



دیرخانه کمیسیون های مشورتی - تخصصی

دیرخانه کمیسیون های مشورتی اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تبریز

صورتجلسه کمیسیون کشاورزی، آب و محیط زیست

رئیس کمیسیون: بشیر جعفری	تاریخ جلسه: ۱۴۰۳/۱۱/۱۵	محل نشست: اتاق بازرگانی تبریز	ساعت شروع: ۱۶:۰۰	ساعت اختتام: ۱۸:۰۰
-----------------------------	---------------------------	----------------------------------	------------------	--------------------

اعضای جلسه: مطابق لیست پیوستی

دستور جلسه:

"بررسی امکان سنجی بارورسازی ابرها در استان آذربایجان شرقی بر اساس مدل سوات (نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید) و مقایسه آن با طرح های جایگزین برای تامین جبران کم بارشی در استان"

صورت مذاکرات:

مهندس فرید گلکار، کارشناس تعدیل وضع هوا و مدیر سابق مرکز ملی تحقیقات و مطالعات باروری ابرها (به صورت آنلاین):

ما سوابق نسبتا طولانی درباره بارورسازی ابرها در استان آذربایجان شرقی داریم. چندین سال پروژه { بارورسازی ابرها با استفاده از هواپیما } و امکان سنجی بارورسازی ابرها در این استان داشتیم. بارورسازی به وسیله ژنراتورهای زمینی هم در دست اقدام است. چند عامل باعث شده ما شناخت خوبی از استان پیدا کنیم اما الان بحث ها حیاتی تر شده است. تامین آب و مسائل مرتبط به آن موجب شده است که ما واقع بینانه تر به موضوع نگاه کنیم. ممکن است برخی محافل باشند که بارورسازی ابرها را خیلی بزرگ تر از آن چه که هست مطرح کنند و یا اینکه ممکن است این را کاملا طرد و حذف کنند.

اما باید اولاً دید بارورسازی ابرها با چه شیوه ها و امکاناتی انجام می شود. این امکانات و شیوه ها موجب می شود که راندمان متفاوتی از بارورسازی ابرها انتظار داشته باشیم. دوم اینکه به صورت علمی و داده های خوب و متقن انجام شده باشد تا بتوانیم نتایج خوبی کسب کنیم.

مهندس بشیر جعفری، رئیس کمیسیون کشاورزی، آب و محیط زیست:

وظیفه بخش خصوصی این است که مسئولان را نسبت به مسائل زیست محیطی حساس تر کنند. کاهش میزان بارش ها در استان طی سال های اخیر مسئله بسیار جدی محسوب می شود که علاوه بر تهدید بخش کشاورزی، زندگی مردم را نیز تحت شعاع قرار خواهد داد. با توجه به اثرات منفی خشک شدن دریاچه ارومیه و تبعات ناشی از آن بر محیط زیست و آب و هوای استان، اتخاذ اقدامات و تمهیدات لازم برای احیای دریاچه ارومیه ضروری و حیاتی است. در این راستا اتحاد و همدلی بین مسئولان و همه نهادهای مربوطه از یک سو و ایجاد ارتباط دوسویه و مستمر بین بخش های دولتی و نهادهای تحقیقاتی برای حل مسائل زیست محیطی استان ضروری است. طرح بارورسازی ابرها در منطقه شمال غرب باید به صورت جدی پیگیری شود و این مطالبه همه مردم منطقه است و در عین حال باید دید دلایل پراکنده شدن ابرها بر در آسمان استان و به تبع آن کاهش بارندگی ها چیست. سومین عامل که از همه این ها مهم تر است وضعیت آب و هوا است.

روش کلاسیک که به صورت تزریق دیدن نقره و به دوشکل هوایی و زمینی صورت می گیرد، در عرصه بین المللی پذیرفته شده و در خیلی از کشورها انجام می شود. البته در این روش باید شرایط مطلوب جوی حاکم باشد و این روش با چنین محدودیتی مواجه است. میزان افزایش بارش از این شیوه به چند عامل بستگی دارد که یکی از آن گستردگی و روش کار است و دوم کیفیت موادی است که استفاده می شود و سوم شیوه انجام کار است و اینکه هوایی یا زمینی و یا هر دو با هم باشد در راندمان کار موثر است. در این روش چیزی در حدود ۱۵ درصد افزایش



دیرخانہ کیسوں ہای مشورتی - تخصصی

بارش در یک فصل قابل انتظار است. البته در امریکا به دلیل امکانات راداری که دارند روی یک سامانه خاص متمرکز می شوند و تعیین فصل در مرحله و اولویت دوم قرار می گیرد.

البته برای جبران کم بارشی در کشور و در استان آذربایجان شرقی راه حل های جایگزین هم وجود دارد که سازوکار آن ها با روش کلاسیک تا حدودی متفاوت است اما زمینه عملیاتی آن تا حدودی در ایران وجود دارد.

سوال و توضیح دکتر ساری صراف استاد آب و هواشناسی دانشگاه تبریز:

اول باید ببینیم چی شده و از کجا مشکل شروع شده. الان همه می بینند که ابرها پراکنده می شوند اما باید دید چرا ابرزدایی صورت می گیرد. برخی می گویند هیچ چیزی نیست اما من می گویم حتما یک چیزی است. من ۴ فرضیه دارم و با دکتر احد وظیفه یا آقای ضیائیان و با هر کسی که توانستم صحبت کردم. همه اینها به زمین و آسمان نگاه کردند که انشالله مشکل نباشد من پیش آقای بیدختی متخصص ژئوفیزیک رفتم و مسئله ای را مطرح کردم ایشان تایید کردند اما گفتند پروژه ای کار شود و به دکتر احد وظیفه گفتم پروژه تعریف کن اما به لحاظ مالی پشتیبان نبود. ژئوفیزیک دانشگاه تهران گفت باید پول بیاری تا ببینیم فرضیه شما درسته یا نه.

مسئله و مشکل، آبروسال های نمکی است که تا حدی می توانند به باروسازی ابرها کمک کنند اما اگر بیش از حد باشند شبیه ماهی های گرسنه می شوند که یک تکه نان را بین هزاران ماهی پودر می کنند. به هر حال از نظر بنده، قبل از اینکه سراغ باروسازی ابرها و یا سایر گزینه های جایگزین بریم اول باید ببینیم چرا ابرها اساسا نمی توانند روی دریاچه ارومیه تشکیل شوند؟

پاسخ مهندس گلکار:

تأثیر عوامل خارجی روی سامانه های جوی خیلی وقت است که مطرح می شود. از بد حادثه این تلاقی کرده با اتفاقاتی که ناشی از تغییر اقلیم است. ما اکنون نشانه های ویژه ای را در منطقه بخصوص درباره وضعیت آب و هوا و یا ابرها می بینیم و از آن طرف به هم خوردن وضعیت آب و هوا و ترازهای بارش است که می بینیم. در یک جایی وضعیت بارش کاملا متفاوت شده در ایران هم فصل ها مقداری جابجا شده و بارش ها از پاییز به زمستان و بهار منتقل می شود که البته این تغییرات از قبل هم پیش بینی شده بود. الان تفکیک این دو یعنی دستکاری ابری و تغییر اقلیم واقعا کار مشکلی است. من با چند تا از اساتید دانشگاه ها هم صحبت کردم آن ها هم می خواهند تحقیق کنند اما هزینه اش بالاست ولی هیچ اطمینانی نداریم که تفکیک شده به ما پاسخ بدهد که هر کدام چه اثری دارد و چه اتفاقی افتاده است. امکان علمی و عملیاتی دستکاری جوی وجود دارد اما به این راحتی نیست. اگر ما دو سناریوی دستکاری و عدم دستکاری را در نظر بگیریم در هر دو حالت باروسازی ابرها نمی تواند در تغییر این وضعیت نقش داشته باشند. اما در داخل کشور با توجه به اینکه ما فن اوری باروسازی ابرها را داریم و با همین سامانه های موجود امکان یونیزاسیون (گسیل یون در لایه زیرین جو نه لایه های بالایی) این امکان وجود دارد که بتوان مقداری روی بارش ها تاثیر گذاشت و حتی از رطوبت جو هم استفاده کرد.

توضیح دکتر صراف :

من ضمن تشکر از صبر و حوصله و پذیرش نسبی این موضوع از سوی شما البته باید تاکید کنم که بحث من دستکاری ابرها نبود بلکه بحث افزایش نمک و عواقب تغییر کاربری ها بود. ما تو بحث علمی یک جزیره حرارتی داریم و اینکه چرا جزیره حرارتی در شهرها درست می شود به دلیل اینکه کانون شهرها گرم است و با افزایش حرارت و دما ابرزدایی اتفاق می افتد. شهر تبریز قبلا میدان ساعت بود اما الان از صوفیان با دودکش ها شروع می شود و تا حوالی جاده دریا گسترش می یابد. مضاف بر اینکه کلریدپارسل در شرق تبریز واقع است. الان تبریز به یک شهر چند قطبی تبدیل شده که در افزایش حرارت و ابر زدایی موثر است. در ولیعصر و یاغچیان باران و برف می بارد اما در داخل شهر خبری نیست. حرارتی که به صورت طبیعی (تبدیل ۵ هزار کیلو متر آب دریاچه به نمک) یا مصنوعی (نیروگاه ها) ایجاد می شود ابرها را تحت تاثیر قرار می دهند. من چهار فرضیه دارم اما هیچ کدام حمایت نمی شوند و این در حالی است که اساس پیشرفت علم در آزمایش فرضیه است. بالاخره از این چهار فرضیه یکی اش به نتیجه می رسد و حتی اگر هیچ کدام به نتیجه نرسند زمینه برای فرضیه پنجم باز می شود.

