

نشست علمی تخصصی بیست و سوم  
آینده نگری تغییرات اقلیمی کشور (نشست اول)



مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده نگری  
مدیریت تدوین و نشر منابع علمی و برگزاری نشست‌های علمی  
مجموعه گزارش شماره ۸۳



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## شناسه گزارش

نشست تخصصی ۲۳ آینده‌نگری تغییرات اقلیمی کشور (نشست اول)		عنوان
۹۸-۶-۱۰۱۳۷	کد شناسه	
مدیریت تدوین و نشر منابع علمی و برگزاری نشست‌های علمی	نام واحد	
دکتر فرخ مسجدی	مدیر علمی نشست	
مهندس علیرضا دائمی، دکتر صادق ضیائی‌ان، دکتر مرتضی افتخاری	سخنرانان نشست	
۱۳۹۸/۸/۱۴	تاریخ برگزاری	
مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری	ناشر	
پاییز ۱۳۹۸	تاریخ نشر	
خسرو نورمحمدی، مصیب احمدی فرد	بازخوانی و ویرایش	
مطالب این گزارش لزوماً بیانگر نظر رسمی سازمان برنامه و بودجه کشور و مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری نمی‌باشد.		
حقوق معنوی اثر به پدیدآورندگان و حقوق مادی آن، به مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری سازمان برنامه و بودجه کشور تعلق دارد و استفاده از آن با ذکر مأخذ بلامانع خواهد بود.		
آدرس: تهران: خیابان استاد نجات الهی - خیابان سپند - پلاک ۱۶		
<a href="https://www.dfrc.ir/">https://www.dfrc.ir/</a> Email: <a href="mailto:info@dfrc.ir">info@dfrc.ir</a>		

## عنوان مطالب

صفحه	عنوان
	مقدمه
۱	دکتر فرخ مسجدی.....
۱	موضوع: تغییرات اقلیم و آینده‌نگری.....
۲	مهندس علیرضا دائمی.....
۲	موضوع: خشکسالی و ترسالی.....
۲	گرمایش جهانی.....
۴	تعریف خشکسالی از دیدگاه‌های مختلف.....
۶	وضعیت ایران.....
۹	مروری بر بحران آب دریاچه ارومیه.....
۱۱	نقش دولت و سازمان برنامه و بودجه کشور.....
۱۲	دکتر صادق ضیائیان.....
۱۲	موضوع: تغییرات اقلیم.....
۱۷	دوره‌های دهه‌ای خشکسالی.....
۱۸	تغییر ناحیه‌بندی اقلیمی ایران.....
۱۸	چشم‌انداز آینده.....
۲۴	آینده‌نگری لازمه توسعه پایدار.....
۲۴	بیابان‌زایی و تغییرات اقلیمی.....
۲۶	دکتر افتخاری.....
۲۶	موضوع: تغییرات وضعیت بارش.....
۲۷	مؤلفه‌های مهم در تغییرات بارش.....
۳۰	تغییرات اقلیمی در سایر کشورها.....
۳۵	تغییرات مقادیر بارش منطقه خاورمیانه نسبت به بلندمدت در جهان طی ۱۵ سال گذشته.....
۴۱	پرسش و پاسخ.....
۴۳	جمع‌بندی.....
۴۵	آمار و اطلاعات.....

۴۵.....نتیجه‌گیری‌ها

۴۵.....راهکارهای پیشنهادی

۴۷.....تصاویر نشست

## مقدمه

مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری به منظور بررسی مسائل و مشکلات مهم و اساسی کشور در سطوح ملی (بخشی و فرابخشی) و منطقه‌ای و همچنین ارائه مشاوره و خدمات کارشناسی به سازمان برنامه و بودجه کشور، اقدام به برگزاری نشست‌های تخصصی با استفاده از صاحب‌نظران، اساتید دانشگاهی، مدیران، پژوهشگران و کارشناسان زبده کشور کرده است.

در این نشست‌ها حضور صاحب‌نظران دارای تخصص متفاوت یا مکمل باعث می‌شود که یک موضوع از دیدگاه‌های متفاوت مورد بررسی و کنکاش قرار گیرد. این روش می‌تواند با بحث، تضارب آراء و تعامل میان صاحب‌نظران و نیز شرکت‌کنندگان در نشست، ضمن روشن‌تر کردن ابعاد یک موضوع، ابهامات، اشکالات و موارد نادیده را روشن‌تر سازد. از این رو، مدیریت هر نشست وابسته به هدف، موضوع، تخصص شرکت‌کنندگان و ماهیت بحث‌ها متفاوت است. به طوری که در برخی از نشست‌ها، هدف بررسی یک موضوع از زوایای مختلف بوده و در نشست‌های دیگر رفع اختلاف نظر و ابهامات تخصصی یا آینده‌نگاری موضوع بحث قرار گیرد. چون هدف مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری استفاده از نتایج این نشست‌های تخصصی است از این رو، بعضاً نتایج برخی از نشست‌ها شروع یک مطالعه و پژوهش برای سیاست‌گذاری یا تدوین بسته‌های سیاستی را رقم زده و برخی نشست‌ها برای تقویت و کمک به پژوهش‌هایی است که در سازمان برنامه و بودجه کشور یا مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری یا دستگاه‌های اجرایی در دست اجرا است. برخی اوقات نیز هدف نشست‌ها مقایسه تطبیقی میان نتایج پژوهش‌های انجام شده یا انجام یک فراتحلیل است. با توجه به هدف نشست‌ها که ارائه راهکارها و سیاست‌های اصلی حول موضوعات بوده و اینکه مستمعین نشست به موضوعات احاطه دارند، از پرداختن به مطالب مقدماتی پرهیز می‌شود. امید است، نتایج این نشست بتواند مورد استفاده مدیران و کارشناسان سازمان برنامه و بودجه کشور و مسئولان قرار گیرد.

**علیرضا آزموده اردلان**  
**رئیس مرکز**





## دکتر فرخ مسجیدی

رئیس امور آب، کشاورزی و محیط‌زیست سازمان برنامه و بودجه کشور و مدیر علمی نشست

### موضوع: تغییرات اقلیم و آینده‌نگری

بحث تغییر اقلیم مبحثی بین بخشی است و هر کدام از بخش‌های تخصصی سازمان به‌نوعی در آن سهم دارند. واقعیت این است که پدیده‌های اقلیمی اتفاق افتاده و بر اساس پیش‌بینی‌ها به سمت تشدید پیش می‌رود و به‌نوعی جامعه جهانی پذیرفته است که اقلیم در حال تغییر است. البته اقلیم همواره در حال تغییر بوده است، اما تغییر اقلیم در حال حاضر شدیدتر و حادث‌تر شده است. اقلیم ثابت و بی‌حرکت نیست، طبیعتاً تغییرات و تحولاتی در پی دارد. اگر تغییر و تحولات اقلیم طبیعی باشد، شاید در کوتاه‌مدت تأثیری نداشته باشد، اما با شدت گرفتن این تغییرات همه چیز از جمله موارد رفاه، طبیعت، محیط‌زیست، تولید، سلامت، آموزش و شیوه زندگی بشر را تحت تأثیر قرار خواهد داد. بنابراین موضوعی است که اثرگذاری بسیار وسیع و گسترده دارد. پس باید پذیرفت که این تغییر اتفاق افتاده و در حال عمیق‌تر شدن است.

بنابراین باید در ابتدا تغییر را بشناسیم، سپس آثار تغییر و پس از آن راه‌های تبدیل این تغییر به فرصت و اینکه آیا می‌توان از این تحولات به نفع خودمان استفاده کنیم یا بخش عمده آن آسیب‌ها و صدمات است را به هر حال باید تحمل کنیم؟

البته به‌طور طبیعی استدلال‌های مختلفی در این رابطه وجود دارد. اما به هر حال همه متفق‌القول هستند که بحران‌های ناشی از شرایط اقلیمی شدت گرفته است. عمده دلیل آن هم این است که بشر به انحای مختلف روی اقلیم اثر منفی گذاشته است. البته جامعه جهانی در این ارتباط وارد شده است، اما بحث کلی و وسیعی در بخش اقلیم دارد که لزوماً به یک منطقه یا یک کشور مربوط نبوده و اثرات مستقیم و فوری این اقدامات نیز ممکن است خیلی کم باشد. ولی به هر حال جامعه جهانی در ایجاد و تشدید این وضعیت نقش داشته و اثرگذار بوده است، پس باید در جهت کاهش و رفع آن تلاش کند.

حال باید دید که خودمان برای مواجهه با این وضعیت چه کارهایی باید انجام دهیم؟ که در این جلسه دوستان صاحب‌نظر در این رابطه اظهارنظر می‌کنند. البته واقعیت این است که تغییرات اقلیمی دارای ابعاد مختلف به انضمام دیدگاه‌های مختلف صاحب‌نظران است و لذا بحث را نمی‌توان در یک جلسه مطرح و نهایی کرد.

مباحث تغییرات اقلیمی بسیار گوناگون، متفاوت و گسترده است و لذا علاوه بر این نشست در نشست شماره دو با همین عنوان، به‌صورت اختصاصی‌تر به این موضوع پرداخته خواهد شد.

## مهندس علیرضا دائمی

معاون پیشین وزارت نیرو و صاحب‌نظر حوزه آب

### موضوع: خشکسالی و ترسالی

بنده در این جلسه حول سه محور نکاتی را ارائه خواهم کرد. مهم‌ترین نکته در این جلسه این است که نمی‌توان با قاطعیت گفت که خشکسالی یا دوران خشکی پایان یافته و ترسالی را پیش رو خواهیم داشت یا برعکس اعلام شود که خشکسالی حتماً ادامه خواهد داشت. باید اذعان نمود که این پیش‌بینی نیاز به بررسی‌های دقیق علمی دارد و طبعاً هنوز جامعه علمی کشور، آمادگی قضاوت قطعی روی این موضوع را ندارد. بنده تلاش می‌کنم نشان دهم که اساساً تغییر در وضعیت بارش‌ها در سال گذشته چه بوده است؟ البته باید در ابتدا توضیحاتی در بحث گرمایش زمین بدهم و در ادامه به موضوع خشکسالی بپردازیم. محورهای صحبت من به شرح زیر است:

**محور اول:** نظریه تغییر اقلیم که باعث تغییر در بارش و رواناب‌ها و گرمایش خواهد شد. اگر ترمولوژی تعریف شود، اثرات انسانی در آن بیشتر دیده شده است.

**محور دوم:** ماکرو اقلیم یا تغییر اقلیم در بزرگ مقیاس و اثرات آن در سطح جهان.

**محور سوم:** اقلیم کوچک یا میکرو اقلیم است که بنده حوضه دریاچه ارومیه را در چند اسلاید خدمت شما عرض خواهم کرد.

### گرمایش جهانی

در مدتی کمتر از یک قرن، جمعیت زمین چهار برابر شده که برخی نتایج عمده آن به شرح زیر است:

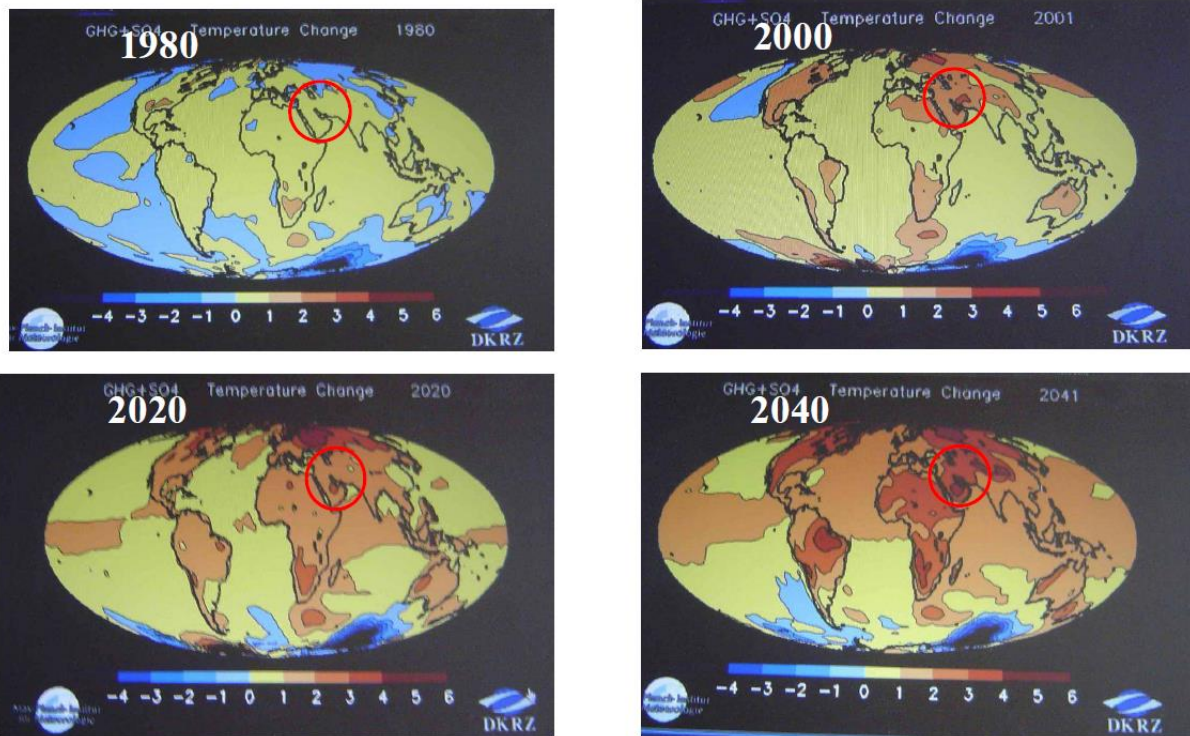
- رشد صنعت، کشاورزی و افزایش مصرف انرژی.
- نتیجه این تحول گسترده، تولید صدها میلیون تن گاز دی‌اکسید کربن که روزانه وارد لایه نازک اتمسفر کره زمین می‌شود.
- انتشار دی‌اکسید کربن باعث حبس گرمای خورشید در اتمسفر می‌شود.
- سال ۲۰۱۸ گرم‌ترین سال اقیانوس‌ها در طی تاریخ بوده است.
- انرژی جذب‌شده در اقیانوس‌ها از دهه ۶۰ میلادی تاکنون ۶۰ درصد بیشتر از پیش‌بینی‌ها بوده است.

منبع اطلاعات بالا مقاله‌ای در گلوبال وارمینگ مربوط به سال ۲۰۱۹ است (Science, Jan. ۲۰۱۹).

پیش‌بینی افزایش درجه گرمایی جهان

اسلاید زیر بسیار قدیمی و شاید مربوط به پانزده سال پیش است، اما جالب آنکه هنوز اعتبار دارد.

اسلاید ۱: پیش‌بینی افزایش درجه حرارت جهان در قرن بیست و یکم



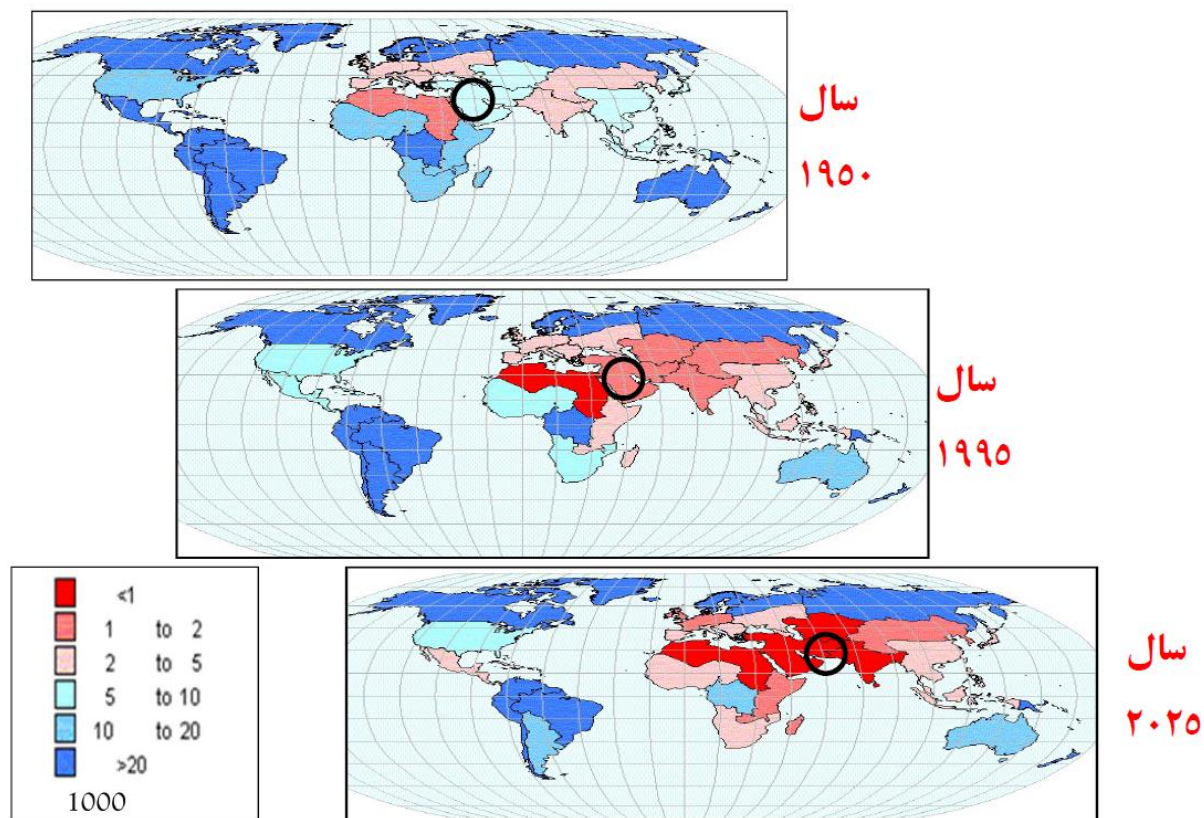
در سال ۱۹۸۰ درجه حرارت زمین نرمال و در شرایط مطلوب است. در سال ۲۰۰۰ مناطقی از خاورمیانه و غرب آسیا ۱/۵ تا ۲ درجه گرم شدند. در سال ۲۰۲۰ تمام کره خاکی دو درجه تغییر خواهد کرد که این وضعیت تبدیل به یک نظریه یا پیش‌بینی به مفهوم قابل قبول برای همه شده است. پیش‌بینی شده است که در صورت ادامه روند فعلی، این تغییرات در سال ۲۰۴۰ به ۴ درجه خواهد رسید و دنیا به شدت نگران این وضعیت است که در صورت وقوع می‌تواند مشکل‌آفرین شود. افزایش گرمایش جهانی تأثیرات بسیاری بر پارامترهای مختلف هیدرولوژیکی مانند بارندگی، تبخیر، رواناب و جریان رودخانه‌ها داشته است. این امر باعث به وجود آمدن خشک‌سالی‌ها و سیلاب‌های با شدت بیشتر و دوره‌های نزدیک به هم خواهد شد.

ممکن است سؤال شود که آیا این پدیده، تغییراتی جدید است؟ در پاسخ به این سؤال باید گفت این همان تغییرات اقلیمی یا گرمایش جهانی است که اکستریم‌های<sup>۱</sup> خود را نمایان می‌کند. برای نمونه ممکن است در هند سیلاب شدید و غیرقابل پیش‌بینی رخ دهد یا در کالیفرنیا خشک‌سالی شدیدی اتفاق بیفتد.

۱. آثار حدی

نمایش برخی از این اسلایدها به این دلیل است که نشان دهیم پیش‌بینی‌های ما درست بوده است و دانشمندان با تحلیل شرایط ناشی از گرمایش جهانی موفق به ارائه تصویری ناخوشایند از آینده زمین شده‌اند.

اسلاید ۲: سرانه آب تجدیدشونده در جهان



برای نمونه در سال ۱۹۵۰ جمعیت جهان محدود و میزان آب تجدیدشونده تقریباً برای مصارف آن دوره کافی و بخش عمده جهان با سرانه آب بالای ۵ هزار مترمکعب در سال روبه‌رو بوده است. در سال ۱۹۹۵ این عدد کاهش پیدا کرد و سرانه آب تجدیدشونده بخش‌هایی از جهان و از جمله ایران به کمتر از ۲ هزار مترمکعب رسید. پیش‌بینی سال ۲۰۲۵ این است که آب تجدیدشونده به زیر هزار مترمکعب خواهد رسید و ساکنان این بخش از جهان، خشکی و کمبود آب را به شکل حادثی تجربه خواهند کرد.

### تعریف خشک‌سالی از دیدگاه‌های مختلف

- ۱- دیدگاه هواشناسی؛
- ۲- دیدگاه اقلیم‌شناسی؛
- ۳- دیدگاه هیدرولوژیکی؛
- ۴- دیدگاه کشاورزی؛
- ۵- دیدگاه اجتماعی و اقتصادی.

