 پروژه در 50 کشور دنیا انجام می‌شود. کشورهای عراق، پاکستان، امارات و کشورهای مشترک المنافع در استفاده از این فناوری سابقه داشته‌اند.

* سوریه یکی از کشورهای پیشرفته در بهره‌وری از این دانش محسوب می‌شود به طوری که در این کشور عملیات بارورسازی به طور روزمره انجام می‌شود.

* امروزه هر چند از مواد دیگر مانند نمک معمولی و « (پروپان& raquo;) مایع برای وادار کردن ابرها به بارش بهره می‌گیرند اما یدید نقره بیش از همه به کار می‌آید. ذره‌های یدید نقره را به دو روش وارد ابرها می‌کنند؛ به کمک کوره‌های زمین یا شعله‌هایی که از هواپیما شلیک می‌شوند.

کوره زمینی از هر یک گرم یدید نقره بیش از 1,000,000,000,000 ذره یدید نقره به هوا آزاد می‌کند. اگر ابری برای بارورسازی مناسب بود، هواپیماهای ویژه این کار به سمت ابر حرکت می‌کنند و به داخل آن می‌رود. (این هواپیما برخلاف هواپیماهای معمولی که از ابر گریزان هستند، به داخل آن می‌رود) در این مرحله گروه متخصصان و کارشناسان داخل هواپیما به بررسی شرایط و ویژگی‌های ابر می‌پردازند و مجدداً آن را از نظر قابلیت بارورسازی می‌سنجند و در صورت مثبت بودن آزمایش، عملیات با شلیک گلوله‌هایی انجام می‌شود. این گلوله‌ها پس از طی 50 متر شروع به سوختن می‌کنند. دوده باعث جذب ذرات آب موجود در ابر و نهایتاً ایجاد قطره می‌شود و پس از تشکیل قطرات درشت، ابر شروع به باریدن می‌کند.

* * گفتگو با رئیس مرکز باروری ابرهای کشور

لیلا شوقی خبرنگار هفته نامه همشهری جوان، گفتگویی را با مهندس فرید گلکار، کارشناس ارشد هواشناسی و رئیس تنها مرکز باروری ابرهای کشور ترتیب داده که جهت مزید اطلاع تقدیمتان می‌کنم.

مهندس گلکار یکی از راه‌های از بین بردن کم آبی در کشور را باروری ابرها می‌داند؛ اتفاقی که چند وقتی است انجام نمی‌شود و به گفته او باعث می‌شود فرصت‌ها یکی پس از دیگری از دست بروند.

* پرسش: باروری ابرها از کی شروع شده است؟

- سابقه آن به قبل از انقلاب بر می‌گردد. از سال 53 تا 57 با کمک یک شرکت کانادایی، در سد لتیان و کرج هم پروژه باروری زمینی داشتند و هم با هواپیماها، در آن منطقه چهار سال پروژه را اجرا کردند تا بعد از انقلاب که بعضی کارهای پراکنده در شیرکوه و یزد انجام شد اما چون ارزیابی نمی‌شد و کارهای اصولی انجام نمی‌گرفت، آن پروژه‌ها را در نظر نمی‌گیریم؛ به صورت اصولی و علمی اما از سال 76 مرکز ملی باروری ابرها تشکیل شد و از سال 77 هم پروژه با همکاری مؤسسه رصدخانه مرکزی آب و هواشناسی روسیه انجام شد. بعد از آن هم پنج دوره اجرای مشترک با مؤسسه رصدخانه روسیه داشتیم که مخفف آن CIO است. در همکاری با این مؤسسه هم انتقال فناوری و هم خرید تجهیزات و هم آموزش نیروی متخصص داخلی داشته‌ایم. سال 86 پایان پروژه ما با روسیه بود و ما بعد از آن به صورت مستقل پروژه را انجام می‌دهیم. کار ما پهنه کشور را در بر می‌گیرد، البته بسته به امکانات و شرایطی که داریم، در چند استانی که اولویت دارند، پروژه باروری ابرها را انجام می‌دهیم.

* پرسش: پروژه را برای چه استان‌ها و هائی انجام می‌دهید؟
از همان ابتدای احداث مؤسسه، ایران مرکزی مد نظر ما بوده است؛ شامل فارس، اصفهان، یزد، کرمان، چهارمحال و بختیاری و قسمتی از کهگیلویه و بویراحمد. ما تقریباً هر سال در این استان‌ها پروژه داشته‌ایم و استان‌ها؛ زنجانی؛ ایلام؛ ایزدشهر؛ خراسان جنوبی؛ گیلان، تهران، مرکزی، قم و زنجان پروژه‌ها را انجام داده است اما این استان‌ها ثابت نیستند و مناطق ثابت ما استان‌های ایران مرکزی است.

