

بررسی جنبه های هواشناسی طرح آقای علی فراستی با عنوان:

"خشکسالی واقعی است: اینک چه باید کرد؟" / یا نظریه دریای لوت

به انضمام:

خلاصه ای از مطالعات تغییر اقلیم و پیامدهای آن در پژوهشکده اقلیم شناسی

ایمان بابائیان

گروه پژوهشی تغییر اقلیم، پژوهشکده اقلیم شناسی (مرکز ملی اقلیم)،

سازمان هواشناسی کشور، مشهد

www.cri.ac.ir

اسفند ۱۳۹۳

فهرست مطالب

صفحه	موضوع
۳	۱. بررسی هواشناسی طرح آقای فراستی/دربای لوت
۳	۱.۱. ضرورت موضوع
۶	۱.۲. بررسی اجمالی طرح های پیشنهادی
۸	۱.۳. پیشنهادات
۱۱	۲. چشم انداز تغییر اقلیم ایران تا ۲۱۰۰ میلادی
۱۴	۳. برخی پیامدهای تغییر اقلیم
۱۸	۴. منابع

پیوست ۱. طرح آقای فراستی/دربای لوت

توضیح: این گزارش در پاسخ به نامه شماره ۱۴۹۲۸۵ مورخه ۱۳۹۳/۱۲/۶ حوزه معاون هماهنگی و نظارت معاونت اول ریاست جمهوری به محققین مختلف مرتبط با موضوع خشکسالی توسط اینجانب در گروه پژوهشی تغییر اقلیم پژوهشکده اقلیم شناسی(مرکز ملی اقلیم) سازمان هواشناسی کشور تهیه شده است و منعکس کننده نظر رسمی سازمان هواشناسی کشور نمی باشد. با توجه به محدودیت زمانی ممکن است گزارش دارای ایرادات ویرایشی باشد. ایمان بابائیان

۹۱۵۳.۴۹۷۶۴

ویرایش ۹۳/۱۲/۷

۱. بررسی هواشناسی طرح آقای فراستی/دربای لوت

در بخش اول این یادداشت، متناسب با قسمت های مختلف نوشته آقای علی فراستی با عنوان "خشکسالی واقعی است؛ اینک چه باید کرد؟"، نقد و پاسخ هایی به شرح ذیل ارائه و پیشنهادهای ارائه می گردد. در بخش دوم این نوشته خلاصه ای از پژوهش های مرتبط با تغییر اقلیم در پژوهشکده اقلیم شناسی و روش های سازگاری و کاهش پیامدهای آن و تهیه برنامه اقدام ملی تغییر اقلیم که خشکسالی یکی از تبعات آن می باشد، مطرح می شود.

بخش ۱: ضرورت موضوع

۱- صفحه ۲، مقایسه خشکسالی در کانادا: گفته شده "معطل خشکسالی مختص ایران نیست و این بحران هم اکنون دامنگیر ایالت های غربی آمریکا هم شده است به طوریکه این ایالت ها که انبار غله آمریکا بوده اند، با کمبود شدید آب مواجه شده اند." سوال اینست که کشور پیشرفته ای مثل آمریکا چرا تاکنون نتوانسته است با خشکسالی مقابله کند؟ چرا دولت آمریکا دو سوی آمریکا که اقیانوس است، چنین کانال (مشابه ایرانرود) را اجرا نکرده است؟ ضمناً امکان مقابله نه تنها با خشکسالی بلکه هیچ بلیه دیگر طبیعی وجود ندارد. باید به دنبال روش های سازگاری با آن باشیم.

۲- صفحه ۳، افزایش جمعیت و کاهش منابع: گفته شده "رسیدن به یک طرح عملی به مطالعات کارشناسی نیاز است . . . در بهترین حالت ۳ تا ۴ سال وقت نیاز است تا طرح به مرحله اجرا برسد؛ در حالیکه عملاً این طرح پشتوانه کارشناسی ندارد. مثلاً تاثیر این طرح بر اقلیم منطقه، منابع آب زیرزمینی شیرین، کیفیت خاک منطقه، میزان تبخیر از سطح به دلیل دمای بسیار زیاد منطقه (بر اساس برآوردهای ماهواره ای این منطقه گرمترین ناحیه در سطح کره زمین می باشد)، زایش دائمی نمک در اثر تبخیر زیاد بر روی جریان رودخانه و تاسیسات ساحلی،

۳- صفحه ۳، صرفه جویی خوب است ولی کافی نیست: گفته شده "مردم ایران با توجه به امکانات نهایت صرفه جویی را در مصرف آب می کنند؛" چنین برداشتی صحیح نیست زیرا هنوز در بسیاری از عرصه ها شاهد اسراف در آب هستیم مانند: شستشوی خودروها با سیستم آب شرب، سرانه بالای استفاده از آب شرب شهری در مقایسه با سایر کشورها، اتلاف حجم زیاد از آب در شبکه های آب شرب و کشاورزی، نبود الگوی کشت متناسب با میزان دسترسی به آب (مثلاً کشت چغندر قند در دشت

مشهد)، کشت برنج در مناطق کم آب (مانند بخش هایی از خراسان رضوی، فارس و ...)، باغات گسترده سیب در حوضه دریاچه ارومیه (به طوریکه این منطقه رتبه اول تولید آبیوه کشور را داراست) و کشت محصولات علوفه ای مانند یونجه در داخل باغات سیب به منظور استفاده حداکثری از جریان آب رودخانه های این حوضه و کاهش شدید حجم تغذیه آب دریاچه ارومیه، گسترش بی رویه چاههای آب در دشت های ممنوعه (به طوریکه از ۳۰ سال پیش تاکنون تعداد چاههای آب چندین ده برابر شده است)، عدم مدیریت مصرف آب در مزرعه، عدم تدوین طرح های سازگاری با کم آبی در بخش های مختلف کشاورزی و صنعت و سایر عرصه ها، عدم تفکیک آب شرب از آب بهداشتی، استفاده شهرداری ها از چمن و گیاهان پرمصرف آب در فضای سبز شهری، عدم وجود سیستم بازچرخانی آب، عدم وجود سیستم جمع آوری، ذخیره سازی و مدیریت سیل و رواناب و استحصال آب باران،

