

بررسی عوامل خشکسالی‌های اخیر کشور

با تأکید بر پیامدها و الزامات مدیریت کارآمد

کد موضوعی: ۲۵۰

شماره مسلسل: ۱۲۲۲۴

بهمن‌ماه ۱۳۹۰

دفتر: مطالعات زیربنایی

به نام خدا

فهرست مطالب

۱	چکیده
۲	مقدمه
۳	شرایط اقلیمی کشور
۳	۱. ویژگی‌های عوامل آب‌وهوایی
۳	۲. شرایط اقلیمی گذشته، حال و آینده
۴	۳. وضعیت آینده
۹	تغییر اقلیم و خشکسالی
۱۰	۱. انواع خشکسالی
۱۲	۲. نمایه‌های تبیین خشکسالی
۱۴	۳. مراحل مدیریت یکپارچه خشکسالی
۱۴	۴. سیستم پایش خشکسالی کشور
۱۶	بررسی شرایط بارندگی در کشور طی دهه‌های گذشته و ارتباط آن با خشکسالی‌های اخیر
۲۲	ارزیابی نتایج نقشه‌های پایش
۲۸	پیامدهای ناشی از خشکسالی‌های اخیر در کشور
۲۹	۱. بحران گردوغبار
۳۴	۲. بحران دریاچه ارومیه و تالاب هامون
۳۵	۳. تأثیرات خشکسالی بر آب‌های سطحی و زیرزمینی
۳۵	۴. تأثیرات خشکسالی بر بخش کشاورزی و دامپروری
۳۶	بررسی اسناد بالادستی موجود در زمینه تغییر اقلیم و خشکسالی
۳۷	رویکرد مقابله با بحران‌های اقلیمی و جوی
۳۹	جمع‌بندی کارشناسی
۴۱	پیشنهادها
۴۳	منابع و مآخذ



بررسی عوامل خشکسالی‌های اخیر کشور با تأکید بر پیامدها و الزامات مدیریت کارآمد

چکیده

امروزه با بهره‌برداری بیش از حد از طبیعت، فرصت بازسازی و خودپالایی از طبیعت سلب شده و منابع طبیعی در معرض تخریب قرار گرفته است. تخریب لایه ازن، گرم شدن جهانی هوا، افزایش گازهای گلخانه‌ای، تغییر اقلیم، کمبود منابع آب شیرین و سالم، خشک شدن تالاب‌ها، تشدید تعداد دفعات وقوع مخاطرات طبیعی، بروز باران‌های اسیدی، بیابان‌زایی، آلودگی سواحل، از بین رفتن گونه‌های گیاهی و جانوری، تخریب مناطق حفاظت شده و پارک‌های ملی، قطع درختان جنگلی، تولید پسماندهای خطرناک و در سال‌های اخیر وقوع پدیده گردوغبار در سطح منطقه خاورمیانه، که پیامدهای آن مرزهای سیاسی کشورها را درنور دیده است، از مصادیق بارز آثار زیست‌محیطی توسعه نامتوازن می‌باشد.

موضوع تغییر اقلیم و آثار احتمالی آن بر بخش‌های مختلف اقتصادی و اجتماعی و زیست‌محیطی به‌عنوان یکی از چالش‌های پیش‌روی می‌باشد به‌طوری که سازمان‌های بین‌المللی مختلف همچون UNFCCC کنوانسیون تغییر اقلیم سازمان ملل متحد، پروتکل کیوتو، هیئت بین‌الدولی تغییر اقلیم (IPCC) جهت بررسی این موضوع تشکیل شده است. انتشار روزافزون گازهای گلخانه‌ای، تولید هواویزه‌ها، تغییر در ضریب انعکاس زمین و آلودگی حرارتی عوامل مختلفی هستند که به سرعت بر تغییر اقلیم تأثیر می‌گذارند.

