

رئیس پژوهشگاه هوشناسی و علوم جوی در گفت‌وگو با «فرهیختگان»:

# ایران ۳۰ سال گذشته ۲٫۵ درجه گرم‌تر شده است

میزان گرمایش زمین در ایران یک درجه سانتی‌گراد از حداکثر جهانی هم بیشتر است



زهرا رمضانی  
رئیس پژوهشگاه هوشناسی

گرمای طاقت فرسا که بعضا با آماده‌باش نیروهای امدادی و تغییر ساعت کاری در برخی استان‌ها همراه بوده، چند سالی است که به چالش اساسی در فصل گرما تبدیل شده و از طرفی نیز بالا رفتن میزان مصرف انرژی را به همراه داشته است. معضلی که تنها به جغرافیای ایران هم محدود نمی‌شود و کشورهای مختلف دنیا با اثرات ناشی از تغییر اقلیم روبه‌رو هستند و هر کدام کم و بیش چهره ترسناک این معضل آب‌وهوایی را به خود دیده‌اند. «گاردین» در تازه‌ترین مطلبش درباره

**با توجه به تغییرات اقلیمی و تسریع روند گرم شدن زمین، وضعیت تحقیقات مرتبط با این حوزه را چطور ارزیابی می‌کنید و پژوهشگاه هوشناسی و علوم جوی چقدر در این زمینه اثرگذار بوده است؟**

بحث تغییر اقلیم تقریبا کل کره زمین را درگیر خود و آثارش کرده و متعاقبا کشور ما نیز در این زمینه با مشکلاتی روبه‌رو شده است. ما بر اثر تغییر اقلیم، سال‌هاست که خشکسالی‌های متوالی را تجربه می‌کنیم یا شاهد افزایش تعداد وقوع رخداد طوفان‌های گردوخاک هستیم. مشکل دیگری که می‌توان آن‌را نام برد افزایش دماست که این روزها به‌شدت آن را تجربه کرده‌ایم و همه آنها به‌عنوان آثار مخرب تغییر اقلیم در ایران هستند. متأسفانه مطالعات جامع و یکپارچه‌ای درخصوص میحث تغییر اقلیم در کشور نداریم. البته به‌صورت موردی برخی دانشگاه‌ها، نهادها و سازمان‌ها مطالعاتی را انجام داده‌اند. به‌طور مثال پژوهشگاه هوشناسی و علوم جوی به‌صورت پیوسته پیش‌بینی‌ها و پیش‌نگری‌های اقلیمی را انجام و چشم‌انداز بارش و دما در آینده را ارائه می‌دهد. اما هنوز ندیده‌ام که از این پیش‌نگری‌ها در برنامه‌های کلان‌کشوری استفاده یا براساس آن، یک برنامه جامعی برای افزایش تاب‌آوری کشور در برابر تغییر اقلیم آماده شود.

**مطالعات تا چه میزان در اختیار متولیان اصلی حوزه قرار گرفته است؟**  
در یکی دو سال گذشته سازمان محیط‌زیست درخصوص برنامه مدیریت تغییرات اقلیمی اقداماتی را انجام داده که به قانون تبدیل شود اما متأسفانه تاکنون به نتیجه نرسیده است. در این قانون قرار است برای هر دستگاه وظایفی تعریف شود، اما در تنگنای بودجه‌ریزی کشور ما تصویب این برنامه نیز با مشکل روبه‌رو شده، درحالی‌که بسیاری از کشورها سال‌هاست وزارت تغییر اقلیم تأسیس کرده‌اند اما همچنان درگیر اصول اولیه هستیم که اصلا مسئول تغییر اقلیم در کشور ما کیست. هرچند ظاهرا این مهم برعهده سازمان محیط‌زیست بوده و سازمان هوشناسی نیز به‌عنوان نماینده هیات بین‌الدول فعال است اما در سایر سازمان‌ها و وزارتخانه‌ها نظیر وزارت نفت، وزارت نیرو، وزارت جهاد کشاورزی هم بحث تغییر اقلیم به‌صورت جداگانه است اما متولی مشخصی که بتواند همه این اقدامات را تحت‌نظر خود داشته باشد در کشور وجود ندارد و به همین دلیل اقدامات ما بسیار پراکنده بوده و هیچگونه تغییر شگرفی را نیز در این چند سال در سطح کشور ندیده‌ایم و همگی در حد تحقیقات کتابخانه‌ای و پژوهشی باقی مانده است.