۴- صفحه ۵، مسئله گرمایش زمین و گسترش خشکسالی: گفته شده "نتایج مطالعات مرکز خزرشناسی نیز نشان می دهد که آب دریای مازندران نیز در سال های آینده دستکم ۳ تا ۵ متر بالا خواهد آمد و قسمتی از استان های گیلان، مازندران و گلستان را زیر آب خواهد برد و لذا برای حل این مشکل باید بخشی از آب دریای مازندران را تخلیه کرد". نتایج مطالعات پژوهشکده اقلیم شناسی با مدل معتبر PRECIS که مورد تایید سازمان جهانی هواشناسی و هیات بین الدول تغییر اقلیم می باشد، حاکی از کاهش بارش باران و برف در حوضه آبریز ولگا می باشد (گزارش و شکل ضمیمه) بنابراین چگونه است که آب دریای مازندران در سال های آتی افزایش می یابد؟ ضمن اینکه در گزارش AR5 در منطقه کاسپین پیش بینی کاهش بارش شده است. پس افزایش ارتفاع دریای مازندران از کجا نشأت می گیرد،

۵- صفحه ۵، مسئله گرمایش زمین و گسترش خشکسالی: گفته شده "بر اساس گزارش هیات بین الدول تغییر اقلیم، روند افزایش دمای کره زمین خطر افزایش فجایع طبیعی را موجب می گردد . . .". این مورد مورد تایید می باشد و لازم است تمامی دولت ها برای کاهش گازهای گلخانه ای تلاش نمایند. زمین خانه همه ماست و تک تک ما و کشورها برای آینده آن و آینده فرزندانمان مسئول هستیم. وضعیت کشورمان در این زمینه بسیار اسف بار است؛ در حالیکه کشورمان حدود یک دهه پیش در رده های پایین نمایه انتشار گازهای گلخانه بود ولی هم اکنون رتبه آن تک رقمی و جزء کشورهای به شدت آلوده کننده و موثر در افزایش گازهای گلخانه ای و تغییر اقلیم شده است. لازم است مسئولین با جلب پروژه ها و کمک های بین المللی - که کم هم نیستند- نسبت به استاندارد نمودن سوخت و خودروها و ایفای نقش سازنده و تصمیم ساز در عرصه بین المللی ایفا کنند،

۶- صفحه ۵، کویر لوت: بخاری کره زمین: گفته شده "روند گرمایش زمین بخصوص در خاورمیانه پدیده ای است که طی چندین سال تداوم داشته ولی اینک سیر صعودی پیدا کرده است"؛ اینکه گرم شدن خاورمیانه طی چندین هزار سال تداوم داشته است، مستند نمی باشد و تا جایی که مطلع هستم دمای کره زمین در دوره های گذشته عمدتاً نوسانی بوده و افزایش هم اگر در دوره های گذشته بوده است، معنی دار نبوده است؛ اما افزایش دمای کره زمین و البته خاورمیانه در دهه های اخیر معنی دار است،

۷- صفحه ۶ کویر لوت: بخاری کره زمین: گفته شده "بنا به نظریه برخی دانشمندان، تابش های خورشیدی به کویر لوت منجر به بازتاب امواج مادون قرمز به فضا گشته، بخشی از آن تشعشعات از اتمسفر عبور می کند و قسمتی دیگر توسط گازهای گلخانه ای موجود در اتمسفر به سطح زمین بازتابیده می شود. بازگشت این امواج موجب نازا شدن ابرها گردیده و بر شدت خشکسالی می افزاید. یکی از راه های ممانعت از تداوم این کنش و واکنش حرارتی، خاموش کردن بخاری کویر لوت از طریق بازگرداندن طبیعت آن به حالت اولیه، یعنی تبدیل آن به دریاچه است". چند دلیل برای عدم بارش در منطقه وجود دارد: آمار سازمان هواشناسی نشان می دهد اصولاً در این منطقه درصد ابرناکی بسیار کم بوده و ابر قابل اعتنایی وجود ندارد تا توسط تابش مادون قرمز بازگشتی نازا شود. ضمن اینکه در فصول سرد جهت حرکت سیستم های جبهه ای از غرب به شرق می باشد که با عبور از روی رشته کوه زاگرس و کوههای هزار در استان کرمان محتوای آب خود را از دست داده و رطوبت قابل توجهی برای بارش در منطقه لوت باقی نمی ماند؛ از طرف دیگر یکی از شرایط بارش وجود شرایط لازم برای صعود هوا و بارش می باشد که این منطقه فاقد آن است. نکته مهم دیگر این منطقه در ناحیه کمربند پرفشار جنب حاره ای قرار دارد که خاصیت کلی آن فرونشینی هوا می باشد که در مقابل صعود و بارش عمل می کند. بهتر است از این بخاری برای تولید انرژی الکتریکی و احداث پایگاههای تولید و صادرات برق استفاده شود،

۸- صفحه ۶، مروری بر طرح های ارائه شده: گفته شده "با فروپاشی شوروی، تلاش کشورهای تازه استقلال یافته برای انتقال انرژی فسیلی از مسیر پایدار از طریق ایران"، نمی تواند توجیه مناسبی برای ایجاد آبراهه لوت گردد، برای فائق آمدن بر این موضوع می توان شبکه انتقال و تبادل انرژی را بین کشورهای آسیای میانه و دریای عمان از طریق ایجاد خطوط لوله، ریلی و جاده ای در داخل کشور اجرا کرد،