بررسی انجام شده در این گزارش نشان می‌دهد که پدیده تغییر اقلیم در کشور به شکل افزایش میانگین دما، کاهش میزان بارش، افزایش بارش‌های سنگین، افزایش پدیده‌های حد اقلیمی، جابجایی و تغییر رژیم بارش می‌باشد که مهمترین مشخصه اقلیم آینده ایران تغییرات شدید آن است به‌طوری که پدیده‌های حدی اقلیمی نظیر طوفان، تگرگ، سرما و گرماهای شدید و غیرمترقبه، سیل، خشکسالی و... نسبت به دوره آماری افزایش می‌یابند. این موضوع می‌تواند بر بخش‌های مختلفی نظیر محیط زیست، اقتصادی - اجتماعی و سایر عرصه‌ها تأثیرگذار باشد و آسیب‌هایی را نیز تحمیل کند. با این حال تاکنون در کشور به این مهم کمتر پرداخته شده است و همچون گذشته نگرش مدیریت بحران در برخورد با این پدیده‌ها در دستور کار برنامه‌ریزان ملی و منطقه‌ای قرار دارد. بنابراین، لازم است برنامه جامعی دربرگیرنده سامانه پایش و پیش‌بینی و نیز مدیریت ریسک

و تغییر اقلیم در کشور تدوین و به اجرا درآید تا با بهره‌گیری از دستاوردهای آن بتوان با آمادگی بیشتری با پدیده‌های اقلیمی روبرو و به سلامت از این دروهای بحرانی گذر کرد. گزارش حاضر ضمن بررسی و شناسایی پدیده تغییر اقلیم، خشکسالی و ریزگردها که از پیامدهای آن است، سعی دارد تا با تبیین وضع موجود، به بیان و ارائه راهکارها و پیشنهادها جهت خروج از وضعیت فعلی بپردازد.

مقدمه

به‌طور کلی مخاطرات تأثیرگذار بر زندگی انسان را می‌توان در چهار دسته شامل مخاطرات آب و هوشناختی با منشأ وقوع رخداد پدیده‌های حدی آب و هوایی مانند سیل و خشکسالی، مخاطرات زمین‌شناختی با منشأ رخداد فعالیت در لایه‌های سطحی و زیرزمینی مانند زلزله، مخاطرات انسان‌ساز با منشأ تعامل ناموفق انسان با محیط اطراف مانند تخریب منابع طبیعی و مخاطرات ناشی از توسعه فناوری و عدم استفاده مناسب از فناوری مانند حادثه چرنوبیل تقسیم‌بندی کرد. تمامی این مخاطرات بجز مخاطرات زمین‌شناختی امکان هشدار و پیش‌آگاهی دارند.

در این بین، بلایای جوی و اقلیمی تنوع زیادی دارد و می‌تواند در قالب سیل و طوفان، خشکسالی، بالا آمدن آب دریا، سرما و یخبندان، آلودگی هوا، گرماهای بی‌موقع و امواج حرارتی، طغیان آفات و بیماری‌های گیاهی و غیره اتفاق افتد که در مجموع حدود ۹۰ درصد از بلایای طبیعی را تشکیل می‌دهند. آمار و ارقام ارائه شده توسط گروه بیمه مونیخ نشان می‌دهد که در پنجاه سال اخیر بلایای طبیعی متأثر از اقلیم بیش از ۹۶۰ میلیارد دلار آسیب اقتصادی و ۱۴۱ میلیارد دلار هزینه بیمه‌ای داشته است (Berz, 2002).

مروری بر رخداد‌های اقلیمی و بلایای طبیعی متأثر از آن در جهان نشان می‌دهد که یک تغییر کوچک در اقلیم یا تغییرپذیری اقلیمی در بسیاری موارد می‌تواند منشأ تغییرات بزرگ در شدت و میزان وقوع رخداد‌های شدید اقلیمی و بلایای طبیعی باشد. اگرچه تاکنون مبنای علمی مشخص بر تأثیر افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن بر وقوع طوفان در عرض‌های میانی جغرافیایی یا طوفان‌های گرمسیری موجود نیست، ولی تلفات ناشی از بلایای طبیعی مرتبط با اقلیم در دهه اخیر سه برابر بیشتر از تلفات مرتبط با زمین‌لرزه شده است که خود می‌تواند دلیلی بر رابطه علت و معلولی بین گرمایش جهانی و تغییر آب و هوای ناشی از آن و بلایای طبیعی شود.