دیرخانہ کیسون های مشورتی - تخصصی

خلاصه صحبت های دکتر صراف به همراه طرح پیشنهادی :

با عنایت به نقش تغییرات کاربری محیط شمال غرب کشور و بویژه حوضه آبریز دریاچه ارومیه در سال های گذشته ، بیش از ۹۰ درصد آب دریاچه ارومیه خشک شده است و پیدایش سطوح نمکی دریاچه ، هم به امکان خیزش غبارها و طوفان های نمکی افزوده است و این امر ، احتمال تاثیر آبروسل های نمکی یا همان ذرات معلق حاوی نمک را برای زدوده شدن ابرهای مرطوب و باران زا مهیا کرده است و همچنین نقش بازتابش انرژی خورشیدی بعد از برخورد به ذرات نمک، می تواند قدرت حرارتی اتمسفر را بالا ببرد و هم چنین آلودگی در منطقه ای به وسعت کلانشهر تبریز (که از یک طرف به کارخانه سیمان صوفیان و از طرف جنوب به پالایشگاه و نیروگاه حرارتی تبریز و از طرف شرق به کارخانه کلروپارس صنایع شرق تبریز محدود می شود) باعث گردیده جزیره حرارتی بزرگی شکل می گیرد که ابرها را از "توان باران زایی" دور کرده است. بر همین اساس پیشنهاد می شود طرحی با عنوان " بررسی ابر زدایی بر فراز دریاچه ارومیه با استفاده از آزمایشات ژئوفیزیکی و ژئوشیمی «انجام یابد تا با مشخص شدن علت فرار یا تغییر مسیر یا پاک شدن ابرهای باران زا از فراز اتمسفر شمال غرب کشور ، پیشنهاد های پایداری برای استمرار باران یا مرطوب نگه داشتن اتمسفر منطقه ارایه نمود و به نوبه خود با بحران کمی آبی در فضای حوضه آبریز دریاچه ارومیه مبارزه نمود.

توضیح مهندس گلکار:

بله این جزیره حرارتی واقعا روی ابرها و بارش ها تاثیر می گذارد. آبروسل هایی که قبلا نبوده اما الان با خشکی دریاچه پدید آمده و خودشان را به جو می رسانند می توانند رژیم بارش ها را تغیر بدهند مخصوصا به صورت محلی. بله همین جزیره حرارتی و ذرات نمکی حتما تاثیر دارد و اگر ذرات نمکی در حدی باشند که تاثیرگذار باشند ما باید به صورت چند وجهی به موضوع نگاه کنیم. ما چند سال پیش روی نتایج بارورسازی ابرها کار می کردیم آقای دکتر قادری که این کار را انجام می داد می گفت روی تهران و تبریز مدل خطا دارد و این دقیقا به دلیل همان جزیره حرارتی است که روی داده و این قابل اثبات است.

قبلا وقتی یک مشکلی پدید می آمد یک سازمان بین المللی تشکیل می شد و آن سازمان یک سری مقرراتی را وضع می کرد و برای اجرای آن نمایندگانی را در کشورها مستقر می کرد اما الان این روش منسوخ شده و می گویند ما ذی نفعان اصلی را مشارکت بدیم نه اینکه یک سازمان بین المللی را درست کنیم. ما یک کشوری داریم با چند اقلیم مختلف. مسائل آذربایجان شرقی بسیار متفاوت است با زنجان و حتی آذربایجان غربی است و اینکه ما یک نسخه واحدی را بیچیم کار صحیحی نیست و هیچ کسی بجز اساتید و صاحب نظران آن منطقه نمی توانند در این بحث مشارکت کنند و مسئله را حل کنند. حتی اگر فردی مثل من که ۱۰ سال پیش اطلاعاتی در این خصوص داشتم الان باید آپدیت (بروزرسانی) شوم و کسی جز اساتید و صاحب نظران منطقه نمی توانند اطلاعات من را به روزرسانی کنند. در مسئله بارورسازی ابرها و یا هر طرح دیگری بخواهد مسئله ای را حل کند باید ذی نفعان همان منطقه مشارکت و مسئله را حل کنند و توزیع اعتبارات هم باید به همین شکل صورت گیرد و وقتی توزیع اعتبارات مرکزی می شود همین مشکل پیش می آید که دکتر صراف با آن مواجه است و در واقع همه استان ها با این وضع مواجه هستند.

با توجه به اینکه اتاق بازرگانی دیدگاه متفاوتی با دولت دارد من یک پیشنهادی دارم که دستگاه های دولتی بدانند که بدون همکاری بخش خصوصی امکان تغییر و تحول وجود ندارد. چون صنایع ما نسل سوم است در حالی که دنیا وارد نسل پنجم شده لذا صنایع ما سوخت بیشتری مصرف می کنند و اگر بتوان در اینباره و یا در امر کشاورزی سنتی که آب زیادی مصرف می کند تغییراتی ایجاد کرد مسئله روبه حل شدن می رود.

اما درخصوص بارورسازی ابرها پیشنهاد من این است که در مناطقی که تحت تاثیر مصنوعی قرار نگرفته باشد مثل اطراف سهند و سبلان یک سری سامانه های زمینی را می توان مستقر کرد برای تولید یون و گسیل یون که این ها می توانند تا حدی در جمع آوری رطوبت و تشکیل ابر موثر واقع شوند و همزمان باروری کلاسیک را می توان انجام داد اما انتظاری که از این فن آوری ها می توان داشت محدود است و باید این را در نظر بگیریم.



دیرخانہ کیسوں ہای مشورتی - تخصصی

سوال مهندس جعفری :

آیا غیر از روش کلاسیک روش های دیگری هم در ایران پیاده شده ؟

پاسخ مهندس گلکار:

در روش گسیل یون کاری که باید انجام شود و در حال انجام است یک سری آنتن است که روی زمین نصب می شوند و بین اینها سیم و کابل قرار می گیرد و یک ولتاژ خیلی بالا به اینها القاء می شود حالا در اثر آن اختلاف پتانسیل شدید آن یون های که آزاد می شود یون های مثبت و البته بیشتر یون های منفی مدنظر است و صعودی که می کنند شروع می کنند به جمع کردن رطوبت های اطراف و همچنین روی آبروسل ها تاثیر می گذارند که نقش خیلی خیلی مهم روی بارش دارند. بدون وجود آبروسل به میزان کافی بارش به اندازه و راندمان کافی نخواهد بود. در استرالیا و عمان از این روش استفاده کردند و در حد ۲۰ تا ۲۵ درصد بارش داشتند و البته رطوبت بالای ۶۰ درصد داشتند و من این روش را در مناطق خشک تر توصیه نمی کنم. این شیوه قابلیت اجرا دارد و شرکت های خصوصی هستند که اعتبار لازم را دارند و من به لحاظ شرایط کاری ارتباطی با آن ها داشتم این امکان است که از این شرکت ها دعوت شود و بررسی های اولیه را انجام دهند. حتی من مطمئنم که امکان سنجی این ها انجام شده است و می توان ظرف سه ماه پلتفرمی تهیه کرد و به شکل یونیورسایون شروع شود هرچند که از فصل بارش ها یک مقداری هم گذشته باشد اما ایرادی ندارد. حداقل امسال می توان یکی دو ماه اش کار کرد و برای سال بعد آمادگی لازم را داشت.

سوال و توضیح دکتر فاخری فرد استاد مهندسی منابع آب دانشگاه تبریز :

من می خواهم درباره زیرساخت ها صحبت بکنم ما هرکاری انجام بدهیم چه به روش یدید نقره یا یدید پتاسیم و یا هر روش دیگر در ابتدا باید یک زیرساخت درست و حسابی داشته باشیم و یا به عبارت دیگر فیزیک مسئله برای ما روشن شود که در این مورد ضعف داریم شبکه راداری ما خیلی ضعیف است در حالی که الان در اروپا رادارهای زمینی گذاشتند و مختصات ابرها را پایش می کنند و داده فیزیکی بدست می آورند در حالی که ما نداریم. من سرعت ابر را می خواهم ، دانسیته ابر را می خواهم ، ضخامت ابر را می خواهم ، دمای داخل ابر را می خواهم ، فشار را می خواهم. اینها نیازهای اولیه است که با شرایط قبلی که البته اگر اماراتی دستم باشد مقایسه کنم و ببینم کجای کار مشکل دارد و حتی می توانستیم ابرزدی را مشخص کنیم. متأسفانه ما این اطلاعات را نداریم من دانشجوی خودم را فرستادم تهران تا این اطلاعات را برای ما تهیه کند اما گفتند نداریم. این یک مساله است.

