

## در میزگرد تخصصی «طبیعت ایران» مطرح شد سیل و اقلیم

طبیعت ایران: همان‌گونه که مستحضرید ابتدای امسال درگیر مسئله سیل بودیم و خسارت‌های زیادی به بخش‌های مختلف کشور وارد شد. با توجه به اهمیت موضوع میزگردهای اختصاصی گفت‌وگوی چالشی در سه شماره اخیر نشریه طبیعت ایران به بحث در موضوعات سیل و پوشش گیاهی، سیل و سدسازی و سیل و شهرسازی پرداخته است، در این شماره نیز ارتباط میان مسئله تغییر اقلیم و سیل مورد بحث قرار خواهد گرفت. گفت‌وگوی این شماره با حضور آقایان دکتر محمد رحیمی رئیس محترم دانشکده کویرشناسی دانشگاه سمنان، دکتر صادق ضیائیان رئیس محترم مرکز ملی خشک‌سالی سازمان هواشناسی کشور و دکتر مصطفی جعفری عضو هیئت‌علمی و مشاور ریاست مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور در امور تغییر اقلیم، سر مؤلف ارزیابی جهانی تغییر اقلیم (IPCC) و عضو محترم گروه راهبردی برگزار شد و نقش تغییر اقلیم در وقوع سیل، تأثیر تغییر اقلیم بر منابع طبیعی، سازگاری و تطبیق با این شرایط و درنهایت برنامه‌های لازم برای کاهش اثرات را مورد بحث قرار خواهیم داد. با توجه به قرارگیری کشور در ناحیه خشک و نیمه‌خشک و وقوع تغییرات اقلیمی از جمله تغییرات الگوی بارش، خشک‌سالی و سیل، از مدعوین محترم خواهشمند است در مورد تبیین این مهم و اینکه سهم تغییر اقلیم در سیلاب‌های کشور چقدر است، نظرات خود را بیان کنند.

دکتر جعفری: ضمن تشکر از آقایان دکتر رحیمی و دکتر ضیائیان که افتخار دادند در خدمت ایشان باشیم و از نظرات و تجربیات‌شان استفاده کنیم، از جناب آقای دکتر رحمانی و همکارانشان نیز سپاسگزارم که این موضوع بسیار مهم را در دستور کار قرار دادند. متأسفانه بحث تغییر اقلیم از آن دسته موضوعاتی است که مورد توجه جدی قرار نگرفته است. از حدود سی سال پیش این موضوع



دکتر صادق ضیائیان



دکتر محمد رحیمی



دکتر مصطفی جعفری



مطرح شد، ولی جدی گرفته نشد. بنده از سه دهه قبل بر این موضوع مهم تأکید کرده‌ام. اگرچه همیشه سعی شده موضوع تغییر اقلیم در دستور کار قرار بگیرد، ولی در هر دوره زمانی از تغییر اقلیم یک نوع بهره‌برداری شده است، بدون اینکه در مراحل اجرایی و عملیاتی برنامه‌های کشور نقشی ایفا کند. علل وقوع تغییر اقلیم ممکن است طبیعی باشد یا در اثر فعالیت‌های انسانی به وجود آید. به نظر من در اینجا بحث تغییر اقلیم با تأکید بر نقش محوری انسان



دریاچه‌ها و مشکلات پیش آمده برای دریاچه ارومیه مطرح می‌کردند که تغییر اقلیم چه نقشی دارد؟ در اینجا نیز باید هم‌زمان نقش تغییر اقلیم و عوامل طبیعی را در نظر گرفت. وقتی موضوع «سیل» را مطرح می‌کنیم هم نقش «تغییرات آب‌وهوایی و تغییر اقلیم» و هم نقش مدیریت‌ها و نحوه برخورد با مسائل، قابل ذکر است. مسئولین، مدیران، تصمیم‌گیران و تصمیم‌سازان به این موضوع باید توجه داشته باشند که سهم تغییر اقلیم در مجموع فعالیت‌ها مورد توجه قرار گیرد. یعنی نه بیشتر از سهم‌اش و نه کمتر از سهم‌اش به آن بپردازیم. نه اینکه بخواهیم نقش سوء افراد را به گردن تغییر اقلیم بیندازیم و نه اثر و اهمیت تغییر اقلیم را نادیده بگیریم. سومین نکته مهم و مورد توجه در موضوع سیل و تغییر اقلیم، «خسارات ناشی از وقوع سیل» است، در این مورد نیز عوامل متعددی دخیل هستند، بخشی از آن به‌طور طبیعی به تغییر آب‌وهوایی یا تغییر اقلیم برمی‌گردد، بخشی دیگر به مردم و بخشی دیگر به مسئله مدیریت منابع مرتبط است. به‌عنوان مثال تغییر اقلیم روی بخش‌های مختلف اثرگذار است، از جمله تغییر اقلیم در جنگل‌ها، محیط‌ها و سایر اکوسیستم‌های طبیعی که تجدید حیات طبیعی یا رشد آنها را تحت تأثیر قرار خواهد داد و مشکلات به‌وجود آمده ما

را نسبت به وقوع حوادث خاص مثل سیل آسیب‌پذیرتر خواهد کرد. این‌ها نکاتی هستند که باید در ابتدای بحث به آن توجه کرد. باید تلاش شود این نکات در ذهن مردم که آشنایی کمتری با این مفاهیم دارند، تبیین شود. با توجه به تخصص و تجربه جناب آقای دکتر رحیمی در زمینه هواشناسی با رویکرد کشاورزی، ایشان می‌توانند این موضوعات را باز کنند و نشان دهند که چه‌طور می‌توان اثرات متقابل را بین بخش‌های کشاورزی، بخش‌های منابع

طبیعی، اکوسیستم‌ها و تغییرات آب‌وهوایی مشخص کرد. اگر چه تعیین و تفکیک نقش و سهم تغییر اقلیم در وقوع سیل ساده نیست، ولی این نقش به‌صورت روشن و واضح در گزارشات IPCC بیان شده است. وقوع سیل علاوه بر سایر عوامل، تحت تأثیر تغییرات اقلیمی نیز است. یکی از عوامل مهم و مورد توجه، وقوع بارش‌های سنگین است یعنی تغییر زمان بارش، میزان بارش و شدت بارش؛ این‌ها نکاتی هستند که جناب آقای دکتر ضیائیان می‌توانند با آمار بسیار دقیق از مراکز هواشناسی، در مورد سیل‌های اخیر مطرح کنند. تغییرات اقلیمی باعث وقوع توفان‌های شدید می‌شود یا بر شدت آنها می‌افزاید. تغییرات دمایی سرعت جابه‌جایی هوا را افزایش می‌دهد که خود این در جابه‌جایی آب و بخار آب تأثیر دارد. افزایش دما باعث افزایش میزان تبخیر و تعرق می‌شود. بخار آب جزو گازهای گلخانه‌ای است، با افزایش دما، میزان بخار آب افزایش می‌یابد و سبب تفاوت شدت و نوع بارش می‌شود. افزایش سطح آب دریاها نیز نکته‌ای است که هم از طریق آب‌های آزاد و هم توسط منابع آب داخلی، کشور را تحت تأثیر جریان‌ها قرار می‌دهد و این خود نیز جزو موضوعاتی است که باید مورد توجه قرار گیرد.

مسائل مربوط به سناریوهای IPCC و داده‌هایی که به روش مشاهده به دست آمده و مبنای پیش‌بینی داده‌ها در آینده است، می‌توانند موضوعات مهم قابل بحث باشند. در ادامه بنده نکاتی را درباره مسائل مربوط به میزان بارش‌ها بیان می‌کنم. به تازگی در گزارشی هفده کشور، به‌عنوان کشورهایی که در زمینه آب با ریسک بالایی مواجه هستند، معرفی شدند. نکته قابل توجه رتبه ایران در مکان پنجم این فهرست بود. نکته‌ای که باید مورد توجه جدی قرار گیرد.

طبیعت ایران: سؤال مشخص این است، ارتباط بارندگی‌های شدید ابتدای سال و به دنبال آن وقوع سیل‌ها با تغییر اقلیم چگونه است؟ چه سهمی از سیل به تغییر اقلیم مرتبط است؟ از نظر برخی با توجه به وجود سابقه وقوع سیل در گذشته، ارتباطی بین سیل و تغییر اقلیم وجود ندارد، افرادی هم به موضوع

در دستور کار ما است. تغییر اقلیم با منشأ طبیعی علت‌های مختلفی همچون تغییرات در زوایای تابش خورشید، وقوع آتشفشان‌ها و سایر موضوعات دارد. این موضوعات علی‌رغم اهمیت زیاد، مورد بحث ما در این نشست نیست. مهم‌ترین مسئله مورد نظر در بحث امروز «تغییر اقلیم و سیل» است. سؤال مطرح شده در تمام مباحث این است: تغییر اقلیم چه سهمی در آن رویداد دارد؟ به‌عنوان مثال در جریان خشک شدن

تغییر اقلیم اعتقاد دارند و سیل‌های اخیر را مرتبط با تغییر اقلیم می‌دانند.