بخش ۲: بررسی اجمالی طرح های پیشنهادی

۱- صفحه ۸، قسمت بررسی اجمالی طرح های پیشنهادی: گفته شده "... در شرایطی قرار گرفته ایم که هزاران روستا بدلیل خشکسالی تخلیه شده، به بیش از ۵۳۰۰ روستا با تانکر آبرسانی می شود، ۵ دریاچه خشک شده است ... نسل ما چه پاسخی برای نسل بعدی برای بی عملی ... برای حل مشکل خشکسالی و تامین آب این سرزمین دارد؟". اگر برنامه ها و طرح های سازگاری با خشکسالی و سیاست های توسعه ای کشور بر مبنای توسعه پایدار طرح ریزی می شد، چنین مشکلاتی بروز نمی کرد. چرا به عنوان مثال با وجود ممنوعه بودن دشت مشهد، اکثر کارخانه ها در دشت مشهد ایجاد شده اند؟ توسعه صنعتی در دشت مشهد و مناطق مشابه در سطح کشور نه تنها نیازمند تامین آب از دشت مشهد برای مناطق صنعتی را افزایش می دهد، بلکه موجب کوچ جمعیت از مناطق روستایی به حاشیه شهرهای بزرگ و فشار بر منابع آبی دشت های ممنوعه می گردد. بخش عمده ای از مشکلات گفته شده ناشی از عدم برنامه ریزی صحیح توسعه ای در کشور می باشد که طی سنوات مختلف به تدریج کشور را درگیر خود نموده است،

۲- صفحه ۸ اینک چه باید کرد؟ گفته شده "به نظر نگارنده ... بازگرداندن آب به دریاچه هایی که هزاران سال قبل خشک شدند در عین جسورانه بودن می تواند بعنوان راه حل پایدار در معکوس نمودن روند روزافزون کاهش بارندگی، افزایش ابرهای باران زا و تغییر شرایط آب و هوای فلات ایران باشد". عدم وجود ابرهای باران زا در منطقه ناشی از اینست که این منطقه از نظر جریان های بزرگ مقیاس جوی و مدل گردش عمومی جو محل عبور سیستم های بارانزا نبوده؛ بلکه محل دائمی فرونشینی هوا می باشد. هیچ طرحی عملا نمی تواند جریان های بزرگ مقیاس جو را تغییر دهد. بنابراین ایجاد دریاچه یا رودخانه در این منطقه نمی تواند تاثیر معنی داری در اقلیم و بارش منطقه داشته باشد. نمونه ای از این وضعیت در ایستگاههای قشم و کیش می توان مشاهده کرد؛ در حالیکه اطراف این دو جزیره مملو توسط دریا احاطه شده است ولی از منابع آبی قابل استفاده برای بکارگیری در بخش کشاورزی، شرب و ... بی بهره می باشند. ایجاد دریاچه در این منطقه حداکثر می تواند شرایط را شبیه قشم و کیشی بکند که آمار بارندگی زیادی ندارند چون در منطقه ای قرار دارند که محل فرونشینی دائمی جو می باشند. در عین حال اثبات این موضوع با اجرای فرضی مدل های شبیه سازی عددی وضع هوا - از طریق تغییر نوع پوشش سطحی منطقه از پوشش کویری به دریا - امکانپذیر است.

۳- ادامه بند ۲، ممکن است وجود دریاچه در چندین هزار سال قبل در منطقه وضعیت پایدار اقلیم باشد ولی با شرایط حاضر و پدیده گرمایش جهانی چنین سیستمی وضعیت پایدار اقلیم نیست. این نظریه از طریق مدل های عددی وضع هوا قابل مطالعه و اثبات است.

۴- صفحه ۸ اینک چه باید کرد؟ گفته شده " چگونه می توان مخالفت با اجرای طرحی که تمامی اجزاء آن در علم مهندسی شناخته شده و در قابل اجرا بودنش تردیدی وجود ندارد، را توجیه کرد؟". این طرح مملو از تردیدهای علمی از هواشناسی و اقلیم گرفته تا زمین شناسی و هیدرولوژی می باشد. چگونه می توان به تغییر شرایط آب و هوایی منطقه از طریق ایجاد یک آبراهه یا دریاچه مطمئن بود، در حالیکه هیچ گونه مدل سازی اقلیمی پشتوانه چنین طرحی نیست؟ چگونه است که محققان و کارشناسان آب کشور از وجود جریان آب در لایه های زیرین کویر لوت بی خبر بوده و در محاسبات توازن منابع آبی آنها لحاظ نکرده اند؟ آیا زمین شناسان ترمیم ترک های لایه های زیرین لوت در اثر زلزله ادعایی در چندین هزار سال قبل را تایید می کنند؟ آیا امکان ردیابی آبهای زیرزمینی ادعایی از کویر لوت به دریای عمان وجود ندارد؟

۵- صفحه ۹ دریاچه لوت: گفته شده "در سال ۱۳۷۵ جریان روخانه زیرزمینی ۳,۵ لیتر بر دقیقه در فصل خشک (و حدود ۱۰ برابر در فصل بارندگی) بوده است ولی در ۲۰ سال اخیر به دلیل پایین رفتن آب های زیرزمینی جریان آب شیرین به ۲۰۰ هزار لیتر در دقیقه در فصل خشک (و یک میلیون لیتر در فصل بارندگی) کاهش یافته است". طبق این گفته و با یک روندیابی ساده می توان نتیجه گرفت که سرعت کاهش جریان آب رودخانه زیرزمینی حدود ۱۸۰,۰۰۰ لیتر در دقیقه بر سال کاهش می یابد. بنابراین بایستی طی دو سه سال آینده این جریان به صفر کاهش یابد. بنابراین با فرض عملی بودن ترمیم ترک های کوههای جنوبی کویر لوت، آبی برای تامین آب دریاچه لوت باقی نمی ماند،

۶- صفحه ۹ دریاچه لوت: گفته شده "... ایجاد ترک های لایه های زیرین لوت موجب هدایت سرچشمه های اصلی دریاچه لوت به سمت دریای عمان شده است ...". در صورت صحت این ادعا هم اکنون بایستی سطح آب در این مناطق پایین باشد؛ در حالیکه در شهرهای حاشیه کویر در کمتر از ۴ متر به آب می رسند(مثلا ایستگاه هواشناسی خودکار کویری ده سلم نهبندان).