در مورد گسیل یونی در برخی مناطق یک کارهایی شده ولی واقعیتش ما نتیجه نگرفتیم به دلیل اینکه ان هم فیزیک اش مشخص نیست برای اینکه تیمی که باید وجود داشته باشد شامل اقلیم شناس، فیزیکیان که اینها را ما بتوانیم فرموله کنیم وجود نداشت. روش های مختلف دیگری هم داریم و تلفیقی هم می توانیم کار کنیم. بحث من این است که آیا واقعا شما بارورسازی را انجام دادید؟ آیا بر اساس داده ها انجام دادید؟ آیا محاسبات تعیین دز انجام دادید؟ آیا با ید یخ خشک باید دما را پایین بیاوریم ؟ و اگر همینطوری به بارورسازی دست بزنیم و همچنانکه دکتر صراف گفتند اگر ما بخواهیم ست پوینت ها را زیاد کنیم موجب پراکندگی (dispersion) خواهد شد. شما واقعا در بارورسازی ابرها چه اطلاعاتی داشتید که وارد شدید؟ اصلا یک چنین اطلاعاتی در کشور وجود دارد؟ آیا مبنای وجود دارد که شما بر اساس همان مبنا حرکت کنید؟

پاسخ مهندس گلکار:

جناب دکتر فاخری فرد در موضوع زیرساخت ها حق کاملاً با شماست کشور ما به لحاظ امکانات راداری بسیار بسیار ضعیف است و این مشکل بزرگی است که ما داریم و من این امید را دارم که حداقل رادار تبریز در این پروژه ها به ما کمک کند و البته اگر پابرجا باشد و مشکل فنی نداشته باشد. در فیزیک مسئله هم ایراد وارد است و در سال ۱۳۷۷ که برای اولین بار بارورسازی ابرها در ایران اجرایی شد یک گروهی بودند از رصدخانه آب و هواشناسی مرکزی روسیه تعدادی از دانشمندان روسی به ایران آمدند و جزو قرار داد بود که رادار هواشناسی شان را هم به ایران آوردند و در مناطق مرکزی ایران نصب کردیم و قرار بود بارورسازی ابرها ابتدا در مناطق مرکزی ایران انجام شود و سپس به سایر



دیرخانہ کیسون های مشورتی - تخصصی

مناطق گسترش پیدا کند. از این جهت ما خوشبختانه تا ۷ و ۸ پیش سال که رادارها همچنان پابرجا بود و فرسوده نشده بود از رادارها برای بارورسازی کمک می گرفتیم اما رادارهایی که سازمان هواشناسی دارد خیلی بهتر می تواند به ما کمک کند اگر همچنان فعال باشند. در مورد اینکه ما چه موادی را انتخاب می کردیم بر اساس همان مطالعاتی بود که روسیه برای ما انجام داد چون در سال های ۱۳۷۷ و ۱۳۷۹ و یا ۱۳۸۰ اینها دو سه سری با هواپیماهای خودشان با تجهیزات و خدمه روسی می آمدند و کار می کردند و در خصوص فیزیک ابرهم مقداری کار شد. البته اینها متکی بودند به اطلاعاتی که از قبل با هواپیماهای پیشرفته شان از مدیترانه و از خلیج فارس جمع کرده بودند و بر اساس آن فرمولی را ارائه دادند و میزان دوز باروری را برای ما تعیین کردند و از آن استفاده شد. اگر ما بخواهیم همین الان این کار را مجدد انجام بدیم که باید انجام بدیم متأسفانه امکاناتش رو نداریم حداقل چند سنسور نیاز است که امریکایی هستند و حتی خود روسها و یا چینی ها که همه چیز را می سازند از امریکا سنسورها را می خرند و به هواپیماهاشون نصب می کنند. اما برای بحث یونیزاسیون که شما می فرمایید یک گروه جمع بشود و این کار را انجام دهد و فرموله کند من کاملاً موافق هستم و شرکتی که بتواند بیاد و کارش رو شروع بکند فکر نکنم هیچ مانعی وجود داشته باشد و باید استقبال بکند اما باید قبول بفرمایید که فاصله قابل توجهی با استانداردهای علمی دنیا پیدا کردیم و دلیل اصلی این است که به غیر از مشکلاتی که با ارتباطات بین المللی داریم در سال های اخیر آن ارتباطی که با دانشگاه برقرار شده بود تضعیف شده است. و اگر جنابعالی پیشنهاد خاصی داشته باشید که عملیاتی باشد من شخصاً استقبال می کنم چون من مدتی مدیر بارورسازی ابرها بودم قبل از اینکه مدیر مرکز شوم و ارتباط نزدیکی با دانشگاه داشتم.

توضیح دکتر فاخری فرد:

ضمن تشکر من مایلم ما همگی دست به دست هم بدیم و این معضلات را حل کنیم من در دوره دکتری دانشجوی داشتم که رفت و دیگر برنگشت دو سه سال پیش برگشته بود می گفت در اروپا یک شبکه راداری قوی احداث کردند و می کنند و خیلی هم هزینه ندارد و رادارهای چرخان هم نمی خواهد یعنی امواج و باندی که نیاز است اینها ایجاد می کنند در بالای تپه و دشت ها تا ما بتوانیم مشخصات فیزیکی ابرها را در هر لحظه ترسیم کنیم تا هر لحظه در دست ما باشد تا بفهمیم مریضی ابر چیست تا من بر اساس آن بگویم چه چیزی کم دارد مثل بدن که می گوئیم فلان ویتامین اش کم است. خواهش من این است که ما دست به دست هم بدهیم شما از یک طرف و ما هم از مهندس بشیر جعفری خواهش خواهیم کرد که در این خصوص فعال باشند. این شبکه راداری الفبای اولیه ما است یعنی اول باید من شناخت دقیق و کامل داشته باشم. شما از ژنراتور گفتید من نمی گویم اعتقادی به ژنراتور ندارم ولی آن راندمانی که ما می خواهیم ممکن است نشود. ما از کجا می دانیم که دیدن نقره تا چه ارتفاعی بالا می رود ما ژنراتورها را در جاهای مختلف مستقر می کنیم فکر می کنیم مواد را به سمت ابرها می فرستیم اما دقیقاً نمی دانیم تا کجا رفته. به جای اینکه از بالای ابرها باروری کنیم از زیر ابرها باروری می کنیم که ممکن است کف ابر را پوشش بدهد و اصلاً به داخل ابر رخنه نکند. اینها مسائل و مشکلاتی است که علیرغم صرف هزینه بالا وجود دارد. در اینجا است که اهمیت کار تیمی مشخص می شود. امید است مهندس جعفری تسهیلاتی را فراهم کند که همگی بتوانیم کار کنیم.

دکتر صفری استاد فیزیک دانشگاه تبریز:

از سال ۸۹ من شروع کرده بودم و در سال ۹۶ که در خدمت شما بودم من دنبال روشی بودم که روش کلاسیک را بتوان تقویت کرد و در جاهایی که عملاً مشکلاتی وجود دارد که افزودنی های مانند یدید نقره و یخ خشک امکانش نباشد ما بتوانیم از روش های دیگر مانند لیزر یا روش یونیزاسیون یا دی یونیزاسیون استفاده کنیم. می خواستم نظرتون را در ارتباط با روش لیزر بدانم اگر خاطرتون باشه در سال ۲۰۱۰ این روش در امریکا و در یک سیمیناتور (شبیه سازی) اتفاق افتاد و در سال ۲۰۱۲ مشخص شد که در شبیه سازی چه اتفاقی می افتد نیتروژن و اکسیژن یونیزه می شود و ناپایدارند و به گاز N₂O برمی گردند نه تنها گرماگیر هستند و چون در شرایط فوقانی اتفاق می افتد شرایط برای ایجاد قطره فراهم است. می خواستم نظر شما را در اینباره بشنویم و نکته دیگر وجود نمک در داخل دریاچه است که ابرها ناگهان در فراز دریاچه محور می شوند و دوباره در زنجار تشکیل می شوند و احتمال اینکه یون منفی که در داخل ابرها است به اضافه یون منفی که در سطح دریاچه وجود دارد اینها نیروهای مخالفی را بر هم وارد می کنند و این فرار ابر اتفاق می افتد و اینکه منشاء یون منفی اضافی در ابرها چی

دیرخانہ کیسوں ہای مشورتی - تخصصی

ہست باید بررسی شودو این چیزی است کہ ما اخیرا بہ آن رسیدیم و نیاز است کہ بہ صورت دقیق و کاربردی بتوانیم پیدا کنیم. می خواستیم نظرتون را درباره این داستان و اینکه این روش می تواند یک روش مناسب برای کمک بہ روش کلاسیک باشد و یا حتی بتواند جایگزین باشد برای شرایطی کہ ما مشکل داریم با دی یونیزاسیون چون یونیزاسیون طبیعتا در اینجا جواب نمی دهد؟ منظور تلفیق است یعنی ہر دو با ہم باشد زمین پایہ و ہوا پایہ.

پاسخ مهندس گلکار:

من خیلی از این چیزها کہ استفاده از لیزر و محیط پلاسما بود از جنابعالی آموختم تا جایی کہ خاطرم هست ان زمان رفتیم سازمان انرژی اتمی و بازدید از دستگاه تولید لیزر خیلی سخت بود کہ ما این را سوار ہواپیما بکنیم واز این طریق باروسازی را انجام بدیم در ان زمان سوئد ہم ہمین کار را انجام داده بود و یا چند وقت پیش با استفاده از پمپا در عربستان و یا امارات این را تست کردند. نتایج علمی اینہا را من ندیدم اما مشخص بود کہ نسبت بہ آن زمان وضعیت نیاز نبود دستگاه لیزر خیلی حجیم باشد. اگر ما مشکل تکنولوژی اش را نداشته باشیم تا جایی کہ می دانم (البته مطالعات عمیق علمی در اینبارہ نداشتیم) خیلی کار دقیق علمی است و مثل یونیزاسیون جعبہ پایین کہ میانی علمی دارد این ہم همینطور است و البتہ جدید تر ہم است و پیچیدگی اش بیشتر است و بہ دلیل کمبود اطلاعات شاید نشود با صرفہ اجرا کرد. من در خصوص ہزینہ ہای ان اطلاعاتی ندارم اما بہ لحاظ ترکیبی تا جایی کہ می دانم شوک پلاسما می آید بہ سمت باروسازی کلاسیک یعنی کار می کنند و یک شوک قوی وارد می کنند بہ قطرک ہای داخل ابر و البتہ بحث ہای این درون ابر است و خیلی راندمان کار را بالا می برد. من یکی دو مقالہ در اینبارہ مطالعہ کردہ ام و خیلی اطلاعات دقیق ندارم اما می دانم کہ جزو کارہای بسیار نو آورانہ است و ما راہی جز این نداریم کہ راہ ہای فن آورانہ نوین بیشتر استفاده کنیم. البتہ روش ہای قبلی و کلاسیک آزمایش شدہ نمی توان کنار گذاشت اما روش ہای جدید از جملہ استفاده از لیزر می تواند بہ ما کمک کند.

