

گزارش «فرهیختگان» از واقعیت‌های ماجرای بارورسازی ابرها

مهندسی ابر چقدر ممکن است؟



سیدعلیرضا طاهری خبرنگار

با گرم شدن زمین و کاهش بارش‌های آسمانی، بحران کم‌آبی در ایران به نقطه اوج خود رسیده است؛ تاجایی که سخنگوی دولت از واقعیتی نگران‌کننده برده برداشته و در تاریخ ۱۶ مهرماه گفته است: «تهران باید به‌دلیل کمبود

■ بارورسازی ابرها قرار نیست تمام مشکلات کم‌آبی ما را حل کند

مهدی اسماعیلی، استاد دانشگاه تهران در خصوص بحران کم‌آبی در ایران گفت: «ابتدا باید به این نکته توجه کنیم که مسئله و بحران آب در کشور ما یک مقوله تک‌وجهی نیست؛ یعنی ابعاد مختلفی دارد از جمله ابعاد اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، طبیعی و بعضاً سیاسی. در واقع، یک بحران چندوجهی است، نه مقوله‌ای که تنها یک بعد داشته باشد و بتوان با پرداختن به همان یک بعد، آن را حل کرد. از طرف دیگر، این مسئله مقوله دفعی هم نیست؛ یعنی پدیده‌ای نیست که یک‌باره رخ داده باشد. نمی‌توان گفت ناگهان وضعیت آب در کشور ما بحرانی شده است. این یک فرایند و معضل مزمن است که طی چند دهه گذشته، از پیش از انقلاب تا به امروز، شکل گرفته و به نقطه‌ای رسیده که اکنون در آن قرار داریم.»

وی در ادامه می‌افزاید: «وقتی صحبت از روش‌های مختلف برای کمک به رفع آثار ناشی از خشکسالی کم‌آبی می‌شود از جمله روش بارورسازی ابرها، باید به این نکته توجه داشت‌که این روش‌ها تنها روش‌های کمکی و تقویتی هستند، نه راه‌حل‌هایی برای برون‌رفت از معضل. آدرس غلط نباید به مردم داده شود و نباید در میان سیاست‌مداران، تصمیم‌گیرندگان یا مسئولان کشور چنین القا شود که با بارورسازی ابرها، تمام مشکلات کم‌آبی و بی‌آبی کشور قرار است حل شود؛ چنین چیزی وجود ندارد و دلایل خاص خودش را هم دارد.»

■ راهکار بارورسازی ابرها نمی‌تواند برای همه نقاط کشور قابل اجرا باشد

اسماعیلی با اشاره به شرایط مناسب آب‌وهوایی جهت بارورسازی ابرها بیان کرد: «اقتی می‌خواهید ابری را بارور کنید، هم باید یک‌سری شرایط جوی برای بارورسازی مناسب فراهم باشد و هم باید آن ماده اولیه‌ای که می‌خواهید بارورش کنید، موجود و از نوع مناسب باشد. از آنجاکه هم ابر و هم شرایط جوی، جزء مقولاتی‌اند که در دست مادر طبیعت هستند و نه انسان، شما نمی‌توانید به‌راحتی در هر نقطه از کشور بگویید «من می‌توانم ابرها را بارور کنم». همچنین نمی‌توانید بگویید در هر نقطه‌ای از کشور اگر ابری را بارور کردم، می‌توانم شاهد ریزش باران یا برف به میزان موردنظرم باشم. از سوی دیگر، حتی اگر ابری را بخواهید بارور کنید، نمی‌توانید ادعا یا انتظار داشته باشید که صددرصد شاهد ریزش قابل‌قبولی باشید. افزون بر این، آن ریزش را نیز نمی‌توان با دخالت انسانی کنترل کرد تا دقیقاً در نقطه یا مناطق هدف شما بارش اتفاق بیفتد.»

وی در ادامه عنوان کرد: «معضل کم‌آبی و بحران خشکسالی در نقاط مختلف کشور وضعیت متفاوتی دارد، مثلاً در استان‌هایی مانند یزد، اصفهان، کرمان یا حتی تهران با پدیده خشکسالی عمیق‌تر و طولانی‌مدت‌تری مواجهیم، در حالی‌که در استان‌هایی مثل گیلان، مازندران یا نواحی شمال‌غرب کشور وضعیت متفاوت است؛ با این حال نمی‌توان گفت اگر در یک منطقه ابر کافی وجود دارد که قابل بارورسازی است، می‌توان آن را به نقطه دیگری از کشور که دچار چالش بی‌آبی است هدایت کرد. چون پراکنش جغرافیایی نواحی درگیر خشکسالی و کم‌آبی با پراکنش جغرافیایی ابرهای قابل بارورسازی لزوماً یکی نیست، بنابراین راهکار بارورسازی ابرها نمی‌تواند برای همه نقاط کشور قابل اجرا باشد.»