## شاخص های خشک سالی

تعیین یا پیش بینی خشک سالی با استفاده از مدل های اقلیمی و شاخص هایی مانند پالمر و psi با توجه به دانش امروز دشوار نیست. اکثر این مدل ها اکنون در دسترس است و همچنان قابلیت و دقت آن ها افزایش می یابد. دوره های خشک سالی در مناطق مختلف، بازه های زمانی متفاوت دارد. برای نمونه، دوره های داریم که هر هفت سال یک بار اتفاق می افتد، اما در منطقه گسترده ای از کشور ما بیش از ۲۰ سال است که به جز سال گذشته در دوره خشک سالی باقی مانده ایم.

در این نظریه بنده تلاش کرده ام اثرات متقابل ناترازی آب، انرژی، غذا و محیط زیست را بیان کنم. نمی توان آب را جدا از این موضوعات بررسی کرد. برای نمونه مصرف انرژی بر محیط زیست بسیار مؤثر خواهد بود.

اسلاید ۳: اثرات متقابل ناترازی آب، انرژی، غذا و محیط زیست



## حل بحران

برای عموم مردم زمین: حل این مشکل مستلزم تغییر نگرش در کاهش مصرف انرژی و مصرف بهینه منابع انرژی و آب است.

برای دولت ها: تهیه و اجرای آمایش سرزمین بر اساس تعهدات و بیانیه های بین المللی از جمله کنفرانس تغییر اقلیم سال ۲۰۱۵ در پاریس بر اساس پیمان کیوتو یا (COP ۲۱) است. هدف اصلی این کنفرانس به دست آوردن یک توافقنامه و قراردادی جهانی برای تغییرات اخیر آب و هوایی با حضور تمام ملت های جهان است.

## وضعیت ایران

اسلاید ۴: وضعیت همپوشانی حوضه‌های آبریز (درجه یک و دو) و مرزهای سیاسی



سالیان مدیدی است که مسیر ابرها و جریان‌های باران‌زای کشور ما از اقیانوس و غرب کشور وارد می‌شود که تقریباً ۹۵ درصد سهم این قسمت است و تنها بخش کوچکی از ابرهای باران‌زا از آفریقا و جنوب غربی وارد کشور می‌شود. این فرمول، پیش‌بینی‌ها را با استفاده از مدل‌های موجود، ساده می‌کند. این جریان‌ها از اقیانوس‌ها وارد می‌شدند و با توجه به حرکت کره زمین و وقوع جریان کوریولیس<sup>۲</sup>، بارش‌های اصلی خود را بر کشورهای اروپایی سرازیر می‌کردند و پس از بارش‌های اصلی وارد کشور ما می‌شدند. دو رشته‌کوه زاگرس و البرز مانع ورود این جریان‌ها می‌شد. اقلیم فلات مرکزی ما زاینده این دو رشته‌کوه است. بخشی از جریان‌های بارانی به قسمت شمال وارد می‌شد و بخشی هم به جنوب زاگرس وارد می‌شد و بارش‌های حدود ۱۰۰۰ میلی‌متر در این دو ناحیه ناشی از ورود این ابرهای باران‌زا است.

در حال حاضر، به دلیل تغییر گرمایش و گرفتن انرژی گرمایش توسط اقیانوس‌ها و گرم شدن قطب، جریان‌هایی که مستقیم از خط استوا و اقیانوس‌ها به سمت قطب حرکت می‌کرد، تغییر کرده است. به این معنا که دیگر نمی‌توان با قطعیت گفت اگر در اروپا بارندگی صورت بگیرد، حتماً در غرب ایران هم بارش خواهیم داشت. حرکت این جریان‌های بارشی به صورت پیچشی (پیچان) است، بنابراین پیش‌بینی‌ها سخت

۲. Coriolis

شده است. عملاً تغییر اقلیم شرایطی را ایجاد کرده که حتی از فرمول‌ها و مدل‌های معمولی حرکت تبعیت نمی‌کنند. اتفاقات سال گذشته برگرفته از همین روند بوده است.

قبلاً جریان‌های باران‌زا روی کشور ما حرکت می‌کرد و حرکت سینوسی و پیچان داشت و باعث می‌شد در جنوب، شمال و مناطق مختلف، بارش‌ها به شدت اتفاق بیفتند. مدل‌های پیش‌بینی فعلی ما بر اساس شکل قبلی است، اما باید پذیرفت که اقیانوس‌ها انرژی گرفته‌اند، آب گرم‌تر از گذشته شده و بسیاری از یخچال‌های واقع در قطب شمال آب شده است و حرکت مستقیم قبلی جریان‌های کم‌فشار و ابرهای باران‌زا عموماً از غرب به شرق تغییر کرده است.

## اسلاید ۵: وضعیت بارش‌های تجمعی

درصد اختلاف بارندگی سال آبی جاری با	بارش تجمعی از ابتدای سال آبی تا کنون از اول مهر تا ۲۴ فروردین (میلیمتر)						حوضه های اصلی (درجه یک)
	میانگین ۱۱ ساله	* میانگین ۱۱ ساله	سال آبی گذشته	میانگین ۵۰ ساله	* میانگین ۱۱ ساله	سال آبی ۹۶-۹۷	
۵۲	۵۲	۶۹	۲۸۸,۷	۲۸۹,۶	۲۵۹,۹	۴۳۹,۷	دریای خزر
۵۵	۹۵	۲۲۸	۳۲۴,۵	۲۵۷,۹	۱۵۳,۱	۵۰۲,۱	خلیج فارس و دریای عمان
۶۵	۷۰	۵۱	۲۴۷	۲۳۸,۷	۲۷۰,۲	۴۰۶,۷	دریاچه ارومیه
۳۶	۵۹	۲۱۵	۱۳۵,۷	۱۱۶	۵۸,۴	۱۸۴,۱	فلات مرکزی
۱۶-	۲	۲۳۶	۸۶,۳	۷۱,۱	۲۱,۵	۷۲,۲	مرزی شرق
۲۵	۵۵	۱۶۱	۱۶۹,۴	۱۳۶,۷	۸۱,۲	۲۱۱,۶	قره‌قوم
۴۶	۷۰	۱۶۹	۲۰۲,۹	۱۷۳,۴	۱۰۹,۹	۲۹۵,۵	کل کشور

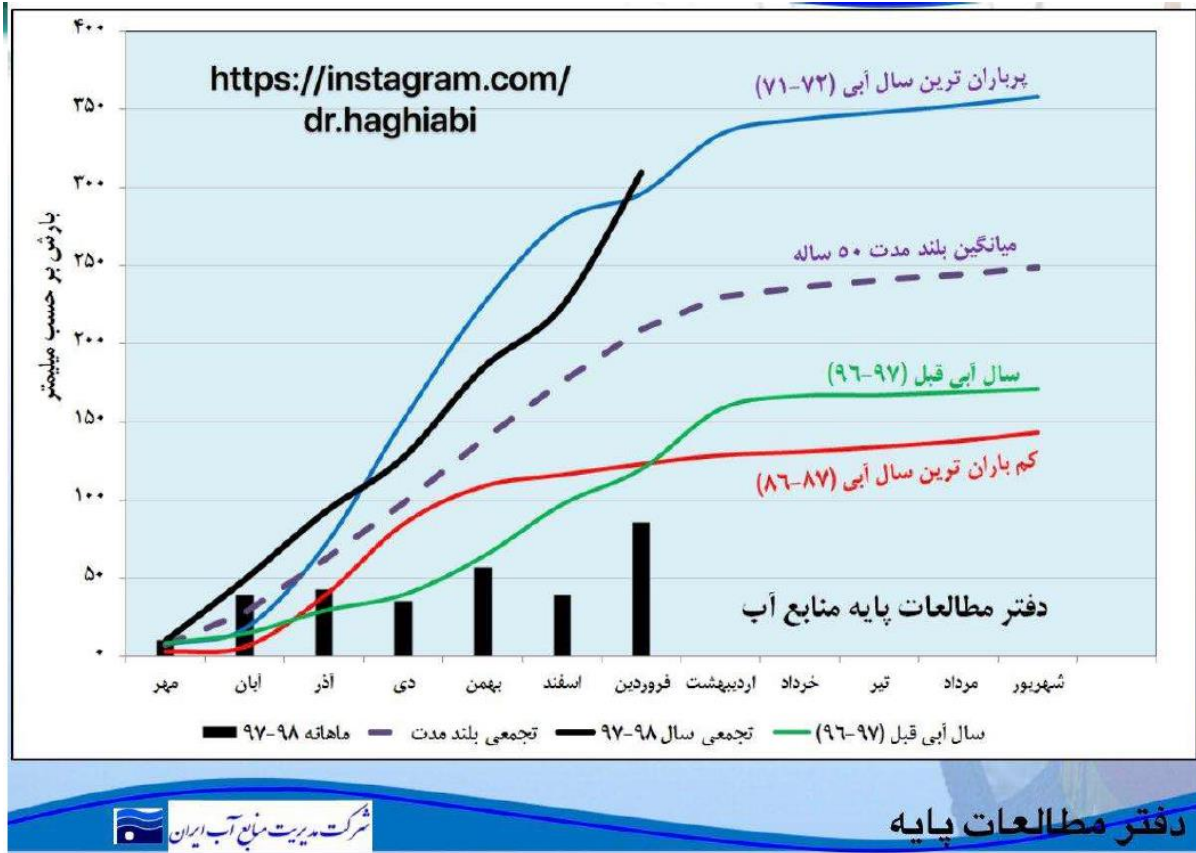
در این تحقیق مثال‌هایی آورده‌ام که نشان می‌دهد بارندگی‌ها متمرکز شده‌اند. این مثال‌ها عبارتند از:

- کم‌بارش‌ترین سال، سال ۸۷-۱۳۸۶.

- پر بارش‌ترین سال، سال ۷۲-۱۳۷۱.

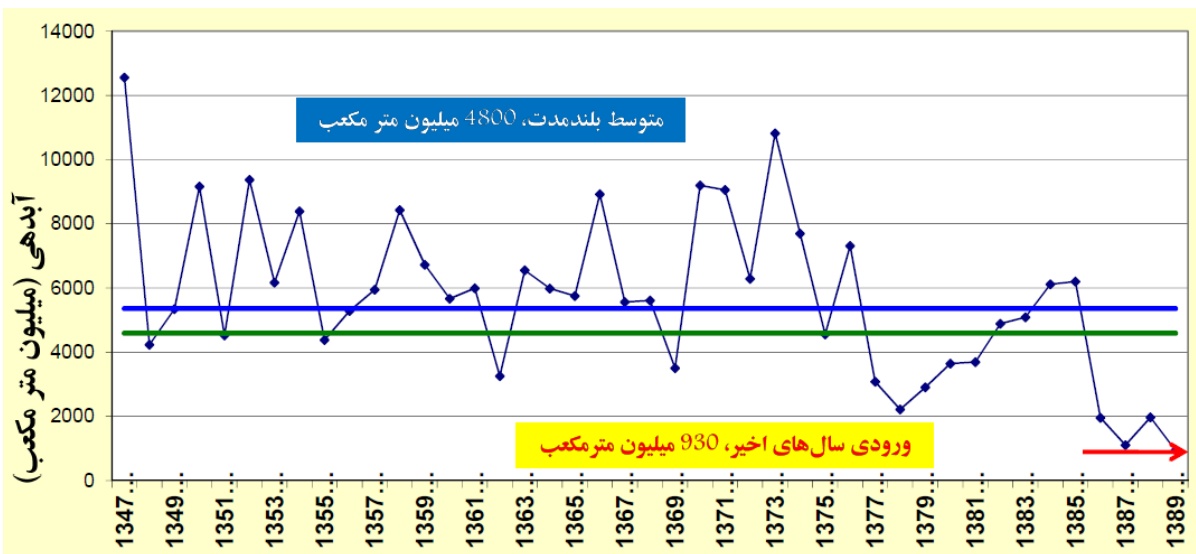
تقریباً میانگین بارندگی کشور ۲۵۰ میلی‌متر بوده است که بارندگی سال‌های گذشته بسیار کمتر از این عدد بوده و تا ۱۳۹ میلی‌متر نیز کاهش بارندگی داشته‌ایم. امسال به ۳۳۳ میلی‌متر بارندگی رسیده‌ایم که نزدیک به ماکزیمم بوده است که می‌توان بحث ترسالی و خشک‌سالی را نتیجه این اتفاقات دانست.

اسلاید ۶: کم باران ترین و پر باران ترین سال های آبی



آبدهی‌ها و رواناب‌های ما نمی‌توانند شاخص خوبی باشند، چون برداشت‌های بالادست ما کاملاً به هم خورده است و متأسفانه وزارت نیرو هم ظرفیت‌های لازم برای پایش و رصد کردن را ندارد که چه میزان بالادست آب برداشت می‌شود و کاهش رواناب‌ها، کاهش بارش و برداشت‌های غیرمجاز به چه صورت بوده است.

اسلاید ۷: آبدی رودخانه کرخه از سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۹۰





طراحی آبدهی کرخه نشان می‌دهد که تقریباً آورد رودخانه در ساختگاه سد باید ۵/۲ میلیارد مترمکعب باشد و در سال‌های آغاز بهره‌برداری این عدد به کمتر از یک میلیارد مترمکعب رسیده است. اعتراضات زیادی به وزارت نیرو وارد شد که چرا دبی این رودخانه یک‌پنجم شده است. سیلاب‌های اخیر سال گذشته نشان داد که این ظرفیت همچنان وجود دارد و کاهش رواناب‌ها را باید در جای دیگری بررسی کرد.

## مروری بر بحران آب دریاچه ارومیه

حوضه دریاچه ارومیه یک محدوده بسته است، به همین دلیل بهترین نمونه شاهد مطالعه آب در حوضه آبریز است. با توجه به گرمایش جهانی، ۶۰ میلی‌متر در حوضه دریاچه ارومیه کاهش بارندگی داشتیم و در ۱۵ سال اخیر از میزان بارش ۳۸۵ میلی‌متر بارندگی به ۳۲۵ میلی‌متر کاهش پیدا کرد. افزایش گرما در دریاچه ارومیه ۲ درجه است و تقریباً درجه گرمایشی این منطقه شبیه مناطق مرکزی شده است، در صورتی که پیش‌تر در این فصل سال تقریباً هر روز بارندگی برف و باران داشتیم.

با افزایش دودرجه‌ای دما، یک میلیارد مترمکعب میزان تبخیر افزایش می‌یابد و عملاً از هفت میلیارد مترمکعب آب تجدیدشونده دریاچه ارومیه کاسته خواهد شد. لذا تقریباً یک‌هفتم منابع آبی حوضه دریاچه ارومیه به دلیل افزایش حرارت در حال از دست رفتن است.

تحلیل همبست و کنش‌های متقابل در حوضه دریاچه ارومیه به صورت زیر خواهد بود:

اسلاید ۸: تحلیل همبست و کنش‌های متقابل در حوضه دریاچه ارومیه



علاوه بر تغییر اقلیم، هم‌زمان مصرف آب نیز به هم خورده است و انرژی گرمایشی هم افزایش یافته است؛ بنابراین اگر گفته می‌شود وضعیت دریاچه باوجود احداث چند سد به‌تنهایی بحرانی شده است، از نظر من غیرمنطقی و غیرممکن است. افزایش مصرف آب، تغییر اقلیم، برداشتهای آب زیرزمینی، ایجاد سدها و... هم‌زمان صورت گرفته و باعث کاهش چشمگیر ورودی دریاچه شده است و اثرات متقابل این پدیده بر کاهش تبادل حرارتی و حبس انرژی گرمایی در خرده اقلیم، باعث تشدید این پدیده شده است.

### تحلیل همبست و کنش‌های متقابل در حوضه دریاچه ارومیه

در این بحث باید گفت ما باید حوضه‌ها را یا با اعمال مدیریت به‌هم‌پیوسته منابع آب<sup>۳</sup> یا بر اساس همبست<sup>۴</sup> آب، انرژی و غذا مدیریت کنیم؛ یعنی انرژی، محیط‌زیست و غذا را نمی‌توان از آب جدا کرد و دائماً روی یکدیگر اثرات متقابل می‌گذارند و باید به مباحث اقتصادی و اجتماعی و... نیز توجه شود.

تأسیسات بزرگی هم در حوضه دریاچه ارومیه ساخته شده است. مقاله‌ای در یکی از نشریات بین‌المللی منتشر شد که مثال و نمونه بررسی شده در این مقاله، دریاچه ارومیه بود. در این مقاله پیش‌بینی شده بود که جوامع ساکن در خاورمیانه با مشکلات جدی کمبود آب مواجه خواهند شد که منجر به بروز معضلات اجتماعی خواهد شد. اگر عمیقاً به این پیش‌بینی توجه شود، مشکلات عراق و سوریه ناشی از این مسائل است که ناشی از ساخت تأسیسات بالادستی بر روی دجله و فرات و کمبود آب در میانرودان بوده است.

### نقش دانشگاه و مراکز علمی در پاسخ علمی به ابهامات

- تغییر اقلیم و اثرات آن بر منابع آبی (آب تجدیدشونده و منابع قابل دسترس برای توسعه).
- تعریف خشک‌سالی بر اساس شدت، مدت، پهنه و محل وقوع.
- پیش‌بینی ترسالی و خشک‌سالی با دوره‌های خشک‌سالی و ترسالی.
- ضرورت استفاده از سامانه‌های پیش‌آگاهی و مدیریت هوشمند خشک‌سالی و سیل.
- آمادگی و مدیریت بحران.
- نقش مردم در مدیریت بحران.
- بررسی نقش مدیریت سدها در کاهش سیلاب و خشک‌سالی.
- تهیه و بهنگام‌سازی دستورالعمل‌های لازم برای مدیریت آب در سناریوهای مختلف سیل و خشک‌سالی.
- مهندسی مجدد تأسیسات هیدرولیکی طرح‌های عمرانی اجراشده با ملاحظه تغییر اقلیم (سیل و خشک‌سالی) و ارزیابی مجدد هیدرولیکی طرح‌های اجرایی با توجه به شرایط جدید.

۳. Integrated Water Resources Management

۴. Nexus

---

## نقش دولت و سازمان برنامه و بودجه کشور

اِعمال حکمرانی صحیح: موجب استفاده صحیح و پایدار انسان از زمین، آب و انرژی، مدیریت و بهره‌برداری از سرزمین خواهد بود. عوارض و عواقب عدم اِعمال حکمرانی صحیح موجب اضمحلال منابع طبیعی، کاهش ظرفیت خودپالایی محیط، گسترش آلودگی‌های محیطی و برهم خوردن معادلات در خرده اقلیم خواهد بود. سازمان برنامه و بودجه با استفاده از تعریف به کار رفته توسط اتحادیه اروپا، آمایش سرزمین را به صورت زیر تعریف کرده است:

«آمایش سرزمین عبارت است از تنظیم کنش متقابل بین عوامل انسانی و عوامل محیطی که به منظور ایجاد سازمان سرزمینی عقلایی مبتنی بر بهره‌گیری بهینه از استعداد‌های انسانی و محیطی از طریق افزایش کارایی و بازدهی اقتصادی، گسترش عدالت اجتماعی، رفع فقر و محرومیت و برقراری تعادل و توازن در برخورداری از سطح معقول توسعه و رفاه در نقاط و مناطق جغرافیایی، ایجاد نظام کاربری اراضی متناسب با اهداف توسعه متعادل و حفظ محیط‌زیست، ایجاد و تحکیم پیوندهای اقتصادی درون و برون منطقه‌ای و هماهنگ‌سازی تأثیرات فضایی - مکانی سیاست‌های بخشی و سیاست‌های توسعه مناطق و محورهای خاص».

با توجه به اصل وحدت سرزمینی، ملاحظات امنیتی و دفاعی و حفظ هویت اسلامی - ایرانی به گونه‌ای عمل می‌کند که بتواند اهداف چشم‌انداز بلندمدت توسعه کشور و مدیریت یکپارچه سرزمینی را محقق سازد. لازمه دستیابی به مدیریت پایدار و اعمال حکمرانی مناسب بر منابع سرزمینی، داشتن برنامه و راهبردهای مورد اهتمام عموم جامعه است. امیدوارم این نشست‌ها منجر به تصمیم‌سازی برای تدوین برنامه‌های ملی آمایش سرزمین و از آن جمله مدیریت ریسک مخاطرات سیل و خشک‌سالی شود.