* پرسش: یعنی پارسال آخرین سالی بود که پروژه‌ها را انجام شده است؟
بله.
* پرسش: چرا امسال با وجود این همه مشکلات کم آبی که مطرح است، پروژه‌ها را انجام ندهد؟
امسال مشکل بزرگ ما، نبود نقدینگی است. ما اعتبار نقدی نداشتیم. به خاطر این که باید خریدهای مان را از خارج ایران انجام دهیم و مواد باروری را از خارج بخریم. شما نمی‌توانید با اسناد خزانه خرید انجام دهید؛ بنابراین این مشکل برای ما به وجود آمده است. این که امسال باروری ابرها به تاخیر افتاده است، دلیلش همین است.

* پرسش: بعد از باروری، چه مدتی لازم است تا باران به وجود بیاید؟
از 10 دقیقه تا یک ربع ساعت، زمان نیاز است تا بعد از تزریق مواد باروری به ابر، اثر آن را ببینیم؛ یعنی در این زمان در فرآیند بارش شرکت می‌کنند و اثرش کاملاً مشخص می‌شود و تا دو ساعت بعد هم به طور متوسط، معمولاً اثرش وجود دارد.

* پرسش: بلافاصله بعد از تزریق، باران نمی‌بارد؟
باروری ابرها کارش افزایش باروری ابرهاست. اگر ابری مستعد باشد، زمانی که ما مقداری این یخ ساز را در آن افزایش می‌دهیم، آن می‌بارد؛ بارش می‌بارد، بهینه می‌شود و درصدی به آن اضافه می‌شود. تقریباً بلافاصله بعد از ورود یخ ساز به داخل ابر، آنها در فرآیند افزایش بارش شرکت می‌کنند و این که چقدر زمان می‌برد تا باران بیفتد، به نوع ابر، فاصله اش تا زمین و ضخامت ابر بستگی دارد.

* پرسش: بارور کردن ابرها تأثیر منفی روی محیط زیست ندارد؟
نه. روی این مواد آزمایش‌های زیادی شده است. از مواد بارور کننده به مقدار خیلی خیلی کم استفاده می‌شود. برای یک سال بارور کردن ابرهای کل کشور، پنج کیلو ماده لازم است. دوم این که اگر خیلی زیاد هم استفاده شود، مثلاً 50 تا 100 سال پشت سر هم این کار انجام شود، بعد از مدت‌ها به اندازه یک صدم می‌بارد؛ استاندارد آن ماده را افزایش می‌دهیم. ید یا نقره، هیچ کدام اینها ایرادی ندارند و در طبیعت هم وجود دارند. این مواد، مواد موثر بوده و کمترین می‌بارد؛ ضرر به محیط زیست را دارد. در دنیا بیش از 50 سال است که از این ماده استفاده می‌شود. خود ماده اصلی که در باروری استفاده می‌شود، «ایدید نقره» است. مواد دیگر مانند یخ خشک و نیتروژن مایع برای باروری ابرهای گرم و مقداری نمک و خاک رس است که استفاده می‌شود. همه موادی که استفاده می‌شود، مورد تایید مراکز بهداشت و سلامت جهانی است.

* پرسش: این پروسه چقدر هزینه بر است؟
اگر شما آب استحصال را در نظر بگیرید، برای یک متر مکعب، زیر 50 تا تک تومانی هزینه آب استحصالی می‌شود. زمانی که ما آب را شیرین می‌کنیم، با بهترین روش‌ها هم متری سه هزار تومان هزینه بر است در حالی که آب شیرین آثار زیست محیطی زیادی دارد. تبعاتی هم دارد. در تمام دنیا باروری ابرها انجام می‌شود. در 65 کشور دنیا باروری ابرها را انجام می‌دهند که نسبت به قبل هم بیشتر شده، چون روش ارزان و بدون آسیبی است.

* پرسش: پس اگر بخواهیم این کار را هر هفته به عنوان مثال در تهران انجام دهیم و هفته‌ها را یک بار باران داشته باشیم، زیاد پرهزینه نیست؟
هزینه‌ها خیلی کم است و کاری عملی با تغییر اقلیم است. یکی از روش‌ها عملی با تغییر اقلیم این است که ما تولید آب داشته باشیم. روش دیگری برای تولید آب نداریم. انتقال آب، تولید آب نیست.

* پرسش: این روش قابل کنترل است؟ این که می‌گویند باعث سیل می‌شود، درست است؟
ما یک پروتکل داریم. آن پروتکل می‌گوید اگر سازمان هواشناسی درباره بروز سیل هشدار داد، ما کلاً پروژه باروری را انجام نمی‌دهیم اما اگر هشدار سیل وجود نداشته باشد؛ همکاران ما خودشان تشخیص می‌دهند که کدام ابر را بارور کنند تا احتمال سیل وجود نداشته باشد اما وقتی 10 درصد به می‌بارد؛ در این بارش اضافه کنید، به صورت عملیاتی ممکن است باعث سیل بشود. در مناطق دیگر هم احتمال سیل وجود دارد ولی افزایش غیرمعمولی که باعث به وجود آمدن سیل شود، معمولاً به وجود نمی‌آید.