در این گزارش در ابتدا به مباحث تغییر اقلیم و شرایط اقلیمی کشور، تعریف خشکسالی و شاخص‌های آن پرداخته می‌شود. در ادامه شرایط بارندگی در کشور طی دهه‌های گذشته مورد



بررسی قرار می‌گیرد تا ارتباط آن با خشکسالی‌های اخیر مشخص شود. سپس جهت روشن شدن ابعاد و پیامدهای خشکسالی، نمونه‌هایی از بحران‌های اتفاق افتاده در کشور اعم از طوفان‌های گردوغبار، تأثیرات آن بر دریاچه ارومیه و تالاب هامون، آب‌های سطحی و زیرزمینی و بخش کشاورزی ذکر می‌شود. در پایان جمع‌بندی، پیشنهادات و نظرات کارشناسی ارائه خواهد شد. لازم به ذکر است که مباحث حقوقی و قانونی مرتبط با تغییر اقلیم و هماهنگی با دستگاه‌های مرتبط اجرایی می‌تواند به صورت مجزا در یک گزارش دیگر به آن پرداخته شود.

شرایط اقلیمی کشور

۱. ویژگی‌های عوامل آب‌وهوایی

- غیرقابل تغییر بوده و دارای آثار متقابل گسترده می‌باشند.
- اغلب وقوعشان اجتناب‌ناپذیر است و نمی‌توان مانع وقوع آنها شد.
- بعضی عوامل می‌تواند در بخش‌های مختلف به صورت مخرب عمل کند.
- هر منطقه دارای شرایط مختلف است.
- قانونمندی‌های حاکم بر آنها قابل شناخت است.
- آثار مستقیم و غیرمستقیم متفاوتی بر بخش‌های مختلف دارند.
- برعکس علوم پایه که می‌توان از نتایج آن در هر نقطه دنیا استفاده کرد باید مطالعات در هر مکان خاص صورت پذیرد نظیر اقلیم‌شناسی، کشاورزی و....

شرایط اقلیمی و هواشناسی به‌گونه‌ای است که بخش وسیعی از نواحی غرب و جنوب غرب آسیا جزء مناطق خشک جهان قرار گرفته است.

متوسط بارندگی سالیانه کشور	۲۴۷ میلی‌متر
متوسط بارندگی سالیانه جهان	۸۵۰ میلی‌متر
متوسط بارندگی سالیانه آسیا	۴۸۰ میلی‌متر
متوسط سالیانه پرباران‌ترین نقاط جهان	۱۲ متر

۲. شرایط اقلیمی گذشته، حال و آینده

گرم شدن آب‌وهوای کره زمین و به‌دنبال آن تغییر اقلیم مهمترین معضل زیست‌محیطی جهان امروز است که پیامدهای زیادی نظیر کاهش میزان بارش، خشکسالی‌ها، سیل و طوفان‌های گرد و خاک و طوفان‌های حاره‌ای و نهایتاً خسارت بر بخش‌های مختلف به‌ویژه کشاورزی را به همراه داشته

است. بررسی‌ها نشان می‌دهند که میانگین دمای سطح زمین در صد سال گذشته $0.6^{\circ}C$ درجه سانتیگراد افزایش یافته است. که نرخ افزایش دما در دهه‌های اخیر نسبت به دوره‌های گذشته بیشتر بوده و توزیع آن در سطح کره زمین یکنواخت نمی‌باشد، به طوری که روند افزایش آن در خشکی‌ها بیشتر از اقیانوس‌هاست. از طرفی نوسانات بارش افزایش یافته و بارش‌ها بیشتر متمایل به بارش‌های سنگین‌تر هستند که نمونه‌های آن هر ساله در مناطق حاره‌ای و حتی اخیراً در عرض‌های میانی دیده می‌شود.