موضوع نمک ہم کہ فرمودید ما وقتی جو کشور را رصد و پایش می کردیم تا زمانی کہ دریاچہ ارومیہ بہ این شکل خالی نشدہ بود و آب داشت خودش یک منبع رطوبتی خوب بود و حتی می توانست ابرہا را در همان منطقہ و مناطق پیرامونی اش تقویت کند. ولی اخیر بہ دلیل خشکی کہ اتفاق افتادہ یعنی ما ہم منبع رطوبت مون را از دست دادیم و ہمینکہ ذرات نمک متاسفانہ می تواند بہ اصطلاح اثر فراباروری داشته باشد و آن چیزی کہ شما می گوید ابر نازک، ضعیف و ناپدید می شود رخ می دہد و این قابل پیش بینی بود کہ اتفاق می افتد. ما مدیریت منابع آب را باید بہ گونه بہ ہم پیوستہ نگاہ کنیم اینکہ بیاییم از یکی دو ابزار استفاده کنیم قاعدتا نتیجہ بخش نمی شود. وضعیت کشور ما با این مدیریت بہ اینجا رسیدہ عملا بد پیش رفتہ و ادامہ آن هیچ توجیہی ندارد. کسانی هستند کہ علمی بہ مسئلہ نگاہ می کنند و علاوہ بر دلسوزی از تخصص لازم ہم برخوردارندو اتاق بازرگانی می تواند نقطہ اتصال باشد بین این شیوہ قدیمی کہ در دولت اتفاق افتادہ و کاری کہ باید انجام شود باشد. من شخصا برای ارایہ ہرگونہ کمکی آمادہ ام. در یزد ہم من تاکید کردم کہ دیدگاہ ہا را عوض کنیم تا بتوانیم یک تغییر ایجاد کنیم. خشکی دریاچہ جدا از اینکہ تحت تاثیر چہ عواملی روی دادہ خسارات زیادی بر ما وارد کردہ است و این قابل اصلاح است و باروسازی ابرہا می تواند کنار این کارہا باشد در واقع ما یک جعبہ ابزار داریم کہ یکی از آن ہا باروسازی ابرہاست کہ می توان در جای خود و بہ اندازہ خود از آن استفاده کرد و بقیہ مسائل ہم باید حل شود. اگر نیازی بہ کمک بندہ باشد کہ بتوانیم سیستم ہای جدید را پایہ گذاری کنیم بندہ در خدمتیم.

چکیدہ سخنان مهندس گلکار بہ ہمراہ طرح پیشنہادی:

بکارگیری فناوری افزایش بارش در استان آذربایجان شرقی می تواند بہ عنوان راہکار مکمل در کنار سایر ابزارہای مدیریت منابع آب اجرا شود. استفادہ بہینہ از منابع آب موجود در جو روشی کم ہزینہ نسبت بہ سایر روشہاست و خوشبختانہ فناوری آن چہ کلاسیک و چہ روشہای نوین مانند گسیل یون در تروپوسفیر در دسترس است. ویژگی مهم این پروژہ انعطاف پذیری آن است. پروژہ بگونہ ای طراحی می شود کہ مراحل یا فازہای مختلف بتوانند بصورت مجزا و بدون وابستگی بہ یکدیگر اجرا گردند.

دیرخانہ کیسون های مشورتی - تخصصی

- (۱) بمنظور تقویت اکوسیستم مناطق هدف و افزایش بازده استحصال آب از رطوبت و سامانه های بارشی در استان آذربایجان شرقی پیشنهاد می شود از روش ترکیبی در دو فاز اجرایی شامل الف: نصب سامانه های یونساز با ولتاژ بسیار بالا در مناطق مکان یابی شده مستعد (نکته مهم: سامانه مورد پیشنهاد نسبت به نمونه های دیگر آزمایش شده در ایران یا حتی کشورهای منطقه، بمراتب پیشرفته تر و اطمینان بخش تر است) ب: اجرای کلاسیک باروری ابرها در مناطقی خاص برای پوشش مناطق تشکیل ابر شده و تقویت آن استفاده گردد.
- (۲) توصیه می شود همزمان با اجرای دو فاز بالا، فاز صفر پروژه یعنی پژوهش ۱۲ ماهه لیزر پرتوان برای بکارگیری فناوری نوین و پیشرفته لیزر و پلاسما (در مناطق پرارتفاع) در جو صورت پذیرد.
- در این پروژه علاوه بر اجرای بند بالا بصورت کنترل شده، تیم دانشگاهی بویژه دانشگاه های استان مانند دانشگاه تبریز برای پایش، ارزیابی نتایج و توسعه پروژه با استفاده از فناوری نوین و پیشرفته لیزر پرتوان در جو مهم، لازم و مورد توصیه می باشد.
- توضیح مهم: یک شرکت دانش بنیان با سوابق و توانمندی بالا برای اجرای بند ۱، قسمت (الف) هم اینک آمادگی لازم و کافی را برای شروع پروژه دارد. برای انجام قسمت (ب) که با استفاده از مواد جدید بارورسازی ابر، موثرتر از سایر نمونه ها همچنین دستگاه جدید و استاندارد تولید هسته های یخ ساز و در صورت نیاز آبگیر انجام می شود، از توانمندی شرکت دانش بنیان دیگر فراهم و قابل اجراست. برای اجرای فاز صفر که پس از یکسال به مرحله اجرا میرسد نیز شرکت دانش بنیان سوم آماده اقدام است.
- برآورد اولیه هزینه ها: اجرای فاز (الف)، حدود ۵۵۰ میلیارد ریال (۵۵ میلیارد تومان) است. (تهیه یک دستگاه رادار هواشناسی باند X به مبلغ حدود ۱ میلیون دلار ضروری است. همچنین تهیه حداقل یک دستگاه لیدار نیز مهم است)
- برای اجرای فاز (ب)، محاسبه بر اساس وسعت پروژه می باشد. در مطالعه اولیه حدود ۷۰ میلیارد ریال مورد نیاز است.
- انجام فاز صفر (پژوهش) و سپس عملیات اجرایی آن جمعا ۲/۵ الی ۳ هزار میلیارد تومان است.
- توضیحات تکمیلی دکتر صفری استاد فیزیک دانشگاه تبریز:
- یه نکته ای عرض کنم که اخیرا لیزرهای فایبر را بکار می گیرند که ابعاد کوچک دارند و پرتابل هستند و می توان اینها را جایگزین سیستم های عظیمی کرد که قبلا در انرژی اتمی بکار گرفته می شد.
- چکیده سخنان دکتر صفری به همراه طرح پیشنهادی :
- به طور کلی بر اساس تحقیقات انجام شده، فرآیند های مهم جوی مانند بارش، زمانی رخ می دهند که بجز شرایط ترمودینامیکی و سینوپتیکی لازم مانند دما، فشار، ناپایداری جوی و صعود هوا، هسته های بارش نیز موجود باشند و در صورت نبودن این هسته ها بارش رخ نمی دهد.
- از کاربردهای لیزرهای توان بالا می توان به ایجاد تغییرات در شرایط جوی بصورت موضعی، منطقه ای و هوشمند، بدون تاثیرات مخرب بر اکوسیستم گیاهی و جانوری و همچنین عوارض جانبی خطرناک آنها، اشاره کرد. استفاده از لیزرها در بارور سازی و ایجاد بارش بصورت فیزیکی عمر طولانی در جامعه ی علمی بشری ندارد و در چند سال اخیر مطالعات گسترده در این زمینه آغاز شده است. در این روش اساس بوجود آوردن بارش با ایجاد میدان ها و امواج قوی الکترومغناطیسی است. لیزر پرتوان فوق کوتاه با طول موجی در ناحیه مادون قرمز نزدیک و ماورا بنفش قابلیت تولید پلاسما (یونیزه کردن) در محیط مرطوب و سرد را دارد (همانند رعد و برق)؛ این امر باعث تشکیل یخ و متراکم شدن بخار آب شده که یعنی شرایط برای ایجاد بارش مهیا می شود! البته برای لیزرهای فوق کوتاه و پرتوان بدلیل توانایی تولید پلاسما در اتمسفر و تغییر شرایط ترمودینامیکی جوی، می توان قابلیت های کاربردی دیگری را نیز متصور شد، که از آن جمله می توان به تعجیل و تاخیر در بارش ابرهای با بارش سیل آسا، امکان کاهش تبخیر آب در سطح تالاب ها و یا دریاچه ها (بخصوص دریاچه ارومیه)، کاهش آلودگی در شهرها، کاربردهای موازی در دیگر عرصه های استراتژیک از جمله تشخیص و مهار تاثیرات امواج مخرب و فرار سامانه های بارشی، ... اشاره کرد. این روش یک روش فیزیکی بوده و کمتر نیاز به آماده سازی شرایط آب و هوایی با استفاده از تزریق مواد اضافی به داخل محیط ابر و نهایتا ایجاد مشکلات زیست محیطی و آلودگی های وابسته آن، برخلاف روش کلاسیک و ژنراتور که نیاز به تزریق یخ خشک و دودر نقره یا دیگر افزودنی ها، را دارد. از طرفی بدلیل هدفمند بودن جهت تابش لیزر قابلیت کنترل فضایی و زمانی و همچنین توانایی یونیزاسیون و دی یونیزاسیون، بر خلاف روش استفاده از آنتن (تاور)، را دارد. این شیوه از سال ۱۳۸۹ بصورت آزمایشگاهی شروع شده اما مراکزی که بدین شیوه کار می کنند متعدد نبوده و تیم هایی که در جهان با این روش کار می کنند بسیار اندک هستند.