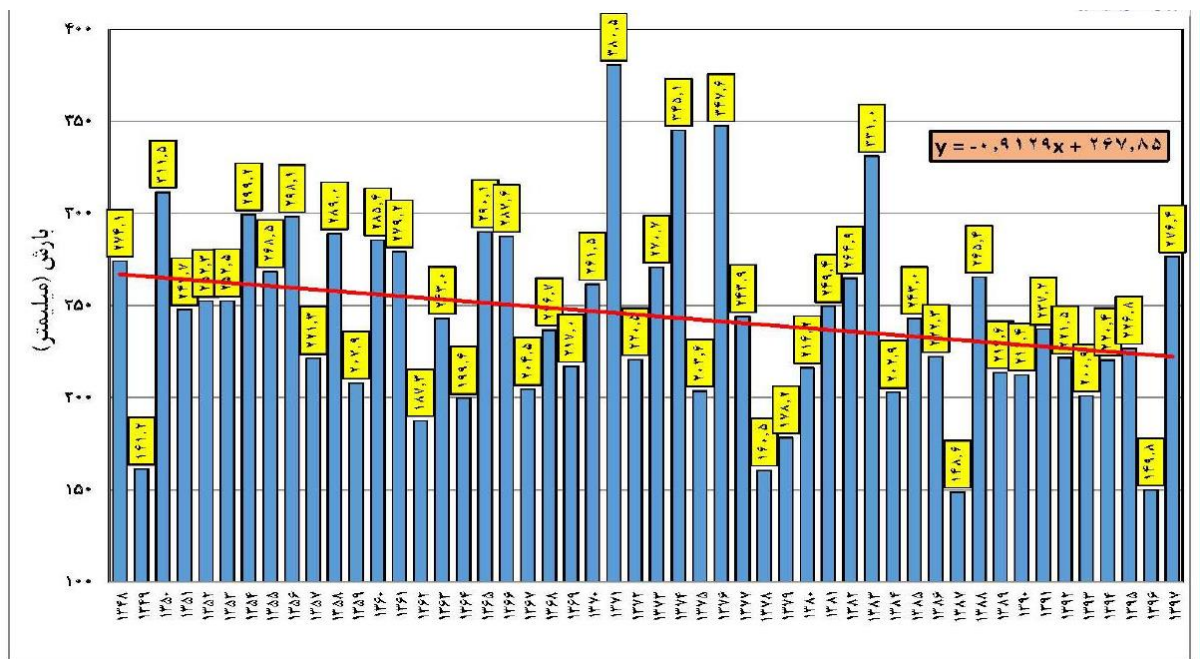
## دکتر صادق ضیائیان

مدیر مرکز پیش‌بینی و هشدار سازمان هواشناسی کشور

### موضوع: تغییرات اقلیم

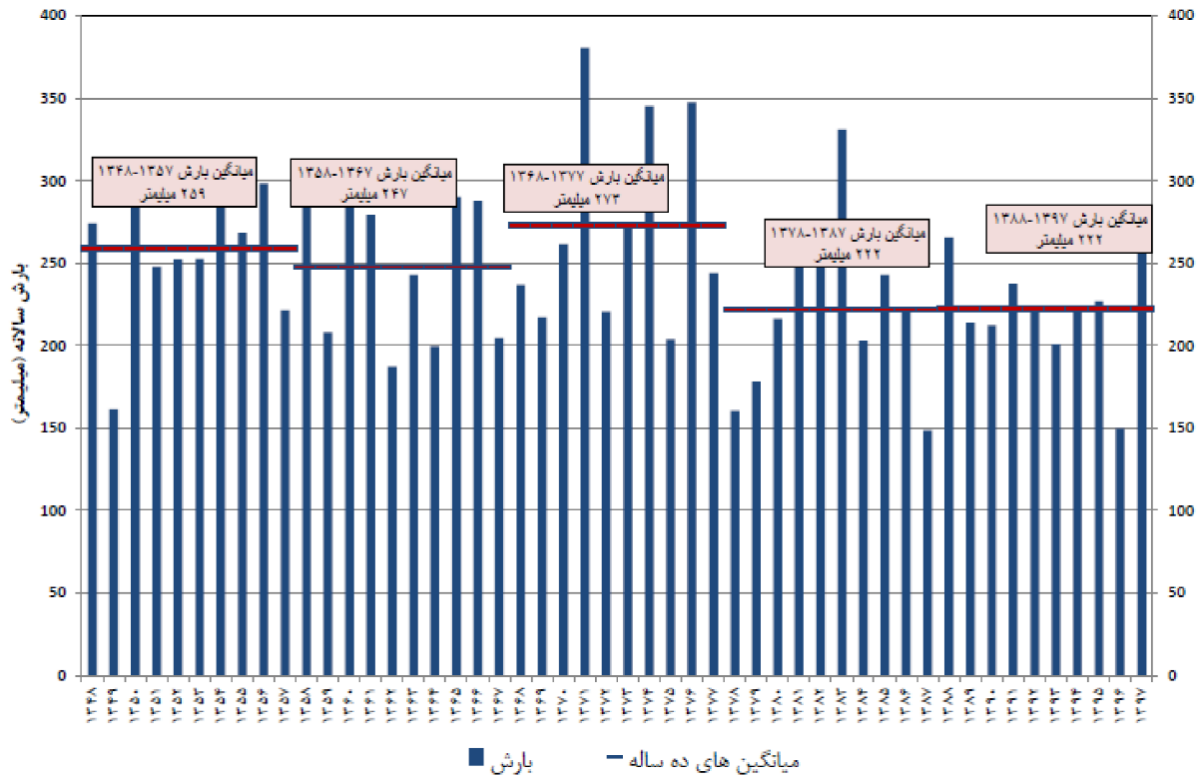
به نظر بنده اقلیم مهم‌ترین مبحث در کشور است و در دنیا هم به چالش تغییر اقلیم توجهات خاصی شده است.

اسلاید ۹: روند تغییرات وضعیت بارش در کشور طی دوره ۱۳۹۷-۱۳۴۷ (دوره یک‌ساله تا پایان اسفندماه)



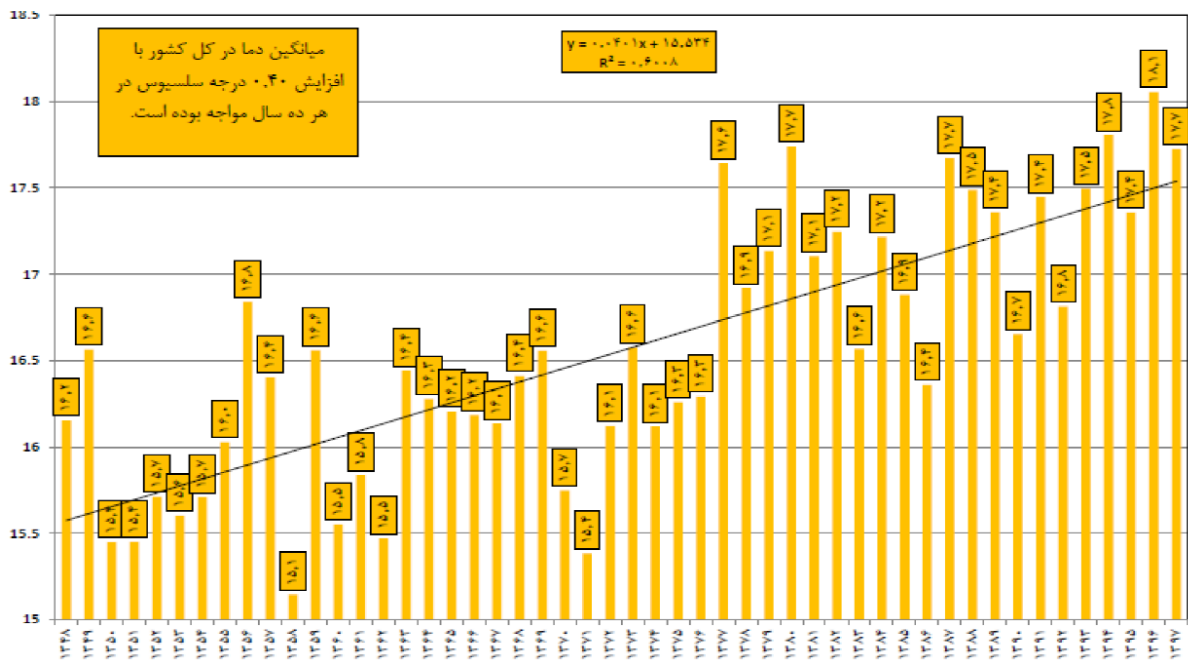
منبع: مرکز ملی خشک‌سالی و مدیریت بحران

اسلاید ۱۰: روند تغییرات وضعیت بارش در کشور طی ۵۰ سال گذشته



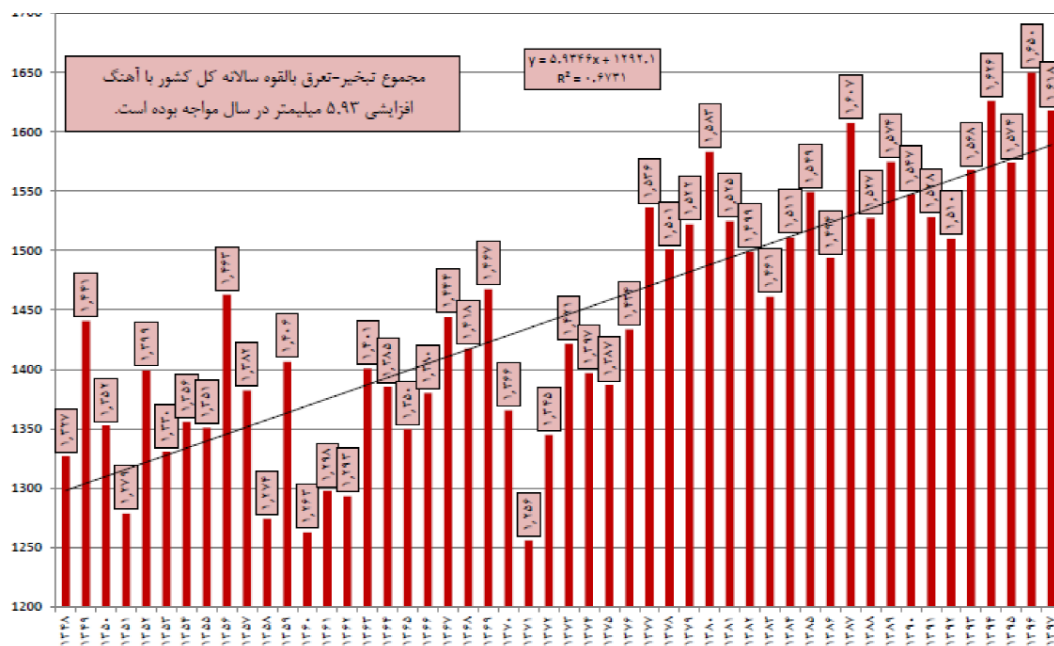
با توجه به نمودارهای بالا، وضعیت بارش ۵۰ سال گذشته؛ یعنی از سال ۱۳۴۷ تاکنون را برای شما توضیح خواهم داد. فراز و فرودهای زیادی در این نمودارها مشاهده می‌شود. سال‌های ترسالی در این نمودار، به‌ویژه در دهه هفتاد بسیار به چشم می‌خورد. در سی سال اخیر با کاهش شدید باران مواجه هستیم، اما وضعیت پربارشی هم در سال ۱۳۹۷ داشتیم. بنابراین در ۵۰ سال گذشته تقریباً سالیانه یک میلی‌متر در سال از متوسط بارش کشور کم شده است. در ۱۰ سال گذشته متوسط بارش کشور ۲۲۰ میلی‌متر بوده است، بنابراین کاهش منابع آب کشور قابل مشاهده است. در کشور خشک و نیمه خشکی مانند ایران کاهش ۵۰ میلی‌متر از متوسط بارش، عدد بسیار بزرگی است. بسیاری از اندیشمندان و منتقدان سؤال می‌کنند چرا در کشور همسایه مانند ترکیه اتفاقات حادی مانند اتفاقات کشور ایران رخ نداده است؟ در پاسخ به این سؤال باید گفت متوسط بارش این کشورها زیاد و حدود ۶۰۰-۷۰۰ میلی‌متر است و با کاهش ۵۰ میلی‌متری متوسط بارش اتفاق حادی رخ نخواهد داد، اما متوسط بارش سالیانه ایران ۲۵۰ میلی‌متر است که کاهش ۵۰ میلی‌متری، بسیار محسوس خواهد بود.

اسلاید ۱۱: روند تغییرات دما در ۵۰ سال گذشته



در ۵۰ سال گذشته دمای کشور حدود ۲ درجه افزایش یافته است؛ یعنی در هر دهه حدود ۰/۴ درجه افزایش دما داشتیم که شیب افزایشی دما بسیار تند است.

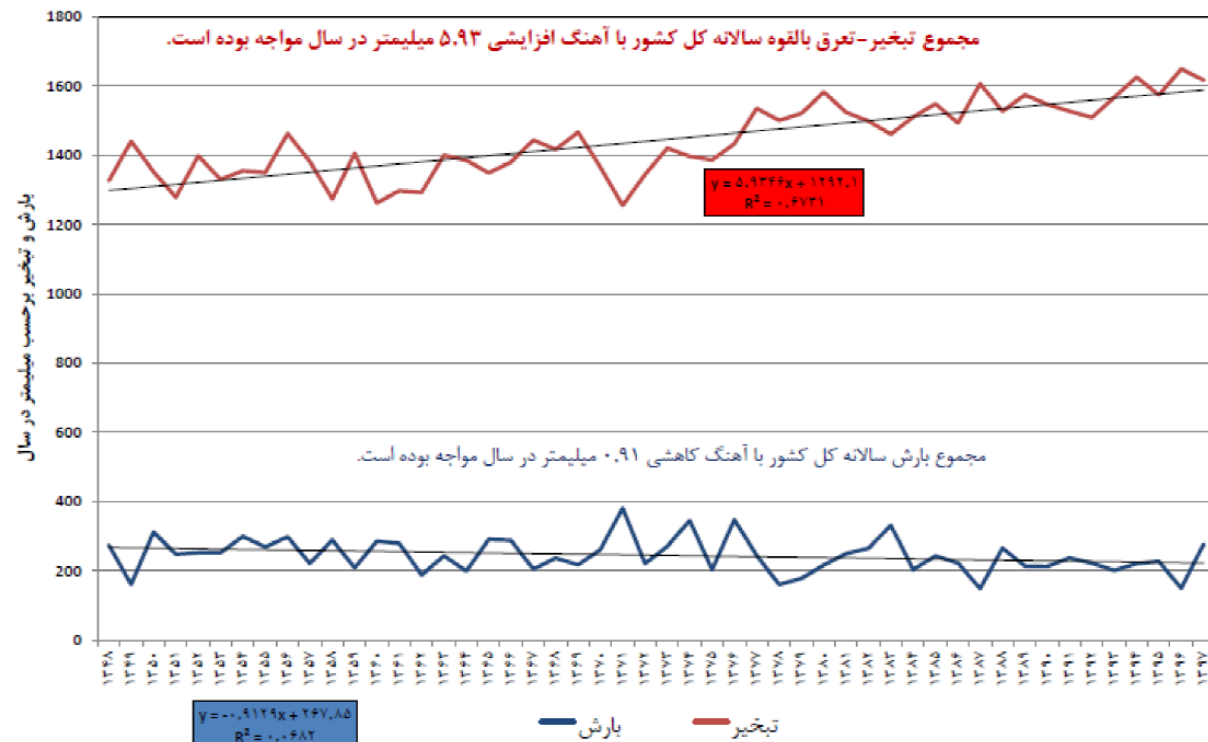
اسلاید ۱۲: روند تبخیر و تعرق بالقوه در پنجاه سال اخیر در کل کشور



## آینده‌نگری تغییرات اقلیمی کشور

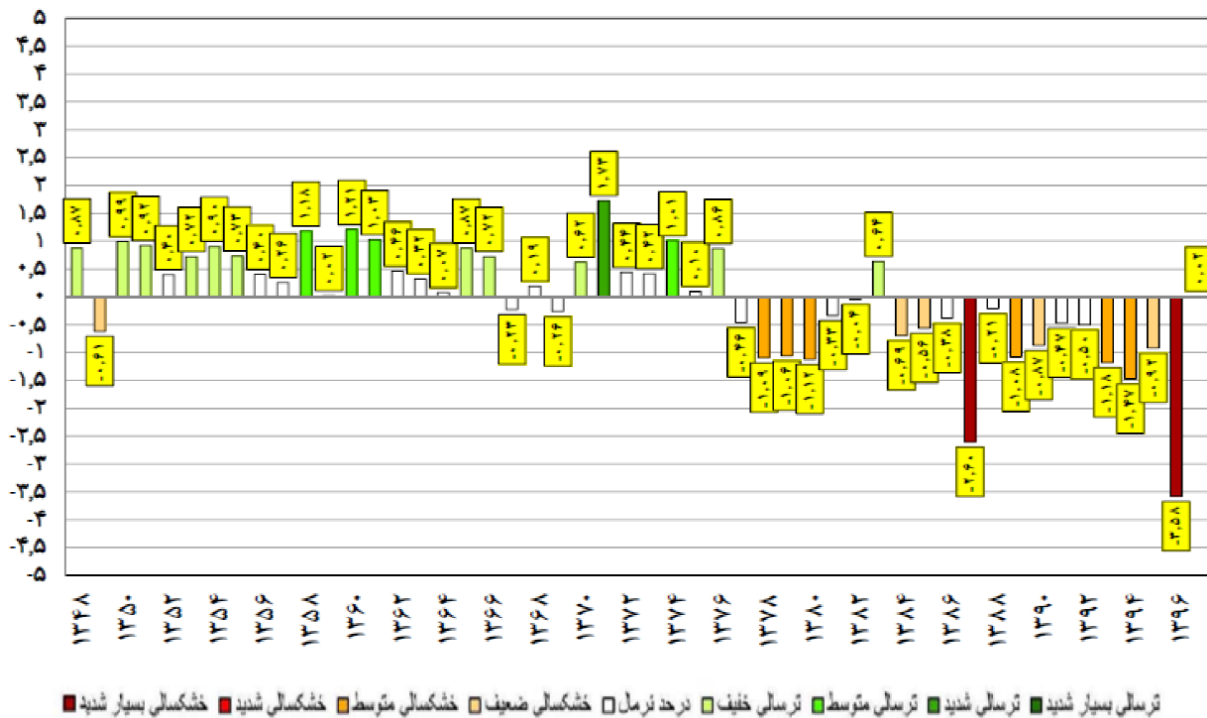
افزایش دما باعث افزایش تبخیر و تعرق می‌شود. با افزایش این مسئله ما منابع طبیعی را به‌طور طبیعی از دست می‌دهیم؛ یعنی حتی اگر فعالیت کشاورزی و بهره‌برداری هم نداشته باشیم، با افزایش تبخیر و تعرق بحران کم‌آبی خواهیم داشت.

اسلاید ۱۳: روند تغییرات بارش و تبخیر-تعرق بالقوه در ۵۰ سال اخیر در کشور

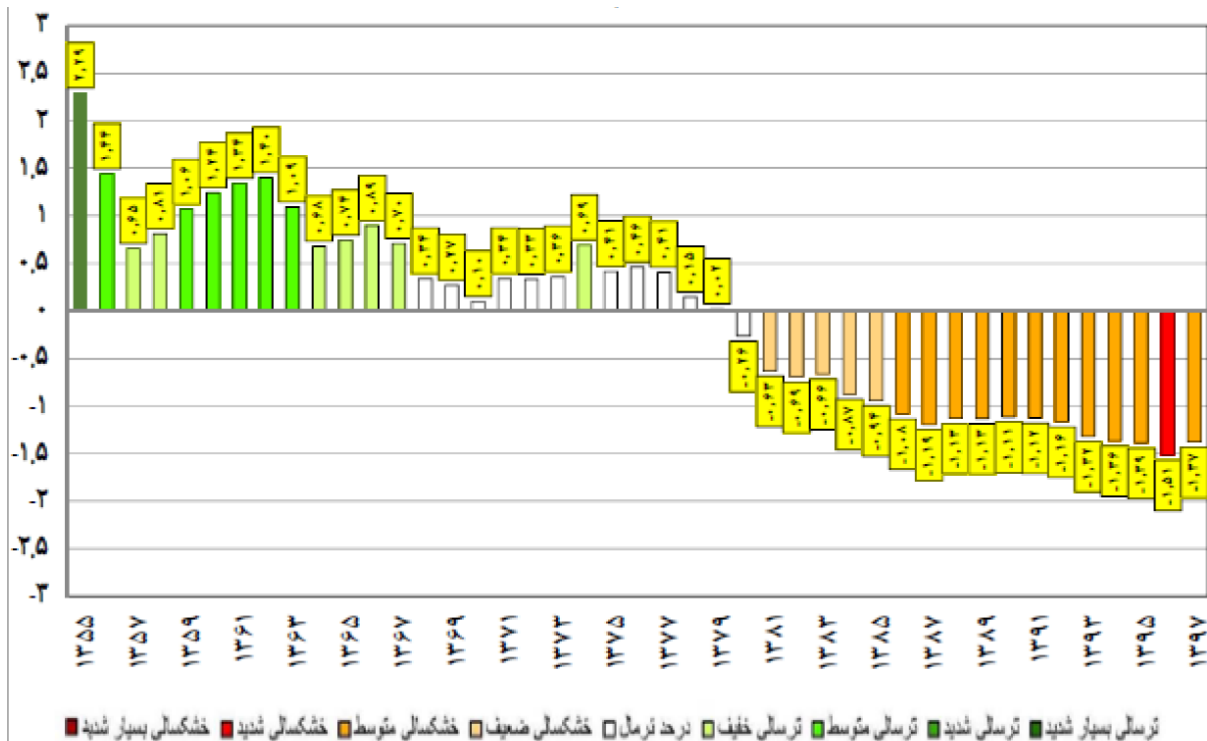


اگر نوسانات بارش را در نظر بگیریم، مشاهده می‌شود که بارش‌ها از سال ۱۳۸۴ به بعد (به جز یک سال) بقیه سال‌ها پایین‌تر از نرمال بوده است. سال ۱۳۹۷ بیش از نرمال بوده است، البته طبیعتاً نمی‌تواند کم‌آبی سال‌های کم‌بارش را جبران کند.