۷- صفحه ۱۱ انتقال آب دریای مازندران: گفته شده " احداث تونل مانس یکی از عجایب هفت گانه دوران معاصر لقب گرفته و ... مهندسين ایرانی قادرند به راحتی هشتمین شاهکار مهندسی دوران معاصر را به نام خود ثبت کنند. ...". شرایط فعلی اقتصاد ما توانایی سرمایه گذاری ایجاد عجایب هفتگانه را

ندارد، اگر کمی منطقی به موضوع بنگریم به سرمایه گذاری کمتر از یک صدم بودجه طرح می توانیم نیروگاههای برق خورشیدی در منطقه ایجاد کنیم،

۸- صفحه ۱۳ ذخیره آب دریای مازندران: گفته شده "... با شروع بارندگی ها ، آب مورد نیاز مناطق مرکزی تامین می گردد ... و کانال انتقال آب از دریای مازندران تنها در صورت کاهش سطح آب دریاچه ها و به عنوان منبع ذخیره مورد استفاده قرار خواهد گرفت". علیرغم اینکه این ادعا به احتمال زیاد مردود است ولی با استفاده از مدل سازی عددی اقلیم منطقه کاملاً قابل اثبات است. پژوهشکده اقلیم شناسی امکان انجام این طرح را دارد،

۹- صفحه ۱۳ ذخیره آب دریای مازندران: گفته شده "از قبل قابل پیش بینی است که بخش مهمی از آب وارد شده تبخیر خواهد شده ...". تقریباً میزان تبخیر سالانه در این مناطق حدود ۳۰۰۰ میلیمتر معادل ۳ متر (زابل ۴۷۰۰ م م و قشم ۲۶۰۰ م م) در سال می باشد که محاسبات تقریبی نشان از عدم توازن آبی در طرح پیشنهادی دارد. از طرفی در صورت شکست این طرح حجم عظیمی از نمک های انباشته شده در اثر تبخیر می تواند همراه با طوفان های گرد و خاک، موجب انواع بیماری های ریوی و ... گردد،

۱۰- صفحه ۱۳ ویژگی ها و فواید اجرای طرح: گفته شده "با ساختن کانال های ترانزیت کالا، به لحاظ ظرفیت کشتیرانی این کانال قابلیت عبور کشتی های باری و نفت کش تا ظرفیت ۳۰۰۰ تن را داشته و ...". همانطور که قبلاً گفته شد، چنین دغدغه ای با ایجاد خط لوله انتقال نفت بین شمال و جنوب کشور و ایجاد سیستم های حمل و نقل ریلی، زمینی و هوایی با کیفیت و سرعت بالا می توان این نقیصه را جبران کرد که هزینه آن به مراتب کمتر از طرح ادعایی است،

۱۱- صفحه ۱۴ ، آزمایشی برای مبارزه با فساد مالی: گفته شده "در صورت تمایل افکار عمومی به اجرای این طرح و موافقت مجلس و دولت، این پروژه را می توان به عنوان بزرگترین پروژه بخش خصوصی در تاریخ ایران قلمداد کرد ...". این قسمت نیاز به شفاف سازی دارد.

پیشنهادات:

۱- انجام طرح پژوهشی مشترک بین بخشی برای بررسی ابعاد مختلف موضوع. سازمان هواشناسی (به نمایندگی پژوهشکده اقلیم شناسی) آمادگی دارد تا بخش "اثر دریاچه فرضی لوت را بر اقلیم منطقه" (افزایش احتمالی بارندگی در منطقه، تغییرات دما، رطوبت، جریان باد و ...) را به روش های عددی شبیه سازی نموده و مورد مطالعه قرار دهد.

- ۲- تهیه برنامه ملی سازگاری با تغییر اقلیم در بخش های مختلف کشاورزی، آب، حوادث غیرمترقبه، بهداشت، اجتماعی (شهرنشینی و...)، اقتصاد،
- ۳- تهیه الگوی کشت مناطق کشور برای دهه های آینده بر اساس تغییرات الگوهای بارش و دمای کشور. به عنوان مثال بر اساس پیش بینی های پژوهشگرده اقلیم شناسی در سال ۲۱۰۰ دمای منطقه خراسان بین ۳ تا ۵ درجه افزایش می یابد که بر اساس این الگوی دمایی عملکرد محصول استراتژیکی مانند زعفران که بخش مهمی از اقتصاد این منطقه وابسته به آن است به شده کاهش و یا از بین می رود،
- ۴- با هزینه کرد بخش بسیار کمی از بودجه اجرای چنین طرحی می توان طرح های اجرایی زیادی در ارتباط با سازگاری با تغییر اقلیم و خشکسالی در کشور انجام داد که می تواند برای دهه ها در کشور ماندگار باشد،
- ۵- طرح چنین موضوعاتی موجب انحراف مسئولین و برنامه ریزان کشور از موضوع اصلی روش های سازگاری با تغییر اقلیم می باشد که خشکسالی نیز یکی از تبعات آن می باشد،
- ۶- با توجه به تداوم خشکسالی به مدت بیش از یک دهه در کشور و پیش بینی وضعیت اقلیم آینده، شرایط ایران تحت پدیده گرمایش جهانی به صورت یک منطقه خشک خواهد بود، یعنی تا تداوم پدیده گرمایش جهانی خشکسالی جزء ذات کشورمان خواهد بود،
- ۷- به جای سرمایه گذاری چنین هنگفتی در ایجاد دریای لوت، از پتانسیل بالای انرژی خورشیدی لوت در ایجاد انرژی برق خورشیدی از طریق احداث پایگاهها و سایت های تولید برق در این منطقه استفاده شود؛ کاری که هم اکنون کشور عربستان در حال انجام آن است و کشورهای اروپایی نیز در منطقه صحرای آفریقا در حال احداث سایت های انرژی خورشیدی و انتقال برق تولیدی از طریق دریای مدیترانه به اروپا هستند. تولید حجم عظیمی از برق در این منطقه می تواند بازارهای صادرات برق را برای ایران در کشورهای حاشیه کشورمان ایجاد نموده و منابع عظیم نفت را برای آیندگان نگه دارد و یا با تبدیل آن به محصولات ثانوی، با ارزش افزوده بیشتری صادر گردد. در این صورت دریای آرمانی لوت را می توان به دریای واقعی انرژی پاک تبدیل کرد که می تواند کمک شایانی به کاهش گازهای گلخانه ای و کاهش سرعت پدیده گرمایش جهانی گردد و نیز جایگاه کشورمان را در بین الملل افزایش دهد،
- ۸- ایجاد دریای لوت علاوه بر تبعات زیست محیطی، تبعات و هزینه های سیاسی بین المللی برای کشورمان دارد، در حالیکه با تغییر ایده "دریای لوت" به "دریای انرژی" می توان ضمن افزایش توان صادرات کشورمان، جایگاه خودمان را در عرصه های بین المللی ارتقاء دهیم و موجبات توسعه نواحی شرقی و جنوب شرقی کشور را مهیا سازیم،

۹- در بخش های مختلف متن نگارنده به کرات دغدغه انتقال انرژی، ایجاد کانال حمل و نقل شمال - جنوب با هدف ارتباط کشورهای آسیای میانه به دریای عمان و توسعه شرق کشور و مناطق مرکزی کشور را داشته اند، چه لزوم و اصراری وجود دارد تا این دغدغه فقط با ایجاد کانال آبی محقق شود؟ چرا به دنبال ایجاد یک شبکه ارتباطی پرسرعت ریلی، جاده ای و فرودگاهی در این منطقه نیستیم.