دیرخانہ کمیسیون های مشورتی - تخصصی

در واقع بشر می تواند با استفاده از این ابزار به رویای خود یعنی تعدیل شرایط آب و هوایی و البته بدون محدودیت ها و مشکلات زیست محیطی مشابه روش های کلاسیک، نایل آید.

اگر بخواهیم مزایای این روش را جهت تعدیل شرایط آب و هوایی بیان کنیم، موارد زیر را می توان برشمرد:

- قابلیت کنترل فضایی و زمانی (برخلاف روش آنتن (تاور) در بارورسازی ابرها
- امکان استفاده بعنوان تسریع کننده و بهره ور کننده روش شیمیایی در بارورسازی ابرها
- اجتناب از ترکیبات شیمیایی، آلودگی های زیستی و عدم نیاز به مواد اولیه (برخلاف روش کلاسیک)
- عدم نیاز به مساعدت شرایط آب و هوایی؛ مانند تراکم ابرها، دمای هوا و ...، در بارورسازی ابرها
- قابلیت کاهش تبخیر در زمان های مورد نیاز و ضروری
- قابلیت استفاده بعنوان تاخیر دهنده زمان بارش در مواقع ضروری (مانند تاخیر در زمان سیل)
- قابلیت استفاده بعنوان کند کننده میزان بارش در مواقع ضروری (کاهش دبی بارش های سیل آسا)
- امکان استفاده بعنوان کاهش دهنده هدفمند ذرات معلق در هوا (مانند کاهش آلاینده ها در شهرها)
- قابلیت کاربرد بعنوان یک سیستم امن و راه حلی دائمی در جهت مطبوع سازی شرایط آب و هوایی
- کاربردهای موازی در دیگر عرصه های استراتژیک از جمله تشخیص و مهار تأثیرات امواج مخرب داخلی و خارجی

مهندس جعفری رئیس کمیسیون کشاورزی :

با هماهنگی های صورت گرفته جلسه بعدی در ارومیه و در خدمت دکتر رحمانی استاندار آذربایجان غربی خواهیم بود و نیاز است که با طرح و برنامه در این نشست حاضر شویم و به لحاظ بودجه دولتی هم تا آن زمان وضعیت روشن می شود و علاوه بر این از سمت اتاق هم خود دکتر ژائله به این امر عنایت خاص دارند و حاضرند کمک کنند و در اتاق ایران هم منابع زیادی در اختیار است که می توان از آن هم استفاده کرد.

دکتر مجنونی مدیر پژوهشی دانشگاه تبریز :

چند نکته در ارتباط با بحث های صورت گرفته وجود دارد. برخی بحث ها پیچیده است که در جای خود نیاز است اما در کنار آن برخی موضوعات کوچک وجود دارد که نیاز به هزینه هم ندارد. ماهواره های هواشناسی اروپا و سازمان هواشناسی جهانی مسیر ابرها را نشان می دهد و یک امکاناتی هم در دانشکده برنامه ریزی و علوم محیطی دانشگاه تبریز وجود دارد و با این امکانات می توان مسیر ابرها را به صورت انیمیشن در آورد و در آنجا مشخص می شود که مسائلی از جمله ابردزدی اتفاق می افتد یا نه. این مستلزم آن است که ساعت به ساعت اطلاعاتی مستمر درباره مسیر ابرها داشته باشیم و آن ها را در چند سال گذشته با هم مقایسه کنیم و به نتایج علمی و دقیق برسیم. من زمانی که در دانشگاه شیراز بودم این کار را انجام دادیم و انجام آن برای سازمان هواشناسی و یا دستگاه های متولی کار خیلی سختی نیست و هزینه بردار هم نیست ابرهای استان یا از مدیران می آید و یا از سیبری و با این کار می توان فهمید که این ابرها در طول مسیر با چه سرنوشتی مواجه می شوند. و در عین حال به خیلی از سوالات و شبهات پاسخ هرچند سطحی می دهد. مسئله دوم نیاز به یک مطالعه ساده است که بدانیم وضعیت ابرناکی استان چه تغییر و تحولی پیدا کرده ۱۰ سال گذشته را بررسی کنیم و نگاهی هم به وضعیت کشورهای اطراف بیندازیم و ببینیم در آن جا چه اتفاقاتی روی داده. این مطالعه به ما یک سری هشدارها و آدرس هایی را می دهد که این هم انجام نگرفته است. یا اینکه بدانیم در داخل و خارج کشور چه تجربیاتی وجود دارد اگر بتوانیم به این ها پاسخ پیدا کنیم خیلی مسائل حل می شود. افزون بر اینها یک نکته دیگری هم است و آن اینکه با این اتفاقات عظیمی که در حال وقوع است آیا کسی از مسئولان نمی خواهد یک مطالعه ای انجام شود! و این فرضیات راستی آزمایی شود و ایا واقعا کار سختی است! قبلا ما می گفتیم که رئیس جمهور مشهدی ما در جریان باشد اما الان دکتر پزشکیان خودش همه چیز را می داند و اگر بخواهد می تواند کار را انجام دهد و شاید دیگر نیازی به این جلسات نیست. قبلا سطح اب زیرزمینی بالا بود و رودخانه را تغذیه می کرد اما الان رودخانه آن را تغذیه می کند. به همین ترتیب ابرها هم برعکس شده قبلا ابرها آب های



دیرخانہ کیسون های مشورتی - تخصصی

منطقه و دریاچه را تغذیه می کردند اما الان نمک ها توان ابرها را خالی می کنند و آن در ۱۰۰ یا ۲۰۰ کیلومتر دورتر از دریاچه شکل می گیرند و نهایت اینکه بحرانی با این عظمت را رها نکنیم و با همکاری و همفکری آن را دنبال کنیم.

سرکار اسلامی عضو هیئت مدیره تشکل های زیست محیطی استان :

من شخصا به ملی شدن نجات دریاچه امید ندارم و اگر ملی نشود مسئولیت استان افزایش می یابد و باید از همه ظرفیت های مادی و معنوی استان در این راستا استفاده کرد. ما به حمایت های اتاق بازرگانی نیاز داریم اما یک خواهشی که داریم این است که ما به شیوه های که آقای ژائله در باغات و گلخانه های خود بکار می گیرد معترض هستیم و خواستار اصلاح این شیوه ها هستیم و ما هم به صورت رایگان در خدمت ایشان هستیم که بتوانیم به انجام این اصلاحات کمک کنیم.

اما در خصوص دریاچه باید پرسید که آیا مشکل دریاچه تنها مسائل فنی است؟! اما واقعیتش این است حتی اگر باروسازی صورت بگیرد و آب دریاچه تامین شود تا زمانی که پل میان گذر دریاچه اصلاح نشود آب وارد شده تبخیر خواهد شد. افزون بر این نیاز است از ظرفیت های علوم انسانی اعم از جامعه شناسی، روان شناسی، علوم سیاسی و غیره برای حل مسائل دریاچه استفاده کرد و نیاز است با حضور متخصصان این حوزه ها نشست دیگری در این رابطه برگزار شود.

دکتر فاتحی فر رئیس دانشگاه صنعتی تبریز :

خانم دکتر به یک نکته مهم اشاره کردند و نیاز است از همه تخصص ها استفاده شود تا با رعایت همه جوانب یک تصمیم یکپارچه اتخاذ شود. دانشگاه صنعتی تبریز با توجه به حوزه کاری و تخصصی خود در چند زمینه می تواند به احیای دریاچه در مدیریت مصرف کمک کند: ۱- کمک به صنایع کم آب برای کاهش مصرف خود با استفاده از ممیزی ها و توان علمی دانشگاه ۲- کمک به بازچرخانی آب

دکتر افتخاری رئیس پیشین مطالعات آب وزارت نیرو (ارتباط تلفنی) :

بنده ۵ سال مجری باروسازی ابرها بودم البته با کمک دکتر جوادی که مدیر مرکز بود و همینطور مهندس گلکار که بعدا ریاست مرکز را برعهده گرفت. استان های آذربایجان شرقی و غربی از استان هایی هستند که معمولا شرایط خیلی خوبی برای باروسازی ابرها دارند. ما یک پروژه ای درباره امکان سنجی باروسازی ابرها در کل کشور انجام دادیم که همه استان ها به تفکیک بررسی شد و در این گزارش آمده که هر کدام از استان ها در چه شرایطی و چه زمانی برای باروسازی ابرها مناسب هستند و ویژگی های آن باروری باید چه صورتی باشد.