دکتر ضیائیان: در خصوص سؤال‌تان اگر بارندگی‌های امسال (در محدوده زمانی وقوع سیل) مدنظر باشد، سه سامانه داشتیم، موج اول مربوط به اواخر اسفند بود، موج دوم ۵-۹ فروردین و موج سوم ۱۲-۱۰ فروردین اتفاق افتاد. موج اول بیشتر استان‌های گلستان را درگیر کرد. موج دوم در نیمه جنوب غربی اتفاق افتاد، از استان همدان گرفته تا جنوب غربی کشور، تا غرب کشور (استان ایلام) و سایر بخش‌ها نیز درگیر شدند و بعد از آن هم بارش‌های عمده‌ای داشتیم و چون حجم سیل‌ها در مقایسه با سیل قبل زیاد نبود شاید خیلی بروز پیدا نکرد. ولی پس از بارش‌ها سیل‌هایی در استان‌های خراسان جنوبی، سیستان و بلوچستان و ... به وقوع پیوست، پس از یک دوره خشک طولانی این بارش‌ها را تجربه کردیم. خشکی و سیل هر دو پیامدهای تغییر اقلیم هستند.

سال‌های خشک و متوالی را داشتیم، شدت و تعداد وقوع پدیده‌های حدی نیز افزایش پیدا کرده است افزایش شدت و فراوانی پدیده‌های حدی در اثر تغییر اقلیم با اجماع دانشمندان و با اطمینان بسیار بالا در مستندات IPCC ثبت شده است. بنابراین تقریباً اجماع نظر دانشمندان هست که شدت بارش و پدیده‌های جوی افزایش پیدا خواهد کرد. وقتی سال‌های خشکی را داشته باشید مردم برای بستر یا حریم رودخانه‌ای که خشک شده است برنامه‌ریزی می‌کنند؛ به‌عنوان مثال کشاورزی می‌کنند یا اگر حجم آب رودخانه کم شده باشد، در حریم آن ساخت و ساز می‌کنند. بنابراین حریم بستر رودخانه‌ها اشغال می‌شود و این اتفاق در کشور روی می‌دهد. در مورد سیل‌های فروردین ۹۸ نیز خسارت‌های عمده ناشی از اشغال حریم و بستر رودخانه‌ها بود.

طبیعت ایران: در شماره قبل نشریه تا حدی در مورد آبروها و مسیل‌ها گفت‌وگو شد. اعمال غیرقانونی مسبب این موضوع است. وزارت نیرو طبق قانون نباید اجازه می‌داد در مسیل‌ها

و حریم رودخانه‌ها بنایی احداث شود.

دکتر ضیائیان: اقلیم از نظر IPCC ۵ مؤلفه دارد: هواکره، آب کره، خاک کره، یخ کره و زیست کره. مجموع این‌ها به معنای اقلیم است. یعنی اگر به هر کدام از این‌ها تعدی شود اقلیم را نابود کردیم و وقتی اقلیم را نابود کردیم سازگاری با آن سخت است. بنابراین مسائل تغییر اقلیم از جو شروع می‌شود و مشکلاتی مانند افزایش دما و تغییر در سبک بارش (خشکی یا سیل و ...) ایجاد می‌کند، این مهم به مانند ماشه برای تصمیمات بعدی عمل می‌کند. این تصمیمات ممکن است اثرشان بسیار بزرگ‌تر از اثر تغییر اقلیم باشد. در آخرین گزارش IPCC در خصوص اقلیم و سرزمین SRCCL در بحث بیابان‌زایی، نقش تغییر جو را حدود ۱/۴ نقش تصمیم‌گیری‌ها، افزایش جمعیت، دست‌اندازی جمعیت و تغییر کاربری اراضی

رودخانه بالا می‌آید. وقتی بستر رودخانه بالا می‌آید، دبی عبوری رودخانه شما کم می‌شود. شما سد زدید برای اینکه آب جمع کنید، چاره‌ای هم نداشتید، چون آبی نداشتید، ولی پتانسیل عبور آب را کاهش دادید و آسیب‌پذیری در مقابل سیلاب را افزایش داده‌اید. بنابراین می‌خواهم عرض کنم عامل اول کم بارشی ناشی از تغییر اقلیم و عامل دوم سدسازی، تغییر کاربری اراضی و تخریب جنگل‌ها ناشی از فعالیت انسانی است تا خسارت سیل چند برابر شود. بنده در اینجا به آمار بارش‌ها اشاره می‌کنم، استان همدان طی چند روز بارندگی با سه سامانه بارشی، ۶۰ درصد

بارش سالانه‌اش را دریافت کرد و رکوردهای بارشی ۸ ایستگاه شکسته شد. این اتفاق، کم‌سابقه و حتی در برخی نقاط بی‌سابقه بود. در نگرش‌های جدیدی که در تغییر اقلیم هست همه جنبه‌ها را با هم می‌بینند؛

پیش‌ازاین،  
تنها  
مسائل  
مرتبط  
با هوا



را مدنظر قرار می‌دادند، ولی امروزه دانشمندان بر این باورند که تمام تصمیم‌گیری‌های اجتماعی و اقتصادی برای سازگاری و کاهش انتشار می‌تواند اقلیم آینده را بسازد. در گذشته برای مدل‌سازی آینده اقلیم، تنها به میزان گازهای گلخانه‌ای یا RCP توجه می‌کردند ولی در مدل‌سازی‌های جوی که در سال ۲۰۲۰ نهایی می‌شود، تمام مسائل اجتماعی، اقتصادی و سیاست‌های توسعه لحاظ خواهد شد.

در بیابان‌زایی، دانسته‌اند. یعنی سیاست‌گذاری‌های انسانی ۴ برابر اثر بیشتری دارد. مثلاً با کم شدن یا خشک شدن منابع آب، شما اقدام به سدسازی می‌کنید، برای اینکه آب ذخیره کنید، وقتی شما سد ساختید، در واقع مسیر عبور آب را کاهش دادید، مسیر آن سیلاب جزئی را که می‌آمد و بستر رودخانه شما را می‌شست و عمیق نگه می‌داشت و دبی طبیعی رودخانه را برای سیلاب حفظ می‌کرد، از بین برده‌اید، لذا کف



دکتر رحیمی: ضمن تشکر از صحبت‌هایی که انجام شد، اگر به بنده اجازه بدهید با توجه به اینکه فرمودید عموم مردم هم ممکن است به این نشریه مراجعه کنند در حد ۵ دقیقه تعاریفی از موضوع تغییر اقلیم خدمتتان ارائه کنم.

از نظر ترمینولوژی چون کلمات مختلفی در ادبیات وجود دارد. می‌خواستم این مهم را شفاف‌سازی کنم. کلمه‌ای داریم به نام آب‌وهوا؛ کلمه‌ای داریم به نام هوا؛ کلمه‌ای داریم به نام وضع هوا و کلمه‌ای هم داریم به نام اقلیم. تمام این لغات وجود دارد و در رادیو و تلویزیون گفته می‌شود ولی تفاوت‌هایی در این عناوین نهفته است.