بر اساس تحقیقات انجام شده در ایران روند میانگین بارش نشان می‌دهد از اوایل قرن بیستم به بعد متأسفانه تقریباً در دوسوم کشور روند بارش منفی بوده است. منطقه جنوب شرق کشور، به عنوان منطقه‌ای که یکی از طولانی‌ترین خشکسالی‌ها را طی ۱۵ سال اخیر تجربه کرده است. روند منفی تداوم دوره ترسالی در قسمت اعظم کشور (از جمله یک‌سوم جنوبی آن) حاکم است. می‌توان گفت در دهه اخیر کل کشور ایران درگیر پدیده خشکسالی بوده است که این شرایط موجب افت حجم ذخایر آب‌های زیرزمین و افت پوسته زمین و به دنبال آن کاهش نگهداری ظرفیت‌های نگهداری آب‌های زیرزمینی شده است. علاوه بر آن نسبت به بارش‌های جامد به کل بارش در تمامی نقاط کشور کاهش یافته است که تبعات آن عدم امکان تغذیه تدریجی سفره‌های آب‌های زیرزمینی از منابع برفی شده است و عمده نخی‌سازی سدها از بارش‌های رگباری و سیل‌آسا شده است. همچنین در سال‌های اخیر طوفان‌های گرد و خاک که زمانی فقط محدود به جنوب شرق کشورمان در مرز ایران و پاکستان (زابل) بود، هم‌اکنون بخش وسیعی از غرب کشورمان را گرفته است که بنا به نظر متخصصان عمدتاً ناشی از کاهش رواناب و رطوبت سطحی در کشورهای واقع در غرب ایران می‌باشد.

۳. وضعیت آینده

مطالعات مربوط به تغییر اقلیم که در مرکز ملی اقلیم کشور و بر اساس مدلسازی‌های دینامیکی انجام شده است نشان می‌دهند که مهمترین مشخصه اقلیم آینده ایران افزایش پدیده‌های حدی اقلیمی مانند خشکسالی، سیل، تگرگ، طوفان‌های گرد و خاک و بارش‌های سیل‌آسا می‌باشد. این وضعیت ضمن اینکه هزینه‌های مربوط به حوادث غیرمترقبه را افزایش می‌دهد، میزان اعتمادپذیری به بودجه‌ریزی‌های سالیانه را نیز کاهش می‌دهد، زیرا وقوع یک بلیه غیرمترقبه می‌تواند حجم عظیمی از بودجه را برای بازسازی یا کاهش آثار آن به سوی خود جلب کند. پیش‌بینی این مدل‌ها در مورد تغییر الگوهای بارش شامل افزایش بارش در مناطق حاره‌ای مانند مونسون و به خصوص در



مناطق اطلس حاره‌ای و کاهش در جنب حاره و افزایش در عرض‌های بالا و به‌طور کلی شدت در چرخه هیدرولوژیک است. مدل‌های اقلیمی پیش‌بینی می‌کنند که میزان بخار آب موجود در هوا بیشتر و در نتیجه بارش افزایش یابد. همچنین این مدل‌ها پیش‌بینی می‌کنند که بارش‌های سنگین در مناطق حاره‌ای و مناطق عرض‌های بالا افزایش یابد. اگر حتی در بعضی مناطق بارش کاهش یابد، بارش افزایش خواهد یافت.

برخی پیامدهای تغییر اقلیم در کشورمان براساس مطالعات انجام شده توسط مرکز ملی اقلیم به شرح ذیل می‌باشد:

۱-۳. افزایش میانگین‌ها

۱. در دوره ۲۰۱۰ تا ۲۰۳۹ دمای کشورمان به‌طور میانگین ۰/۵ درجه سانتیگراد افزایش می‌یابد که افزایش دمای زمستان‌ها ۰/۷ درجه سانتیگراد خواهد بود،

۲. تا آخر قرن حاضر (۲۱۰۰ میلادی) میانگین دمای کشورمان بین ۳ تا ۴/۵ درجه سانتیگراد افزایش می‌یابد،

۳. افزایش دما، به‌خصوص در زمستان‌ها، موجب کاهش طول دوره سرما و عدم برآورد نیاز سرمایی^۱ گیاهان نظیر زعفران، پسته و... می‌گردد، لذا عملکرد آنها کاهش می‌یابد.

۴. خاتمه زود هنگام سرمای زمستانه موجب گلدهی زودرس، ضمن کاهش عملکرد محصولات زراعی و باغی و عمدتاً خطرپذیری سرمازدگی را افزایش می‌دهد.