■ تنها بین ۲۰ تا ۲۵ درصد می‌توانیم

به توان بارشی ابرها از طریق بارورسازی کمک کنیم
اسماعیلی در ادامه با اشاره به سایر عوامل موفقیت بارورسازی ابرها اظهار

شدید آب تخلیه می‌شد، اما با اقدامات وزارت نیرو، از جمله طرح‌های انتقال آب و مدیریت منابع، جلوی بحران گرفته‌شد. «این اظهارات درحالی مطرح شد که تنها حدود یک ماه از پایان فصل گرم سال گذشته است. با آغاز مهر و ورود به دو فصل سرد سال، انتظار می‌رفت بارش‌ها بتواند کمبود منابع آبی کشور، به‌ویژه در استان‌ها و شهرهای پرجمعیت را جبران کند؛ اما پیش‌بینی‌های کارشناسان هواشناسی نوید پاییزی کم‌بارش را می‌دهد که

کرد: «ابرها هم برای بارورسازی باید ویژگی‌های خاص خودشان را داشته باشند؛ یعنی آن ابر باید به‌اندازه کافی ضخیم و گسترده باشد تا هم پتانسیل بارورسازی و هم پتانسیل تولید نزولات جوی را به همراه داشته باشد. رطوبت کافی نیز باید در آن ابر وجود داشته باشد تا زمینه تشکیل بلورهای موردنظر برای ریزش، چه در قالب باران و چه برف، فراهم شود. از طرف دیگر، شرایط جوی مانند جریان هوا و وضعیت پایداری باید به نحوی باشد که جریان‌های روه‌بالا یا جریان‌های صعودی وجود داشته باشند تا به پخش کامل ترکیبات مورداستفاده برای بارورسازی در توده ابر کمک کنند و فرصت کافی برای تشکیل بلورهای موردنظر فراهم شود.»

اساس کار به این ترتیب است که وقتی شما ذراتی مانند دپید نقره یا در برخی موارد نمک‌های دیگر را به ابر تزریق می‌کنید، این ذرات به‌عنوان هسته اصلی زایش بلور نقش‌آفرینی می‌کنند و رطوبت موجود در ابر یا رطوبتی که به آن می‌رسد، شروع به رشد کردن پیرامون آن ذرات می‌کند. وقتی این اتفاق قرار است بیفتد، باید خود ابر از رطوبت نسبی خوبی برخوردار باشد و شرایط جوی نیز به اندازه کافی پایدار باشد تا فرصت لازم برای شکل‌گیری این بلورها فراهم شود. همچنین، جریان‌های رو به بالا و صعودی باید به‌گونه‌ای باشند که بتوانند ترکیبات موردنظر را در تمام طول ابر توزیع و پخش کنند و اجازه ندهند بلورها قبل از کامل شدن فرایند تشکیلشان دچار ریزش شوند. از طرف دیگر، نکته‌ای که باید به آن توجه کرد این است که خود ابر باید در بخش قابل‌توجهی از جحشش دمایی زیر صفر یا نزدیک به صفر درجه داشته باشد تا آن فرایند به‌خوبی در آن محقق شود. تازه با در نظر گرفتن تمام این موارد، می‌توان گفت که ما تنها می‌توانیم بین ۲۰ تا کمتر از ۲۵ درصد به توان بارشی یا زایشی آن ابر از طریق فرایند بارورسازی یا همان سیدینگ کمک کنیم.»