به‌طور کلی دو مفهوم اصلی داریم؛ اول شرایط لحظه‌ای جو در زمان و مکان مشخص، وضع هوا (Weather) است و دوم اقلیم (Climate) که معادل آب‌وهوا است. یعنی هر جا که صحبت از آب‌وهوا است، منظور همان اقلیم است. اقلیم شرایط بلندمدت وضع هوا، تابع مکان و مستقل از زمان است. تغییر اقلیم یا Climate Change تغییر معنادار پارامترهای اقلیمی است که نسبت به بلندمدت در حال اتفاق افتادن است. این تعریف تأکید بر معنادار بودن دارد. عبارت Vari-ability Climate یا نوسانات اقلیمی که همیشه وجود داشته و یک پدیده طبیعی است. این عبارت

را به‌عنوان تغییر اقلیم در نظر نمی‌گیریم. تغییر اقلیم یک تغییر معنادار است و از یک نوسان عادی متفاوت است. کلمه دیگری را نیز باید به Climate Change اضافه کنیم تحت عنوان Global یعنی هیچگاه تغییر اقلیم موضوع محلی و منطقه‌ای نبوده است، چراکه سیستم‌های جوی مرز سیاسی نمی‌شناسند و می‌توانند از کشوری به کشور دیگر

بروند، تغییر اقلیم، جهانی تأثیر می‌گذارد، البته که Drivers یا عوامل ایجادکننده تغییر اقلیم ناشی از فعالیت انسان می‌تواند محلی روی دهد ولی اثراتش جهانی خواهد بود. الان کشوری نظیر امریکا با ۲۰ درصد تولید گازهای گلخانه‌ای، دی‌اکسیدکربنی که تولید می‌کند محلی است ولی آثار یا اثرات آن کل کره زمین را دربرمی‌گیرد. موضوعی که آقای دکتر ضیائی‌ان به‌درستی به آن اشاره کردند اقلیم را به‌طور انتزاعی فقط در قالب هوا کره نگاه نمی‌کنند. ۵ مؤلفه در سامانه اقلیم وجود دارد که همه این‌ها تحت تأثیر قرار می‌گیرند: هواکره، آب کره، سنگ کره، زیست کره و یخ کره. این‌گونه نیست که یکی تغییر کند و بقیه بدون تغییر بمانند. به‌صورت پیچیده‌ای این ۵ مؤلفه روی هم تأثیر می‌گذارند. علل تغییر اقلیم را هم طبیعی و هم مصنوعی می‌دانیم. این سؤالی بود که در قزاقستان از من پرسیدند؛ IPCC چه دیدگاهی در مورد لکه‌های خورشیدی، اغتشاشات آتشفشانی و مسائلی



از این دست دارد؟ پاسخ بنده این بود که این موارد از کنترل انسان خارج هستند. همیشه بودند و نمی‌توانیم کاری برای آنها انجام بدهیم. تنها توان جلوگیری از عوامل ناشی از دخالت انسان را داریم و این در بحث Mitigation قرار می‌گیرد.

طبیعت ایران: آیا مشخص است که چه مقادیری در چه مواردی از تغییرات اقلیمی

غیرقابل کنترل و چه مقادیری در چه مواردی قابل کنترل هستند؟

دکتر رحیمی: قدیمی‌ترین فرد در میان ما، در IPCC آقای دکتر جعفری هستند. تاکنون روی ۵ گزارش جامع IPCC کار کرده‌ایم در اولی یعنی First Assessment Report جامعه جهانی متوجه یک اتفاقات عجیب و غریب در اقلیم شد. در چهار گزارش بعدی به تدریج دلایل و اتفاقات جهانی در اقلیم بیشتر شناخته و مشخص شد. هم‌اکنون در گزارش پنجم که براساس تجمیع نظرات دانشمندان جهان است و همگی بر آن اتفاق نظر دارند، ۹۵ درصد علل تغییر اقلیم جهانی فعالیت‌های آسیب‌رسان انسانی است. البته این را هم عرض کنم که تغییر اقلیم دو نوع اثر دارد ۱- اثر مستقیم که آقای دکتر ضیائی‌ان نیز اشاره کردند ۱/۴ عوامل بیابانزایی، را اقلیم و ۳/۴ عوامل را هم انسان از طریق بهره‌برداری بی‌رویه به طبیعت وارد می‌کند و باعث بیابانزایی می‌شود. ۲- اثر غیرمستقیم که از طریق افزایش دی‌اکسیدکربن و گرم شدن کره زمین است. بنابراین هر دو با هم اثرگذار هستند. با توجه به اینکه در جلسه قبلی در ارتباط با موضوعات سدسازی و شهرسازی صحبت شده است از آن عبور می‌کنم و صرفاً به بحث هواشناسی و بارش می‌پردازم. اگر به مقدار مشخصی باران در شهر و جنگل ریزش کند، احتمال دارد در شهر به وقوع سیل منجر شود، اما در جنگل اتفاقی نیفتد، پس طبیعی است وقتی انسان جنگل را نابود می‌کند، احتمال سیل‌خیزی افزایش می‌یابد. براساس گزارش IPCC، همان‌طور که دوستان هم اشاره کردند، فراوانی وقوع، همچنین شدت بارش‌های رگباری افزایش پیدا کرده است. این مهم در سال ۲۰۱۲ توسط IPCC به‌چاپ رسید، این گزارش معروف به SREX است که بنده توفیق داشتم سرمؤلف فصل سوم آن باشم. پس از چاپ این گزارش به ما گفتند، این گزارش را به کشورتان ببرید و معرفی کنید. در آن موقع بنده سازمان مدیریت بحران رفتم و به آنها توضیح دادم و گفتم که این گزارش را پس از ترجمه، به سازمان‌های مختلف اطلاع‌رسانی کنید تا دیگر سازمان‌ها

هم بدانند که فراوانی وقوع مقادیر حدی دما و بارش افزایش پیدا کرده است. سازمان‌ها بدانند که در دنیا چه اتفاقی می‌افتد و به فکر باشند. البته این را هم عرض کنم که این فقط مربوط به کشور ما نیست، خیلی از کشورها درگیر هستند، بنده در جلسات برگزار شده می‌بینم که کشورهای مختلف، نگرانی‌های جدی دارند. در زمینه الگوی بارش باید عرض کنم که افزایش دما باعث دو پدیده شده است، افزایش تبخیر، با افزایش آب موجود در اتمسفر، احتمال بارندگی‌های رگباری افزایش پیدا کرده است. در واقع با بالا رفتن دما گنجایش رطوبتی جو هم زیاد شده است، نتیجه اینکه مقدار زیادی رطوبت وارد جو می‌شود که در نهایت باید ریزش کند، وقتی شرایط بارندگی فراهم شد این وضعیت خودش را به صورت بارش‌های رگباری نشان می‌دهد.

از دیدگاه علمی، افزایش سیل‌ها با افزایش دما، به‌ویژه در مناطقی با منابع آبی زیاد، در ارتباط است. در سمنان که هستیم، وقتی آب زیادی وجود ندارد، دما هرچقدر هم بالا برود افزایش زیادی در تبخیر اتفاق نمی‌افتد، اما در شمال کشور و در جنوب کشور که پهنه‌های عظیم آبی داریم، افزایش دما با افزایش تبخیر فراوان همراه است.

به نظر بنده در بسیاری از مناطق ساحلی دنیا، افزایش بارش‌های رگباری را داریم و خواهیم داشت، چون با افزایش دما این شرایط اتفاق می‌افتد. در مناطق شمالی و جنوبی کشورمان این شرایط را کماکان خواهیم داشت. افزایش برف‌های سنگین را هم در زمستان‌ها خواهیم داشت. در خصوص بارش‌های بهاری که آقای دکتر ضیائی‌ان مفصل اشاره کردند، به نظر بنده شرایط خاصی پیش آمد که ادغام سیستم‌های جوی اتفاق افتاد و سیلاب بیش از حد انتظار بود و گر نه نمی‌توانیم بگوییم همه بارش‌های بهار امسال ناشی از تغییر اقلیم بود. کما اینکه من معتقد هستم این اتفاق متأثر از تغییر اقلیم هست ولی نه آنقدر که تنها ناشی از تغییر اقلیم باشد، در اقیانوس هند یک سیستم فشار تشکیل شد که آن رطوبت را به سمت

فلات ایران ارسال کرد، یک بخشی از رطوبت از آنجا آمد. یک بلاکینگ سیستم‌های فشاری هم در کشورمان ایجاد شد. هم‌زمانی چند پدیده با یکدیگر سبب شدت بارش‌ها شد. زمان‌بندی توزیع بارش‌ها به دلیل تغییر اقلیم، تغییر کرده است. یکی از ژورنالیست‌های محیط‌زیستی کتابی را تحت عنوان «پایان ثبات» نوشته است. آن ثباتی که ما همیشه یادمان بود و از افراد قدیمی شنیده‌ایم، از بین رفته است. امروزه یک‌سری استانداردهای جدید ایجاد شده است. استانداردهای قبلی دیگر ثابت نیستند و در حال تغییر هستند. امیدوارم جواب سؤال‌تان را داده باشم.