۵. پهنه‌های اقلیم کشاورزی^۲ تغییر یافته و محصولاتی که سالیان سال برای مناطق خاصی مساعد بودند و کاشت می‌شدند، به تدریج در زیستگاه همیشگی خود غیرقابل کشت خواهند شد، به عبارتی کشت‌ها عمدتاً متمایل به سمت کشت محصولات گرمسیری خواهند شد.

۶. ضریب آسایش زندگی از دیدگاه اقلیمی در مناطق مختلف کره زمین تغییر می‌کند.

۷. برخی بیماری‌های خاص مناطق گرمسیری در انسان، حیوان و گیاهان طغیان می‌نمایند و به‌طور کلی سلامتی انسان‌ها به مخاطره می‌افتد.

۸. پهنه‌های اقلیمی رایج (گرم و خشک، نیمه‌مرطوب، سرد و خشک و...) تغییر می‌یابند.

۹. افزایش دما موجب کاهش بارش‌های برف می‌گردد که این موضوع موجب عدم تغذیه مناسب منابع آب‌های زیرزمینی در مناطق کوهستانی که عمدتاً ناشی از ذوب تدریجی برف‌ها می‌باشد، می‌شود.

1. Cooling Degree Days

2. Agro Climate Zoning

۱۰. افزایش دما موجب آثار سوء بر رشد و عملکرد گیاهان می‌گردد.

۱۱. شواهد نشان می‌دهند که سطح آب اقیانوس‌ها در قرن گذشته ۱۰ تا ۲۰ سانتیمتر افزایش یافته است. با توجه به پیش‌بینی‌های به‌عمل آمده برای افزایش میانگین دمای کره زمین، لذا پیش‌بینی می‌شود سطح آب اقیانوس‌ها نیز تا سال ۲۱۰۰ حداقل ۵۰ سانتیمتر دیگر افزایش یابد.

۱۲. ضخامت یخ‌های قطبی بین ۱ تا ۲ متر در محدوده دریا‌های یخی قطب شمال نازک‌تر شده است به‌طوری که در مقایسه با سال ۱۹۶۰ یخ‌های قطبی ۴۰ درصد از ضخامت خود را از دست داده‌اند. این کاهش ضخامت با سرعت ۱۰ سانتیمتر بر سال تداوم دارد. پیش‌بینی مدل‌های مختلف نشان می‌دهد که یخ‌های قطبی تا سال ۲۱۰۰ به کلی از بین می‌روند.

۲-۳. کاهش میزان بارش

۱. کمبود آب شرب شهری و کشاورزی و به‌دنبال آن برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی و افت سطح آب‌های زیرزمینی،

۲. برداشت بی‌رویه از منابع آب‌های زیرزمینی موجب نشست زمین در دشت‌ها شده و حجم ذخیره آب‌های زیرزمینی را در سال‌های پس از باران هم کاهش می‌دهد و موجب افزایش آسیب‌پذیری و اعتماد به منابع آبی کشور می‌گردد،

۳. با کاهش ظرفیت نگهداری آب در خاک، بارش‌های باران به‌جای تغذیه منابع آب‌های زیرزمینی موجب شستشوی خاک‌های زراعی مرغوب از طریق زهکش‌های طبیعی می‌گردند،

۴. کاهش بارش اغلب در مناطق پرباران محسوس‌تر از مناطق کم‌باران است، زیرا ساکنان مناطق کم‌باران در طی سالیان سال از طریق حفر قنات‌ها خود را با کم‌آبی تطبیق داده‌اند. اما مناطق پرباران فاقد قنات هستند،

۵. برخی پهنه‌ها و اکوسیستم‌های آبی مانند دریاچه‌ها و باتلاق‌ها حذف می‌شوند که موجب کاهش تنوع زیستی و صنعت گردشگری می‌گردد.