نکته دوم این است که باروسازی ابرها یکی از ابزارها برای بهبود وضعیت خشکسالی است و با باروسازی، مسئله خشکسالی حل نمی شود چون اثرگذاری اش هم به لحاظ زمانی و هم به لحاظ مکانی محدود است. مثلا در شرایطی که قرار است بارش اتفاق بیفتد و باروسازی هم صورت بگیرد در شرایط خوشبینانه ممکن است ۳۰ درصد به بارش اضافه کند و در شرایط بدبینانه ممکن است هیچ تغییری حاصل نشود و حتی اگر باروسازی بدست افراد غیرمتخصص انجام شود حتی ممکن است به عقیم سازی ابربینجامد و حتی آن بارندگی که قرار بود اتفاق بیفتد ممکن است اتفاق نیفتد. پس باروسازی عملیاتی است در زمان و مکان محدود که اثری بین ۵ تا ۲۵ و ۳۰ درصد دارد و این اثر هم مربوط به هر واقعه بارندگی است. برای باروسازی ابرها باید ابری وجود داشته باشد و قرار باشد بارندگی هم در آن اتفاق بیفتد یعنی اگر عملیات باروسازی هم صورت نمی گرفت باز بارش صورت می گرفت و حالا که انجام شده بارش بیشتری صورت می گیرد یعنی به بارش به مقداری اضافه می شود. این نیست که بگوییم ابری وجود نداشته و با باروسازی ابر ایجاد شده است.

حالا ما در بحث ارزیابی باروسازی ابرها که چند درصد تاثیر داشته سالها کار کردیم. یک زمانی خود بچه های عملیات باروسازی این ارزیابی را انجام می دادند اما سازمان هواشناسی به نتایج آن اعتماد نداشت و بعد از آن یک مناقصه برگزار شد و کار ارزیابی به شرکت مهتاب قدس واگذار شد و باز سازمان هواشناسی ایراد وارد کرد که این شرکت طرف مشاور وزارت نیرو است و بعد از آن از دانشگاه تهران استفاده کردیم و خانم دکتر زهرایی در دانشگاه تهران که هیدرولوژیست و از دانشجویان دکتر کارآموز است و خودش هم اعتقاد ی به باروسازی ابرها نداشت اما به جواب های خوبی رسید و مشخص شد که باروسازی ابرها اثرگذار است.



دیرخانہ کیسون های مشورتی - تخصصی

بحث من این است که گزارش امکان سنجی ابرها در استان ها را از آقای گلکار بگیری و در گزارش های ارزیابی هم مشخص شده که باروسازی ابرها در استان آذربایجان شرقی چه اثری داشته است. چیزی که من از ۷ یا ۸ سال پیش بخاطر دارم این است که ارقام خوبی از آذربایجان شرقی داشتم. البته باز تاکید می کنم که این اثرات محدود به زمان و مکان و اثرات آن واقعه بارشی است. مثلاً اگر شما یک بارش ۱۰۰ میلی متری داشته باشید ۱۵ درصدش می شود ۱۵ میلی مترو اگر یک بارندگی ۲۰ میلی متر داشته باشید ۱۵ درصدش یک رفم کمتری می شود.

نکته آخر در باب انتقال تجارب، در سال ۹۶ که یک خشکسالی مشابه خشکسالی کنونی روی داد سردار حاجی زاده رئیس هوا و فضای سپاه یک درخواستی به وزیر وقت نیرو (مهندس چیت چیان) دادند و در خصوص باروسازی ابرها اعلام آمادگی کردند و این درست زمانی بود که ما دیدن نقره همان گلوله های که در ابرشلیک می شود را نداشتیم و برای خرید مشکلات تحریم وجود داشت و قیمت ها هم بالا بود هواپیماها ۳۵ سال ساخت بود و در خصوص ایمنی پرواز اما و اگرهایی وجود داشت و خلبان باروسازی ابرها هم یک خلبان خاصی است که باید بالای ۱۰ هزار ساعت پرواز داشته باشد و چون در ابر اتفاق می افتد هر خلبانی این مجوز را ندارد. با این حال ما جلساتی با اینها برگزار کردیم و ظرف سه ماه هواپیما را تجهیز کردند و این به این معنی بود که برای تجهیز سنسور اکسیژن، رطوبت و غیره باید هواپیما را سوراخ می کردند و گلوله هایی هم که می خواستیم از آلمان بخریم مشکل خرید داشتیم ظرف دو ماه ساختند و به روسیه فرستادیم آن ها هم تایید کردند و در نهایت پرواز باروسازی ابرها توسط سپاه اتفاق افتاد و جواب های بسیار خوبی گرفتند اما از وضعیت کنونی اطلاع ندارم اما می دانم که یک مرکز مدیریت منابع آبی ایجاد شده و کار می کنند.

سوال دکتر اکبر زاده از سازمان هواشناسی :

آقای دکتر شما فرمودید بحث ارزیابی را به دانشگاه و سپاه دادید اما چرا به پژوهشگاه هواشناسی ندادید چون ارزیابی باید بر اساس ایستگاه های هواشناسی و سامانه های راداری باشد ؟ و سوال دیگر این است که افزایش ۳۰ یا ۴۰ درصدی که گفتید در مقالات علمی چاپ شده یا نه چون در این مجلات معمولاً به افزایش ۱۵ تا ۲۰ درصدی اشاره می کنند .

پاسخ دکتر افتخاری :

در خصوص سوال اول ما واقعا می خواستیم به سازمان هواشناسی بحث ارزیابی را بدیم اما دقیقاً نمی دانم چه اتفاقی افتاد که این نشد شاید هم دانشگاه در یک مناقصه برنده شد دقیقاً نمی دانم اما چیزی که واقعا ما بدنبالش بودیم دستیابی به نتایج واقعی بود. در خصوص سوال دوم در سازمان هواشناسی جهانی در ۲۰۱۴ نوشته که متوسط اثرگذاری عملیات باروسازی ابرها ۱۵ درصد است من ۳۰ درصد را در یک واقعه خاص عرض کردم ما مواردی هم داشتیم که صفر بود در مورد آذربایجان تا جایی که خاطرم هست عدد درشت تری بود.

دکتر اکبر زاده از سازمان هواشناسی :

ما می خواهیم در بحث ارزیابی ها باشیم تا از نتایج عملیات باروسازی ابرها مطمئن شویم. در بحث رادارها و ماهواره سازمان هواشناسی داده ها را در اختیار دارد و می توان روی داده های دریافتی تحلیل و آنالیز انجام داد. در زمان تهیه سند مدیریت بحران، ما پیشنهاد دادیم که یک پرتابل رادار سیار تهیه شود و زیر نظر سازمان هواشناسی جهت استفاده موارد خاص از جمله باروسازی باشد تا ببینیم تاثیر هر یک از روش های کلاسیک، یونیزاسیون و یا لیزر چقدر است و کدامش از همه پربازده تر است. پیشنهاد بنده این است که در همین نشست لزوم تهیه رادار سیار مدنظر قرار گیرد و یک پیشنهاد دیگر هم می خواهیم در سفر ریاست جمهوری مطرح کنیم لزوم ایجاد پژوهشگاه هواشناسی در شمال غرب کشور (تبریز) است که یک بحث اش پایش دریاچه خواهد بود تا هم پایش حوضه دریاچه جنبه دایمی باشد هم اینکه جمع آوری داده ها زیر نظر سازمان هواشناسی و تخصصی باشد. این موارد برای باروسازی هم نیاز است چراکه مثلاً در بحث یونیزاسیون میزان رطوبت باید بالای ۶۰ درصد باشد. کاری که عربستان و امارات انجام می دهند ما هم می توانیم در جنوب و شمال کشور انجام بدیم در استان



دیرخانہ کیسون های مشورتی - تخصصی

نیز تعیین زمان و فصل مهم است. مثلاً در استان در کلبر و اطراف آن می توان یونیزاسیون را انجام داد اما شیوه کلاسیک را نمی توان انجام داد. لذا باید بررسی کرد و در نهایت به صورت تلفیقی کار را انجام داد.

چکیده سخنان دکتر اکبرزاده به همراه طرح پیشنهادی :

باروری ابر چون کاری تخصصی و حساس می باشد که نیاز به تشخیص نوع ابر و فیزیک ابر و زمان مناسب باروری ابر می باشد که بایستی بصورت علمی و معقولانه اجرا شود که در این خصوص هواشناسی با تخصصی که در این زمینه دارد و همچنین دارای تجهیزات پیشرفته مثل رادار و ماهواره هواشناسی می تواند در این راه کمک شایانی انجام دهد. همچنین این کار بایستی بطور مستمر قبل، حین و بعد از باروری پایش گردد. که پیشنهاد می گردد. ۱- برای این کار حتماً رادار هواشناسی سیار تهیه و در مواقع باروری ابر جهت افزایش دقت باروری و شناخت ابر از این فناوری استفاده کرد. ۲- با توجه به حساسیت و اثرات خشک شدن دریاچه ارومیه و تاثیر آن در بارش های منطقه لازم و ضروریست پژوهشکده هواشناسی کاربردی و سنجش از دور در استان تأسیس و مسئولیت پایش مستمر و دائمی دریاچه و کل حوضه به این پژوهشکده داده شود تا ضمن مانیتورینگ تغییرات آب و هوایی در این حوضه باعث ایجاد پایگاه دائمی داده و اطلاعات در این پژوهشکده برای برنامه ریزی های لازم در استان مورد استفاده قرار گیرد.