۱۰- در کنار ایجاد شبکه ارتباطی پیش گفته، می توانیم با احداث نیروگاههای برق خورشیدی- ضمن کمک به کاهش استفاده از سوخت های فسیلی در کشورمان که سهم بزرگی در تولید گازهای گلخانه ای در کره زمین دارد- موجبات توسعه، اشتغال زایی و صادرات انرژی را در مرکز و شرق کشور را فراهم آوریم،

۱۱- امکان شبیه سازی اقلیم مرکز و شرق کشور برای چنددهزار سال قبل و با شرایط فرضی کانال ایجاد شده و بررسی تاثیر آن بر اقلیم منطقه وجود دارد. لذا می توان در قالب یک طره پژوهش ملی و یا همکاری معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری چنین طرحی را با مشارکت مراکز تحقیقاتی وابسته به سازمان های هواشناسی (پژوهشکده اقلیم شناسی)، سازمان زمین شناسی، دانشگاه تهران (موسسه ژئوفیزیک)، وزارت نیرو (موسسه تحقیقات آب)، وزارت جهاد کشاورزی (موسسه تحقیقات آبخیزداری)، محیط زیست و ... انجام داد.

۲. خلاصه چشم انداز تغییر اقلیم ایران تا ۲۱۰۰ میلادی

فرصت را مغتنم شمرده برای استحضار این جلسه خلاصه ای از نتایج مطالعات تغییر اقلیم انجام شده در پژوهشکده اقلیم شناسی (مرکز ملی اقلیم) را ارائه می گردد. به طور کلی نتایج مطالعات انجام شده فوق را می توان در موارد زیر خلاصه نمود:

- کلیه مدل های پیش بینی اقلیمی حکایت از ادامه روند افزایشی دما ناشی از افزایش گازهای گلخانه ای را دارند. گرچه اندک اختلافی در پیش بینی گرمایش جهانی براساس سناریوهای مختلف وجود دارد، اما همه آن ها گرمایش جهانی را تأیید می نمایند. مدل های فوق پیش بینی می کنند که امواج گرمایی افزایش می یابد، نرخ افزایشی دمای حداقل نسبت به دمای حداکثر بیشتر می شود و در نتیجه دامنه تغییرات شبانه روزی کاهش یابد،

- براساس این مدلها میانگین دمای کشور تا ۳٫۶ درجه سانتیگراد در دهه ۲۱۰۰ میلادی افزایش خواهد یافت علاوه بر میانگین دمای هوا، میانگین دمای پهنه های آبی کشور با افزایش مواجه خواهد شد که آهنگ افزایش دمای دریای خزر از سایر پهنه ها بیشتر می باشد.

- پیش بینی این مدل ها در مورد تغییرات الگوهای بارش شامل کاهش بارش در اکثر مناطق کشور و افزایش در برخی استانهای جنوبی کشور می باشد. بطور کلی الگوی نسبتاً مشخصی مانند دما در مورد بارش وجود ندارد اما نوسانات بارش افزایش یافته و تمایل رفتار بارش به سمت بارش های سنگین تر خواهد بود.

- این مدل ها همچنین پیش بینی می کنند بارش های سنگین و نیمه سنگین در کشور افزایش می یابد، شدت بارش افزایش خواهد یافت و الگوی بارش به انتهای فصل سرد سال جابجا خواهد شد و بارش های تابستانه افزایش خواهند یافت. بارش برف در مناطق کوهستانی و سایر مناطق کشور کاهش خواهد یافت.

- تعداد روزهای تر و یخبندان سالانه در اکثر مناطق کشور کاهش و تعداد روزهای داغ و خشک افزایش خواهند یافت. بطور کلی مقادیر حدی دما و نمایه های حدی اقلیمی کشور تغییر خواهند یافت. تغییر در مقادیر حدی دما سازگار با گرمایش جهانی بوده و این گرمایش نتیجه مستقیمی بر فراوانی مقادیر حدی نظیر خشکسالی ها، سیل ها، امواج گرمایی و ... خواهد داشت.

- از دیگر نتایج این مطالعات افزایش محسوس وقوع خشکسالی در کشور بوده است. کاهش بارش و افزایش دما همراه با تبخیر بیشتر نشان می دهد که وقوع خشکسالی ها بسیار محتمل تر خواهد شد. در

بخش های محدودی از مناطق جنوبی کشور کاهش جزئی خشکسالی برای دوره های آتی دهه ۲۰۲۵ پیش بینی می شود.

- بطور کلی در کل کشور بارش دهه ۲۰۳۰ میلادی به میزان ۹ درصد کاهش می یابد که بیشترین کاهش در استانهای واقع در امتداد رشته کوه زاگرس، غرب کشور و سواحل جنوبی و شرقی خزر شامل استانهای کردستان، همدان، زنجان، مرکزی، کرمانشاهان، لرستان، ایلام و خوزستان، چهارمحال و بختیاری، بوشهر، مازندران و گلستان می باشد. این استانها با کاهشی بیش از ۲۳ میلی متر مواجه خواهند بود. استانهای کرمان، خراسان جنوبی، جنوب خراسان رضوی و بخش هایی از یزد و سیستان و بلوچستان نیز با کاهش بارش مواجه خواهند بود. آستانه بارش های با دوره های برگشت ۵ سال (بارشهای سنگین) و ۱۵ سال (بارش های خیلی سنگین) به ترتیب با ۱۳ و ۳۹ درصد افزایش در مقایسه با دوره آماری، به ۲۳۷ و ۳۷۸/۸ میلی متر خواهند رسید. با توجه به کاهش بارش کشور و همچنین افزایش آستانه بارش های حدی، به نظر می رسد در دهه های آینده وقوع رخدادهای سیل افزایش یابد.