۶. مراتع به‌تدریج از بین می‌روند که موجب خسارت به صنعت دامداری می‌گردد،

۷. با حذف و عریان شدن مراتع بارش‌های اندک هم تبدیل به رواناب شده و موجب شستشوی خاک‌های حاصلخیز کوهپایه‌ها می‌گردد،

۸. با کاهش بارش وسعت پهنه‌های خشک افزایش یافته و وقوع طوفان‌های گرد و خاک و شن‌های روان افزایش یافته و دامنه آنها حتی بر روی مناطق شهری گسترش می‌یابد و باعث آلودگی هوا و کاهش دید در مناطق شهری نیز می‌گردد. مناطق مستعد طوفان‌های شن و گرد و خاک کشورهای عربستان، عراق و مناطق کویری کشورمان می‌باشند،



۹. کاهش ذخیره آبی سدها موجب کاهش تولید برق آبی می‌گردد،
۱۰. برای تأمین کمبود بارش در بخش کشاورزی نیاز به اجرای سیستم‌های آبیاری تحت فشار می‌باشد، تاکنون در دنیا ۲۰ درصد اراضی با سیستم آبیاری تحت فشار انجام می‌شود ولی در ایران حدود ۵ درصد برآورد می‌گردد،
۱۱. نیاز به اجرای کشت‌های گلخانه‌ای در دهه‌های آتی.

۳-۳. افزایش بارش‌های سنگین

۱. حد آستانه بارش‌های سنگین و سیل‌آسا افزایش می‌یابد.
۲. بارش‌های اندک در تعداد دفعات محدود و به صورت سیل‌آسا رخ می‌دهند،
۳. باید محاسبه عمر مفید سدها براساس دوره برگشت بارش‌های پیش‌بینی شده دهه‌های آتی انجام شود نه براساس آمار دوره گذشته،
۴. با توجه به افزایش وقوع سیل، نیاز به بازنگری به مهندسی رودخانه، جاده‌ها و سایر زیرساخت‌ها در مناطق مستعد وقوع سیل برای جلوگیری از وارد شدن خسارات سنگین سیل به تأسیسات زیربنایی،
۵. با افزایش بارش‌های سنگین در حوضه‌های بالادستی، دشت‌ها از رسوبات ناشی از خاک‌های شسته شده رواناب‌ها پر شده و عمر مفید آنها کاسته می‌شود، لذا باید برنامه مدون آبخوانداری و آبخیزداری توسعه یابند تا ضمن تغذیه منابع آب‌های زیرزمینی از پر شدن 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 جمع‌آوری آب شهری.

۳-۴. افزایش پدیده‌های حد اقلیمی

۱. مهمترین مشخصه اقلیم آینده تغییرات شدید آن است، به طوری که پدیده‌های حدی اقلیمی نظیر طوفان، تگرگ، سرما و گرماهای شدید و غیرمترقبه، سیل، خشکسالی و... نسبت به دوره آماری افزایش می‌یابند.
۲. ممکن است در برخی مناطق میانگین اقلیمی دهه‌های آتی با میانگین دوره آماری مساوی باشند اما تغییرات آن نسبت به دوره آماری بیشتر است.
۳. در حال حاضر مراکز مهم پیش‌بینی‌های فصلی در حال گذر و ارتقای پیش‌بینی‌های میانگین فصلی به سمت پیش‌بینی پدیده‌های حدی اقلیمی در بستر فصول هستند.

۳-۵. جابجایی و تغییر رژیم بارش

۱. براساس مطالعات به‌عمل آمده بر روی مناطق شمال شرق کشور، رژیم بارش این منطقه به سمت انتهای فصل بارش جابجا می‌شود، به طوری که بارش‌های پاییزه با تأخیر آغاز شده، میزان بارش آن کاهش ولی در عوض بارش‌های فصل سرد و اوایل بهار جابجا می‌شوند،
۲. در برخی مناطق بارش‌های تابستانه افزایش می‌یابند.