■ راه‌حل برون‌رفت از بحران آب در کشور بارورسازی ابرها نیست

بعضاً در فضای مجازی گفته می‌شود با استفاده از شیوه بارورسازی ابرها می‌توان جلوی بحران خشکسالی را گرفت، اسماعیلی در این رابطه گفت: «اگر از من به‌عنوان یک متخصص پرسید که آیا این روش قابلیت رفع بحران خشکسالی را دارد یا نه، باید بگویم خیر، بارورسازی ابرها چنین قابلیتی را ندارد. دلایل این است که شما به‌طور پیوسته ابرهای مناسب و شرایط لازم برای بارورسازی را در اختیار ندارید. از سوی دیگر، آن میزان زایش بارانی که می‌تواند اتفاق بیفتد باید محاسبه شود تا ببینیم چه میزان از سهم کم‌آبی یا بی‌آبی ما را می‌تواند جبران کند. وقتی این را با هزینه‌هایی که صرف می‌شود، ریسک‌هایی که به همراه دارد و احتمال عدم موفقیت‌هایی که متوجه آن است بسنجیم، باید ببینیم تا چه اندازه می‌تواند پاسخگو باشد این روش چندان پاسخگو نیست؛ شاید بتواند مرهمی در کوتاه‌مدت باشد، شاید هم بیشتر از جنبه روانی برای مردم مؤثر باشد. اما راه‌حل برون‌رفت از خشکسالی و بحران آب در کشور ما باید در روش‌های دیگر جست‌وجو شود، نه در این راه.»

■ اولویت بارورسازی ابرها با استان‌هایی است که کمبود شدید آب دارند

اسماعیلی با اشاره به این نکته که بارورسازی ابرها در کدام استان‌ها باید رخ بدهد، تصریح کرد: «اگر شرایط جوی و ابرهای موردنیاز برای بارور شدن در استان‌هایی وجود داشته باشد که با بحران کم‌آبی و تش آب بیشتری روبه‌رو هستند، اولویت با این استان‌هاست. واضح است که اولویت ما استان‌ها، شهرها یا نقاطی خواهند بود که بیشترین میزان تش آب را تجربه می‌کنند و با بحران خشکسالی شدیدتری دست‌به‌گریبان هستند. هرچند این را هم باید در نظر گرفت که برخی از استان‌ها علاوه بر آنکه با بحران خشکسالی

می‌تواند بر شدت بحران بی‌آبی بیفزاید. در چنین شرایطی طرح بارورسازی ابرها به‌عنوان راهکاری برای عبور از بحران کم‌آبی بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. در همین راستا محمد مهدی جوادیان‌زاده، رئیس سازمان توسعه و بهره‌برداری فناوری‌های نوین آب‌های جوی از آغاز عملیات خشک‌شدن‌اند و پوششش‌های جنگلی و رطوبت لازم که باید در منطقه وجود داشته باشد تا مانع از گسترش توده‌های ریزگرد به سایر نقاط شود، دیگر وجود ندارد. در نتیجه، ما شاهد وقوع این پدیده در سایر استان‌ها نیز هستیم. به‌عبارتی، اولویت باید با استان‌هایی باشد که هم بیشترین چالش آبی را تجربه می‌کنند و هم می‌توانند نقش حفاظتی در برابر عبور توده‌های ریزگرد نسبت به دیگر استان‌ها ایفا کنند. همچنین، استان‌ها یا مناطقی از کشور که خود به‌عنوان کانون ریزگرد‌ها نقش‌آفرینی می‌کنند نیز می‌توانند جزء اولویت‌ها باشند؛ چرا که در صورت موفقیت‌آمیز بودن فرایند بارورسازی ابرها، می‌توان با این اقدام تا حدی از سطح این کانون‌های ریزگرد کاست یا از تأثیر آن‌ها بر سایر مناطق کم کرد.»

و کم‌آبی مواجهند و جامعه شهری‌شان تحت تأثیر قرار گرفته، خشکسالی در آن‌ها عواقب فراستانی هم دارد.»
وی در ادامه گفت: «استان‌هایی که در دامنه زاگرس واقع شده‌اند، از جمله استان‌هایی‌اند که پدیده ریزگرد‌ها ناشی از خشکسالی در آن نواحی می‌تواند هنگام حرکت از سمت غرب کشور، به‌عنوان کانون‌های داخلی ریزگرد‌ها عمل کند و در واقع جلوی آن‌ها گرفته نمی‌شود؛ چون آن مناطق خودشان خشک‌شدند و پوششش‌های جنگلی و رطوبت لازم که باید در منطقه وجود داشته باشد تا مانع از گسترش توده‌های ریزگرد به سایر نقاط شود، دیگر وجود ندارد. در نتیجه، ما شاهد وقوع این پدیده در سایر استان‌ها نیز هستیم. به‌عبارتی، اولویت باید با استان‌هایی باشد که هم بیشترین چالش آبی را تجربه می‌کنند و هم می‌توانند نقش حفاظتی در برابر عبور توده‌های ریزگرد نسبت به دیگر استان‌ها ایفا کنند. همچنین، استان‌ها یا مناطقی از کشور که خود به‌عنوان کانون ریزگرد‌ها نقش‌آفرینی می‌کنند نیز می‌توانند جزء اولویت‌ها باشند؛ چرا که در صورت موفقیت‌آمیز بودن فرایند بارورسازی ابرها، می‌توان با این اقدام تا حدی از سطح این کانون‌های ریزگرد کاست یا از تأثیر آن‌ها بر سایر مناطق کم کرد.»