**براساس مطالعاتی که از سوی پژوهشگاه هوشناسی و علوم جوی صورت گرفته آینده کشور از حیث تغییر اقلیم را چطور پیش‌بینی می‌کنید؟**  
معمولاً هر سال گزارش‌ها و پیش‌نگری‌هایی برای کل دنیا تحت عنوان گزارش آمده و اعلام می‌کند در سناریوهای خوشبینانه و بدبینانه شرایط اقلیمی پیش روی دنیا چگونه خواهد بود. در پژوهشگاه هوشناسی و علوم جوی به‌خصوص در پژوهشکده اقلیم‌شناسی این پژوهشگاه که در مشهد قرار دارد، این گزارش‌ها براساس اطلاعات و داده‌های محلی و همچنین دانش روانی که در اختیار است، بومی‌سازی شده و دقت این گزارش جهانی را در محدوده جغرافیایی کشور افزایش می‌دهد. نتایج این اطلاعات در قالب گزارش‌هایی به سازمان‌های مربوط از جمله سازمان هوشناسی اعلام شده و این سازمان نیز براساس این داده‌ها، اطلاعات اولیه را به نهاد‌های تصمیم‌گیر ارائه می‌کند. مثلاً براساس اسناد بالادستی و گزارش‌های جهانی حداکثر افزایش دمایی که می‌توانیم داشته باشیم که وضعیت زندگی بدتر از این نشود، ۱٫۵ درجه سانتی‌گراد است. دنیا در حال تلاش است که تعهدی را برای همه کشورها ایجاد کند تا از این طریق کمک شود حداکثر افزایش دما روی همین درجه باقی بماند ولی مطالعات ما در پژوهشگاه نشان می‌دهد که ما در بازه ۳۰ ساله گذشته بیشتر از این میزان و بین ۲٫۵ تا ۲٫۷ درجه سانتی‌گراد افزایش دما را داشته‌ایم، یعنی از رکورد ۱٫۵ درجه‌ای که باید آن را حفظ می‌کردیم نیز گذشته‌ایم. امروز اگر نگاه کنید می‌بینید که رکورد ما طی سال‌های اخیر به‌صورت پیاپی در حال جابه‌جا شدن است به‌طوری‌که امسال در خرداد و تیر گرم‌ترین دمای گرم شدن تاریخ را در دنیا و طبیعتاً در کشورمان داشته‌ایم و امسال دمای بیش از ۴۳ تا ۴۵ درجه را در همین تهران

گرم شدن زمین، به گزارشی از «نیچر» اشاره کرده که در آن گرمایش هوا را در ۱۳ ماه گذشته بسیار فراتر از پیش‌بینی‌ها معرفی کرده است. گرمای بی‌سابقه جهان در حالی رخ داد که ناهنجاری‌های دمایی در سال ۲۰۲۳ برای اولین بار از حدود ۴۰ سال قبل، بیانگر داده‌های ماهواره‌ای به‌دست آمده از سیستم آب‌وهوایی زمین است که شکاف دانشی بی‌سابقه‌ای را آشکار می‌کند. در گزارش نیچر قید شده که در سال ۲۰۲۳، میانگین دمای سطح زمین و دریا تا ۲٫۵ درجه سانتی‌گراد از رکورد‌های قبلی در هر ماه فراتر رفته است. به دنبال افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای روند گرمایش کلی کره زمین قابل انتظار است اما این افزایش ناگهانی گرما بسیار فراتر از پیش‌بینی‌های مدل‌های آب‌وهوایی آماری متکی

و در برخی از شهرها نیز بالای ۵۰ درجه را تجربه کرده‌ایم. اینها همگی اثرات تغییر اقلیم است و البته ما نیز آنها را در قالب گزارش به نهادها و ارگان‌ها اعلام می‌کنیم. همچنین به‌صورت هفتگی نیز اطلاع‌رسانی را انجام می‌دهیم.