- میانگین دما در دهه ۲۰۳۰ میلادی بطور متوسط ۰/۵ درجه سانتیگراد در مقایسه با دوره آماری ۲۰۰۵- ۱۹۷۶ افزایش می یابد که بیشترین افزایش ماهانه مربوط به ماههای سرد سال به میزان ۰/۷ درجه سانتیگراد خواهد بود. بیشترین افزایش در بین استانهای کشور مربوط به استانهای خراسان شمالی، آذربایجان غربی و شرقی به میزان ۱/۴، ۱/۳ و ۱/۲ درجه سانتیگراد خواهد بود. استانهای دیگری که با افزایش قابل ملاحظه دما مواجه هستند عبارتند از گیلان، زنجان، کردستان، کرمانشاهان، لرستان، مرکزی، همدان، فارس و جنوب سیستان و بلوچستان. افزایش های دما در استانهای شرقی کشور، جنوب شرق خزر، سمنان و تهران قابل ملاحظه نمی باشد. بطور کلی بجز در بخش هایی از دو استان خوزستان و اصفهان در سایر استانهای کشور میانگین دما افزایش می یابد.

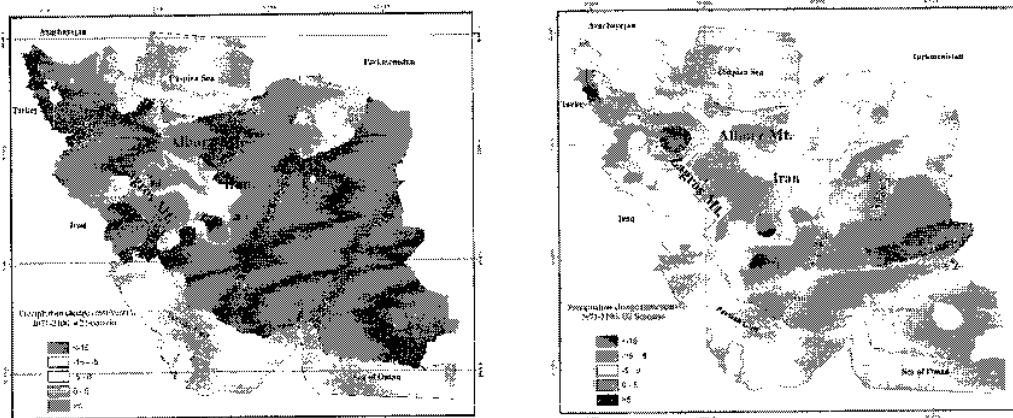
- میانگین دمای بیشینه کشور به میزان ۰/۵ درجه سانتیگراد در دهه ۲۰۲۰ افزایش می یابد، بیشترین افزایش های دمای بیشینه عمدتاً در ماههای نوامبر، ژانویه و مارس و به مقدار ۰/۹ درجه سانتیگراد رخ می دهد. همچنین افزایش تعداد روزهای داغ (با دمای بیشینه بیش از ۳۰ درجه سانتیگراد) در استان سیستان و بلوچستان و بخش هایی از استانهای خراسان شمالی، آذربایجان شرقی و غربی و استان فارس در مقایسه با سایر مناطق کشور بیشتر است. بطور کلی تعداد روزهای داغ در کشورمان افزایش می یابد اما در مناطقی از استانهای سمنان، گرگان، مازندران، خراسان جنوبی، اصفهان، فارس و تهران تا ۵ روز کاهش

می‌یابد. بیشترین افزایش تعداد روزهای داغ در بین ماههای سال مربوط به نوامبر با ۱/۵ روز افزایش و در بین ایستگاههای کشور مربوط به چاه بهار با ۴۴/۲ روز افزایش می‌باشد.

- همانند دمای بیشینه، میانگین دمای کمینه ماهانه نیز در مقایسه با دوره آماری افزایش می‌یابد که بیشترین افزایش ماهانه ۰/۵ درجه سانتیگراد در ماههای سرد سال خواهد بود. همچنین تعداد روزهای یخبندان (روزهای با دمای حداقل مساوی یا کمتر از صفر درجه سانتیگراد) در کشور کاهش می‌یابد که بیشترین آن در ماه نوامبر به تعداد ۱/۲ روز خواهد بود. بیشترین کاهش تعداد روزهای یخبندان در ایستگاه خوی به تعداد ۲۳ روز می‌باشد. این در حالیست که تعداد روزهای یخبندان در بخش‌هایی از استانهای اصفهان، کرمان و سیستان و بلوچستان تا حداکثر ۷ روز افزایش خواهد یافت.

- تعداد روزهای تر (روزهای با بارش بیشتر از ۰/۱ میلی متر) در استانهای واقع در شمالغرب کشور، بخش‌هایی از اردبیل، مازندران، تهران و خراسان رضوی و همچنین اصفهان، فارس، یزد، هرمزگان، جنوب کرمان و جنوب سیستان و بلوچستان افزایش می‌یابد. کاهش تعداد روزهای تر عمدتاً در ماههای سرد سال رخ می‌دهد و در تعداد روزهای همراه با بارش فصل تابستان تغییر عمده‌ای رخ نمی‌دهد.

- تعداد روزهای خشک (روزهای فاقد بارش یا بارش کمتر از ۰/۱) در استانهای غربی کشور و جنوبشرقی کشور افزایش چشمگیری خواهد داشت که بیشترین آن به تعداد ۳۶ روز در استانهای سیستان و بلوچستان و کرمانشاهان رخ می‌دهد. بجز استانهای آذربایجانغربی و شرقی، بخش‌هایی از خراسان رضوی، اصفهان، فارس، کرمان و سمنان ، در سایر استانها تعداد روزهای بدون بارش افزایش یافته است.