■ نمی‌توانیم ۱۰۰ درصد مطمئن باشیم بارورسازی ابرها موفقیت‌آمیز باشد

اسماعیلی با تأکید بر روش‌ها و راه‌حل‌های دیگری که برای عبور از بحران کم‌آبی وجود دارد، افزود: «حتماً راهکارهای مناسب‌تری از بارورسازی ابرها وجود دارد، البته مناسب بودن راهکار دو جنبه دارد اول اینکه راهکارهایی که پایدار باشند، یعنی بتوان در بلندمدت روی آن‌ها تکیه کرد و دوم راهکارهایی که از نظر نتیجه اطمینان‌بخش و تضمین‌شده باشند. در مورد بارورسازی ابرها نمی‌توانیم ۱۰۰ درصد مطمئن باشیم که اگر این فرایند انجام شود، نتیجه دلخواه نیز به دست خواهد آمد. اما راهکارهای مناسب‌تر کدام هستند؟ اگر بخواهیم آن‌ها را به دو دسته کلی تقسیم کنیم، شامل این موارد می‌شوند، اول راهکارهایی که هدفشان کاهش مصرف یا اصلاح الگوی مصرف است یعنی کاهش تقاضا به‌صورت کلی و دوم، راهکارهایی که رویکردشان بهینه‌سازی مصرف آب است.»

وی در قسمت ارائه‌راه‌حل‌ها برای عبور از بحران کم‌آبی عنوان کرد: «استفاده از تجهیزات و فناوری‌هایی که مصرف آب را با بهره‌وری بالاتری انجام می‌دهند نیز می‌تواند مؤثر باشد؛ چه در حوزه خانگی مانند ماشین‌های ظرف‌شویی و لباس‌شویی و چه در حوزه صنعتی و کشاورزی از طریق سامانه‌ها و تجهیزات باراندمان‌بالا. همچنین بهره‌گیری از منابع آب غیرمتعارف مانند فاضلاب‌های تصفیه‌شده برای مصارف خاص، می‌تواند از راهکارهای بسیار مؤثر باشد. نظر تخصصی من این است که چنین رویکردهایی هم پایدارتر هستند، هم در میان‌مدت و بلندمدت مقرون‌به‌صرفه‌تر و هم از نظر نتیجه قابل اطمینان‌ترند؛ یعنی می‌توانیم تا حد زیادی به تحقق نتایج آن‌ها مطمئن باشیم.»

■ هیچ کشوری بارورسازی ابرها را به‌عنوان یک راهکار پایدار برای حل بحران آب در نظر نگرفته است

اسماعیلی در ادامه با اشاره به تجربه کشورهای جهانی در حوزه بارورسازی ابرها گفت: «کشورهای مختلفی مانند چین، آمریکا و حتی برخی کشورهای آسیایی دیگر این فرایند را انجام داده‌اند. اما در مورد میزان موفقیت این پروژه‌ها، باید توجه داشت که موفق یا ناموفق بودن هر پروژه بستگی به هدف‌گذاری اولیه آن دارد. گاهی اوقات ممکن است نتایج حاصل از پروژه به اهداف از پیش تعیین‌شده فاصله داشته باشد، بنابراین نمی‌توان به‌طور مطلق گفت همه پروژه‌ها موفق بوده‌اند یا همه ناموفق. در بسیاری از فاط، این فرایند با عدم

وقع ملک تسلیم و رسیدم اخذ نمایند. معترض باید ظرف یک ماه از تاریخ تسلیم اعتراض مبادرت به تقدیم دادخواست به دادگاه عمومی محل نماید و گواهی تقدیم دادخواست را به اداره ثبت محل تحویل دهد که در این صورت اقدامات ثبت موقوف به ارائه حکم قطعی دادگاه است و در صورتی که اعتراض در مهلت قانونی اصل نگردد یا معترض، گواهی تقدیم دادخواست به دادگاه عمومی محل ارائه نکند اداره ثبت مبادرت به صدور سند مالکیت می‌نماید و صدور سند مالکیت مانع از مراجعه متضرر به دادگاه نیست. بدیهی است برابر ماده ۱۱۳ آیین‌نامه مذکور در مورد قسمتی از املاکی که قبلاً اظهارنامه