طبیعت ایران: آنچه مسلم است آمار و ارقام هواشناسی و اتفاقاتی که به‌طور ملموس مشاهده می‌کنیم نشان از وقوع تغییرات اقلیمی هستند و تأثیر آنها بر اکوسیستم‌های طبیعی غیرقابل انکار است، در مورد سازگاری با این شرایط چه اقداماتی ضروری است؟

دکتر جعفری: بنده برای کمک به وضوح بیشتر موضوع به آمار و ارقامی اشاره می‌کنم، این آمار نشان می‌دهد که افزایش مقادیر حدی چگونه و تا چه میزانی با تغییر اقلیم در ارتباط است. شاید این آمار تا حدی به ما کمک کند. آمار بر اساس

بارشی که در حوزه خزر در سال آبی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ اتفاق افتاده است، تقریباً حدود ۲ برابر میانگین ۵۰ ساله بوده است. این روند در کل کشور دیده می‌شود. متوسط آمار بارندگی کشور ۲۷۷ میلی‌متر است. در سال گذشته متوسط آمار بارندگی کشور ۹۹ میلی‌متر بوده است. میانگین ۱۱ ساله ۱۶۲ میلی‌متر و میانگین ۵۰ ساله ۱۹۱ میلی‌متر است. با بررسی آمار بارندگی در سال‌های مختلف و براساس مطالعات دفتر مدیریت منابع آب، سال آبی ۱۳۷۲-۱۳۷۱ به‌عنوان پربارش‌ترین سال با میزان ۳۵۸ میلی‌متر و سال آبی ۱۳۸۷-۱۳۸۶، به‌عنوان کم‌بارش‌ترین سال با میزان ۱۴۳ میلی‌متر مطرح می‌شود. اطلاعات آماری وزارت نیرو در سال ۱۳۹۸-۱۳۹۷، میزان بارش را به صورت استانی در کشور در چهار طبقه کلاسه‌بندی کرده‌اند:

الف) بالای ۷۰۰ میلی‌متر، (ب) ۷۰۰-۵۰۰ میلی‌متر، (ج) بین ۵۰۰-۲۰۰ میلی‌متر، (د) زیر ۲۰۰ میلی‌متر



گیلان پربارش‌ترین استان (بالای ۷۰۰ میلی‌متر) بوده است. ولی در گلستان و مازندران که در گروه بین ۷۰۰-۵۰۰ میلی‌متر قرار دارد، وقوع سیل، شدت بیشتری دارد. پس وقتی شما سیل را مطرح می‌کنید، این افزایش مقادیر حدی که آقای دکتر رحیمی اشاره فرمودند، در واقع نشانه وقوع بارش است نه وقوع سیل. وقوع بارش

حوزه‌های مختلفی در کشور مطرح شده است. آمار بارندگی تجمعی در سال آبی ۱۳۹۸-۱۳۹۷، در حوزه خزر از ۱ مهر تا ۱۲ فروردین ماه ۴۲۰/۹ میلی‌متر و در سال آبی ۱۳۹۷-۱۳۹۶، مقدار بارندگی ۲۵۲ میلی‌متر بوده است. میانگین ۱۱ ساله بارندگی در همین حوزه ۲۷۵ میلی‌متر و میانگین ۵۰ ساله بارندگی در همین حوزه ۲۷۲ میلی‌متر گزارش شده است. یعنی میزان



را به‌عنوان پدیده طبیعی آب‌وهوایی یا اقلیمی می‌توانید ببینید، اما وقوع سیل با سایر عوامل تلفیق می‌شود و اتفاق می‌افتد. خیلی از مناطق شاهد این افزایش حدی هستند، ولی سیلی واقع نمی‌شود. وقوع سیل در بعضی از مناطق جنوبی زاگرس زیاد است، ولی در مناطق دیگر مثل شمال کشور کمتر است. استان‌های

کهگیلویه و بویراحمد، ایلام، لرستان و کرمانشاه بالاتر از ۷۰۰ میلی‌متر بارش دارند. در استان کرمانشاه یا در بعضی جاهایی از استان ایلام سیل را بیشتر مشاهده می‌کنید، ولی



جدید به خود می‌گیرد. بیان عنوان سیل و تغییر اقلیم، شاید به‌عنوان یک تیتر، تعریف و مفهوم روشنی نباشد، درواقع سیل و عوامل ایجادکننده آن مطرح است که تغییر اقلیم در کنار آن بررسی و به تشخیص میزان مشارکت تغییر اقلیم در وقوع سیل منجر می‌شود. روند کاهش بارش را از سال ۱۳۹۵-۱۳۴۷ داریم. ترند موجود سالی ۱ میلی‌متر کاهش را نشان می‌دهد، روند افزایشی دما را از سال ۱۳۹۵-

۱۳۴۷ به‌طور قطع داریم. افزایش دما باعث افزایش تبخیر به میزان ۵/۴ میلی‌متر در سال شده است. وقتی بارندگی به‌طور واقعی هم داشته باشید، ظرفیت تبخیرمان ۵ برابر کاهش بارش است. یعنی به‌لحاظ جمع جبری ۱۰ برابر می‌شود. یعنی ۱ میلی‌متر

کاهش بارندگی،

۵ برابر افزایش

تبخیر است و

در نتیجه ممکن

است ما را با

این تغییرات

مواجه کند.

من مصاحبه

خانم

تاج‌بخش را

هم با ایسنا

یادداشت

کردم. ایشان فرمودند که در سال ۱۳۹۸-

۱۳۹۷، در مقایسه با بلندمدت میزان بارش ۲۲ درصد افزایش یافته است. که به نسبت بلندمدت در زمستان ۱۳ درصد بوده است. آمارها و اطلاعات خوبی در انتهای مقاله‌ای که در همین رابطه براساس کاربرد مدل‌ها چاپ شده، ارائه شده است. این هشدارهایی است که در جهت اقدامات آینده باید مورد توجه قرار گیرند و در سطح کشور به جمع‌بندی مناسب رسید.

دکتر ضیائی‌ان: برای جمع‌بندی آمار و ارقام، باید عرض کنم که فرمایشات آقای دکتر جعفری درست است. بارش‌های عمده کشور از ابتدای سال آبی مهرماه تا اواخر خرداد اتفاق می‌افتد، منهای استان‌های شمالی

کشور که بارش‌های تابستانه خوبی دارند. سال ۱۳۹۷-۱۳۹۶ یکی از سال‌های خشک بود. که کاهش ۲۸ درصد بارش را داشتیم. بلافاصله سال ۱۳۹۸-۱۳۹۷ سالی پر بارش بود. ما در این سال در اول مهرماه تا اوایل خرداد ۳۰۶ میلی‌متر بارش داشتیم. درحالی‌که در سال گذشته در همین بازه زمانی ۱۵۲ میلی‌متر بارش داشتیم، یعنی در سال ۱۳۹۸-۱۳۹۷ دو برابر سال قبل بارش داشتیم. میانگین بلندمدت کشور در همین بازه زمانی ۲۱۷ میلی‌متر بوده است. حالا اگر سامانه سیل‌آسا را از حذف کنیم، (درواقع همان سه سامانه‌ای که عرض کردم) بارش در این بازه زمانی ۲۶۰ میلی‌متر می‌شود. آقای دکتر رحیمی به‌درستی اشاره کردند وقتی هوا گرم می‌شود، گنجایش ظرفیت هوا برای اینکه بخار آب تا قبل از اینکه اشباع شود، افزایش پیدا می‌کند، حجم بیشتری قطرات آب در هوا باید وجود داشته باشد که اشباع بشود و بارندگی صورت بگیرد، پس یا بارش صورت نمی‌گیرد، به‌دلیل اینکه حجم زیادی رطوبت می‌خواهد و یک دوره خشک طولانی داریم یا اگر باران بیارد خیلی زیاد می‌بارد. هم‌اکنون که در خدمتتان هستیم، حدود ۳۶ درصد نسبت به بلندمدت افزایش بارش را داریم و نسبت به سال گذشته بالای ۹۵ درصد افزایش بارش را داریم. حجم بارش‌ها خیلی زیاد بود و نقش تغییر اقلیم را از لحاظ جنبی نمی‌توان کتمان کرد، نقش آن ۱۰۰ درصد است.

مطابق اسناد اخیر علمی IPCC تغییر اقلیم با برنامه‌های توسعه‌ای، برنامه‌های تغییر کاربری اراضی، کاهش نابرابری، سیاست‌های افزایش جمعیتی، سیاست‌های درآمدی و تجارت آزاد گره خورده و در هم تنیده شده است. به‌عنوان مثال اگر شما کشاورزی را در اطراف دریاچه ارومیه توسعه دهید و دریاچه را خشک کنید، یکی از عناصر اقلیمی را حذف کردید. درواقع با حذف یکی از عناصر اقلیمی، با دست خودتان اقلیم آنجا را نابود و تغییر اقلیم ایجاد کردید. بنابراین نمی‌توان فعالیت‌های انسانی و تغییر اقلیم را از هم تفکیک کرد.