دکتر حسن پور از سازمان آب منطقه ای استان :

تمام مسائل از زبان مسببین قضیه مطرح شد اما روی دیگر سکه را من مطرح می کنم گزارش مهندس گلکار و دکتر افتخاری تا یک مقطعی بود و ارتباط آن ها بعداً قطع شده است و از شرایط فعلی حاکم بر کشور بی خبر هستند. نکته بعدی این است که در گذشته تمام مقاومت هایی که نسبت به توسعه فن آوری ها در استان صورت گرفته به دلایلی از جانب اینها بوده است. به اذعان خیلی ها یکی از مناطق مستعد برای بارورسازی ابرها شمال غرب کشور است و علتش هم به دلیل تفاوت شرایط اقلیمی آن نسبت به مناطق مرکزی بوده است. از سال ۱۳۸۸ که بارورسازی در کشور شروع شده و استان آذربایجان شرقی هم از مناطق مورد نظر بوده درخصوص دو موضوع مقاومت کردند: یکی انتقال مرکز بارورسازی ابرها در شمال غرب کشور و دوم ایجاد این مرکز با مختصات جدید در شمال غرب کشور. ۸ سال در اینباره بحث بوده و با وجود اینکه مرکز بارورسازی ابرها در استان تشکیل شده اما باز اهتمام ملی در اینباره وجود ندارد. استان در دو مقطع عملاً به عملیات بارورسازی ابرها ورود کرده است یکی از سال ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۷ است که عمدتاً بارورسازی بر مبنای هواپایه با استفاده از هواپیما و شلیک بود و بیش از ۲۴ سورت پروازی در آن مقطع روی داد و بیش از ۲۷۱۱ گلوله استفاده شد. و یکی از موارد موفق شیبستر بود که در مدت کوتاه ۶۰ میلی متر بارش اتفاق افتاد و این دقیقاً مصادف با پرواز هواپیما در منطقه بود. اما فاز دومی که اتفاق افتاد و به خیلی از سوالات هم می تواند پاسخ دهد این است که استان در ۴ محور پیش می رود و بنابر آن اگر موفق شد به سایر مناطق هم گسترش یابد و شیوه های جدید هم مورد از مون قرار گیرد. از سال ۱۳۹۸ به بعد اولین کاری که انجام شد تأسیس مرکز بارورسازی ابرها در استان بود که باید انجام شود به دلیل شرایط متفاوت استان با سایر مناطق و مکاتبات زیادی در این باره صورت گرفته، استاندار در جریان موضوع قرار گرفته و در سطح ملی هم رایزنی های در جریان است اما باز نیاز به حمایت است و باید این مرکز در استان ایجاد شود تا بتواند به مطالبات که در این جلسه هم مطرح شد پاسخ دهد. تا زمانی که نگاه و رویکرد ما به مرکز و تصمیمات آن ها باشد موفق نخواهیم شد. اکنون کمیته راهبری با حضور اساتید دانشگاه و دستگاه های متولی تشکیل شده است و تاکنون دو جلسه برگزار کرده است. و طرح پیشنهادی دکتر صفری در این نشست مطرح شده تا بتواند اعتباراتی را از استان و مرکز دریافت کند. موضوع بعدی استفاده از پهپاد است که در استان اتفاق افتاده است و از هر دوی پهپادهای سپاه و ارتش استفاده شده است اما با توجه به اینکه ۴ مرکز پهپادی سپاه در کل کشور برای این کار راه افتاده اکنون این ظرفیت وجود دارد که دوباره در استان فعال شود این به طرح دکتر صفری هم کمک می کند.

موضوع بعدی که مطرح شد یونیزاسیون با استفاده از ولتاژ بالا بود که از قبل در استان مطرح شده بود و هم افرادی از مرکز بارورسازی به استان آمده اند و هم اکیپ های در استان تشکیل شده و هم مکان یابی صورت گرفته است. مکان پایلوتی برای این کار هم در آذربایجان

دیرخانہ کیسون های مشورتی - تخصصی

غربی و هم در آذربایجان شرقی تعیین شده است اما متأسفانه علیرغم پیگیری های زیاد هنوز به تجهیز مکان های پایلوت اقدام نشده است اما ارزیابی های اولیه مثبت بوده است. اگر جلسه ای در حضور آقای رحمانی استاندار آذربایجان غربی برگزار شود می توان این موضوع را به شکل دیگری مطرح کرد. البته در گذشته مانعی برای بارو سازی نبود اما اکنون برخی استان ها نسبت به این امر معترض هستند و می گویند محدودیت هایی برای استان های مجاور ایجاد می شود. اینها باید از طریق مرکز آب های جوی کشور مدیریت شود. نکته بعدی این است که اگر استان مجاور این کار را بکند و ما از آن بی خبر باشیم چه خواهد شد. نکته مهمتر بعدی این است که الان کمربند کشورهای در حال توسعه بارو سازی ابرها در اطراف ایران در حال تکمیل است و قبلاً عربستان و امارات بود به تازگی عراق هم به این جرکه پیوسته و ترکیه هم از قبل بود. قبلاً پنهان کاری می کردند اما الان به روشنی بیان می کنند و دارند این ظرفیت را از ایران می گیرند و برای اینکه از حداقل داشته ها حداکثر استفاده شود باید نگاه جدید و جدی شکل بگیرد.

و در نهایت آخرین روشی که در حال اجراست و در سازمان ملی اتفاق افتاد بحث ژنراتورهای زمینی است. در این خصوص دو بحث مطرح است یکی ژنراتورهای متحرک است که الان استفاده می شود و ۲۵ ایستگاه هم در جنوب سپهند، هم در شرق استان و هم در شمال دریچه ارومیه از سمت ارتفاعات شبستر تا شمال خواجه پیش بینی شده است و قرار است ۲۵ ژنراتور نصب شود که ۱۵ دستگاه نصب شده و قرار است ۱۰ ژنراتور دیگر هم نصب شود. امروز دستور آماده سازی صادر شده و تا الان سه بار استفاده شده و روز چهارشنبه کاملترین استفاده خواهد شد. این موارد در استان های اردبیل و آذربایجان غربی هم پیش بینی شده است.

با این حال در مسئله ارزیابی مشکل اساسی داریم و قطعاً یکی از الزامات اصلی بحث رادار است که باید برای استان تهیه شود. حتی انالیزهای شیمیایی ناشی از بکارگیری بارو سازی ابرها هم شروع شده و در نهایت هر آن چه از امکاناتی که در کل کشور استفاده می شود اکنون بالای ۸۰ درصد آن یا در استان موجود است و یا در شرف وقوع است. آن چه نیاز است عزم عمومی در بین همه دستگاه ها برای تجهیز الزامات این کار است. پروژه اصلی و مهم پروژه دکتر صفری است که خارج از ظرفیت استان است و تلاش بر این است که از ظرفیت های ملی هم استفاده شود الان هم دانشگاه و هم سازمان انرژی اتمی پای کار هستند و نیاز است ظرفیت اتاق هم در اینباره فعال شود. این پروژه در حضور دکتر ذاکری معاون عمرانی سابق استانداری تأیید شد و الان آب منطقه ای هم بر آن صحنه گذاشته اما با توجه به نوع تجهیزات و هزینه بالای آن نیاز است ظرفیت ملی هم فعال شود.

دکتر حجازی رئیس موسسه بیوتکنولوژی غذایی :

جمع بندی من از مباحث مطرح شده به شرح زیر است:

- 1 - تغییر اقلیم به اضافه خشک شدن دریچه ارومیه و عواقب ناشی از آن و نیز ایجاد کانون حرارتی بر روی دریچه خشک شده و شهر تبریز و آلودگی هوا باعث پراکنش ابرها و کاهش بارندگی در منطقه شده است
- 2 - بارور سازی ابرها یک روش علمی مورد تأیید و استفاده در دنیا است که می تواند موجب افزایش بارندگی ها تا ۱۵ درصد بشود.
- 3 - روش های متفاوتی برای بارور سازی ابرها استفاده می شود از روش کلاسیک تا روش های مدرن تر یونیزاسیون و لیزر و تلفیقی از این روش ها
- 4 - بارور سازی ابرها در حال حاضر در مناطق مختلف کشور از جمله آذربایجان شرقی در حال انجام است و امکانات بارور سازی در استان در حال افزایش است.
- 5 - باید دقت نمود که هر چند بارور سازی موجب افزایش بارندگی می شود ولی نمی تواند مشکل خشکسالی را مرتفع کند.
- 6 - استفاده از تجهیزات و امکانات پیشرفته برای افزایش احتمال اثربخشی روش های بارور سازی ضروری است.
- 7 - ضرورت حمایت از توسعه روش های پیشرفته بارور سازی به ویژه استفاده از لیزر مورد تأکید قرار گرفت.
- 8 - با توجه به اینکه استان از مناطق مناسب برای بارور سازی است اهتمام استانی برای جلب حمایت های ملی ضروری است.

دکتر رضا یگانی استاد دانشکده شیمی دانشگاه صنعتی تبریز:

دیرخانہ کمیسیون های مشورتی - تخصصی

باروری ابرها در کنار انتقال بین حوضه ای و سایر روش های تولید و افزایش موجودی آب، کارساز نخواهد بود مگر آنکه مدیریت مصرف آب و الزام صنایع به بازچرخانی و استفاده مجدد از آب نیز در سرلوحه کارها قرار بگیرد. استفاده از تجارب سایر کشورها نظیر هندوستان و آمریکا در زمینه توسعه صنایع کم آب بر نظیر صنایع الکترونیک، توسعه فناوری های مبتنی بر هوش مصنوعی، نیمه هادی ها، سلول های خورشیدی و کشاورزی مدرن بر پایه گلخانه های هیدروپونیک بجای کشاورزی سنتی و کم بازده می بایست الگوی توسعه قرار بگیرد.