شکل ۱. تغییرات میانگین بارش کشور در دوره ۲۰۷۱-۲۱۰۰ میلادی بر اساس مدل PRECIS و دو سناریوی A2 (شکل چپ) و B2 (شکل راست)

۳. برخی پیامدهای تغییر اقلیم

بر اساس برخی مطالعات انجام شده در پژوهشکده اقلیم شناسی و سایر منابع داخلی و خارج از کشور، برخی پیامدهای تغییر اقلیم را در کشورمان می توان از جنبه های مختلف مورد بررسی قرار داد. در ادامه برخی جنبه های تغییر اقلیم ارائه می شود:

• پیامدهای افزایش میانگین های اقلیمی

۱- در دوره ۲۰۱۰ تا ۲۰۳۹ دمای کشورمان بطور میانگین 0.5°C افزایش می یابد که افزایش دمای فصل زمستان از سایر فصول بیشتر و به میزان 0.7°C خواهد بود،

۲- تا آخر قرن حاضر (۲۱۰۰ میلادی) میانگین دمای کشورمان بین ۳ تا $4/5$ درجه سانتیگراد افزایش می یابد،

۳- افزایش دما، بخصوص در زمستانها، موجب کاهش طول دوره سرما و عدم برآورد نیاز سرمایی (Cooling degree days) گیاهان نظیر زعفران، پسته و ... می گردد، لذا عملکرد آنها کاهش می یابد،

۴- خانمه زود هنگام سرمای زمستانه موجب گلدهی زودرس، ضمن کاهش عملکرد محصولات زراعی و باغی و عمدتاً خطرپذیری سرمازدگی را افزایش می دهد،

۵- پهنه های اقلیم کشاورزی (Agro climate zoning) تغییر یافته و محصولاتی که سالیان سال برای مناطق خاصی مساعد بودن و کاشت می شدند، بتدریج در زیستگاه همیشگی خود غیر قابل کشت خواهند شد، عبارتی کشتهها عمدتاً متمایل به سمت کشت محصولات گرمسیری خواهند شد،

۶- ضریب آسایش زندگی از دیدگاه اقلیمی در مناطق مختلف کره زمین تغییر می کند،

۷- برخی بیماریهای خاص مناطق گرمسیری در انسان، حیوان و گیاهان طغیان می نمایند و بطور کلی سلامتی انسانها به مخاطره می افتد،

۸- پهنه های اقلیمی رایج (گرم و خشک، نیمه مرطوب، سرد و خشک ...) تغییر می یابند،

۹- افزایش دما موجب کاهش بارش های برف می گردد که این موضوع موجب عدم تغذیه مناسب منابع آبهای زیرزمینی در مناطق کوهستانی که عمدتاً ناشی از ذوب تدریجی برف ها می باشد، می گردد،

۱۰- افزایش دما موجب اثرات سوء بر رشد و عملکرد گیاهان می گردد،

۱۱- شواهد نشان می دهند که سطح آب اقیانوس ها در قرن گذشته ۱۰ تا ۲۰ سانتی متر افزایش یافته است. با توجه به پیش بینی های بعمل آمده برای افزایش میانگین دمای کره زمین، لذا پیش بینی می شود سطح آب اقیانوس ها نیز تا سال ۲۱۰۰ حداقل ۵۰ سانتی متر دیگر افزایش یابد،

۱۲- ضخامت یخهای قطبی بین ۱ تا ۲ متر در محدوده دریا های یخی قطب شمال نازکتر شده است بطوریکه در مقایسه با سال ۱۹۶۰ یخ های قطبی ۴۰٪ از ضخامت خود را از دست داده اند. این کاهش ضخامت با سرعت ۱۰ سانتی متر بر سال تداوم دارد. پیش بینی مدل های مختلف نشان می دهد که یخ های قطبی تا سال ۲۱۰۰ بکلی از بین می روند،

• پیامدهای کاهش میزان بارش:

۱- کمبود آب شرب شهری و کشاورزی و بدنبال آن برداشت بی رویه از منابع آب زیرزمینی و افت سطح آبهای زیرزمینی،

۲- برداشت بی رویه از منابع آبهای زیرزمینی موجب نشست زمین در دشت ها شده و حجم ذخیره آبهای زیرزمینی را در سالهای پس باران هم کاهش می دهد و موجب افزایش آسیب پذیری و اعتماد به منابع آبی کشور می گردد،

۳- با کاهش ظرفیت نگهداری آب در خاک، بارش های باران بجای تغذیه منابع آبهای زیرزمینی موجب شسته و شوی خاکهای زراعی مرغوب از طریق زهکش های طبیعی می گردند،

۴- کاهش بارش اغلب در مناطق پر باران محسوس تر از مناطق کم باران است زیرا ساکنان مناطق کم باران در طی سالیان سال از طریق حفر قنات ها خود را با کم آبی تطبیق داده اند. اما مناطق پس باران فاقد قنات هستند،

۵- برخی پهنه ها و اکوسیستم های آبی مانند دریاچه ها و باتلاقها حذف می شوند که موجب کاهش تنوع زیستی و صنعت گردشگری می گردد،

۶- مراتع به تدریج از بین می روند که موجب خسارت به صنعت دامداری می گردد،

۷- با حذف وعریان شدن مراتع بارش های اندک هم تبدیل به رواناب شده و موجب شستشوی خاکهای حاصلخیز کوهپایه ها می گردد،

۸- با کاهش بارش وسعت پهنه های خشک افزایش یافته و وقوع توفانهای گرد و خاک و شن های روان افزایش یافته و دامنه آنها حتی بر روی مناطق شهری گسترش می یابد و باعث آلودگی هوا و کاهش دید در مناطق شهری نیز می گردد. مناطق مستعد توفانهای شن و گرد و خاک کشورهای عربستان، عراق و مناطق کویری کشورمان می باشند،

۹- کاهش ذخیره آبی سدها موجب کاهش تولید برق آبی می گردد،

۱۰- برای تامین کمبود بارش در بخش کشاورزی نیاز به اجرای سیستمهای آبیاری تحت فشار می باشد. تاکنون در دنیا ۲۰٪ اراضی با سیستم آبیاری تحت فشار انجام می شود ولی در ایران حدود ۵٪ برآورد می گردد،