در آذربایجان غربی چهارسال که مدیرکل

در بعضی قسمت‌ها وقوع سیل کمتر است. وقتی موضوع سیل را با تغییرات اقلیمی یا مقادیر حدی مرتبط می‌کنیم باید به این مهم توجه داشته باشیم. در IPCC یک بحثی را به نام اثر (Impact) و موضع دیگری را به نام آسیب‌پذیری (Vulnerability) داریم. زمانی آسیب‌پذیری افزایش پیدا می‌کند که مدیریت‌های ناصحیح در مورد عرصه، منابع و اکوسیستم‌ها بروز بیشتری را از خود نشان دهد. دخل و تصرف در عرصه‌های طبیعی، دخل و تصرف در آبراه‌ها و بی‌توجهی به اکوسیستم‌های طبیعی، همان نکاتی که آقای دکتر رحیمی فرمودند که باید سازگاری (Adaptation) انجام دهیم و خودمان را برای پیش‌بینی‌هایی که امکان وقوع دارند، آماده کنیم. اینجا عنوان سیل یک مفهوم

هواشناسی بودم و با دریاچه ارومیه درگیر بودیم. من فراموش نمی‌کنم که محققان زیادی از دانشگاه‌های مختلف، جایکا، فائو و ... آمدند که می‌خواستند نقش تغییر اقلیم را از نقش فعالیت‌های انسان‌ساز تفکیک کنند، اعدادی که برای نقش تغییر اقلیم بر دریاچه ارومیه ارائه می‌دادند بسیار متنوع بود، بازه این اعداد از ۲۰ درصد تا ۸۵ درصد بود. می‌خواهند تفاوت بین فعل و انفعالات هوا و فعالیت‌های بشر ایجاد کنند، درحالی‌که این‌ها جدا از هم نیستند، یکی علت و معلول دیگری است و برهم اثر می‌کنند و برهم‌کنش این‌ها تغییر اقلیم را ایجاد می‌کند.

دکتر جعفری: آن چیزی که در بحث‌های عمومی جامعه مطرح است، بیشتر فاکتورهای آب‌وهوایی یعنی دما و بارش را مورد سؤال قرار می‌دهند، ولی این نکته‌ای که آقای دکتر ضیائیان اشاره می‌کنند سلسله علل و عواملی است که هر کدام روی یک بعد اثر دارند و به همین منوال زنجیره ادامه دارد. یعنی می‌توانیم بگوییم که یک سری اتفاقاتی افتاده که منجر به تغییر مقادیر حدی شده است، برای مثال همین نقش گازهای گلخانه‌ای که به انسان و صنعت برمی‌گردد و خود باعث افزایش دما، افزایش دما باعث افزایش تبخیر می‌شود و این سلسله موضوعات، زنجیروار ادامه دارد، ولی آن چیزی که بعد از همه این اتفاقات به‌طور ویژه مورد نظر است، به‌نظر من درصد محدودی نسبت به تغییرات اقلیم است. یعنی با توجه به نکاتی که آقای دکتر رحیمی اشاره کردند، اگر سازمان‌های مسئول بحران‌های اجتماعی توجه کافی به این مسئله داشتند، آماده‌سازی‌ها سبب کاهش میزان خسارت‌ها می‌شد. در شرایط آمادگی مطلوب، وقوع بارش‌های خارج از نرمال وقوع سیل را به‌دنبال نخواهد داشت یا به این میزان خسارت به بار نخواهد آورد، بلکه بارشی است که در نهایت وارد دریاچه‌ها می‌شوند.

طبیعت ایران: لطفاً قدری شفاف‌تر به موضوع بپردازیم، با توجه به پاسخ‌های بزرگواران، ما با تغییر اقلیم مواجه هستیم چه به‌صورت مستقیم و چه غیرمستقیم. آیا در سطح جهانی موضوع تغییر اقلیم جدی تلقی می‌شود و در عمل می‌توان امیدوار بود که نسل‌های آینده

بتوانند در کره زمین به حیات خود ادامه دهند؟ چقدر دنیا به این قضیه اهمیت می‌دهد؟ با توجه به اینکه آمریکا ۲۰ درصد گاز دی‌اکسید کربن دنیا را تولید می‌کند آیا در گزارش‌هایی نظیر IPCC هشدارها یا الزاماتی هست که کشورها از جمله آمریکا ملزم شوند به این موضوع مهم توجه کنند و این موضوع را جدی بگیرند؟ آیا در برنامه‌ریزی در سطح کلان کشور به موضوع تغییر اقلیم توجه داریم؟ آیا موضوع تغییر اقلیم از نظر ستاد بحران کشور موضوع مهمی است؟ آیا برنامه‌ریزی‌ها در جهتی است که بتوانیم خسارت‌های آن را کم کنیم؟ سازمان هواشناسی در هشدار دادن چه نقشی دارد؟ اهمیت موضوع تغییر اقلیم در برنامه‌های توسعه کشور چه میزان است؟

دکتر رحیمی: بنده در جلسه‌ای اشاره کردم که تغییر اقلیم مثل یک کودتای خزنده است. یعنی اینکه شما حواست نیست ولی به تدریج در حال اتفاق افتادن است و یک مرتبه به خودت می‌آیی که هیچ کاری از دست بر نمی‌آید، چون ماهیت اثرگذاری تغییر اقلیم تدریجی است. در واقع از چند سال پیش به تدریج آغاز شده است که امروز آثار آن را می‌بینیم. در سال ۱۳۷۵ مقاله تغییر اقلیم و اقدام ملی توسط آقای دکتر جعفری

در مجله جنگل و مرتع چاپ شد، اما گله‌مندند که چرا کسی به آن توجه نکرد! چه چیزی واضح‌تر از اینکه در سال‌های اخیر روستاها از سکنه خالی شدند، مگر خشک‌سالی‌ها، مهاجرت‌ها، کاهش سطح آب‌های زیرزمینی، فروچاله‌ها و نشست‌ها را در کبودرآهنگ نمی‌بینیم! هیچ راه‌حلی نداریم غیر از اینکه برنامه اقدام ملی سازگاری را سرلوحه کار قرار دهیم.

دکتر جعفری: خیلی از کشورهای دنیا برنامه اقدام ملی دارند، ترکیه در همسایگی ما برنامه اقدام ملی برای تغییر اقلیم دارد. در پاکستان در حد یک وزارت‌خانه مسئولیت تغییر اقلیم دارند. جامعه اروپا یک برنامه استراتژیک دارد که مربوط به سال ۲۰۲۹ است. برنامه‌های اقدام ملی کشورها درخصوص تغییر اقلیم

متنوع است؛ ده سال به ده سال و بلندمدت دارند.

بحث تدوین استراتژی را با هماهنگی سازمان محیط‌زیست مطرح کردیم، خانم دکتر ابتکار هم آمدند، رونمایی کردند، اما باید دید این کار تا چه میزان با تصمیمات علمی اجرایی می‌شود.

دکتر رحیمی: با یک جستجوی ساده در اینترنت مشخص می‌شود



که کشورهای نروژ، آلمان، چین، ژاپن، پاکستان و عربستان سعودی برنامه اقدام ملی برای تغییر اقلیم دارند.

دکتر ضیائیان: در دهه ۷۰ اوج بارش‌ها را داشتیم. قبل از این دهه میزان بارندگی حدود ۲۷۰ میلی‌متر بود. هم‌اکنون حدود ۲۳۰ میلی‌متر است. یعنی در یک کشور خشک و نیمه‌خشک، از سه دهه قبل و سه دهه بعد ۵۰ میلی‌متر بارندگی را از دست داده‌ایم. اگر این میزان بارندگی را در کشوری مثل ژاپن از دست بدهید خیلی به چشم نمی‌آید. اشتباهی که در کشور در حال روی دادن است، گاهی شما از مجامع مختلف می‌شنوید که چرا این اتفاق در ترکیه روی نداد؟ و چرا در ایران این اتفاق افتاد؟ متوسط بارندگی در ترکیه بین



۷۰۰-

۶۰۰ میلی‌متر است. در بررسی‌های ما، با وجود کاهش بیش از ۵۰ میلی‌متر بارندگی در برخی از ایستگاه‌های آنها چیزی نمایان نمی‌شود (به‌خاطر متوسط بالای بارندگی). بنابراین سال‌های پیش محققین (دکتر جعفری، رحیمی و همفکران‌شان) این اخطار را به جامعه دادند،

شده‌اند، شاید با صراحت اشاره نکند اما مبانی آن هست. به‌عنوان مثال تصمیم‌گیری شده است که یازده میلیارد مترمکعب آب صرفه‌جویی شود یا خانه‌های سبز داشته باشیم. سرمنشأ این قوانین و نظایر آن کاهش انتشار و سازگاری بوده است ولی برخی از این قوانین اجرایی نشده است. اسفند ۱۳۹۶ کارگروه سازگاری کم‌آبی در وزارت نیرو شکل گرفت و اعضای اصلی آن از وزارت نیرو، سازمان هواشناسی، سازمان