**بازخورد گزارش‌های پژوهشگاه در تصمیمات نهاد‌های ذی‌ربط چگونه بوده است؟**

متأسفانه هنوز نتایج این گزارش‌ها در تصمیم‌گیری‌ها مفعول است، یعنی ما گزارش‌ها را آماده کرده و می‌فرستیم اما حداقل در این چند سالی که بنده در این پژوهشگاه مسئولیت دارم یک بازخورد هم نگرفته‌ایم که آنچه برایشان ارسال کرده‌ایم چه بوده است. به غیر از چند نهادی که اخیراً وارد میدان شده و شروع کرده‌اند عملاً در تهیه اسناد بالادستی و تصویب قوانین مرتبط با تغییر اقلیم اتفاقی نیفتاده است.

**براساس تحقیقات شما، مهم‌ترین اثری که تغییر اقلیم در کشور ما داشته، چیست؟**

تغییر اقلیم بحثی یک‌وجهی نیست و تقریباً تمام شیون زندگی مان را دربر می‌گیرد، به‌طورمثال شاهد اثرات اجتماعی آن و مهاجرت مردم از مناطق بدآب‌وهوای به مناطقی هستیم که شرایط بهتری دارند و طبیعتاً اختلاف فرهنگی را هم در این میان شاهد خواهیم بود. مساله دیگر بحث افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای که بیشترین میزان آن هم در وزارت نیرو و نفت است و به دلیل چندبعدی بودن این اثرات، قطعاً اگر بخواهیم نگاه تک‌بعدی هم به آن داشته باشیم، شکست خواهیم خورد. مشکل عمده‌ای که امروز کشور به دلیل تغییر اقلیم با آن مواجه شده، بحث عدم ناترازی انرژی هم در فصل زمستان و هم تابستان و همچنین تأمین آب آشامیدنی است.

**چه راهکارهایی برای برون‌رفت از وضعیت فعلی و کاهش اثرات تغییرات اقلیم پیشنهاد می‌دهید؟**

ما باید یک سازمان، وزارتخانه یا نهاد بالادستی داشته باشیم که براساس مقررات و مصوباتش، به‌سمت کاهش آثار زیانبار تغییر اقلیم و افزایش تاب‌آوری کشور حرکت کنیم، به‌طورمثال امروز شورای عالی معماری و شهرسازی داریم که مصوبات و ضوابط شهرسازی کشور مصوب و ابلاغ می‌شود، بنده هنوز ندیده‌ام براساس طبقه‌بندی اقلیمی، قوانین مرتبط با بحث شهرسازی را دنبال کنند. در گذشته در برخی شهرها مانند یزد، کاشان، اصفهان و... ضخامت دیوار ساختمان‌ها حدود ۴۰ تا ۷۰ سانتی‌متر و مصالح آن گل، خاک و گچ بوده و عمدتاً اتاق‌هایی داشته‌اند که یک تا یک و نیم متر از سطح زمین هم پایین‌تر بوده‌اند، قطعاً چنین معماری‌ای برای آن بوده که گذشتگان می‌دانستند چنین مناطقی، آب‌وهوای گرم دارند و دیوار ضخیم هم باعث می‌شود در تابستان هوای داخل خنک باشد و در زمستان گرما در این اتاق‌ها محفوظ بماند، یعنی عملاً نوع معماری باعث می‌شد افزایش تاب‌آوری هم در برابر گرما و هم کاهش مصرف انرژی در زمستان را داشته باشند. حالا به دلیل بی‌توجهی به همین معماری می‌بینیم که در تابستان مصرف انرژی بالا رفته و طبیعتاً همین مساله موجب می‌شود میزان مصرف سوخت‌های فسیلی در نیروگاه‌ها افزایش پیدا کند و در زمستان نیز برای گرم نگه داشتن منازل باز هم مصرف انرژی افزایش پیدا می‌کند. حال سوال این است کدام مصوبه را از شورای عالی معماری و شهرسازی می‌بینیم که براساس شرایط اقلیمی بخواهد ضوابط شهرسازی را تعیین کند؟