اسلاید ۱۴: روند تغییرات شاخص خشک‌سالی بر اساس شاخص استاندارد شده بارش و تبخیر-تعرق SPEI در کل کشور (دوره یک‌ساله)



اسلاید ۱۵: روند تغییرات شاخص خشک‌سالی بر اساس شاخص استاندارد شده بارش و تبخیر-تعرق SPEI در کل کشور (دوره ده‌ساله)



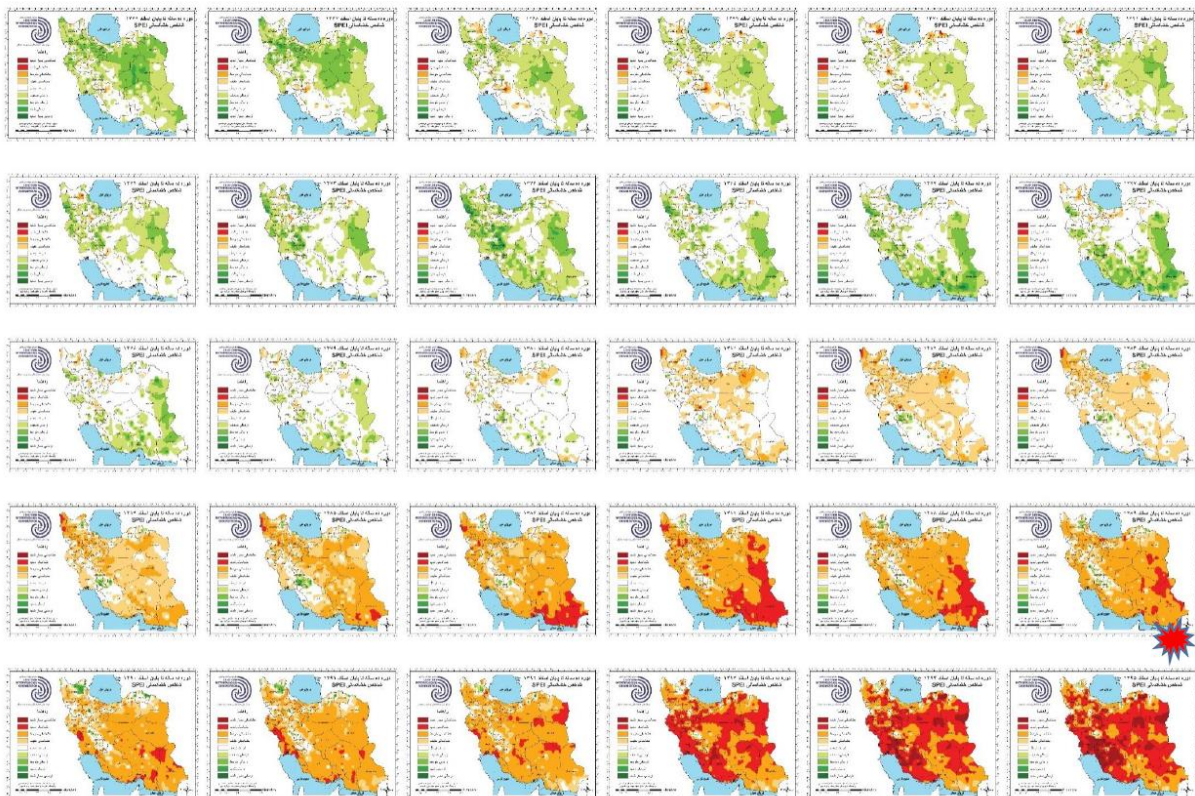
با توجه به شاخص SPEI مشاهده می‌شود که از سال ۱۳۷۷ روند خشکی شروع شده و سال ۱۳۸۶ به اوج خود رسید که سال گذشته قدری بهبود یافت. اگر شاخص خشک‌سالی را در یک بازه ۱۰ ساله بررسی کنیم



و ببینیم که باران‌های اخیر خشک‌سالی ۱۰ سال گذشته را جبران کرده یا خیر؟ باید گفت طبیعتاً سال ۱۳۹۷ با بارش خوب، هنوز شاخص پایین است و نتوانسته سال‌های گذشته را جبران کند. بنابراین می‌توان روند رو به خشکی را مشاهده کرد.

## دوره‌های دهه‌ای خشک‌سالی

اسلاید ۱۶: دوره‌های دهه‌ای خشک‌سالی (SPEI\_۱۲۰)

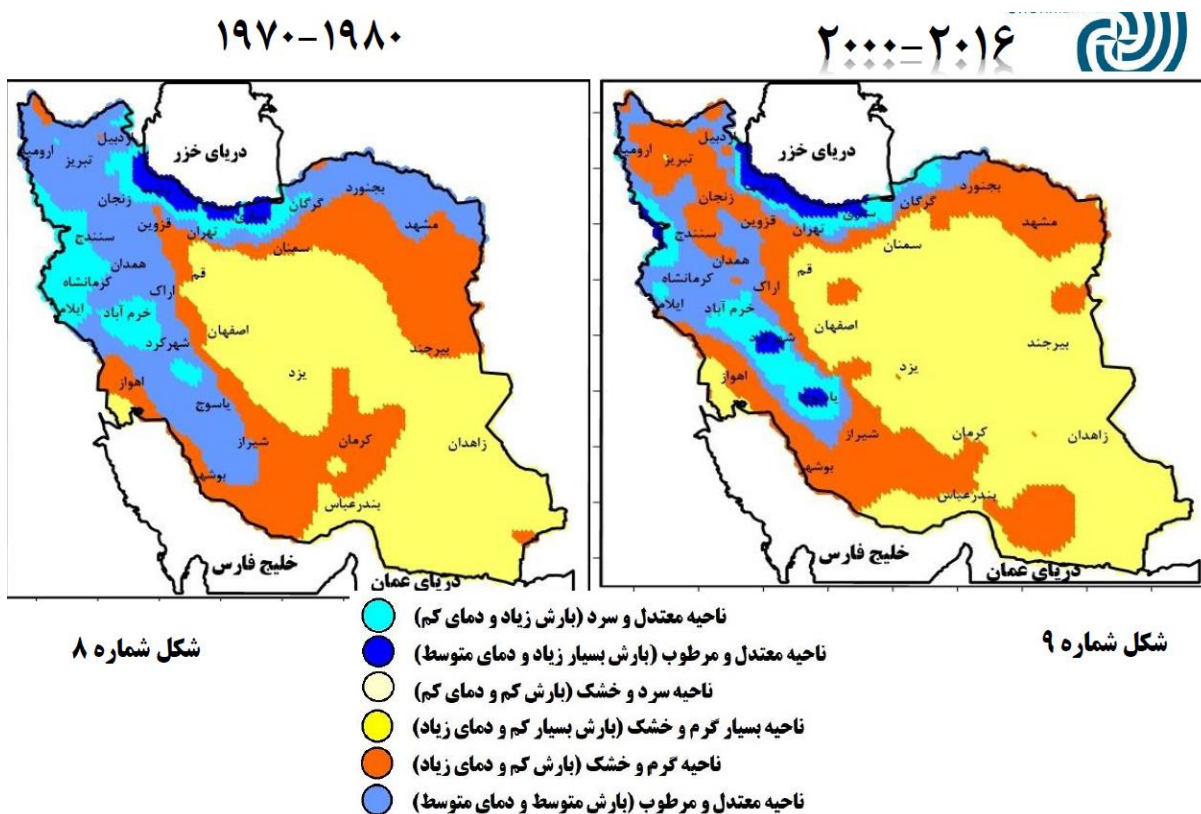


وضعیت بارندگی کشور در سال‌های ۱۳۶۷ و ۱۳۹۶ در این اسلاید نشان داده شده است. مشاهده می‌شود که از وضعیت مرطوب به وضعیت خشک رسیده‌ایم. در پایان سال ۱۳۹۶، حدود ۹۷ درصد مساحت کشور درگیر خشک‌سالی بلندمدت بود. این شاخص عموماً به منابع آبی هم نسبت داده می‌شود. بارش گذشته یک بهبود وضعیت را در طول یک سال گذشته نشان می‌دهد. در استان‌های غربی ترسالی مشاهده می‌شود. با نگاهی به همین شاخص در پایان مهر ۱۳۹۸ وضعیت نرمالی در مناطق غربی کشور مشاهده می‌شود، اما کماکان بخش زیادی از کشور درگیر خشک‌سالی (۸۷ درصد وسعت کشور) است. تنها ۱۰ درصد از بارش‌های اخیر وضعیت خشک‌سالی کشور را بهبود بخشیده است.

تغییر ناحیه‌بندی اقلیمی ایران

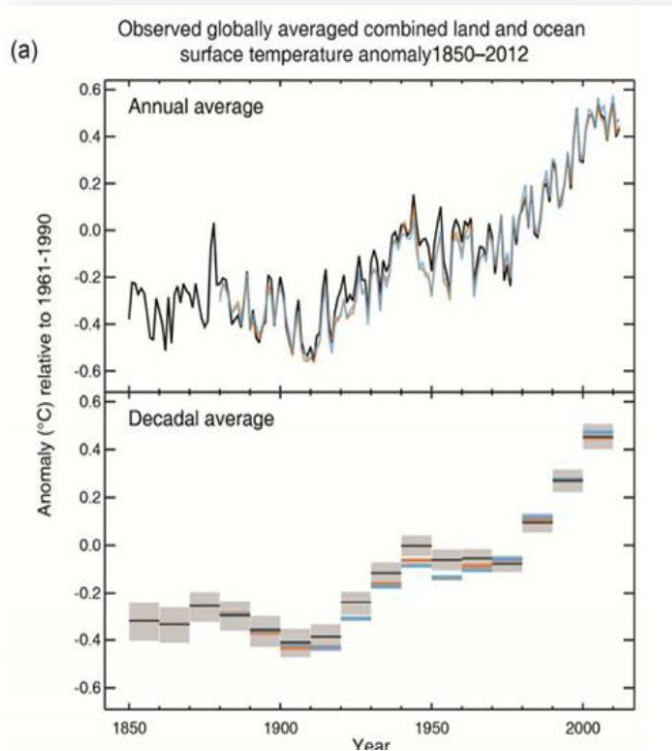
کشور ما در پهنه‌بندی‌های اقلیمی هم دستخوش تغییر است. بخش‌هایی از شمال غرب به سمت محدوده‌های خشک پیش می‌روند. بخش‌های معتدل و مرطوب محدودتر می‌شوند و بخش‌های خشک افزایش می‌یابند.

اسلاید ۱۷: تغییر ناحیه‌بندی اقلیمی ایران



چشم‌انداز آینده

شروع مبحث تغییر اقلیم با افزایش CO<sub>2</sub> در جهان برخورد کرد. روند افزایش گازهای گلخانه‌ای در دنیا زیاد است و باعث افزایش دمای کره زمین می‌شود و اختلالاتی در اقلیم جهانی ایجاد کرده است. در سال ۱۹۷۵ اولین کنفرانس تغییر اقلیم برگزار شد که نظراتی مبنی بر تغییر اقلیم ارائه می‌شد و پیش‌بینی‌ها حاکی از گرم شدن زمین بود. اما با توجه به اوج بارش در آن سال‌ها مردم و مسئولان کشور اقبالی به این چشم‌انداز نداشتند. در سال ۲۰۱۵ اجماع جهانی بر این شد که گرمایش جهانی رخ داده و هیچ شک و شبهه‌ای وجود ندارد. از آن زمان فعالیت‌های تغییر اقلیم در دنیا شدت گرفت. شاید به اذهان متبادر شود که تغییر دمای یک یا دو درجه عدد بزرگی نیست، اما متأسفانه عدد بزرگی است.

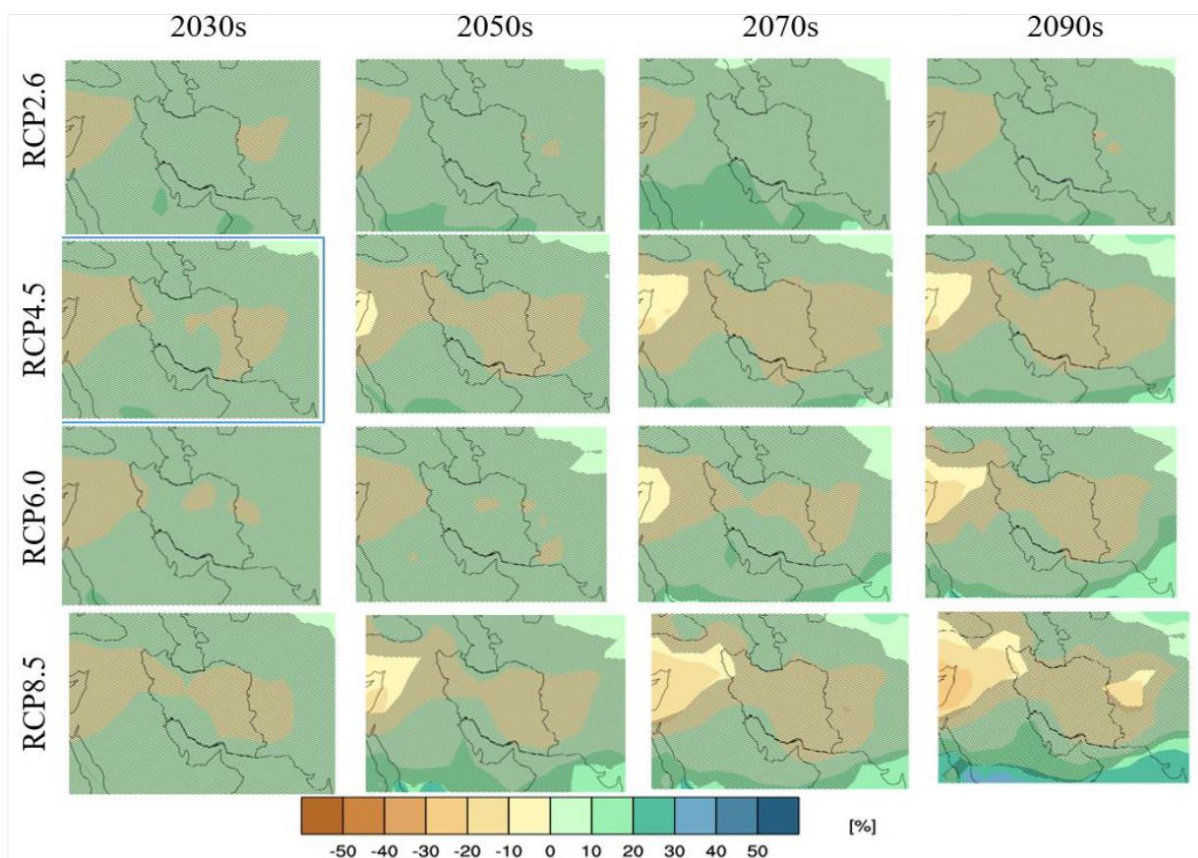


- از دهه ۱۹۵۰ به بعد بسیاری از مشاهدات دمایی در مقایسه با دهه‌ها و حتی میلیون‌ها سال گذشته بی سابقه بوده است،
  - افزایش دما تا یک درجه سلسیوس نسبت به دوره پیش از صنعتی و ۰/۷۳ نسبت به دوره اقلیمی پایه ۱۹۹۰-۱۹۶۱
  - جو و اقیانوس هر دو گرم شده‌اند، فوترین النینو دوره آماری در سال ۲۰۱۵
  - مقدار برف و یخ کره زمین کاهش یافته است،
  - ارتفاع سطح اقیانوس ها افزایش یافته است،
  - غظت گازهای گلخانه‌ای افزایش یافته است
- (بر گرفته از گزارش پنجم IPCC)

### سناریوهای آتی

با گذشت زمان، تعداد وقوع سیلاب‌ها، امواج سرمایایی و گرمایی و وقوع خشک‌سالی رو به افزایش است. بر اساس مدل پژوهشکده اقلیم سازمان هواشناسی کشور برای دهه‌های آینده و تا سال ۲۱۰۰ چهار سناریوی زیر پیش‌بینی شده است.

اسلاید ۱۹: تغییرات میانگین سالانه بارش در ایران نسبت به دوره پایه ۱۹۸۶-۲۰۰۵

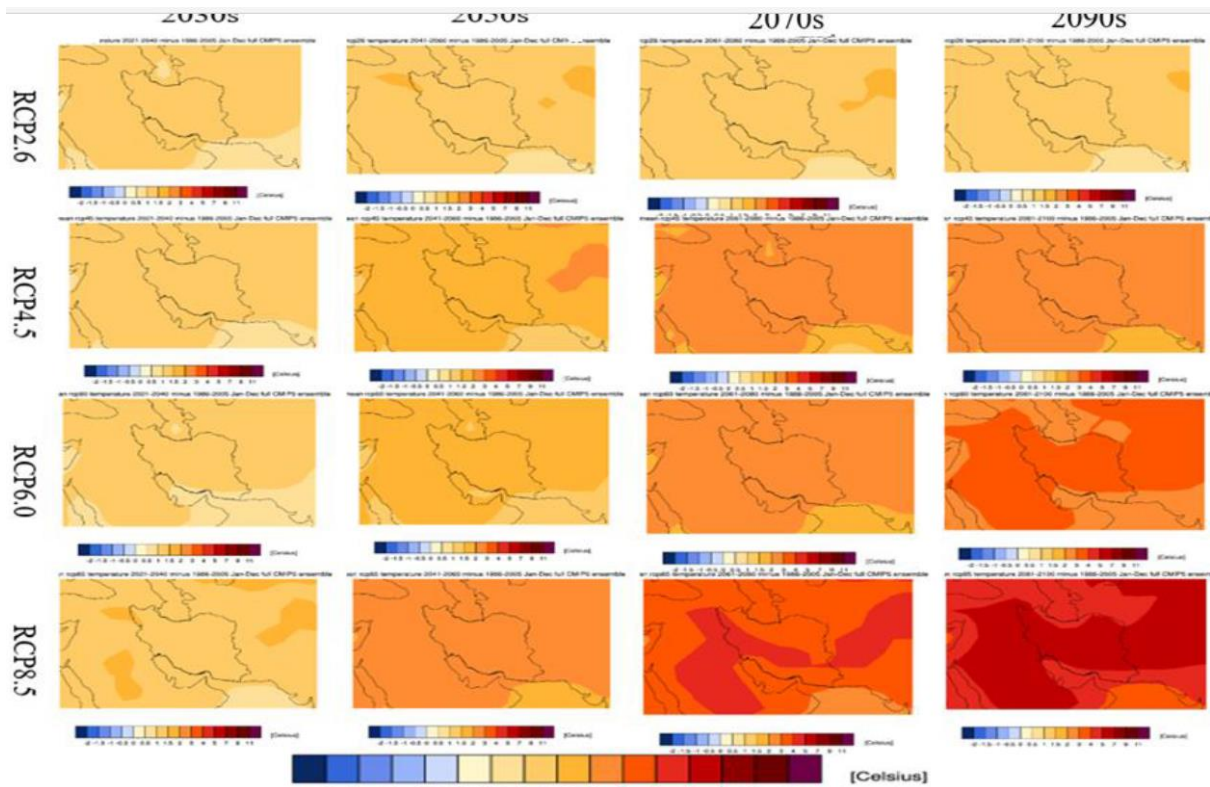


۱- خوش بینانه؛

۲- بدبینانه؛

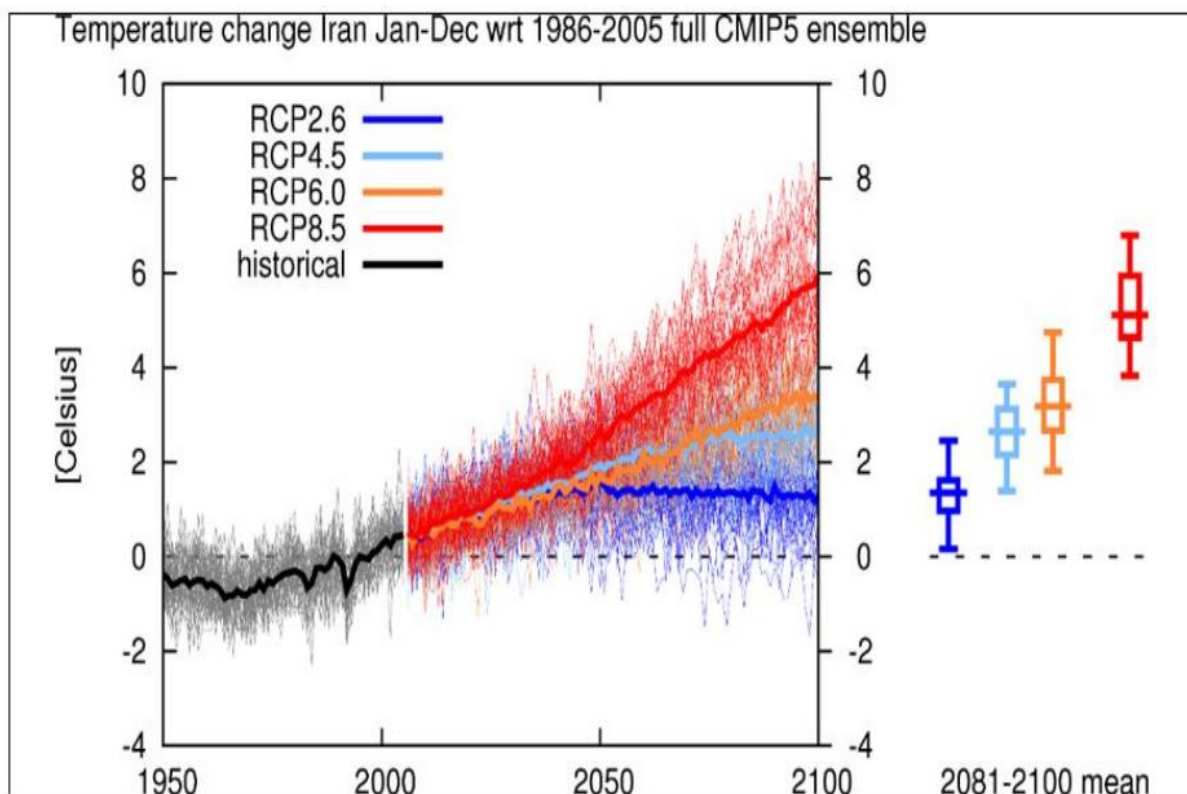
۳- در سناریوهای متوسط وضعیتی دیده می‌شود که در سال ۲۱۰۰ حدود ۱۰ تا ۲۰ درصد از بارش کشور کم خواهد شد.