* پرسش: چرا در ایران از این طرح استقبال نمی‌شود؟
متأسفانه استقبال جدی نمی‌شود. در دنیا همه کشورها از این راه برای بارور کردن ابرها و باران زائی استفاده می‌کنند؛ از ایالات متحده گرفته تا استرالیا، هند، چین، تایلند و کشورهای عربی که در اطراف ما هستند، همه استفاده می‌کنند. حالا این که در کشور ما استفاده نمی‌شود دو عامل دارد. اول این که اطلاع رسانی ما خیلی خوب نیست. دوم هم این که کشور ما در فضای دیگری به سر می‌برد. آن کاری را که باید انجام شود و در همه کشورها انجام می‌شود، ما هم انجام می‌دهیم. با چنگ و دندان این مرکز را حفظ کرده‌ایم؛ ایلام؛ ایزدشهر؛ خراسان جنوبی؛ گیلان، تهران، مرکزی، قم و زنجان پروژه‌ها را انجام داده است اما این که سیستم مقابل چرا پاسخ مثبتی به ما نمی‌دهد، به نظرم باید خود آنها پاسخ دهند. این عدم استقبال برای ما هم جای سوال است.

* پرسش: چرا مرکز شما در یزد واقع شده است؟

خود مدیران استان یزد در زمینه آب خیلی پیگیر هستند. زمانی که آقای ZWNJ& می‌هاشمی رفسنجان‌ی دستور دادند این مرکز احداث شود به فکر این بودند که خشکسالی در ایران مرکزی از بین برود. به خاطر همین است که مؤسسه در مرکز ایران احداث شد تا به همه جا دسترسی داشته باشد. حالا اما کل کشور درگیر خشکسالی است و به شدت نیاز به آب دارد.

* پرسش: شایعه ZWNJ& ای وجود دارد که می‌ZWNJ& گویند ابرها را قبل از رسیدن به ایران خالی می‌ZWNJ& کنند. این حرف چقدر واقعیت دارد؟

این شایعه است و در واقعیت امکان پذیر نیست. ما ابرهای ZWNJ& مان را به عنوان منبع آب نگاه می‌ZWNJ& کنیم که پتانسیلی برای افزایش بارش دارند.

ما می‌ZWNJ& توانیم از این پتانسیل استفاده کنیم و زمانی هم می‌ZWNJ& توانیم از آن استفاده نکنیم. مانند امسال. ما از پتانسیلی که می‌ZWNJ& توانستیم استفاده کنیم، صرف نظر می‌ZWNJ& کنیم و رقمش هم از نظر میزان خیلی بالاست. کاملاً می‌ZWNJ& شود روی آن حساب باز کرد. تازه هزینه کمی هم دارد. این که می‌ZWNJ& گویند ابر دزدی می‌ZWNJ& شود، درست نیست. مسئله پیچیده تر از این ZWNJ& هاست.

* پرسش: این که در ترکیه این همه باران و برف می‌ZWNJ& آید، به خاطر این است که آنها از فرصت ZWNJ& های شان استفاده می‌ZWNJ& کنند؟

ترکیه قبلاً در زمینه باروری ابرها خیلی فعال بود اما اخیراً نشنیده ام که کاری کرده باشند. حالا این را که دلیل علمی این اتفاق چیست، من نمی‌ZWNJ& دانم.

* پرسش: این که باران نمی‌ZWNJ& بارد به خاطر آلودگی هوا نیست؟
نه. فشار هوا ربطی به آلودگی ندارد. ممکن است اگر ابری بیاید کمی روی بارش آن تاثیر بگذارد اما مسئله اینجاست که

در کشور ما سامانه ZWNJ& ای نمی‌ZWNJ& آید! بعضی تغییرات جهانی آب و هوایی هم داریم. متخصصان باید بررسی کنند و ببینند طبیعی است یا دستکاری شده است. باید آب و هوای همسایه ZWNJ& ها هم بررسی شود.

* پرسش: تجهیزات ما در زمینه باروری در چه سطحی است؟
ایران در خاورمیانه تنها کشوری است که این تجهیزات را دارد. اگر در کشورهای همسایه پروژه باروری انجام

می‌ZWNJ& شود، دیگر کشورها برای شان انجام می‌ZWNJ& دهند ما ولی خودمان انجام می‌ZWNJ& دهیم، البته مواد هنوز از خارج وارد می‌ZWNJ& شوند.

* پرسش: با توجه به چیزهایی که شما گفتید، باروری ابرها مشکل کم آبی را رفع می‌ZWNJ& کند؟
کم آبی هیچ وقت به طور کامل رفع نمی‌ZWNJ& شود. بارور کردن ابرها یکی از روش‌های ZWNJ& هائی است که برای بهبود

کم آبی استفاده می‌ZWNJ& شود. مدیریت درست یکی دیگر از راه‌های ZWNJ& هائی است که باید برای کاهش مشکلات کم آبی به کار گرفت. اگر این دو با هم به کار گرفته شوند، شاید به مشکل بزرگی برخوردیم.

نویسنده: رضا صابری خورزوقی