**اگر بخواهیم در کوتاه‌مدت نسخه‌ای که هزینه برای تغییر شرایط فعلی کشور داشته باشیم، چه خواهد بود؟**

قطعاً اطلاع‌رسانی عمومی می‌تواند سهم قابل‌توجهی در این زمینه داشته باشیم. تا از این طریق آگاهی مردم بالا برود، یعنی برای مثال باید این اطلاع‌رسانی را داشته باشیم که اقلیم‌هایی مانند تهران، اصفهان، مشهد که آب‌وهوای خشک دارند نباید از کولرهای گازی استفاده کنند و به جای آن با کولر آبی هم می‌توان فضای خانه را خنک نگه داشت و باید این را دیکته کرد که اگر از وسایلی که مصرف انرژی استفاده کنید علاوه بر اینکه

بر مشاهدات گذشته است. اما بخش قابل‌توجه این گزارش آن است که اگر بی‌نظمی‌های دمایی تا ماه آگوست که در حال حاضر در آن قرار داریم، تثبیت نشده و گرمای هوا کمتر نشود، معنایش آن است که عملکرد سیستم آب‌وهوایی بسیار زودتر از آنچه دانشمندان پیش‌بینی کرده‌اند، دستخوش تغییرات جدی قرار می‌گیرد. رکورد شکنی‌های گرمای هوا که امسال بیشتر از سال گذشته خود را به رخ کشیده می‌تواند استنباطی بر عدم قطعیت آمارهای مبتنی روی داده‌های گذشته باشد. بیش از ۹۹٫۹ درصد از اقلیم‌شناسان بر این باورند که رکورد شکنی گرمایش جهانی در سال‌های اخیر ناشی از سوزاندن گاز، نفت، زغال‌سنگ و آتش‌سوزی جنگل‌هاست که در بیشتر اینها ز پایه‌های بشر هم مشاهده

بار کمتری را بر شبکه گاز و برق کشور وارد می‌کند، طبیعتاً باعث کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و انتشار گازهای گلخانه‌ای از سوی نیروگاه‌ها خواهد شد، یعنی باید مردم را به سمت سبک‌زندگی پیشینیان سوق دهیم که کم‌مصرفی را الگوی خود می‌دانستند. دومین مساله آن است که تصمیم‌گیران ما در کمترین زمان به این سمت بروند که یک ساختار فرماندهی مشترک برای مقابله با آثار تغییر اقلیم ایجاد کنند و افزایش تاب‌آوری را داشته باشیم. متأسفانه دوسال است که برنامه مدیریت تغییرات اقلیمی حتی در خود هیات دولت معطل مانده، در صورتی که این لایحه می‌توانست بسیار زودتر به تصویب برسد. قطعاً تا زمانی که یک یاد واحد در این زمینه نداشته باشیم اتفاق خاصی رخ نخواهد داد. حالا این ساختار می‌تواند در حد یک نهاد یا یک وزارتخانه باشد. برای نمونه کشوری مانند پاکستان سال‌هاست که وزارتخانه تغییر اقلیم را ایجاد کرده است.

**گاهی ما چنین مرکزی را حتی در سطح وزارتخانه هم ایجاد می‌کنیم، اما عملاً اتفاقی خاصی در حیطه اجرا رخ نمی‌دهد.**

ما همین امروز در موضوع تغییر اقلیم چند مدعی در کشور داریم که برنامه‌های جزیره‌ای خودشان را دارند و این عدم پیوستگی باعث شده هیچ کدام از قوانینی که تا امروز تصویب شده تأثیرگذار نباشند و ضمانت اجرایی نداشته باشند. پیشنهاد بنده این است که مرکز فرماندهی در کشور داشته باشیم - حتی می‌تواند وزارتخانه هم نباشد، بلکه در حد ستاد یا شورای عالی باشد - که قوانین آن ضمانت اجرایی داشته باشد و همه دستگاه‌ها ملزم به اجرای آن شوند.