این مسئله به این معنا نیست که خشک‌سالی ادامه‌دار است. همان‌طور که پیش‌تر گفته شد خشک‌سالی در کنار ترسالی معنا پیدا خواهد کرد؛ یعنی تعداد سال‌های خشک از سال‌های تر بیشتر خواهد بود. اگر دو یا سه سال تر داشته باشیم، ممکن است پس از آن ۵ یا ۶ سال خشک را تجربه کنیم. ممکن است سال‌های تر به صورت سیل نمود پیدا کند. اگر سیلاب اخیر کشور را از متوسط بارش کشور کم کنیم، حدود ۶۰ تا ۷۰ میلی‌متر از متوسط بارش کم خواهد شد.



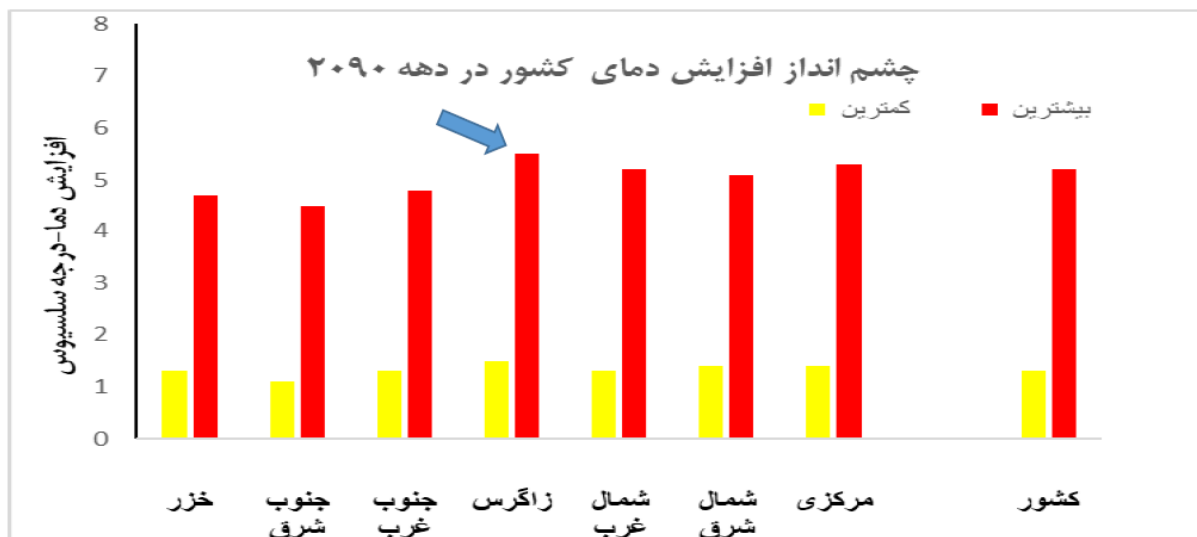
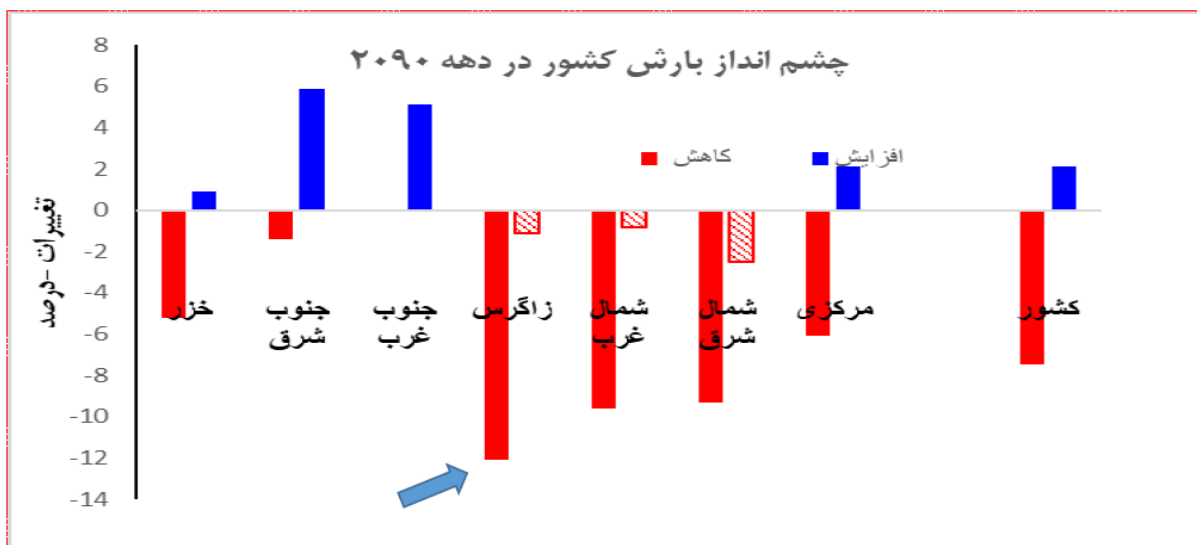
از لحاظ دمایی در حالت خوش‌بینانه حدود ۲ درجه و در حالت بدبینانه حدود ۵ تا ۷ درجه افزایش دما در کشور مشاهده می‌شود.

اسلاید ۲۱: میانگین سالانه دما در ایران تا سال ۲۱۰۰ تحت سناریوهای واداشت نسبت به دوره ۱۹۸۶-۲۰۰۵



در پنجاه سال اخیر با افزایش ۲ درجه‌ای دما در کشور، دریاچه‌ها و تالاب‌های کشور خشک شد و مشکلات کشاورزی پیش آمد، حال فرض کنید با توجه به وضعیت اقلیمی جهان، با افزایش ۴ درجه‌ای دما چه اتفاقاتی روی خواهد داد؟

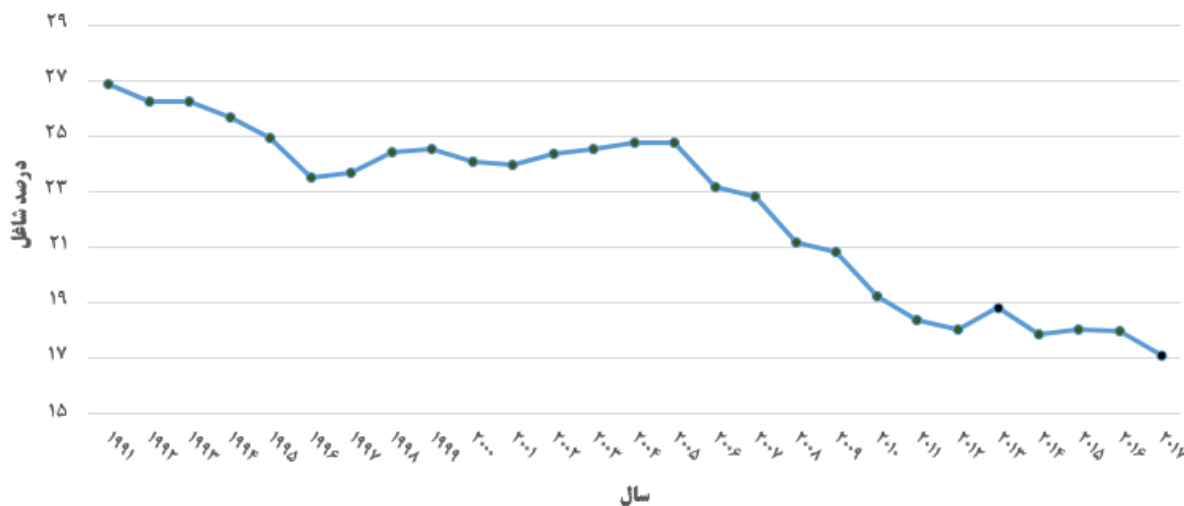
اسلاید ۲۲: چشم‌انداز بارش و افزایش دمای کشور در دهه ۲۰۹۰



پیش‌بینی شده است که کاهش بارش و افزایش دما در منطقه زاگرس و شمال غرب بیشتر خواهد بود. همان‌طور که مستحضرید زاگرس سرچشمه منابع آبی کشور است و آب بخش‌های وسیعی از کشور از زاگرس تأمین می‌شود. بنابراین کاهش بارش در زاگرس می‌تواند فاجعه‌بار باشد.

اسلاید ۲۳: کاهش درصد شاغلان بخش کشاورزی طی سالیان اخیر

درصد شاغلین در بخش کشاورزی - ایران



طی سال‌های اخیر درصد شاغلان در بخش کشاورزی کاهش یافت. در سال‌های گذشته در دولت‌های مختلف قوانینی وضع شد و نمودار زیر روند کاهشی آب‌های زیرزمینی را نشان می‌دهد؛ یعنی صرفاً با وضع قوانین مختلف نتوانستیم کاهش منابع آب‌های زیرزمینی را جبران کنیم و بهبود ببخشیم.

### آینده‌نگری لازمه توسعه پایدار

لازمه توسعه پایدار این است که باید آینده اقلیمی لحاظ شود. اگرچه سازمان برنامه و بودجه کشور رویکرد بسیار مثبتی نسبت به این قضیه دارد، اما باید باز هم بیشتر به این موضوع توجه شود تا برنامه‌های توسعه‌ای مطابق با تغییر اقلیم باشد. اگر ما در دهه هفتاد با متوسط بارش ۲۷۰ میلی‌متر روبه‌رو بودیم، ممکن است برنامه‌های توسعه‌ای متناسب با آن زمان را می‌چیدیم. اما اگر دورنما را می‌دیدیم، شاید می‌توانستیم تصمیمات بهتری بگیریم. آن زمان‌ها هم هشدارهایی برای تغییر اقلیم وجود داشت، اما جدی گرفته نمی‌شد و نمود بیرونی نداشت. اگر آینده اقلیمی و توصیه‌هایی که حاکی از خشک‌تر شدن کشور در سال‌های آینده است را لحاظ نکنیم، برنامه‌های توسعه‌ای ما لزوماً پایدار نخواهد بود. بنابراین مبنای توسعه پایدار، در نظر گرفتن اقلیم گذشته و سناریوهای اقلیم آینده خواهد بود. صاحب‌نظران بر آن شدند که در سال ۲۰۲۰ سناریوهای تغییر اقلیم در آینده تغییر کند و بر مبنای فصل مشترک برنامه‌های توسعه‌ای مباحث اقتصادی و اجتماعی دیده شود.

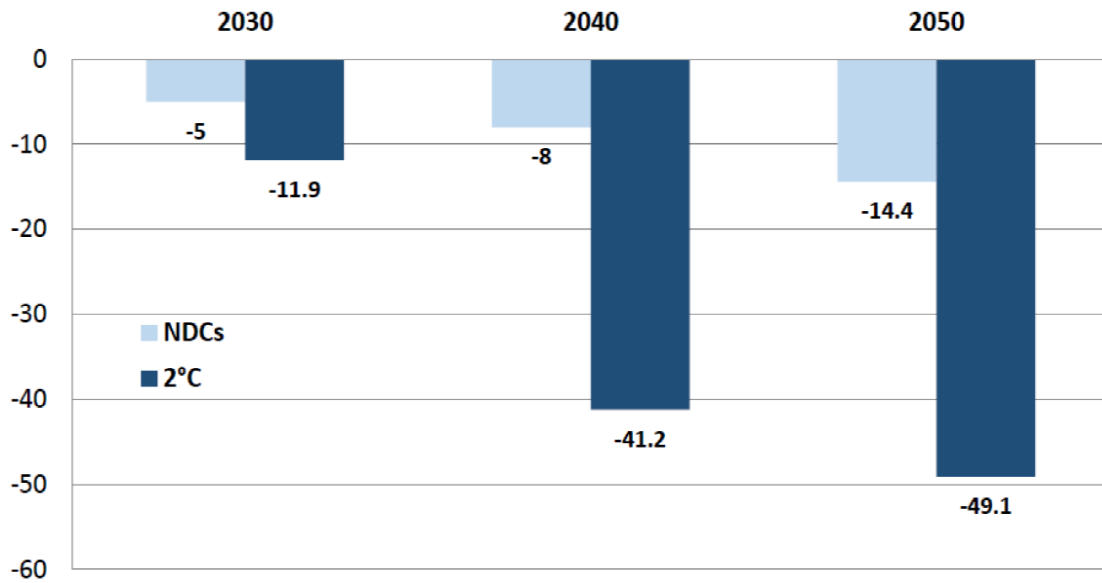
### بیابان‌زایی و تغییرات اقلیمی

درصد بیابان‌زایی ناشی از صنعتی شدن بیش از بیابان‌زایی در اثر خشک‌سالی‌ها و تغییر اقلیم و فعالیت‌های انسانی افزایش یافته است. بنابراین می‌توان گفت برنامه‌های توسعه‌ای می‌توانند حدود ۴ برابر در تغییر اقلیمی



اثرگذار باشند. نکته آخر اینکه چه بخواهیم و چه نخواهیم جامعه جهانی تصمیماتی برای محدود کردن کاهش انتشار CO<sub>2</sub> در دنیا می‌گیرد. گزارش اوپک این است که اگر در محافل جهانی قوی ظاهر نشویم و خود را وفق ندهیم تا سال ۲۰۴۰، ۴۱ درصد از درآمد نفتی اوپک در اثر مسائل جهانی کاهش پیدا خواهد کرد که طبیعتاً درآمد کشور ما هم متأثر از این مسئله خواهد بود.

اسلاید ۲۴: تغییر درآمد صادراتی کشورهای عضو اوپک در مقایسه یا سناریو پایه



## دکتر افتخاری

رئیس مؤسسه تحقیقات آب

### موضوع: تغییرات وضعیت بارش

با توجه به اینکه سؤالاتی در اذهان متبادر می‌شود مبنی بر اینکه آیا تغییرات اقلیمی که در کشور ما رخ می‌دهد در کشورهای همسایه هم رخ داده یا خیر، بنده مطالبی را آماده ارائه کرده‌ام. پیش از اینکه وارد این ارائه شوم سه مطلب را خدمت شما عزیزان عرض می‌کنم.

- اول اینکه باید بین خشک‌سالی و خشکی تفاوت قائل بود. دوره‌های خشک‌سالی و ترسالی ما در حال عوض شدن است، اما خشکی موضوع ذاتی کشور ماست و باید این امر را مورد توجه قرار دهیم.
- نکته دوم اینکه بازه پیش‌بینی و چشم‌انداز برنامه‌ریزی عملیاتی کارهای ما (بر اساس این پیش‌بینی‌ها) بیش از چهار ماه قابل اتکا نیست؛ یعنی امکان برنامه‌ریزی دقیق عملیاتی روی این پیش‌بینی‌ها نداریم. ما چشم‌اندازی از آینده داریم، اما کاری که باید در عمل و مقیاس اجرایی انجام شود، نیازمند اطلاعات بیشتری است که بشر در حال حاضر در اختیار دارد. بیش از هفت مدل جهانی مربوط به پیش‌بینی بارش که شناسایی کردیم، همگی دارای عدم قطعیت بسیار زیاد و غیرقابل قبولی برای افق‌های زمانی بیش از سه ماه بودند. بنابراین تا سه یا چهار ماه و با قطعیت حدود ۷۰ درصد می‌توانیم این آینده‌نگری‌ها را ملاک قرار دهیم که در موضوعاتی مانند سیلاب‌ها نمی‌توانیم به‌طور قطع برای آینده برنامه‌ریزی کنیم.
- نکته پایانی اینکه در خصوص وضعیت سال جاری باید گفت در فصل پاییز بارش کشور بیشتر از نرمال بود و تا پایان آبان هم این گونه بود. نکته مهم این است که به‌طور تاریخی و در مقیاس کل کشور، ۲۵ درصد از بارش‌های کشور در پاییز، ۴۵ درصد در زمستان، ۲۵ درصد در بهار و ۵ درصد در تابستان اتفاق می‌افتد. پیش‌بینی‌های فعلی تنها برای همان ۲۵ درصد بارش فصل پاییز از اعتبار قابل قبول برخوردار است و چشم‌انداز فعلی از بارش زمستان با پیش‌بینی‌های صورت گرفته در سازمان هواشناسی تقریباً نرمال یا زیر نرمال است. بنابراین ما هنوز نمی‌توانیم بگوییم وضعیت بارش در سال آبی جاری مناسب است و در حال حاضر وضعیت بالای نرمال پاییز کشور، چشم‌انداز قابل اعتمادی در مورد کل سال آبی پیش رو به دست نمی‌دهد. از قضا مخازن سدها موضوع بسیار مهمی است، چراکه مخازن سدها با بارش پاییز پر می‌شوند، اما تصمیم‌گیری‌ها در زمستان بسیار حائز اهمیت است. وزارت نیرو مترصد برنامه‌ریزی‌هایی است که بتوانند این موضوع را مدیریت کنند.