مدیریت، وزارت کشاورزی، وزارت صنعت، معدن و تجارت و وزارت کشور بودند. دبیرخانه نیز بر عهده وزات نیرو است، حدود ۴۷ جلسه در سطح معاونین وزیر برگزار شده است و در سطح استان‌ها نیز کارگروه‌هایی وجود دارد. اگرچه به یک حالت ایدئال و آرمانی نرسیده است، ولی تعداد زیاد این کارگروه‌ها در سطح کشور نشان می‌دهد که تکاپو در کشور ایجاد شده است. در کشورهای نظیر فیلیپین یک قانون واحد وجود دارد، در این قانون تغییر اقلیم، وظایف دستگاه‌های اجرایی مختلف دیده شده است. دستگاه‌های اجرایی



اما چون نمود پیدا نکرده بود در بین سیاسیون مقبول نیفتاد، پس سیاست‌هایشان را مطابق با آن همراه نکردند. اما در سال‌های بعد، به‌ویژه در دهه گذشته نمود بسیار زیادی پیدا کرد. منابع آبی‌مان را از دست دادیم، دریاچه‌ها و رودخانه‌هایمان خشک شد و مشکلات زیادی به‌وجود آمد، به‌فکر افتادند که اتفاقاتی افتاده است. شما از یک زاویه نگاه می‌کنید که خیلی قانون دارید و از یک زاویه دیگر نگاه می‌کنید خیلی قانون ندارید. در برنامه ششم توسعه مطالبی را می‌بینید که بر مبنای سازگاری تدوین

براساس این قانون پول دریافت می‌کنند، در آخر سال براساس اعتبار دریافتی، گزارش عملکرد می‌دهند، شاید به آنجا نرسیده‌ایم، به‌تازگی در کارگروه اقتصاد مقاومتی، کارگروه سازگاری با تغییرات محیط‌زیست شکل گرفته است، سیاست‌مداران در تلاش هستند که کارهایی را انجام بدهند، ولی موانع بسیار زیاد است. کاری را که برای کودتای خزنده (تغییر اقلیم) می‌توان انجام داد زمان‌بر است، چراکه خودش در درازمدت روی داده است. مجموع بدنه دولت به اهمیت این موضوع

پی برده‌اند، حتی بعد از این وقوع این سیل‌ها آقای رئیس‌جمهور فرمودند جایگاه هواشناسی باید بالاتر از سطح کنونی باشد. به این نتیجه رسیدند که باید در تصمیم‌گیری‌های کلان کشور این بحث لحاظ و عملیاتی شود. سازمان هواشناسی در بیشتر شوراهای عالی تصمیم‌گیری نظیر شورای عالی آب حضور دارد و براساس گزارش این سازمان برنامه‌ریزی‌ها انجام می‌شود.

مرکز ملی خشک‌سالی هم که از زمان تأسیس، فراز و نشیب زیادی داشت، هم‌اکنون ۲۰۰ محصول تولید می‌کند و بسیاری از سازمان‌ها به آمار و ارقام آن تکیه می‌کنند. مسئله تغییر اقلیم آنقدر مهم شده است که توسط مقامات عالی‌رتبه کشور دنبال می‌شود، چون تبعات آن را دیدند. وقتی آقای دکتر جعفری در سال ۱۳۷۰ صحبت می‌کرد کارشان مشکل بود ولی امروز کار راحت‌تر شده است، اما همچنان نیاز به یک قانون واحد است.

ما برای اقلیم دو بازوی اجرایی و علمی داریم. بازوی علمی IPCC است و بازوی اجرایی UNFCCC است. سازمان محیط‌زیست به‌عنوان بازوی اجرایی است و باید متولی امر اجرا در دستگاه‌های اجرایی مختلف باشد. تمام سازمان‌ها برای تغییر اقلیم در حال فعالیت هستند ولی به مثابه این است که همگی در یک قایق در حال پارو زدن هستند اما نه در یک جهت. این قایق با توجه به شرایط موجود به سرمنزل نخواهد رسید، مگر اینکه یک قانون جامع و مدون ایجاد شود. طبیعت ایران: شما ایران را به مثابه آن قایق می‌بینید، حال اگر در سطح جهان ببینید این قصه قدری مشکل‌تر می‌شود، کشورهای مختلف با برنامه‌های مختلف و همان‌طور که آقای دکتر رحیمی هم فرمودند، اثر سایر کشورهای دیگر جهانی است. گستردگی موضوع برنامه‌ها را پیچیده‌تر نمی‌کند؟

دکتر رحیمی: اگر هر کشوری به تنهایی در راستای Mitigation یا کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای گام بردارد و بخواند Source را کم کند، همچنین پوشش گیاهی خود را



افزایش دهد، بدون همراهی بقیه کشورها، در عمل بی‌فایده است، به همین دلیل کنوانسیون‌ها و سازمان‌های بین‌المللی شکل گرفته‌اند و تلاش‌ها باید نتیجه داشته باشد.

دکتر جعفری: با تدوین استراتژی‌ها و برنامه‌ها در سطح ملی سعی کردیم تا حدودی به این موضوع بپردازیم، اما نکته‌ای که وجود دارد، در برنامه‌های اجرایی موجود هست. در تغییر اقلیم دو عنصر را باید در نظر بگیریم؛ منبع گازهای گلخانه‌ای (Source) و محل جذب آنها (Sink) به ترتیب عامل ایجاد گازهای گلخانه‌ای و محل جذب گازهای گلخانه‌ای. این دو عنصر اولیه با نقش محوری انسان (Human based, anthropogenic)

مورد توجه است. وقتی این برنامه‌ها را در نظر می‌گیریم تمام موارد مرتبط به اقتصاد سبز و فعالیت‌های محیط‌زیستی می‌تواند در این قالب تعریف شود. با توجه به صحبت‌های آقای دکتر ضیائی‌ان دستگاه‌های اجرایی مختلف در مفاهیم مشکل دارند. در تعریف استراتژی و اهداف اصلی مشکل داریم. برای مثال فردی به تشخیص خود موضوع را در محور اقتصاد می‌بیند و برای آن اقدام و برنامه‌ریزی می‌کند. فردی که در زمینه آب کار می‌کند، آن‌را در این محور می‌بیند. فردی که در زمینه کشاورزی کار می‌کند، آن‌را در حوزه ایجاد سدهای متعدد کشاورزی می‌بیند.

فردی که در زمینه صنعت کار می‌کند، آن‌را در توسعه صنعتی می‌بیند. فردی که در زمینه راه کار می‌کند، آن‌را در راه می‌بیند. باید در بحث تغییر اقلیم به ظرفیت‌های موجود توجه کنیم. پتانسیل‌های موجود براساس آنالیز سوات (SWOT) است، (یعنی براساس قوت، ضعف، فرصت و تهدید) و باید تشخیص دهیم در این مرحله کدام یک اولویت دارند، افزایش سطح زیرکشت در مناطق کوهستانی، حفظ منابع آب یا حفظ کشت، این‌ها را باید در کنار هم ببینیم، نه به‌عنوان یک وزارت‌خانه یا سازمان مجزا بلکه در قالب یک کشور. همان‌طور که اشاره شد در تغییر اقلیم برنامه‌های ملی باید بر مبنای داده‌های ملی و با تجربیات و واقعیات جهانی باشد. برنامه‌ها باید به‌عنوان برنامه‌های ملی باشد و فرقی نمی‌کند که برای مثال وقتی سازمان هواشناسی می‌خواهد برنامه‌های خود

را توسعه بدهد با نگاهی است که وزارت جهاد کشاورزی، نیرو و صنعت دارد. بعضی مطالب در اختیار ما هستند و برخی دیگر از اختیار خارج هستند. همان‌طور که آقای دکتر رحیمی اشاره کردند اگر کودتای خزنده اتفاق بیفتد، همه دچار عارضه و مشکل می‌شویم. یعنی وقتی که گرما افزایش پیدا کرد تمام بخش‌ها متأثر می‌شوند. افزایش دما پدیده ساده‌ای نیست، طبق مطالعه بنده در بعضی از مناطق شمال با افزایش ۲ درجه سانتی‌گرادی مواجه هستیم.

دما، وقوع ریزگردها و توفان‌های شن مسائل داخلی هستند و این‌ها نشانه تأثیر این اتفاقات و آسیب‌پذیری ماست. لذا باید برنامه‌های جدی‌تری در پیاده کردن حقایق، داشته باشیم، به حقایق رسیده‌ایم؛ وقتی می‌گوییم دما افزایش پیدا خواهد کرد بلافاصله باید بگوییم سلامت چه خواهد شد؛ بلافاصله باید بگوییم برنامه اقدام برای تأمین آب سالم چه خواهد شد؟ در بحث



سلامت، آب باعث گردش بیماری‌ها خواهد شد. بنده در کنفرانس بین‌المللی در استان کرمان، مطالبی را تحت عنوان سلامت، تغییر اقلیم و نقشه راه ارائه کردم. شما می‌بینید وقتی دما افزایش پیدا می‌کند شیوع بیماری مالاریا و چرخه زیستی آنوفل تغییر می‌کند و سبب وقوع، شدت و انتشار می‌شود. باید بدانیم که می‌خواهیم چه کار کنیم.