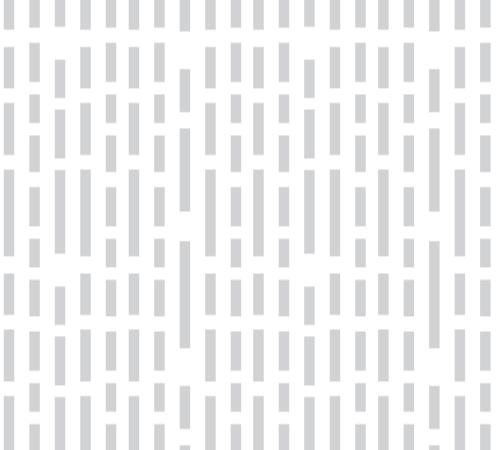
**شما در صحبت‌هایتان از ناترازی انرژی و نقش آن در افزایش مخاطرات تغییر اقلیم گفتید، راهکار حل این چالش را چه می‌دانید؟**

براساس مطالعاتی که در پژوهشگاه صورت گرفته، می‌توان از انرژی باد کمک گرفت، یعنی باید به سمت ایجاد مزارع توربین‌های بادی حرکت و از این مزارع انرژی موردنیاز را تأمین کرد. در استان گیلان منطقه‌ای به نام جیرنده داریم که در قدیم معدن زغال‌سنگ بوده و نزدیک به چند هزار نفر هم ساکن داشته که امروز به دلیل تعطیل شدن این معدن این میزان به‌شدت کاهش یافته است. براساس مطالعات مان تنها در این منطقه هزار و ۳۰۰ مگاوات برق را می‌توانیم از انرژی باد تولید کنیم که معادل ۱٫۳ برق تولیدی از سوی نیروگاه اتمی بوشهر است. خراسان جنوبی، بخش‌هایی از سیستان و بلوچستان، خراسان رضوی، ایلام و قزوین استان‌هایی هستند که امکان تولید برق از طریق انرژی باد در آنها میسر است. همچنین می‌توانیم از انرژی خورشیدی هزاران مگاوات برق تولید کنیم. از سوی دیگر هزینه ایجاد یک مگاوات برق توسط خورشید و باد چه میزان است و تولید همین مقدار برق توسط نیروگاه‌های سوخت فسیلی و انرژی اتمی چه میزان هزینه خواهد داشت؟ متأسفانه در این زمینه برنامه‌ریزی نداشته‌ایم اما اگر وزارت نیرو مکلف شود براساس قانون ۳۰ تا ۴۰ درصد برق مورد نیاز کشور را از طریق انرژی‌های تجدیدپذیر تولید کند دیگر شاهد چنین مشکلاتی نخواهیم بود. قطعاً وقتی برای تولید برق نیاز به مصرف سوخت فسیلی نباشد، شاهد کاهش اثرگذار انتشار گازهای گلخانه‌ای خواهیم بود که از همین طریق می‌توانیم بخشی از تعهدات بین‌المللی از جمله کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را محقق کنیم و درکنار آن دیگر شاهد ناترازی انرژی نخواهیم بود.

همچنین سال‌هاست کشورهای حاشیه خلیج فارس در حال استفاده از آب شیرین‌کن هستند اما ما هنوز بعد از سال‌ها درگیر این مساله‌ایم که سازمان محیط‌زیست اعلام کند آیا استفاده از آب شیرین‌کن ضروری برای محیط‌زیست دارد یا خیر.

می‌شود. به نظر می‌رسد تا زمانی که استفاده از سوخت‌های فسیلی متوقف نشود این روند گرمایش کره زمین همچنان ادامه‌دار خواهد بود و هر دهه‌ای که می‌گذرد گرمای هوا نیز شدیدتر می‌شود. در این گفت‌وگو به سراغ مهدی رهنما، رئیس پژوهشگاه هوشناسی و علوم جوی رفتیم تا از شرایط کشور و همچنین راهکارهای برون‌رفت از آن بگوید. این مقام مسئول معتقد است راهبری کشور در این زمینه نیازمند یک یاد واحد است تا بتواند تصمیمات با ضمانت اجرایی بالا و الزام‌آور را برای دستگاه‌های مختلف به همراه داشته باشد و از طرف دیگر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر باید به‌سرعت در دستور کار متولیان امر قرار بگیرد. متن کامل این گفت‌وگو را در ادامه می‌خوانید.