---

## مؤلفه‌های مهم در تغییرات بارش

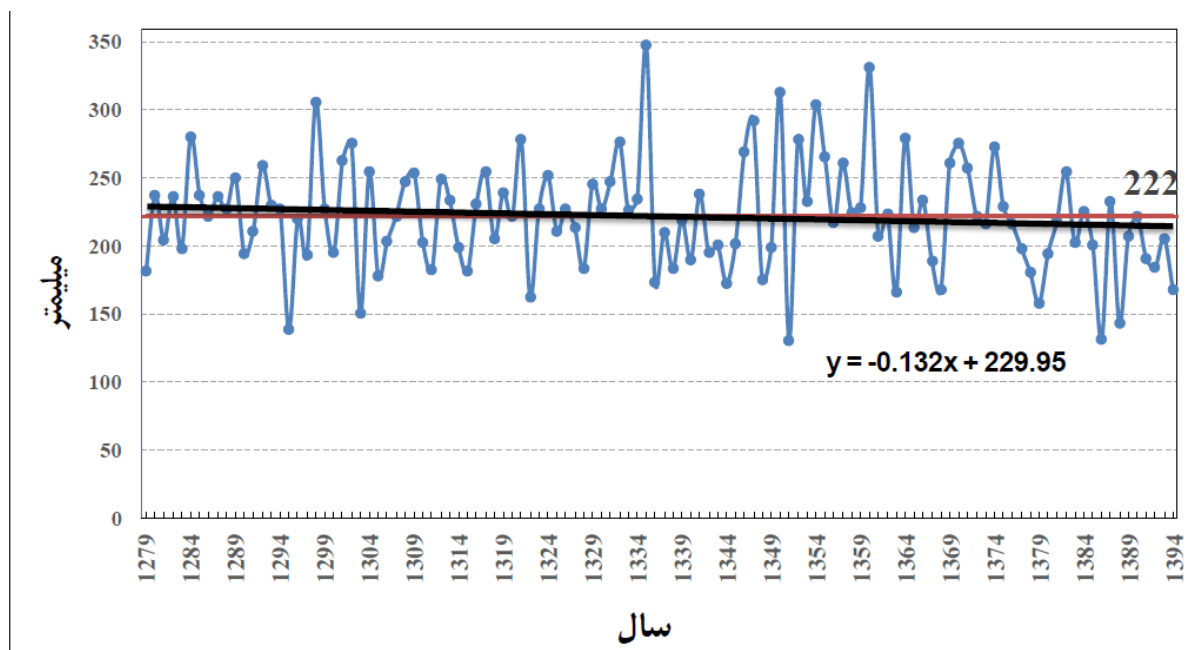
- ❖ ارزیابی مقدار بارندگی؛
- ❖ تحلیل شدت بارندگی؛
- ❖ بررسی مدت بارندگی؛
- ❖ مطالعه توزیع مکانی بارش‌ها؛
- ❖ برآورد توزیع زمانی بارش‌ها؛
- ❖ وضعیت الگوی بارش‌ها؛

ما در مؤسسه تحقیقات آب روی بررسی تمام این مؤلفه‌ها کار کرده‌ایم.

## تحلیل تغییرات مقدار بارش کشور

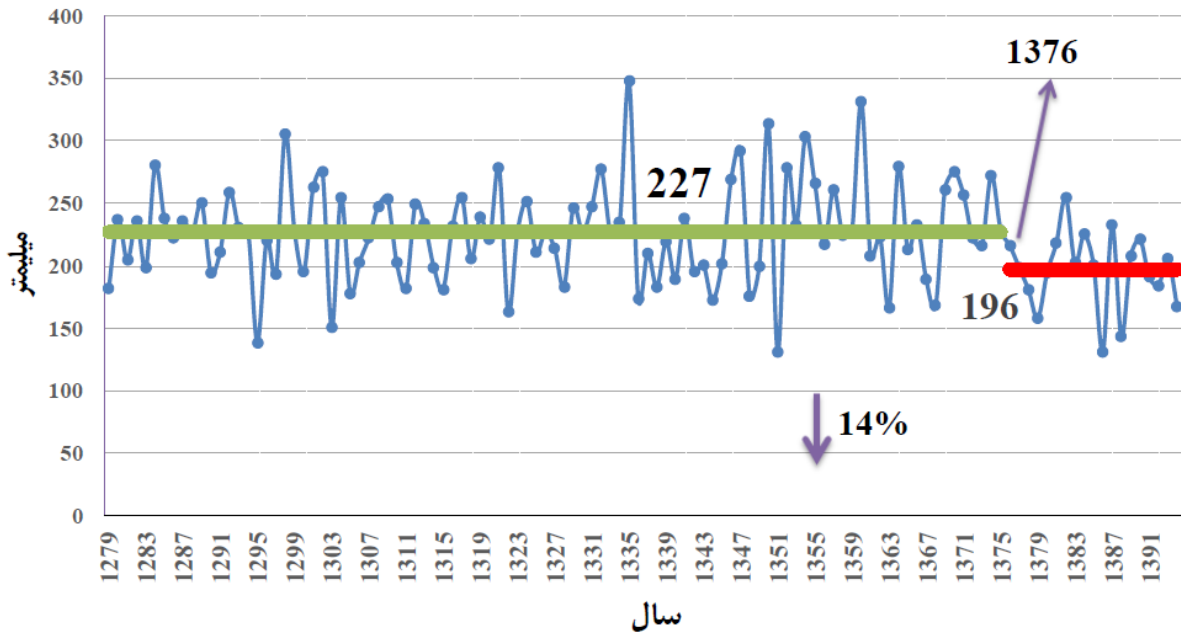
اطلاعاتی که در این جلسه خدمت شما ارائه می‌کنم از بانک جهانی اطلاعات اقلیمی CRU برداشت شده است. ۱۱۶ سال اطلاعات بارش جهانی در این بانک وجود دارد. البته حدود ۵۰ سال اطلاعات بارشی ثبت شده کشور ایران، وجود دارد. اما این بانک با توجه به اطلاعات سایر کشورها، اطلاعات ناقص کشورهای دیگر را بازسازی و شبیه‌سازی می‌کند و به داده‌های خود اضافه می‌کنند که اطلاعات رایگان و خوبی است. بر اساس بارش کشور در این ۱۱۶ سال تا پایان سال ۱۳۹۴، متوسط بارندگی ایران ۲۲۰ میلی‌متر است که با توجه به نقشه بارش کشور، در دهه‌های اخیر یک روند کاهشی در آن قابل مشاهده است.

اسلاید ۲۵: تغییرات مقدار بارش کشور در فاصله زمانی ۱۲۷۹ تا ۱۳۹۴ (کشور ایران)



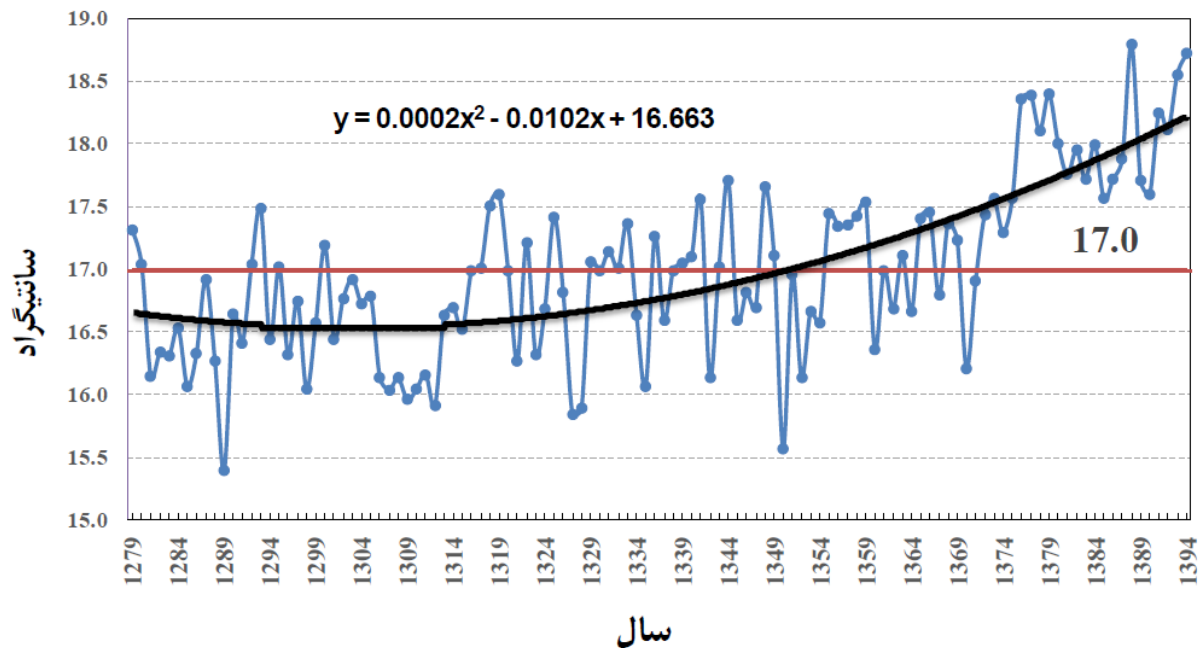
ما در این خصوص تحلیل مهمی انجام دادیم و آن اینکه یک تغییر داریم و یک تغییرات، یک نوسانات داریم و یک تبدیل. برای نمونه دوره‌های خشک و تر زیادی در کشور داشته‌ایم. ما حاصل این دوره‌ها برآیند و روندی دارد که بیان شد. اما نکته حائز اهمیت این است که در برخی مقاطع زمانی در بارندگی یا دمای کشور دچار شکست شده‌ایم؛ یعنی این اتفاق متوسط ما را عوض کرده و پس از این نقطه شکست، با متوسط‌های دیگری و به عبارت دیگر با تغییر در اقلیم سر و کار خواهیم داشت. نرم‌افزارهایی وجود دارد که داده‌های ۱۱۶ سال با آنها تست شده است و نقطه شکست در این چند سال به دست آمده است.

اسلاید ۲۶: تحلیل تغییرات مقدار بارش در کشور و نقطه شکست آن طی دوره ۱۲۷۹ تا ۱۳۹۴ کشور ایران



نقطه شکست بارش کشور در این نمودار در سال ۱۳۷۶ است که پس از آن بارش کشور از ۲۲۷ میلی متر به ۱۹۶ میلی متر تغییر یافت و ۱۴ درصد کاهش داشتیم. درخصوص دمای کشور هم روند افزایشی وجود داشته است. با توجه به این نمودار تاکنون دو شکست در سال های ۱۳۵۵ و ۱۳۷۶ داشته ایم. این کاهش است که به نظر می رسد برگشت نخواهد داشت.

اسلاید ۲۷: تحلیل تغییرات میزان افزایش دمای کشور و نقطه شکست آن طی دوره ۱۲۷۹ تا ۱۳۹۴ کشور ایران



جمع‌بندی در خصوص مقادیر بارش و دما

❖ کاهش میانگین بارش کشور طی ۲۰ سال اخیر برابر ۱۴ درصد.

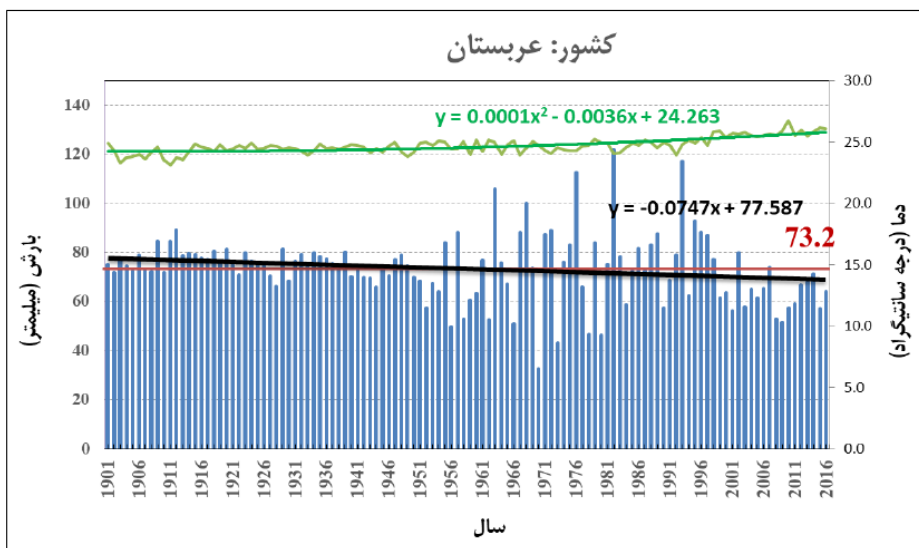
❖ افزایش دمای کشور طی ۲۰ سال اخیر برابر ۱,۵ درجه.

تغییرات اقلیمی در سایر کشورها

عربستان

همان کاری که در مورد ایران انجام دادیم، برای اطلاعات عربستان هم به دست آوردیم. علاوه بر مرکز CRU مرکز پرشین هم هست. البته دوره آماری اطلاعات این مرکز از سال ۱۹۸۳ است. متوسط بارش عربستان ۷۳/۲ میلی‌متر است. بارش در عربستان نزولی است. در واقع وضعیت بارش، کاهشی و دما افزایشی است.

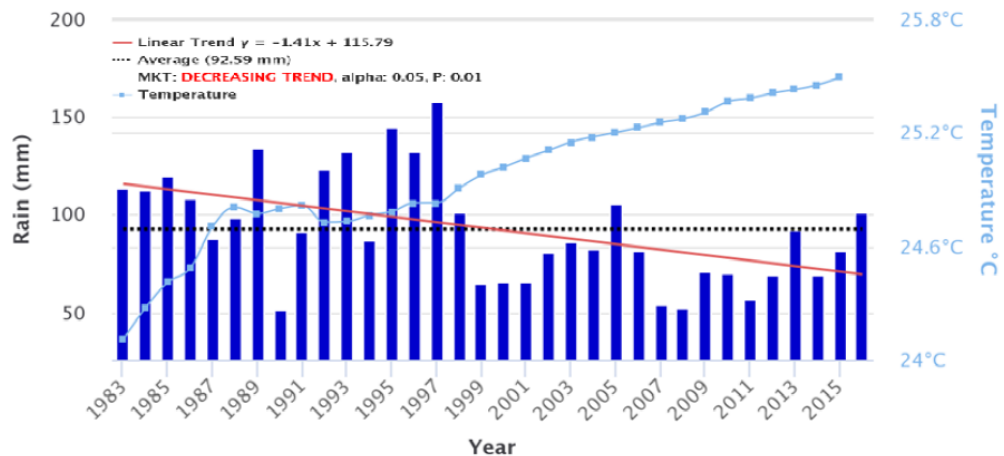
اسلاید ۲۸: تغییرات میزان دما و بارش در عربستان طی دوره ۱۲۷۹ تا ۱۳۹۴



تغییرات بارش و دما عربستان

CRU

Persian

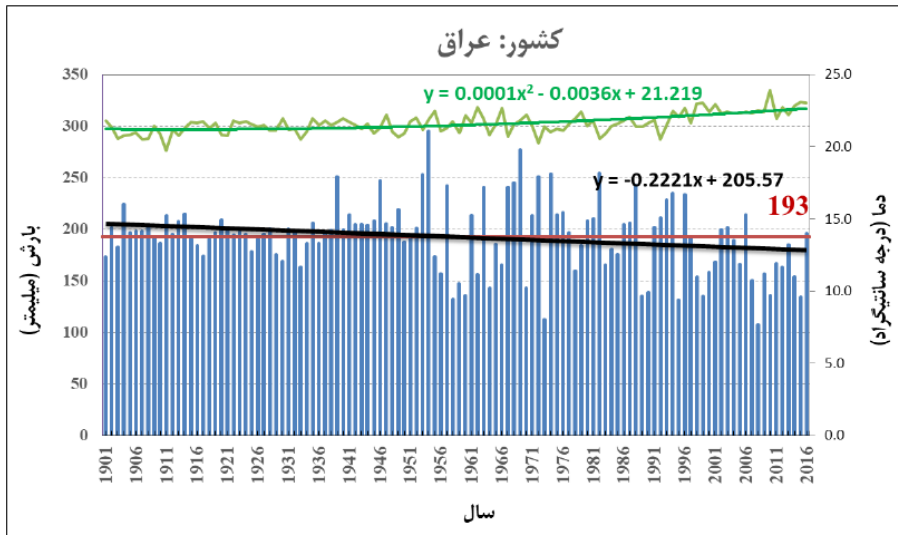


این بررسی را در مورد کشورهای دیگر منطقه هم انجام دادیم که در ادامه خواهد آمد.

## عراق

۱۹۳ میلی متر متوسط بارش است و مانند عربستان روند بارش در عراق نزولی و دما صعودی است.

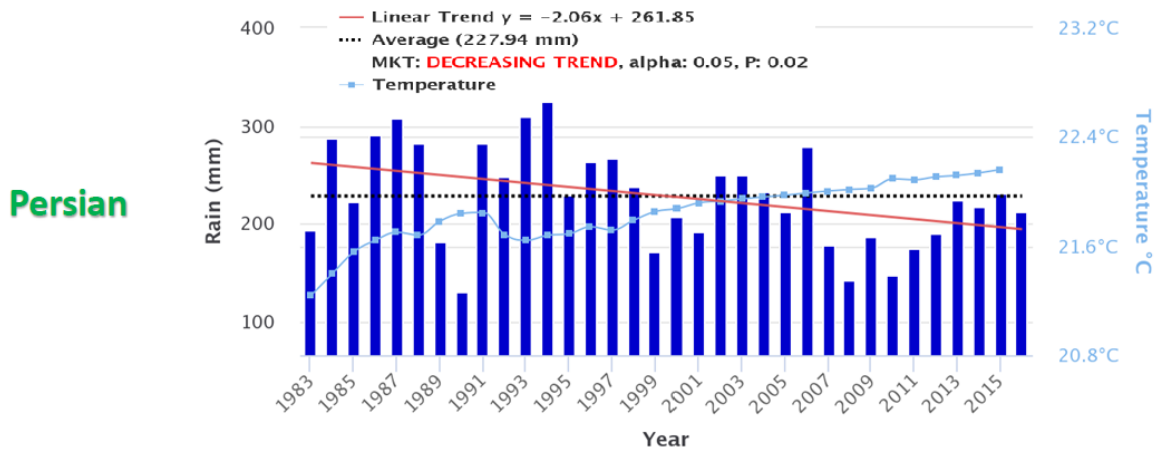
اسلاید ۲۹: تغییرات میزان دما و بارش در عراق طی دوره ۱۲۷۹ تا ۱۳۹۴



## تغییرات بارش و

## دما عراق

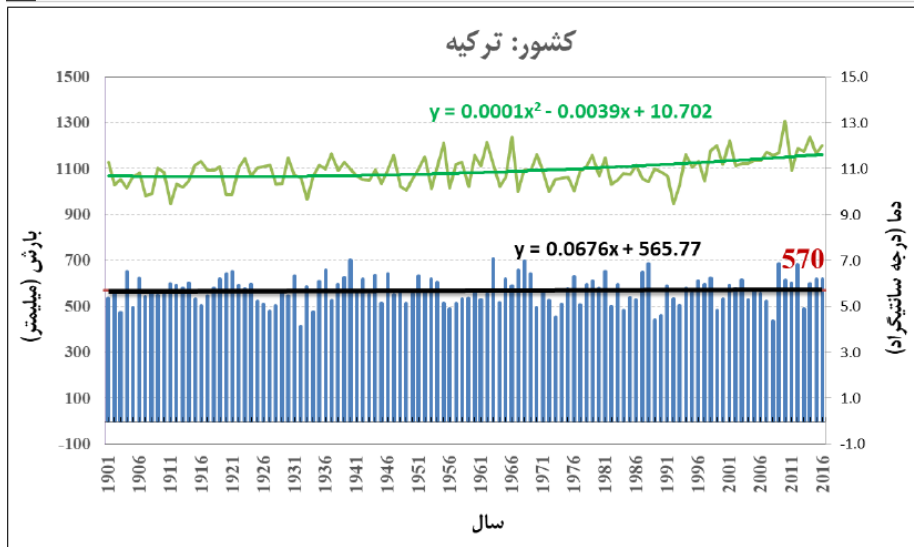
CRU



## ترکیه

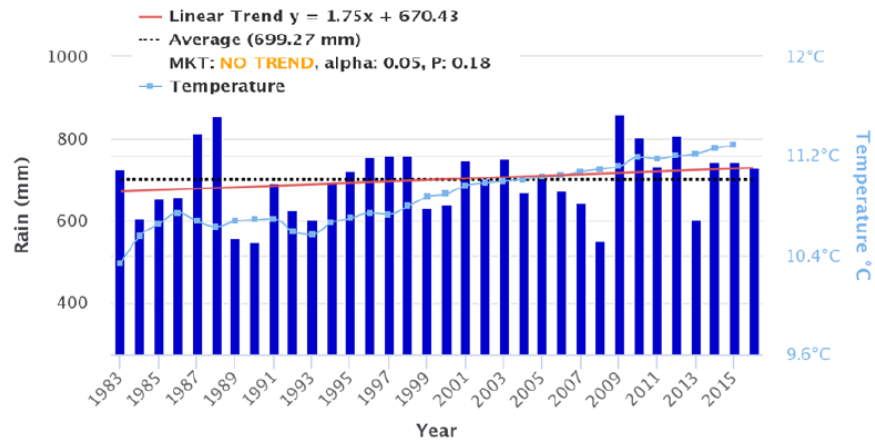
مقدار بارندگی ثابت و ۵۷۰ میلی متر است و کاهشی در آن دیده نمی شود، اما دمای هوا رو به افزایش است.