۱۱- نیاز به اجرای کشتهای گلخانه ای در دهه های آتی

• پیامدهای افزایش بارش های سنگین

۱- حد آستانه بارش های سنگین و سیل آسا افزایش می یابد،

۲- بارش های اندک در تعداد دفعات محدود و بصورت سیل آسا رخ می دهند،

۳- بایستی محاسبه عمر مفید سدها بر اساس دوره برگشت بارش های پیش بینی شده دهه های آتی انجام شود نه بر اساس آمار دوره گذشته،

۴- با توجه به افزایش وقوع سیل، نیاز به بازنگری به مهندسی رودخانه، جاده ها و سایر زیر ساختها در مناطق مستعد وقوع سیل برای جلوگیری از وارد شدن خسارات سنگین سیل به تاسیسات زیربنایی،

۵- با افزایش بارش های سنگین در حوضه های بالادستی، دسها از رسوبات ناشی از خاکهای شسته شده روانابها پر شده و عمر مفید آنها کاسته می شود، لذا بایستی برنامه مدون آبخوانداری و آبخیزداری توسعه یابند تا ضمن تغذیه منابع آبهای زیرزمینی از پرشدن سدها توسط رسوبات جلوگیری شود،

۶- تهیه برنامه مدیریت بهینه روانابها و سیلابها، ساخت بندها و سدهای مخزنی برای مدیریت سیلاب

۷- اصلاح مهندسی و سیستمهای جمع آوری آب شهری

• پیامدهای افزایش پدیده های حد اقلیمی

- ۱- مهمترین مشخصه اقلیم آینده تغییرات شدید آن است، بطوریکه پدیده های حدی اقلیمی نظیر توفان، تگرگ، سرما و گرماهای شدید و غیر مترقبه، سیل خشکسالی و نسبت به دوره آماری افزایش می یابند
- ۲- ممکن است در برخی مناطق میانگین اقلیمی دهه های آتی با میانگین دوره آماری مساوی باشند اما تغییرات آن نسبت به دوره آماری بیشتر است
- ۳- در حال حاضر مراکز مهم پیش بینی های فصلی در حال گذر و ارتقاء پیش بینی های میانگین فصلی به سمت پیش بینی پدیده های حدی اقلیمی در بستر فصول هستند،

• پیامدهای جابجایی و تغییر رژیم بارش

- ۱- بر اساس مطالعات بعمل آمده بر روی مناطق شمال شرق کشور، رژیم بارش این منطقه به سمت انتهای فصل بارش جابجا می شود، بطوریکه بارش های پاییزه با تأخیر آغاز شده ، میزان بارش آن کاهش ولی در عوض بارش های فصل سرد و اوایل بهار جابجا می شوند،
- ۲- در برخی مناطق بارش های تابستانه افزایش می یابند.

• پیامدها در بخش محیط زیست و سایر عرصه ها

- ۱- جمعیت موجودات دریایی و اکوسیستم های دریایی بشدت به تغییرات اقلیمی حساسیت نشان می دهند، لذا این گروه موجودات و اکوسیستم ها بتدریج حذف و از چرخه زندگی و غذا خارج می شوند.
- ۲- افزایش دما موجب کاهش شوری آب دریاها می گردد(بدلیل ذوب یخ های قطبی). بنابر این موجب بهم خوردن چرخه عمومی آب اقیانوسی می گردد.
- ۳- با افزایش توفانهای دریایی فعالیت های اقتصادی در بنادر پرهزینه و ریسک سرمایه گذاری آنها بالا می رود. ضمن اینکه تاسیسات ساحلی، راهها و سایر ابنیه دچار خسارت می گردند.
- ۴- افزایش دمای اقیانوسها با تاخیر زمانی چندین ساله از افزایش دمای کره زمین متاثر می شوند

۴. منابع:

- بابائیان ا.، کوهی م.، ۱۳۹۱، ارزیابی شاخص های اقلیم کشاورزی تحت سناریوهای تغییر اقلیم در ایستگاههای منتخب خراسان رضوی، مجله آب و خاک، جلد ۲۶، شماره ۴، صص ۹۶۷-۹۵۳.
- بابائیان ا.، نجفی نیک ز.، زابل عباسی ف.، حبیبی نوخندان م.، ادب ح.، ملبوسی ش.، ۱۳۸۸، ارزیابی تغییر اقلیم کشور در دوره ۲۰۳۹-۲۰۱۰ میلادی با استفاده از ریزمقیاس نمایی داده های مدل گردش عمومی جو ECHO-G، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۱۶، صص ۱۵۲-۱۳۵.
- پژوهشکده اقلیم شناسی، ۱۳۸۶، مطالعه و ارزیابی تغییر اقلیم با استفاده از مدل‌های اقلیمی در ایران، گزارش نهایی طرح پژوهشی، ۳۲۳ صفحه.
- عباسی ف.، بابائیان ا.، ملبوسی ش.، اثمري م.، گلی مختاری ل.، ۱۳۹۱، ارزیابی تغییر اقلیم ایران در دهه های آینده (۲۱۰۰-۲۰۲۵) با استفاده از ریزمقیاس نمایی داده های مدل گردش عمومی جو، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۷، شماره ۱ (پیاپی ۱۰۷)، صص ۲۳۰-۲۰۵.
- فراستی ع.، ۱۳۹۳، خشکسالی واقعی است، اینک چه باید کرد؟، پیشنهاد طرح، ۱۸ صفحه.
- کریمیان م.، مدیریان ر.، بابائیان، ۱۳۸۹، مدل سازی منطقه ای دمای ایران با استفاده از مدل اقلیمی PRECIS مطالعه موردی دوره ۱۹۹۰-۱۹۷۶، نشریه پژوهش های اقلیم شناسی، شماره ۱، صص ۵۶-۳۹
- مدیریان ر.، بابائیان، ا.، کریمیان، م.، ۱۳۸۶، شبیه سازی عددی بارش و دمای جنوب شرق ایران با استفاده از مدل اقلیمی RegCM3، مجله نیوار (علمی-ترویجی)، شماره ۶۶ و ۶۷
- Zarghami M., Abdi A., Babaeian, I., Hasanzadeh Y., Kanani R., 2011, Impacts of Climate Change on Runoffs in East Azerbaijan, Iran, Global and Planetary Change, Vol. 8, June 2011