طبیعت ایران: شما که متخصصین این موضوع هستید درد را کاملاً حس می‌کنید و موضوع را به شکل‌های مختلف دنبال می‌کنید، آقای دکتر جعفری از سی سال پیش در حال هشدار دادن بودند ولی به‌نظر می‌رسد که یا باید قانون بالادستی تدوین شود یا اینکه موضوع تغییر اقلیم مثل چتری باشد که

این عدد وحشتناک است، در سناریوهای مختلف بیش از ۴ الی ۵ درجه افزایش دما هست. وقتی حتی نیم درجه سانتی‌گراد افزایش دما داشته باشیم، چرخش زیستی بسیاری از موجودات به‌هم می‌خورد. در بین مناطق مختلف بنده متوجه شدم که فصل‌ها جابه‌جا شده‌اند (حداقل بین ۲۰ تا ۲۵ روز و حداکثر یک‌ماه). جابه‌جایی فصل‌ها موضوع ساده‌ای نیست. یک‌سری از موضوعات مناقع ملی هستند و باید به آنها بپردازیم، فرض کنید امریکا از توافق پاریس خارج شد، نه‌به‌خاطر اینکه ما را متأثر کند که بخواهیم تصمیم مشابه بگیریم. باید ببینیم که موافقت‌نامه پاریس چقدر به نفع ملت و منافع ماست و براساس آن تصمیم بگیریم، بسیاری از موضوعاتی که در تغییر اقلیم وجود دارد، مسائل ملی هست؛ خشک شدن دریاچه‌ها، کمبود آب، افزایش



هنگام تدوین برنامه‌های حوزه‌های مختلف صنعت، کشاورزی و ... آن موضوع را ببینیم. راهکاری که در این خصوص دارید چیست؟ مثلاً در کشاورزی هدف خودکفایی در تعدادی از محصولات استراتژیک است. وقتی در مورد خودکفایی صحبت می‌کنیم، آیا تغییر اقلیم را هم در آن می‌بینیم و این اهداف با توجه به تغییرات اقلیم پیگیری می‌شوند؟ آیا افت سطح سفره‌های آب زیرزمینی، فرونشست زمین، ریزگردها، زوال برخی از اکوسیستم‌های طبیعی، خشک شدن بسیاری از تالاب‌های کشور و ... که از آثار تغییر اقلیم هستند در برنامه‌های توسعه و اهداف وزارت‌خانه‌ها مدنظر قرار می‌گیرند؟ چه تشکیلاتی باید به پیگیری این مسائل مهم بپردازند؟ چه کار باید کرد؟

دکتر رحیمی: IPCC سه گروه کار دارد که دقیقاً روی سه مبحث اصلی تغییر اقلیم دست گذاشته است، گروه اول؛ شناخت علمی تغییر اقلیم است، به‌نظر بنده در کشور به اندازه کافی این موضوع مطالعه شده است و تا حدود زیادی اطلاع داریم که دما و بارش چه تغییری کرده است ولی دورنمای آن مشخص نیست. کار گروه دوم ارزیابی اثرات و بحث سازگاری است و کار گروه سوم هم کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای است. متأسفانه روی کار گروه دوم و سوم خیلی کار نکردیم، به‌ویژه آن چیزی که برای ما و هر کشور دیگری مهم است بحث سازگاری است. برداشت بنده از صحبت‌های آقای ضیائی‌ان این است که تقریباً تمام سازمان‌ها و وزارت‌خانه‌ها دفاتری را برای برنامه‌های سازگاری تنظیم کردند ولی نهاد هماهنگ‌کننده ملی وجود ندارد، پس هر یک در این قایق بدون ناخدا، کار خودش را می‌کند. احتمالاً این قایق ایستاده است و هیچ حرکتی نمی‌کند. برای اینکه این قایق حرکت کند نیاز به یک نهاد هماهنگ‌کننده ملی داریم که در ساختار کشور قدرت اجرایی داشته باشد. سازمان هواشناسی کشور تنها می‌تواند به‌عنوان مرجع تولیدکننده اطلاعات علمی حضور داشته باشد. بنده فکر می‌کنم هر کسی در هر جایی می‌تواند این مهم را مطرح کند.

به‌عنوان مثال معاونت علمی ریاست جمهوری که تقریباً بالادست همه است، می‌تواند این وظیفه را برعهده گیرد و به نظر می‌رسد با توجه به ساختار قانونی، همه از این نهاد حرف‌شنوی داشته باشند. این معاونت از شوراها نیز بهتر است، چراکه شوراها هفته‌ای یک جلسه یا نهایتاً دو جلسه دارند.

دکتر جعفری: وقتی در مورد شورا صحبت می‌کنیم، آنها اختیاری از خود ندارند، وقتی مشورتی باشند نظیر منگنه کردن دو صفحه با هم هست. می‌خواهیم افراد این دو صفحه را بخوانند و صفحه سومی را بنویسند. الان در شوراها مان همه می‌نشینند و هرکسی نظر خودش را می‌گوید.

طبیعت ایران: آیا سازمان محیط‌زیست می‌تواند متولی امر (هماهنگ‌کننده ملی) محسوب شود؟

دکتر رحیمی: وقتی خواستند جایگاه اداری محیط‌زیست را تعریف کنند برای اینکه سطح آن بالا باشد، آن را در حد معاونت ریاست جمهوری تعیین کردند. از نظر بنده نهاد هماهنگ‌کننده ملی باید ساختار فرائضی داشته باشد که همه بخش‌ها را دربرگیرد، درحالی‌که سازمان حفاظت محیط‌زیست یک سازمان تخصصی در حوزه محیط‌زیست است.

دکتر ضیائی‌ان: بخش اول صحبت‌هایتان را قبول دارم، مثلاً سازمان WMO سند ۱۱۶۴ مربوط به خشک‌سالی است که یک Action Plan درباره خشک‌سالی می‌دهد. این Action Plan تجربیات کشورهای مختلف را جمع‌آوری کرده است. با توجه به اینکه کشور ما یک اقلیم خشک و نیمه‌خشک است، اگر سیاست‌های تغییر اقلیم را منطبق کنیم بر Action Plan می‌تواند موفق باشد. در این Action Plan ده گام تعریف شده است در گام اول به شورایی اشاره می‌کند که رئیس آن بالاترین سطح اجرایی کشور است. بالاترین فرد باید رئیس‌جمهور باشد که بتواند تمام سیاست‌ها را داشته باشد. شما به‌درستی اشاره کردید باید مقامی باشد که بگوید با توجه به وضع موجود آب کشور،

شما چقدر حق کشاورزی دارید. یعنی از سیاست‌های بلندپروازانه جلوگیری کند. این مهم در قوانین تعریف شده است. آب پایدار آبی نیست که امروز استفاده شود و فردا نباشد. در کنوانسیون‌های بین‌المللی آمده است که شما حق دارید ۴۰ درصد آب تجدیدپذیر را استفاده کنید، آمار غیررسمی منتشر شده در نشریات نشان می‌دهد که بیش از ۱۰۰ درصد آب تجدیدپذیرمان در حال استفاده است. معیار کار، آب تجدیدپذیر است. آب تجدیدپذیر به‌طور خلاصه عبارت از بارش منهای تبخیر است. آب، زمانی از چرخه یک محل خارج می‌شود که تبخیر شود. در علم امروز آنچه بسیار مهم است بحث تبخیر است. تبخیر را باید کنترل کرد، کاهش ET به‌شکل‌های مختلف است. در اسناد بین‌المللی می‌بینیم که ۲۵ درصد هدررفت متوسط جهانی مواد غذایی است. اگر همین مقدار را کنترل کنید چقدر می‌توانید صرفه‌جویی کنید! ما چاه‌های غیرمجاز فراوانی در کشور داریم، میزان برداشت آب از چاه‌های مجاز بیش از چاه‌های غیرمجاز است. آمار می‌گوید ۷/۵ میلیارد مترمکعب آب از چاه‌های غیرمجاز است و بیشتر از آن هم از چاه‌های مجاز برداشته می‌شود. کنترل این‌ها بیشتر مسائل اجتماعی را به دنبال دارد، وقتی شما اجازه حفر چاه را نمی‌دهید باید به فکر اشتغال باشید، تبعات سیاسی، اقتصادی به‌همراه دارد، به‌رحال یک مسئله پیچیده و درهم‌تنیده‌ای است که کار یک وزارت‌خانه و دو وزارت‌خانه نیست. دکتر جعفری: کارهای ما در کشور اقدام محور نیست، یعنی یک موضوع را تبدیل به طرح می‌کنیم و چون خودمان مجری آن نیستیم، پیشنهادات زیادی را بدون توجه به استعدادها، نیازهای مالی و فنی مطرح می‌کنیم. پیشنهادات ارائه شده در موضوع تغییر اقلیم و سیل را بررسی کنیم، پیشنهادات را براساس اثرات مستقیم و موضوعات مطرح شده در فاز اول و اثرات غیرمستقیم مطرح شده در فاز دوم ارائه کنیم. بحث اصلی کاهش گازهای گلخانه‌ای است، باید برای هر بخش‌مان برنامه کاهش (Mitigation)

داشته باشیم، در واقع کاهش گازهای گلخانه‌ای باید در همه بخش‌ها مورد توجه قرار گیرد. عواملی که سبب تشدید احتمال وقوع سیل هستند (نه بارش)، اولی وقوع بارش و دومی وقوع سیل را مطرح می‌کند؛ یعنی تغییر کاربری اکوسیستم‌های طبیعی مثل جنگل. در واقع شما با قطع درختان شرایط را برای وقوع سیل فراهم می‌کنید.