اسلاید ۳۰: تغییرات میزان دما و بارش در ترکیه طی دوره ۱۲۷۹ تا ۱۳۹۴



تغییرات بارش و دما ترکیه

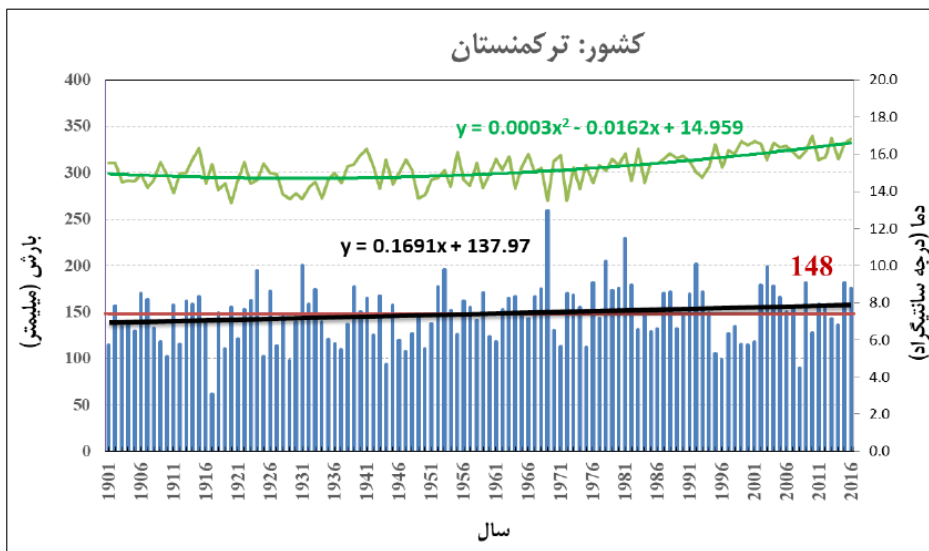
Persian



ترکمنستان

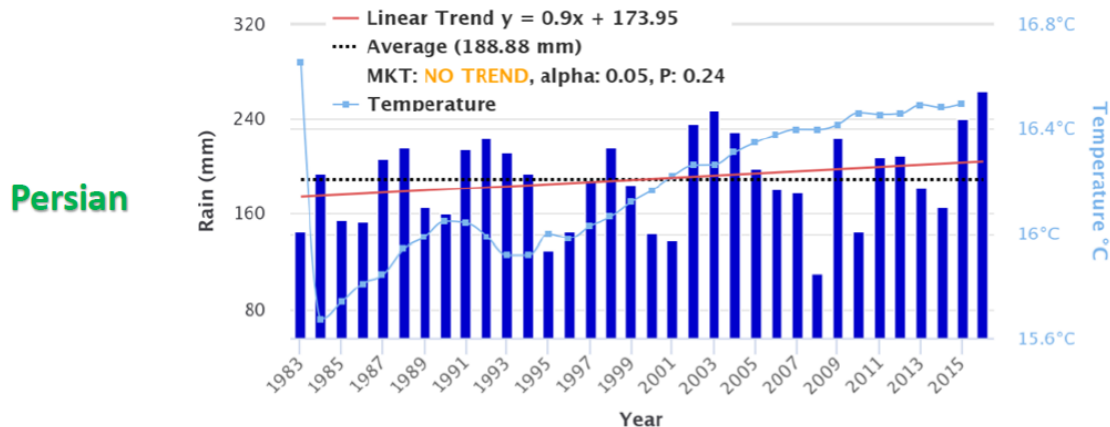
متوسط بارش در ترکمنستان ۱۴۸ میلی‌متر بوده و روند صعودی دارد و روند دما افزایشی است.





تغییرات بارش و  
دما ترکمنستان

CRU

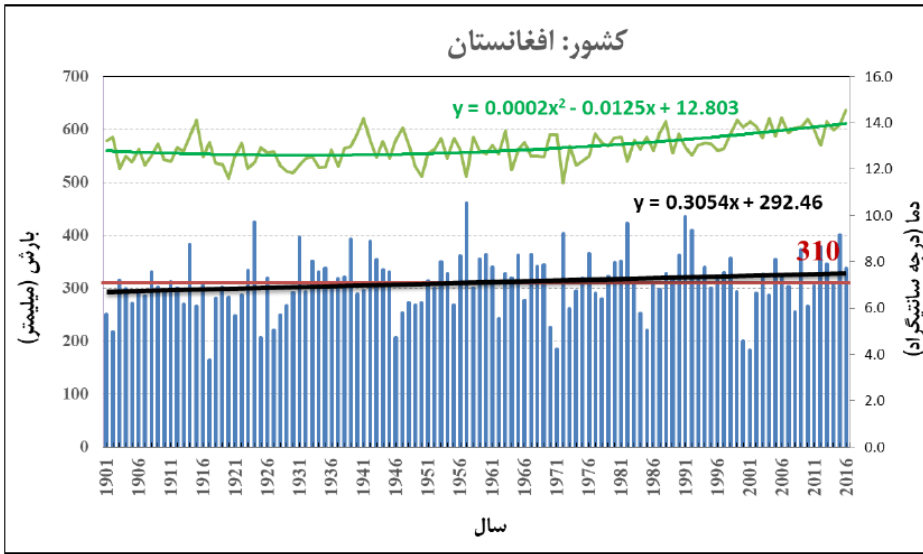


Persian

افغانستان

متوسط بارش ۳۱۰ میلی متر و روند بارش و دما، افزایشی است.

اسلاید ۳۲: تغییرات میزان دما و بارش در افغانستان طی دوره ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۴

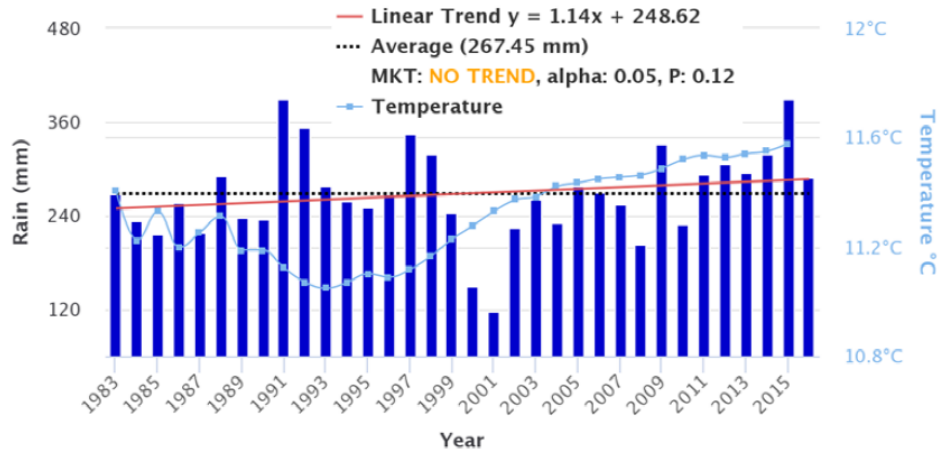


تغییرات بارش و

دما افغانستان

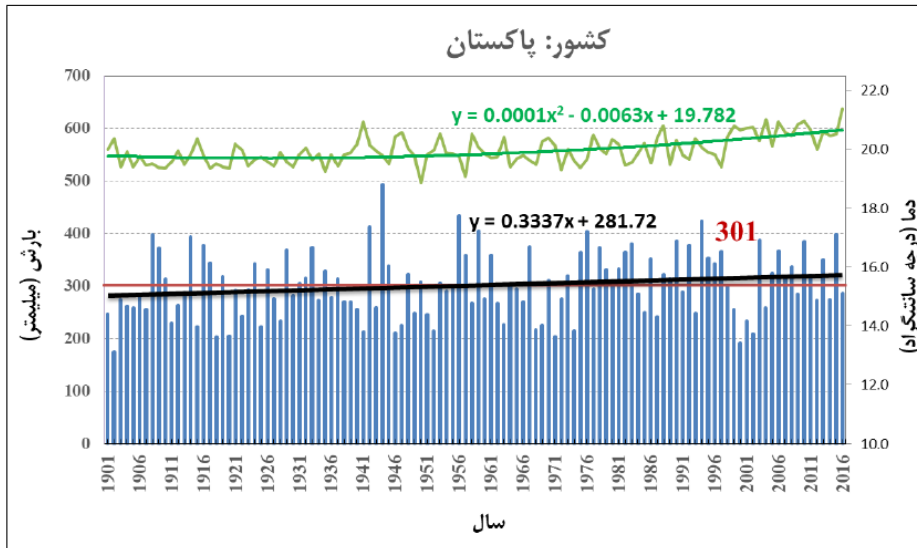
CRU

Persian



پاکستان

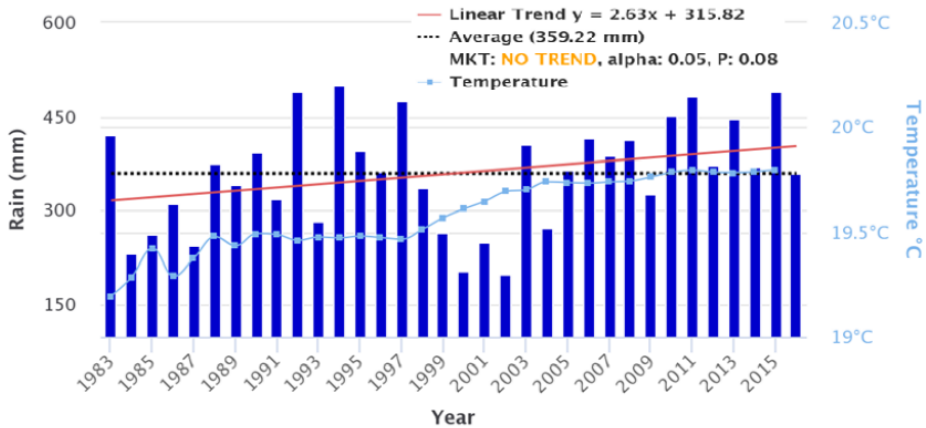
متوسط بارش ۳۰۱ میلی‌متر و روند بارندگی و دما هم افزایشی است.



تغییرات بارش و  
دما پاکستان

CRU

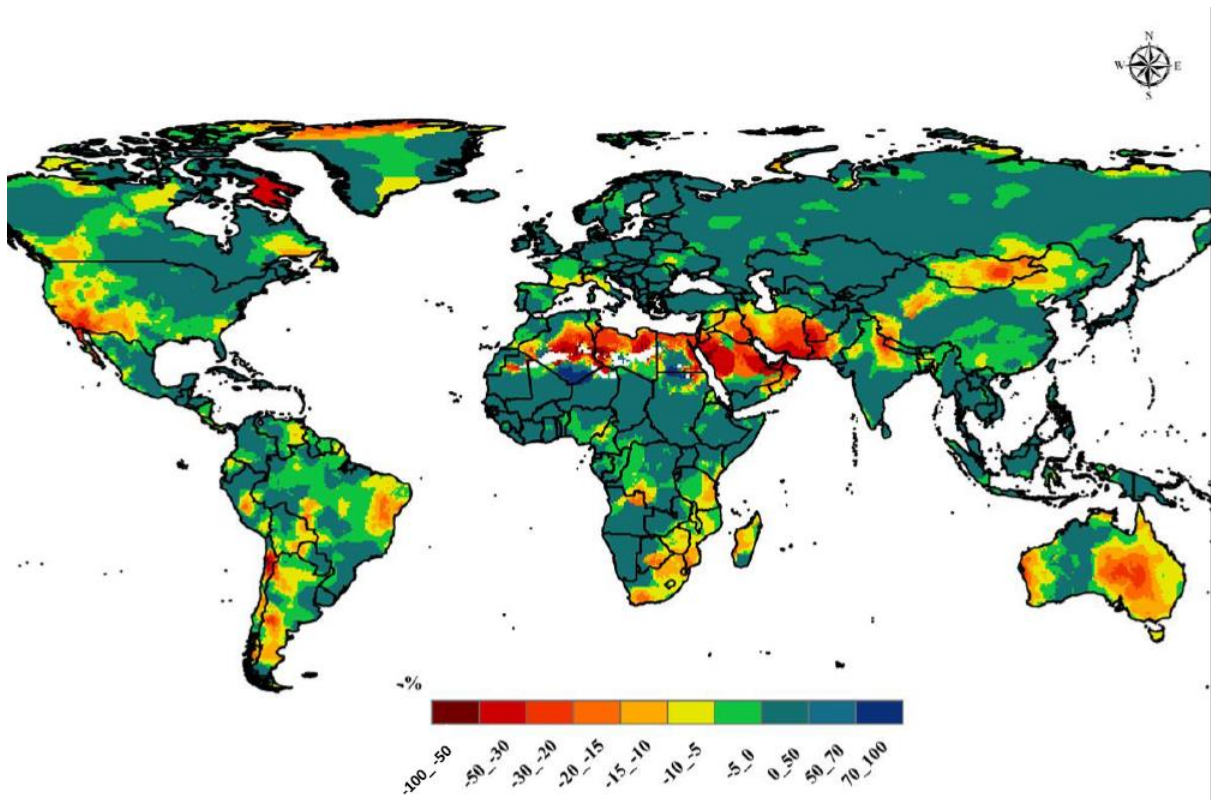
Persian

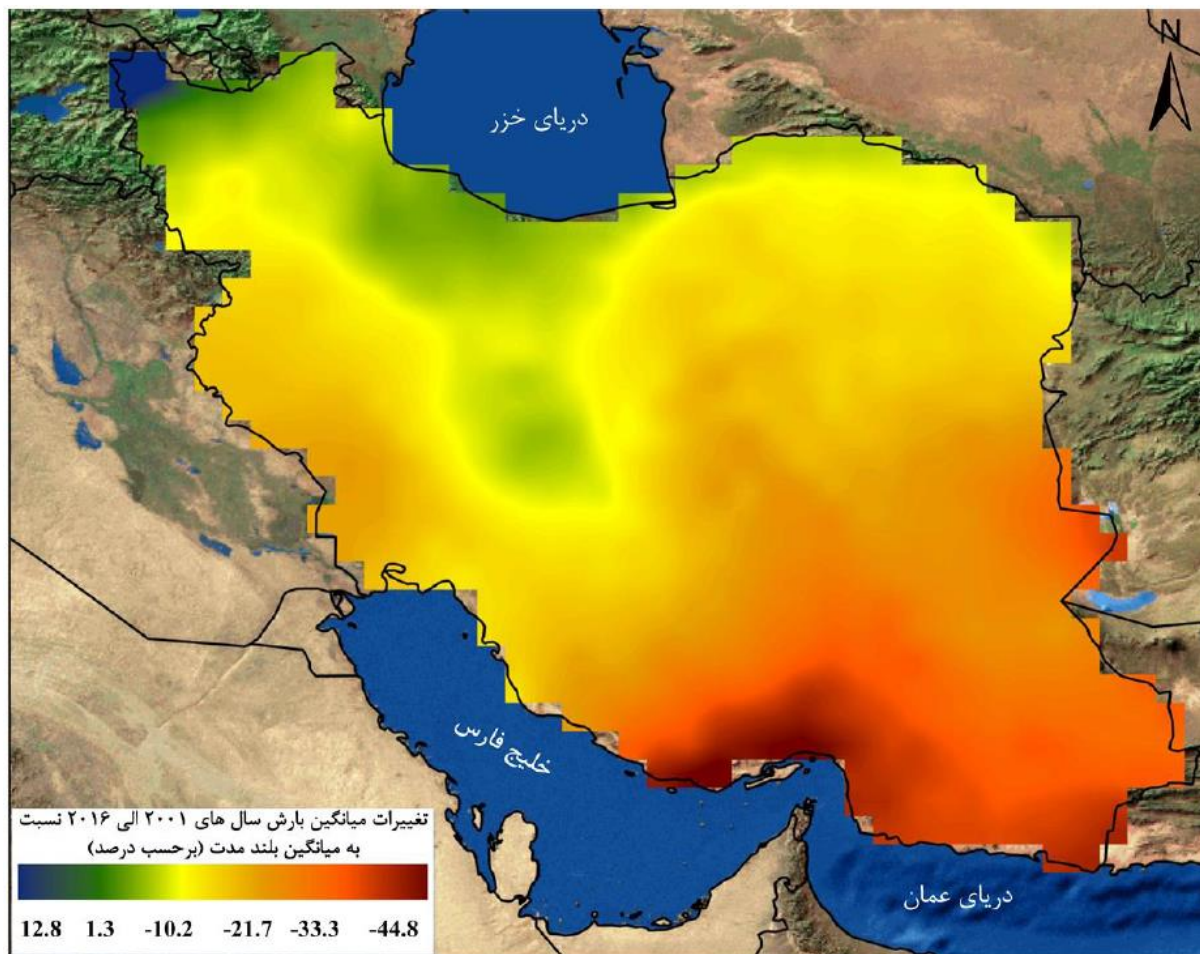


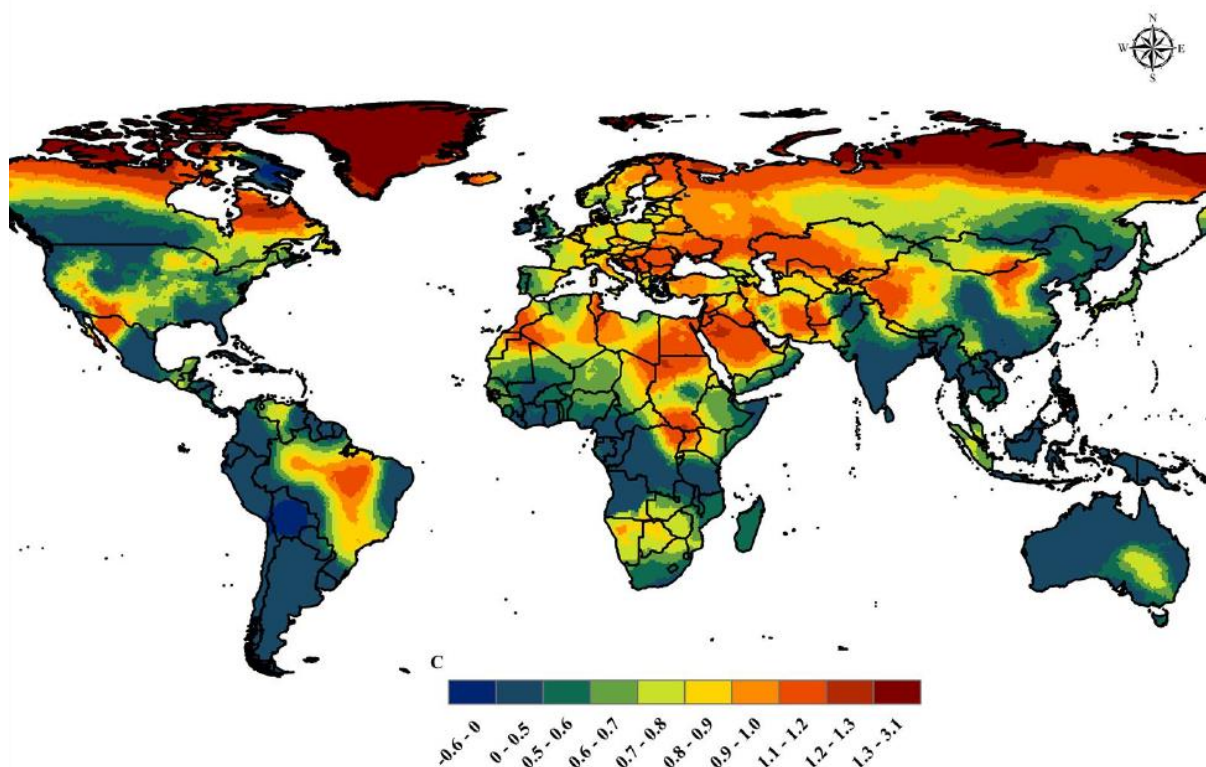
تغییرات مقادیر بارش منطقه خاورمیانه نسبت به بلندمدت در جهان طی ۱۵ سال گذشته

بارش‌ها طی ۱۵ سال گذشته در منطقه MENA حدود ۱۵ تا ۳۵ درصد کاهش داشته است و ما هم در این منطقه هستیم. نکته جالب این است که افغانستان و پاکستان تقریباً منطقه خشک است. تمرکز نفت، جمعیت مسلمان و آب‌شیرین‌کن‌های جهان در این منطقه صورت گرفته است و روی کمربندی خاصی قرار دارد.

اسلاید ۳۴: تغییرات مقادیر بارش نسبت به بلندمدت در جهان طی ۱۵ سال گذشته (%)







با توجه به نمودار بالا دمای کل جهان در حال افزایش است.

#### جمع‌بندی مقدار بارش و دما در سایر کشورها

❖ تغییرات مقادیر بارش در برخی کشورهای جهان به‌خصوص کشورهای MENA نشان‌دهنده روند کاهش بارش و روند افزایشی دما است.

❖ تغییرات مقادیر بارش و دما در کشورهای شمال و شرق ایران نشان‌دهنده روند افزایشی هر دو مؤلفه است.