امروز نیروگاه‌های آب سبک هسته‌ای، آب شیرین‌ر تولید می‌کنند، یعنی ما به‌راحتی توسط این نیروگاه‌ها می‌توانیم هم برق و هم آب شیرین را در مناطق ساحلی خود ایجاد کنیم. واقعیت آن است که راهکار برای رفع این چالش کم نداریم، اما مشکل ما نبودن یک تصمیم کلان است که این مسائل را دنبال کند و به نتیجه برساند. موضوع مهم‌تر اینکه هنوز بحث تغییر اقلیم را جدی نگرفته‌ایم و برای بسیاری از مسئولان این مهم شوخی است. تصور می‌شود که حالا یک درجه هوا گرم‌تر شده اما نتایج این اتفاق سلسله‌وار در دیگر بخش‌ها هم اثرگذار خواهد بود.



## ابلاغ مصوبه هیات وزیران برای اصلاح آیین‌نامه تسهیل جذب دانشجویان

محمد رضا عارف، معاون اول رئیس‌جمهور مصوبه هیات وزیران برای اصلاح آیین‌نامه تسهیل جذب دانشجویان بین‌المللی را برای اجرا ابلاغ کرد. براساس این مصوبه وزارتخانه‌های علوم و بهداشت مکلفند به منظور توسعه فرهنگی و ترویج گنتمان انقلاب اسلامی و تبیین الگوی حکمرانی جمهوری اسلامی ایران با بهره‌گیری از ظرفیت مدرسه حکمرانی نهاد نمایندگی مقام معظم‌رهبری در دانشگاه‌ها و در اختیار قرار دادن فضای مناسب امکانات و زیرساخت‌های لازم به مدرسه مذکور اقدامات لازم را به عمل آورند. همچنین در این مصوبه آمده است براساس ماده ۶ بعد از عبارت ابلاغ آیین‌نامه «عبارت با رعایت قانون و اخذ مجوز از مراجع ذی‌ربط قانونی و در سقف بودجه مصوب مربوط» اضافه می‌شود. یکی دیگر از تغییرات این مصوبه در حوزه دانشجویان بین‌المللی را باید مرتبط به ماده ۱۴ آن دانست که در آن واژه «انتقال به وازه اشتغال» اصلاح می‌شود.

## فراخوان اولین المپیک بازی‌های فکری دانشجویان ایران

فراخوان اولین رویداد ملی المپیک بازی‌های فکری دانشجویان ایران با عنوان جشن کاب در سه بخش رقابتی طراحی بازی‌های رومیزی (بردگیم) فیزیکی یا دیجیتال، طراحی اتاق فرار فیزیکی یا دیجیتال و طراحی بازی محیطی ویژه جغرافیای دانشگاه‌ها منتشر شد. این رویداد با هدف ترغیب دانشجویان به کارهای مشارکتی و تعاملی، تأمین نیاز به مهارت‌های خلاق در حل مسائل، کنشگری در ترویج فرهنگ و هویت ایرانی - اسلامی، ایجاد نشاط بین جوانان، علاقه‌مند کردن این گروه برای حضور در فعالیت‌های جمعی و همچنین پیشگیری از آسیب‌های اجتماعی برگزار می‌شود. شیوه‌نامه اجرایی این رویداد به دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی سراسر کشور ابلاغ شده و دانشجویان علاقه‌مند می‌توانند در قالب فردی، گروهی، انجمن علمی بازی یا کانون بازی در این رویداد شرکت کنند. مهلت ارسال آثار به دبیرخانه این رویداد تا ۳۰ مهرماه ۱۴۰۳ و زمان برگزاری بوت‌کمپ سه‌روزه بوده و معرفی برگزیدگان رویداد، آبان و آذر ۱۴۰۳ تعیین شده است.