از سوی دیگر با قطع این درختان گازهای گلخانه‌ای افزایش می‌یابد، چراکه قطع درختان سبب آزاد شدن کربن و بحث منبع و محل جذب گازهای گلخانه‌ای (Source Sink) مطرح می‌شود. خاک را زیرورو می‌کند و ثبات آن از بین می‌رود و این عاملی برای متصاعد شدن کربن به‌عنوان یک عامل مخرب اقلیمی است و نتیجه محیط برای جاری شدن رواناب مستعد می‌شود.

پیشنهادات ارائه شده به گروه‌ها و افراد بخش‌های دولتی یا خصوصی، سیاست‌مداران، تصمیم‌گیران یا تصمیم‌سازان، باید به‌صورت اقدام محور انجام شوند. در مقاله‌ای که به‌تازگی مطالعه کردم (مربوط به ۲۰۱۹) دانشمندان ۵ عامل را در جهت کمینه و بیشینه (مینیم و ماکسیم) دما و توزیع بارش مطالعه کردند، نتایج آنها نشان داد که در آینده با وقوع شدت باران و وقوع سیل مواجه هستیم. این مقاله دقیقاً مربوط به ایران است. در انتهای این مقاله ذکر شده است متأسفانه اگر برای سیستم‌های تطبیق و سازگاری تدبیر لازم را نداشته باشیم بخش‌هایی از کشور غیرقابل سکونت خواهند شد. این مقاله در بخشی افزایش دما و در بخشی دیگر وقوع سیل را مطرح کرده است. به نظر بنده این نکته‌ها موضوعات مهمی هستند، به‌علاوه تدوین برنامه‌های استراتژیک به‌عنوان بخش ناظر و ناگزیر برنامه‌ریزی کلان است. اگر برنامه استراتژیک نداشته باشیم آن مسئول یا آن مقام هم نمی‌داند که چه‌طور این هماهنگی‌ها را باید انجام دهد. برنامه‌های استراتژیک، فراهشی و فراموضوعی هستند و بنابراین می‌توانند چهارچوب‌ها را برای ما روشن کنند. ممکن است که بخشی به یک سازمان و بخش دیگر به سازمان ذی‌ربط دیگر مرتبط

باشد؛ مثلاً ممکن است یک سازمان بتواند توسعه فناوری پایش، پیش‌بینی، پیش‌آگاهی، توسعه مناطق سیل‌خیز و سیل‌گستر را انجام دهد و بخشی دیگر مربوط به سازمان‌های دیگر باشد. ممکن است آن سازمان تخصصی یک بعد از موضوع را ببیند و سازمان‌های دیگر ابعاد دیگری را اضافه کنند. همان‌طور که دکتر ضیائیان اشاره کردند مسائل اقتصادی و اجتماعی جزو مسائلی هستند که روی مسائل کلان اقلیمی اثر دارند، باید شاخص‌هایی را برای طرح نظرات‌مان با پشتوانه‌های علمی داشته باشیم. دکتر رحیمی اشاره کردند که اولین گروه کاری IPCC مبنای علمی است که از حرف و تفکراتمان حمایت می‌کند. در ششمین گزارش IPCC که در حال انجام است، چهار سناریو مورد توجه است و می‌تواند افزایش دما را پیش‌بینی کند، از ۰/۹ که RCP ۲/۶ هست تا بین ۵/۴ که RCP آن ۸/۵ هست. باید برنامه‌هایمان را منطقی‌تر و مناسب‌تر تنظیم کنیم که بتوانیم در سناریو حداقل برنامه‌ریزی و مدیریت کنیم، همچنین گزینه‌هایی را باید برای کارمان طراحی کنیم، برای مثال اگر گزینه اول اتفاق افتاد، اقدامات مربوط به گزینه اول را اجرا کنیم و اگر گزینه دوم روی داد، اقدامات گزینه دوم را به اجرا در آوریم. این یعنی یک‌سری اقدامات داریم و می‌توانیم خود را با شرایط محتمل پیش‌بینی شده با کمترین خسارت منطبق و سازگار کنیم. باید اقداماتی در آینده‌پژوهی‌مان مورد توجه قرار گیرد که آن را سرلوحه کارمان قرار دهیم، این برنامه، برنامه بلندمدت است، در سناریوهای IPCC، میزان CO<sub>2</sub> کلاسه‌بندی شده از سال ۱۹۸۰ تا سال ۲۱۰۰ معین و در قالب برنامه‌هایی هم منتشر شده است و توسط سازمان‌های بین‌المللی در دانشگاه‌های معتبر چاپ شده است و داورهای علمی روی آن انجام گرفته است.

دکتر ضیائیان: آقای دکتر جعفری جامع و کامل جمع‌بندی کردند و حرف جدیدتری نیست که اضافه کنم.

دکتر رحیمی: برنامه سازگاری در موضوع تغییر اقلیم بسیار مهم و در اولویت است. بخشی که به‌عنوان یک راهکار می‌تواند

عملیاتی شود. در واقع برای کشورمان راه چاره هست. امروز اولویت برنامه‌ها سازگاری است. یعنی انجام کارهای مختلف و خودمان را با شرایط جدید سازگار کنیم که در حال حاضر یا آینده دور داریم. IPCC می‌گوید اگر در همین زمان، انسان بتواند میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای را به میزان ۲۰۰ سال پیش برساند، میزان روند افزایش دما همچنان تا ۱۰۰ سال آینده ادامه پیدا می‌یابد. به نظر من شرایط سختی است. برنامه سازگاری اولویت بسیاری از بخش‌ها از جمله سلامت، کشاورزی، منابع آب، منابع طبیعی و محیط‌زیست است. پیشنهاد می‌کنم برای تکمیل این بحث حتماً جلسهای تنظیم و با حضور افراد آگاه به موضوع سازگاری پرداخته شود.

طبیعت ایران: در صورت امکان در خصوص سازگاری بیشتر توضیح دهید.

دکتر رحیمی: در زمینه کشاورزی با بحث اصلی تولید غذا با مسائلی چون آب شور، آب ترش (اسیدیته بالا)، دمای بالا و بارندگی کم روبه‌رو هستیم. الگوی کشت باید تغییر کند. گیاهان موردنظر باید مقاوم به آب شور، آب ترش و دمای بالا باشند. کشاورزی در ارتفاعات می‌تواند یک فرصت برای ما باشد. محصولات کاشته شده خشک می‌شوند و یکی از دلایل خشکی پارامترهای اقلیمی هست. به‌عنوان مثال کشت کلزا در دستور کار قرار گرفته است که در جاهای مناسب کشت شود. زمانی که بنده در آلمان بودم آنها روی درختان مناسب برای اقلیم ۵۰ سال آینده کار می‌کردند تا بتوانند با توجه به سناریوهایی که دارند درختان سازگار با اقلیم ۵۰ سال آینده را بکارند. در مورد سازگاری مطلب بسیار زیاد است، پیشنهاد می‌شود این موضوع در نشست‌های جداگانه به بحث و بررسی گذاشته شود.

طبیعت ایران: از حضور شما صاحب‌نظران حوزه اقلیم بسیار سپاسگزاریم، مطالب بسیار مهم و حیاتی را مطرح کردید، امید است مسئولین و مردم موضوع تغییر اقلیم یا به تعبیر آقای دکتر رحیمی کودتای خزنده را موضوعی جدی تلقی کرده و در جهت کاهش اثرات و خسارت‌های ناشی از آن گام‌های عملی مؤثری بردارند.