❖ لزوم انجام مطالعات مرتبط با تعیین سهم عوامل طبیعی و دخالت‌های انسانی

ما در مؤسسه تحقیقات آب از افراد متخصص درخواست کردیم که موضوع مهندسی اقلیم را مورد بررسی قرار دهند و به ما گزارش دهند. در مملکت ما جای این نوع فعالیت‌ها خالی است.

خواهش بنده این است که در سازمان برنامه و بودجه کشور به این مسائل توجه شود. اتفاق خوبی که در سال گذشته رخ داد، افزایش ۴۰ درصدی بارش‌ها بود، نباید کسی در کشور تصور کند که همه مشکلات کم‌آبی و خشک‌سالی و خشکی ذاتی کشور درست شده است، باید متعادل و بدون شتاب‌زدگی کار کنیم. از پروژه‌های کاربردی در این زمینه این است که سازمان برنامه و بودجه کشور از ابزار مالی خودشان استفاده کنند و از این

مسئله حمایت به عمل آید. متأسفانه ما در کشور در راستای همگرایی بخش‌های مختلف نگاه بخشی داریم. باید از ابزار مالی استفاده شود و بخش‌های مختلف را با هم مکلف کنیم تا یک سری خروجی مشخص و قابل استفاده در این زمینه داشته باشند.

### نکات تکمیلی سخنرانی مطرح شده توسط حاضران نشست

(۱) در این جلسه بیشتر در خصوص تغییرات اقلیم مربوط به تغییرات جوی صحبت شد و اینکه به دلیل بارش، افزایش دما و... چه اتفاقاتی در کشور رخ داده و رخ خواهد داد. اما از منظر سازمان محیط‌زیست موضوع مهم دیگر که در رابطه با تغییرات اقلیم حائز اهمیت است، بحث آلودگی هواست. از منظر ما تغییرات اقلیم بر روی آلودگی هوا مؤثر خواهد بود، در واقع تأثیر منفی را خواهد گذاشت. به دلیل افزایش دما، آلاینده‌های اصلی هوا را خواهیم داشت، کما اینکه در تابستان امسال در تهران به دلیل افزایش دما شاهد افزایش آلاینده آزون بودیم. لذا سازمان محیط‌زیست این آمادگی را دارد که در خصوص ارتباط تغییرات اقلیم بر روی آلودگی هوا ارائه‌هایی داشته باشد.

(۲) باید جلسات بیشتری در این زمینه در سازمان برگزار می‌شد. دوستان حاضر در این جلسه به‌طور کامل و جامع هشدارهای قابل توجه را بیان فرمودند. اما دو هشدار دیگر را بنده خدمت شما عرض خواهم کرد.

ایران از نظر انتشار  $CO_2$  کاملاً شبیه کشورهای توسعه‌یافته، اما تولید ناخالص ملی ایران به مراتب از آنها کمتر است. شدت کربن ایران به ازای هر دلار  $2/6$  کیلوگرم  $CO_2$  است، اما ژاپن  $200$  گرم است. کشورهایی که متعهد شده‌اند میزان درصد  $CO_2$  منتشره خود را کاهش دهند، به شرح زیر می‌باشند:

- چین ۶۰ تا ۶۵ درصد.
- آمریکا ۲۸ تا ۲۶ درصد.
- اتحادیه اروپا ۴۰ درصد.

با توجه به این ارقام، کشورهای دیگر تعهدات بسیار زیادی جهت کاهش میزان انتشار  $CO_2$  متقبل شده‌اند. آنچه برای ما مشخص است کاهش حداقل ۴ درصد است؛ بنابراین مشکلات زیادی برای ما ممکن است پیش آید.

نکته بعد این است که باید سر این موضوع به اجماع برسیم. علی‌رغم اینکه صحبت می‌شود در عمل اتفاقی نمی‌افتد. پس از تصویب پروتکل کیوتو، کشورها برای انجام پروژه‌های مرتبط با این موضوع حدود ۲۵۰ میلیارد دلار اختصاص دادند که سهم ما از این مبلغ حدود ۵ میلیون دلار بود. در حالی که چین و هند میلیاردها دلار استفاده کردند. چین توانست حتی قبل از این موضوع در بخش انرژی به‌عنوان کشور پیشرو مطرح شود و انتشار گازهای گلخانه‌ای خود را کم کند. در این بیانیه همچنین ذکر شده که کشورها برای حفاظت از

---

محیط‌زیست در حد توان خود اما در سطح وسیع و گسترده، اقدامات احتیاطی را مورد توجه قرار دهند؛ و نباید به بهانه عدم قطعیت کامل علمی، اقدامات پیشگیری تغییر محیط‌زیست که منافع آن بیشتر از هزینه‌های آن است را به تعویق بیندازیم. در واقع، اکثر کشورها قانون اصل احتیاطی دارند و بسیار حساب شده و گام به گام و با ارزیابی تمام خسارات اقدامات را انجام می‌دهند.

علی‌رغم اینکه کشور ما در کنوانسیون‌های مختلف شرکت داشته است، اما متأسفانه در بسیاری از کنوانسیون‌ها، تیم منسجمی نداشتیم. بخش خصوصی ما اصلاً حضور ندارد و فقط دولتی‌ها در این برنامه‌ها شرکت داشتند. در حالی که چین با بخش‌های دانشگاهی خود حضور داشتند. چون در آنجا بسیاری از شرکت‌ها و دانشگاهی‌ها همدیگر را پیدا می‌کنند. در کشور ما این اتفاق به هر دلیلی نمی‌افتد.

نکته مهم دیگر اینکه یک سری قوانین داخلی ما مشکل دارد که باید حل و فصل شود. باید در دستگاه‌های اجرایی، توانمندسازی صورت بگیرد. باید افرادی برای این کارها تربیت شوند تا بتوانند در این مجامع حضور مؤثر داشته باشند و بتوانیم از آن‌ها استفاده کنیم.



## پرسش و پاسخ

### پرسش

پرسشی در خصوص تغییر نکردن سیکل هیدرولوژی جهان شده بود و جناب آقای غفوری ذکر کرده بودند که اگر گرمایش جهانی اتفاق می‌افتد، چرخه هیدرولوژیک ثابت است؛ یعنی اگر در یک جا بارندگی کم است باید در جای دیگر زیاد باشد.

### پاسخ دکتر علیرضا دائمی:

این فرمایش درست است. در اسلایدهای دکتر افتخاری هم بود و سؤالی که دکتر مسجدی مطرح کردند در همین راستا بود. در جاهایی بارندگی بیشتر شده و الگوهای بارندگی تغییر کرده است و سیلاب‌های عجیب داشتیم. برای نمونه در سال‌های اخیر، سیلاب‌های شدید در ژاپن و هند داشتیم که منجر به پدیده‌های خاص شده است. در ایران هم چنین سیلاب‌هایی داشتیم. وقتی گرمایش بیشتری داریم، یخ‌ها در حال ذوب شدن هستند که عملاً مؤثر واقع می‌شود. به اعتقاد بنده گرمایش باعث افزایش تبخیر و در نتیجه افزایش بارش می‌شود، ولی افزایش بارش به این نحو است که الگوی بارش هم تغییر کرده است، اما بخش زیادی از بارش‌ها در اقیانوس‌ها صورت گرفته است.

سؤال بعدی در خصوص دریاچه ارومیه بوده است. توضیح بنده در خصوص دریاچه ارومیه این بود که پارامترها به صورت چند مؤلفه‌ای عمل می‌کنند. برداشت آب، توسعه کشاورزی و ساخت سدها به هم مرتبط هستند. اگر سدها نبودند، کشاورزی در این حد توسعه پیدا نمی‌کرد. بنابراین اثرات منفی سدها از یک جنبه درست است، ولی از طرف دیگر ۵۵۰ هزار هکتار توسعه کشاورزی به معنای در دسترس گذاشتن آب توسط سدها بوده است.

در خصوص تبخیر باید گفت حجم تبخیر از سدها به‌ویژه سدهای دریاچه ارومیه که بزرگ نیستند، خیلی چشمگیر نیست. ما سد بزرگ در این حوزه نداشتیم، بنابراین تبخیر از مخزن خیلی مؤثر نبوده است.

سؤالی که از بنده شده میزان عدم قطعیت است و اینکه میزان عدم قطعیت پیش‌بینی تغییر اقلیم و گرمایش جهانی برای پیش‌بینی‌ها تا سال ۲۰۵۰ چیست؟

اگر پیش‌بینی را در بازه‌های مختلف بررسی کنیم، برای نمونه در بازه کوتاه‌مدت یک هفته‌ای است که می‌گوییم به احتمال زیاد، درست پیش‌بینی می‌شود. اما وقتی وارد بازه فصلی و ماهانه می‌شویم، شدت این قطعیت افت پیدا می‌کند. وقتی در بحث اقلیمی قرار می‌گیریم و وارد بحث سناریوها می‌شویم، قدری دقت افزایش پیدا می‌کند، چون در سناریوهای مختلف قرار می‌گیرد؛ یعنی سناریو خوش‌بینانه را می‌بینند، مثلاً اینکه اگر تمام

کشورها در کاهش CO<sub>2</sub> به تعهداتشان عمل کنند، چه خواهد شد؟ و اگر عمل نکنند چه خواهد شد؟ و شبیه‌سازی اقلیم صورت می‌گیرد و یک دید کلی ارائه می‌شود و نمی‌تواند دقیق باشد. هر چقدر بُعد زمانی و مکانی کوچک شود، کار سخت‌تر خواهد شد و اگر بُعد مکانی و زمانی کلی ارائه شود، کار آسان می‌شود. بنابراین عدم قطعیت دارد و میزان آن مشخص نیست و مستندی بر میزان عدم قطعیت آنها ذکر نشده است.

اما اینکه آیا تغییر اقلیم اتفاق خواهد افتاد یا خیر؟ باید گفت نخست اتفاق افتادن آن ثابت شده است و در سال ۲۰۱۵ اجماع جهانی صورت گرفت و ثابت شد که اتفاق افتاده است. دیدگاه‌های مخالف با تغییر اقلیم وجود دارد، ولی تعداد دانشمندانی که معتقدند تغییر اقلیمی رخ نداده است، نسبت به آنها که معتقدند اتفاق افتاده، کم است.

آقای برادران خواهش کرده‌اند اگر امکان دارد نکاتی در مورد میزان CO<sub>2</sub> ارائه کنند. نکته سیاسی این است که قبل از انجام تعهدات در خصوص کاهش CO<sub>2</sub> در مجامع جهانی تمام جوانب لحاظ می‌شود که این مسئله درست است؛ یعنی در تعهدات جهانی کشورهای تولیدکننده نفت یا کشورهایایی که این مسئله را دارند برای اینکه در سال‌های اول متضرر نشوند، فرجه داده می‌شود؛ یعنی از ۲۰۲۰ استارت زده می‌شود و تا ۲۰۳۰ فرجه داده می‌شود که اقتصاد خود را مطابق با جامعه جهانی و سند INDC درست کنند، اما پس از ۲۰۳۰ الزاماتی وجود دارد که ما را تحت تأثیر قرار خواهد داد. همچنین به‌درستی اشاره شد که آمریکا، چین و هند بیشترین میزان انتشار CO<sub>2</sub> را دارند.

### پاسخ دکتر افتخاری

از آنجا که می‌خواستیم ایران را با سایر کشورهای جهان مقایسه کنیم، مجبور به استفاده از یک اطلاعات بودیم. بنابراین مبنای اطلاعاتی ما یکسان است. ما بیشتر روی روندها صحبت می‌کنیم. سؤال دیگر اینکه شیب بارش‌ها در عربستان تندتر از آنچه در ایران است، اتفاق افتاده است؛ یعنی روند کاهشی ایران تندتر از عربستان است. در مورد عراق برعکس و از ایران بیشتر است. گفته شده است که روی این موضوع می‌توان بیشتر تمرکز داشت. موضوع دیگر در خصوص باروری ابرهاست. باروری ابرها در دنیا هفتاد سال قدمت دارد و در سازمان جهانی هواشناسی مورد تأیید قرار گرفته است. اما تأثیرات این مسئله حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد آن هم به‌صورت نقطه‌ای و موضعی است. بنابراین اینکه در بحث تغییرات اقلیم از باروری ابرها صحبت شود، بجا نیست.

## جمع بندی

ما در آستانه تدوین سند ملی آمایش سرزمین هستیم. باید برای توسعه کشور در سال ۱۴۲۴ برنامه ریزی کنیم. بنابراین، این نکته حائز اهمیت است که بدانیم در جهت توسعه کشور توجه به شرایط اقلیمی، یکی از عوامل تأثیرگذار است که به درستی به آن اشاره شد.

همان طور که اشاره شد در مدتی کمتر از یک قرن، جمعیت زمین چهار برابر شده است که نتیجه آن:

- رشد صنعت و کشاورزی و افزایش مصرف انرژی.
- نتیجه این تحول گسترده: تولید صدها میلیون تن گاز دی اکسید کربن که روزانه وارد لایه نازک اتمسفر کره زمین می شود.
- تصاعد دی اکسید کربن باعث حبس گرمای خورشید در اتمسفر می شود.
- سال ۲۰۱۸ گرم ترین سال اقیانوس ها در طی تاریخ بوده است.
- انرژی جذب شده در اقیانوس ها از دهه ۶۰ میلادی تاکنون ۶۰ درصد بیشتر از پیش بینی ها بوده است.

لذا افزایش گرمایش جهانی تأثیرات بسیاری بر پارامترهای مختلف هیدرولوژیکی منابع آب مانند بارندگی، تبخیر، رواناب و جریان رودخانه ها داشته است. از نظر میزان بارندگی نیز تقریباً متوسط میانگین بارندگی کشور ۲۵۰ میلی متر بوده است که بارندگی سال های گذشته بسیار کمتر از این عدد بوده است و تا ۱۳۹ میلی متر کاهش بارندگی داشته ایم. امسال به ۳۳۳ میلی متر بارندگی رسیدیم که نزدیک به ماکزیمم بوده است که می توان بحث ترسالی و خشک سالی را نتیجه این اتفاقات دانست. در ۵۰ سال گذشته دمای کشور حدود ۲ درجه افزایش یافته است؛ یعنی در هر دهه حدود ۰/۴ درجه افزایش دما داشتیم. شیب افزایشی دما بسیار تند است. افزایش دما باعث افزایش تبخیر و تعرق می شود. با افزایش این مسئله ما منابع طبیعی را به طور طبیعی از دست می دهیم؛ یعنی حتی اگر فعالیت کشاورزی و بهره برداری هم نداشته باشیم، با افزایش تبخیر و تعرق، بحران کم آبی خواهیم داشت. لذا باید توجه کرد که بین خشک سالی و خشکی تفاوت وجود دارد. دوره های خشک سالی و ترسالی کشور ما در حال عوض شدن است، اما خشکی موضوع ذاتی کشور ماست و باید این امر را مورد توجه قرار داد.

پیش بینی شده است که کاهش بارش و افزایش دما در منطقه زاگرس و شمال غرب بیشتر خواهد بود، اما زاگرس سرچشمه منابع آبی کشور است. آب بخش های وسیعی از کشور از زاگرس تأمین می شود. بنابراین کاهش بارش در زاگرس می تواند فاجعه بار باشد.

طی سال های اخیر درصد شاغلان در بخش کشاورزی نیز کاهش یافته است. در سال های گذشته در دولت های مختلف قوانینی وضع شد که باعث روند کاهشی آب های زیرزمینی شد.

---

اگر آینده اقلیمی و توصیه‌هایی که حاکی از خشک‌تر شدن کشور در سال‌های آینده است را لحاظ نکنیم، برنامه‌های توسعه‌ای ما لزوماً پایدار نخواهد بود. بنابراین مبنای توسعه پایدار در نظر گرفتن اقلیم گذشته و سناریوهای اقلیم آینده خواهد بود.

نکته دیگر این بود که ایران و چندین کشور دیگر در منطقه از این جنبه بسیار در معرض آسیب‌پذیری قرار دارند، لذا باید مجمعی برای همکاری یکدیگر و اطلاع‌رسانی جهانی تشکیل شود. پدیده گرمایش و به تبع آن تغییر اقلیم، پدیده‌ای است که به خاطر تأثیر بشر در سراسر جهان رخ می‌دهد. هر کشوری در این گرمایش سهم دارد. اما برخی از کشورها از جمله ایران بیشتر از دیگران متأثر هستند، بنابراین باید کمپین و حرکتی در بُعد جهانی داشته باشیم و پیشرو باشیم؛ یعنی باید علاوه بر شرکت در کنفرانس‌های بین‌المللی، این اطلاعات و شواهد را در کنفرانس‌های جهانی بیان کنیم و عنوان کنیم که کار بشر محیط‌زیست را در معرض انقراض قرار داده است. ما جزو کشورهایی هستیم که باید در ایجاد حرکت جهانی پیشرو باشیم.

در برنامه‌ریزی دو نکته مدنظر قرار داده شود. نخست اینکه بتوانیم در برنامه‌ریزی‌ها با اطلاع از تغییراتی که در اقلیم پیش‌بینی شده، کشور را در مواجهه با این تغییرات تاب‌آورتر کنیم، همچنین در برنامه‌ریزی‌ها مواردی داشته باشیم که بتوانیم از این بارش‌های ناگهانی و شدید بهره‌مند شویم و در جهت ایجاد تأسیسات مناسب، تدابیری اندیشیده شود.

## آمار و اطلاعات

- در ۵۰ سال گذشته، به‌طور متوسط سالیانه یک میلی‌متر از متوسط بارش کشور کم شده است.
- در ۵۰ سال گذشته دمای کشور ۲ درجه افزایش یافته است که ۱,۵ درجه آن مربوط به ۲۰ سال اخیر است.
- بیش از ۲۰ سال است (به‌جز سال گذشته و احتمالاً امسال) در دوره خشک‌سالی باقی مانده‌ایم.
- متوسط میانگین بارندگی کشور ۲۵۰ میلی‌متر است که بارندگی سال‌های گذشته بسیار کمتر از این عدد بوده است، اما امسال تاکنون ۳۳۳ میلی‌متر بارندگی داشته‌ایم.

## نتیجه‌گیری‌ها

- با توجه به تغییر گرمایش زمین و روند خشک‌سالی شاهد شرایط حدی آب و هوایی مانند بارش‌های شدید و سیل‌آسا، گرمای شدید و سرمای شدید هستیم، اما خشک‌سالی موضوع ذاتی و اصلی کشور ایران است.
- با وجود بارش‌های دو سال اخیر نمی‌توان گفت که از خشک‌سالی بیرون آمده و ترسالی پیش رو خواهیم داشت یا برعکس. این موضوعات به بررسی‌های دقیق علمی نیاز دارد و هنوز جامعه علمی کشور آمادگی قضاوت دقیق روی این موضوع را ندارد.
- در حال حاضر به دلیل تغییر گرمایش و گرفتن انرژی گرمایش توسط اقیانوس‌ها و گرم شدن قطب، جریان‌هایی که مستقیم از خط استوا و اقیانوس‌ها به سمت قطب حرکت می‌کرد، تغییر کرده است. به این معنا که همانند قبل نمی‌توان نتیجه گرفت که اگر در اروپا بارندگی صورت گیرد، حتماً در غرب ایران هم بارش خواهیم داشت. حرکت این جریانات تغییر کرده، بنابراین پیش‌بینی‌ها سخت شده است.
- کاهش بارش در منطقه زاگرس و شمال غرب کشور چشم‌گیر خواهد بود.
- تغییرات اقلیمی تأثیرات زیاد اقتصادی - اجتماعی به دنبال خواهد داشت.

## راهکارهای پیشنهادی

- تهیه و اجرای سریع‌تر طرح آمایش سرزمین مبتنی بر شرایط اقلیمی حاکم.
- لزوم پیشتازی و رهبری ایران در ایجاد حرکت منطقه‌ای و جهانی با توجه به شرایط ایران.
- لزوم اعمال حکمرانی دقیق‌تر دولت و سازمان برنامه و بودجه کشور در استفاده صحیح و پایدار انسان از زمین، آب و انرژی، مدیریت و بهره‌برداری از سرزمین.
- استفاده از سیستم‌های پیش‌آگاهی و مدیریت هوشمند خشک‌سالی و سیل.
- تهیه و به‌هنگام‌سازی دستورالعمل‌های لازم برای مدیریت آب در سناریوهای مختلف سیل و خشک‌سالی.

- حضور فعال در مجامع جهانی و برخورد فعال دست‌اندرکاران کشور با مسائل و مشکلات اقلیمی و ارائه سازوکارهای مناسب.
- پیشنهاد استفاده سازمان برنامه و بودجه کشور از ابزار بودجه برای تحقق اهداف تغییرات اقلیمی برنامه‌های توسعه کشور.







# آینده نگری تغییرات اقلیمی کشور