دکتر خالدی دانشجوی پسا دکتری علوم مهندسی آب:

در خصوص بارورسازی ابرها بایستی به طور مشخص و شفاف بررسی گردد که آیا بارورسازی در منطقه ای، بر میزان بارش مناطق مجاور تاثیر منفی و یا مثبت خواهد داشت؟ (که البته این تاثیر معقول و برقرار به نظر می رسد که با تحقیقات و دلایل محکم میتوان به شیوه بهتری اعلام نظر نمود) ثانیاً در صورت مثبت بودن پاسخ بند قبل، آیا میتوان واکنشی مناسب و معقولانه به فعالیت های محتمل کشور های همسایه داشت؟ بایستی بدین منظور نیز سازوکاری تبیین گردد ثالثاً بایستی فعالیت های کشورهای مجاور به طور قطعی مشخص شود و صرفاً از روی گمان نباشد، لذا تهیه اسناد و دلایل مستحکم میتواند این پروسه را هموار تر کند. همچنین قابل ذکر است که به تصاویر ماهواره ای ارایه شده توسط مولدان خارجی اکتفا نشود و صحت سنجی صورت پذیرد.

دکتر کوهستانی، استاد ترویج روستایی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز:

من عرایضم را در چند عبارت خلاصه می کنم:

۱. بارورسازی ابرها هم مهم است و هم با داشتن افراد متخصص بومی شدنی است.
۲. بارورسازی تنها راهکار نیست بلکه یکی از موثرترین و کوتاه ترین راهکارهای ممکن درکنار روشهایی مثل مشارکت دادن مردم، الگوی کشت مناسب، نظارت دقیق بر منابع و مصارف آب، گسترش صنایع کم آب بر، افراط بهره وری، جلوگیری از ضایعات و.... می باشد.
۳. همیشه و همه حال باید توجه به مدیریت یکپارچه و زنجیره تولید باشد.
۴. همکاری تنگاتنگ مسولان استان های شمال غرب با توجه به گستره بحران لازم است.
۵. آموزش مدیران محلی به ویژه دهیاران، شورا او سایر افراد تاثیر گذار نیاز است.
۶. اتخاذ دیپلماسی آب و محیط زیست با ترکیه، ارمنستان... و فعال کردن موضوع در وزارت خارجه توسط استانداران دواستان لازم و ضروری است.
۷. استفاده از ظرفیت مراکز دانشگاهی، اجرایی و سازمان های مردم نهاد در قالب مدیریت یکپارچه نیاز و ضروری است.
۸. لزوم استقرار مقر مدیریت و فرماندهی فعالیت ها در حاشیه دریاچه وجود دارد.

دکتر احمد کاظم زاده، مدیر هیدروپلیتیک انجمن ایرانی مطالعات غرب آسیا و مشاور کمیسیون کشاورزی اتاق تبریز:

من می خواهم از مباحث مطرح شده چند نتیجه عملی بگیرم و طرح های مکمل دیگر پیشنهاد کنم یکی اینکه با فرض درست بودن فرضیه های مطرح شده از سوی دکتر ساری صراف در خصوص شکل گیری هاله حرارتی بر فراز کلان شهرها از جمله تبریز و یا فرار ابرها از فراز دریاچه ارومیه به دلیل آبروسل های نمکی و همینطور بالا بودن میزان تبخیر از دریاچه، حالا باید دید چه کار باید کرد تا جلوی این مسایل را بگیرد. به نظرم یکی از این کارهایی که باید انجام شود همان ایجاد کمربند سبز در اطراف دریاچه است تا بدینوسیله هم به تعدیل دمای محیط دریاچه و هم به ترسیب کربن کمک کند و گازهای گلخانه ای را کاهش دهد. نکته دیگر اینکه ما در جلسات گذشته از مدیریت یکپارچه به تبع تجارب بین المللی به عنوان شاه کلید حل مسائل و معضلات آبی ارزیابی کرده بودیم و در نشست امروز اهمیت و ضرورت این مسئله در خصوص بارورسازی ابرها هم مشخص شد چراکه باید هماهنگیهای لازم بین نهادهای متولی مانند دانشگاه، سازمان هواشناسی، سازمان آب منطقه ای، سپاه و ارتش، ... صورت گیرد.



دیرخانہ کیسون های مشورتی - تخصصی

از دیگر سو معیارهای که اساتید محترم در خصوص شرایط لازم برای بارورسازی ابرها اعلام کردند به نظرم با توجه به هزینه بالای بارورسازی ابرها باید دید این روش تا چه اندازه مقرون به صرفه است و تولید آب از طریق بارورسازی ابرها و یا استفاده از شیوه های نوین همچون استفاده از لیزر برای تولید هر مترمکعب آب چقدر هزینه بر می دارد و کدامیک از این شیوه ها اقتصادی است. و نهایتاً با توجه اینکه استان آذربایجان شرقی در نوار مرزی واقع شده پیش از این مسایل آبی آن در مواردی مانند ارس و یا خشکی دریاچه ارومیه ابعاد بین المللی پیدا کرده بود و اکنون با بارورسازی ابرها این ابعاد گسترش پیدا می کند و این موضوع اهمیت و ضرورت دیپلماسی آبی را بیش از پیش افزایش می دهد و باید در کنار فعال کردن بارورسازی ابرها توجه به دیپلماسی آبی هم با جدیت بیشتری دنبال شود.

مصوبات

۱	استان آذربایجان شرقی مطابق مطالعات و امکان سنجی صورت گرفته از مناطق مستعد کشور برای بارورسازی ابرهاست و در سال های گذشته به روش کلاسیک هوایی انجام گرفته و اکنون نیز ۲۵ ایستگاه زمینی برای این کار در نظر گرفته شده اما بکارگیری شیوه های نوین همچون استفاده از لیزر مستلزم نیازمند حمایت های بیشتر دولتی و بخش خصوصی است.
۲	درخصوص بارورسازی ابرها در استان طرح هایی همچون « پروژه مرطوب سازی محیط با استفاده از لیزر » توسط دکتر صفری استاد فیزیک دانشگاه تبریز یا پروژه علت یابی « ابرزدایی از فراز دریاچه ارومیه » توسط دکتر صراف استاد آب و هواشناسی دانشگاه تبریز و یا طرح های دیگر از سوی مهندس فرید گلکار کارشناس آب های جوی و رئیس سابق بارورسازی ابرها دروزارت نیرو و همینطور لزوم ایجاد پژوهشگاه هواشناسی در تبریز و یا ایجاد مرکز بارورسازی ابرها در شمال غرب کشور پیشنهاد شده که مستلزم رایزنی و تامین اعتبار از سوی هر دو بخش دولتی و خصوصی است.
۳	خشکی دریاچه ارومیه و مسایل ناشی از آن اهمیت و ضرورت بارورسازی ابرها را در استان آذربایجان شرقی بیش از پیش افزایش داده اما از آن جا که بیشتر آب تزریقی به دریاچه تبخیر می شود لذا اتخاذ تدابیر و راهکارهای مربوط به جلوگیری از تبخیر و افزایش بهینه سازی مصرف در بخش های کشاورزی، خانگی و صنعت نیز در کنار تلاش های مربوط به افزایش عرضه آب از جمله بارورسازی ابرها اهمیت و ضرورت یافته است و لذا باید همه جانبه به موضوع نگاه کرد.
۴	علیرغم اقدامات انجام شده یکی از خلأهای اساسی که همچنان درخصوص بارورسازی ابرها در استان وجود دارد به بخش ارزیابی مربوط می شود و با توجه به اینکه بارورسازی روی ابرهایی صورت می گیرد که بدون بارورسازی نیز امکان بارش دارند لذا تعیین و تشخیص این موضوع که بارورسازی تا چه میزان به بارش اضافه کرده از اهمیت و ضرورت اساسی برخوردار است و دستیابی به این هدف مستلزم ایجاد زیرساخت های همچون پژوهشگاه مطالعات هواشناسی و تقویت زیرساخت ها همچون استقرار سامانه راداری پیشرفته است که این هم مستلزم حمایت های مالی بخصوص ازسوی بخش خصوصی است.
۵	پروژه های مطالعاتی و عملیاتی جدید برای احیای دریاچه ارومیه ، سازگاری با تغییر اقلیم و یا بارورسازی ابرها باید به گونه ای هدایت و مدیریت شوند که بتواند هم افزایی را بین این پروژه ها برقرار کند تا مکمل هم عمل کنند. این موضوع لزوم مدیریت یکپارچه و به هم پیوسته را همچنان مورد تاکید قرار می دهد.
۶	پاسخ دقیق به شائبه ها و احتمالات مربوط به ابرزدی از طریق پایش و رصد دقیق و مستمر مسیر ابرها و مقایسه آن ها در زمان مختلف امکان پذیر است اما مستلزم امکانات و تجهیزات از یک سو و افزایش همکاری بین بخشی از جمله سازمان هواشناسی ، دانشگاه ها، سازمان آب منطقه ای به عنوان متولی بارورسازی ابرها است.
۷	اخذ نتیجه مطلوب از بارورسازی ابرها مستلزم استقرار تجهیزات راداری پیشرفته در استان از یک سو و افزایش روابط و همکاری ها میان بخشها و سازمان های متولی از دیگر سو به همراه تامین حمایت های مالی است که در این زمینه نیز بخش خصوصی می تواند نقش مثبتی ایفا کند .