اینتی پذیرفته نشده، واحد ثبتی با رأی هیات پس از تنظیم اظهارنامه حاری تحدید حدود، مراتب را در اولین آگهی نوبتی و تحدید حدود به صورت همزمان به اطلاع عموم می‌رساند و نسبت به املاک در جریان ثبت و فاقد سابقه تحدید حدود و واحد ثبتی آگهی تحدید حدود را به‌صورت اختصاصی منتشر می‌نماید.
تاریخ انتشار نوبت اول: ۱۳۹۰/۰۷/۱۴
تاریخ انتشار نوبت دوم: ۱۳۹۰/۰۸/۱۴
میم الف: ۲۰۲۱۱۲۰

محمود حسام- رئیس اداره ثبت اسناد و املاک شهرستان جالوس

آگهی مزایده حضوری

دانشگاه آزاد اسلامی واحد الکترونیکی در نظر دارد ۳ دستگاه خودرو سمند، ۱ دستگاه پژو ۴۰۵، ۱ دستگاه پراید و ۱ دستگاه وانت مزدا دوکابین و ۱ دستگاه موتورسیکلت کویر را با مشخصات قید شده در اسناد مزایده از طریق برگزاری مزایده حضوری به فروش برساند. متقاضیان محترم می‌توانند با برای دریافت اسناد مزایده، بازدید خودروها و تحویل پاکات «الف» از تاریخ انتشار آگهی تا پایان وقت اداری روز چهارشنبه مورخ ۱۴۰۴/۰۷/۳۰ به نشانی زیر مراجعه و یا جهت دانلود اسناد به وبسایت «واحد الکترونیکی دانشگاه آزاد اسلامی» به نشانی ec.iau.ir مراجعه و جهت کسب اطلاعات بیشتر با شماره ۴۲۸۶۳۵۶۷ تماس حاصل نمایند.

(الف محل بازدید و دریافت اسناد): تهران – خیابان پاسداران- خیابان نیستان ۸- تقاطع خیابان رام و نیستان ۹ - پلاک ۵

تذکر: شرکت در مزایده به منزله قبول شروط و تکالیف مقرر در اسناد مزایده و آیین‌نامه معاملات دانشگاه آزاد اسلامی می‌باشد و واحد الکترونیکی در رد یا قبول یک یا تمامی پیشنهادها مختار است.

حرفه‌ای سما مفقود گردیده و فاقد اعتبار می‌باشد.

مدرک موقت: آقای علی خطانیا ن خلیل آباد فرزند: محمدحسین دارای شماره شناسنامه ۱۱۳ و کدملی: ۰۹۰۱۷۳۴۷۴۸ صادره: کاشمر رشته: تکنولوژی نرم‌افزار کامپیوتر صادره از دانشگاه آزاد اسلامی واحد کاشمر به شماره گواهی موقت ۲۹۸۹۵۰۸ مفقود گردیده و فاقد اعتبار است. از یابنده تقاضا می‌شود گواهینامه مذکور را به آدرس: خراسان رضوی شهرستان کاشمر دانشگاه آزاد اسلامی واحد کاشمر به صندوق پستی ۱۶۱ ارسال نماید.

مدرک فارغ التحصیلی مسعود کردونی فرزند رحیم به شماره شناسنامه ۱۷۶۱۵ صادره از اهواز در مقطع کارشناسی رشته تحصیلی مهندسی مکانیک (طراحی جامدات) صادره از واحد دانشگاهی اهواز به شماره ۱۲۹۱۱۰۶۰۳۲۷۶ مورخ ۱۳۹۲/۰۷/۱۴ مفقود گردیده است و فاقد اعتبار می‌باشد.

از یابنده تقاضا می‌شود اصل مدرک را به دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز به نشانی اهواز فلکه کارگر (فرهنگ‌شهر) خیابان کارگر جنوبی کدپستی ۶۸۸۷۵-۶۱۳۴۹ و صندوق پستی ۱۹۱۵ ارسال نماید.

کانون تبلیغاتی **سیهر جوان**

۰۹۳۹۸۸۸۸۶۹۹

صدای نخبگان

نگاه جوانان

WWW.FDN.IR

روزنامه فرهیختگان

FARHIKHTEGANDAILY

WWW.FDN.IR

اصل گواهینامه موقت پایان دوره کاردانی پیوسته در رشته ساختمان -

کارهای عمومی ساختمان اینجانب مصطفی نبیات مانیزانی فرزند مسلم با شماره ملی ۲۹۸۱۱۸۰۹۸۳ صادره از واحد کرمان- آموزشکده فنی و