۳-۶. محیط زیست و سایر عرصه‌ها

۱. جمعیت موجودات دریایی و اکوسیستم‌های دریایی به‌شدت به تغییرات اقلیمی حساسیت نشان می‌دهند، لذا این گروه موجودات و اکوسیستم‌ها به تدریج حذف و از چرخه زندگی و غذا خارج می‌شوند.
 ۲. افزایش دما موجب کاهش شوری آب دریاها می‌گردد (به دلیل ذوب یخ‌های قطبی). بنابراین موجب به هم خوردن چرخه عمومی آب اقیانوسی می‌شود.
 ۳. با افزایش طوفان‌های دریایی فعالیت‌های اقتصادی در بنادر پرهزینه و ریسک سرمایه‌گذاری آنها بالا می‌رود. ضمن اینکه تأسیسات ساحلی، راه‌ها و سایر ابنیه دچار خسارت می‌گردند.
 ۴. افزایش دمای اقیانوس‌ها با تأخیر زمانی چندین ساله از افزایش دمای کره زمین متأثر می‌شوند.
 ۵. گونه‌های مختلف گیاهی و جانوری نمی‌توانند با شرایط جدید اقلیمی خود را تطبیق دهند و در نتیجه با انقراض این گونه‌ها مواجه خواهیم شد.
 ۶. با کاهش بارندگی و افزایش تبخیر، دریاچه‌ها و تالاب‌ها به شدت تحت تأثیر قرار می‌گیرند و در اثر خشک شدن رودخانه‌ها و دریاچه‌ها، بستر آنها منبع مناسبی برای تولید طوفان‌های ریزگرد می‌شود.
 ۷. در اثر تغییر شرایط آب‌وهوایی و اقلیمی، مهاجرت‌های انسانی نیز می‌تواند صورت گیرد.
- بانک جهانی در گزارشی اعلام می‌کند از آنجا که در سطح جهانی ۸۵ درصد آب در دسترس، صرف کشاورزی می‌شود، کشاورزی مسئله‌ای است که باید به آن بیشتر پرداخته شود. از مجموع کل آب‌های جهان فقط ۲/۶ درصد آن شیرین است. از این میان ۱۴ درصد آن قابل استفاده برای مصارفی همچون شرب و کشاورزی می‌باشد. از نظر پراکنش جغرافیایی ۷۰ درصد بارندگی در ۲۵ درصد مساحت کره زمین روی می‌دهد.

بنابراین با توجه به افزایش جمعیت، رشد سریع صنعت، کشاورزی و... نیازهای آبی به‌شدت افزایش یافته و تأمین منابع آب و غذا به‌عنوان یکی از چالش‌های قرن حاضر جهانی بدون آب یا دستکم با منابع آبی محدود، کابوس زمین در سال ۲۰۵۰ میلادی است. کابوسی که در آن انسان‌ها با نیمی از آنچه امروز مصرف می‌کنند روبرو خواهند بود.



تغییر اقلیم و خشکسالی

خشکسالی‌ها نشانه روشنی از نوسانات در روند پارامترهای هواشناسی می‌باشند که بسیاری از مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا را با شدت‌های زیاد هر چند سال یک بار دربرمی‌گیرند. از نظر اقلیم‌شناسی تمامی مناطق اقلیمی دنیا در معرض خطر وقوع خشکسالی هستند. تنها ویژگی‌های خشکسالی در اقلیم‌های مختلف متفاوت می‌باشد. خشکسالی برخلاف خشکی که یک پدیده دائم و ویژگی ذاتی برخی از مناطق جهان است، یک پدیده موقت می‌باشد که تحت عنوان انحراف و کمبود مقدار آب در یک منطقه نسبت به میانگین بلندمدت آن منطقه شناخته می‌شود. خشکسالی‌ها اغلب اوقات به صورت توصیفی و کیفی ارائه می‌شوند. خشکسالی‌ها با دیگر پدیده‌های هواشناسی از نظر ویژگی‌های زمانی تفاوت دارند. تعیین زمان آغاز و پایان خشکسالی‌ها بسیار مشکل است. پیچیدگی مسائل مربوط به خشکسالی از جمله کمبود اطلاعات و آمار بسیاری از پارامترهای هواشناسی و جریان آب، باعث شده است که نتوان این پدیده را به درستی تحلیل و بررسی کرد تا نتایج حاصله نیز از دقت خوبی برخوردار باشند. این موضوع همچنین باعث شده است که متخصصان مختلف روش‌های متفاوتی را برای تحلیل و پیش‌بینی خشکسالی به کار ببرند که این روش‌ها دارای نقاط ضعف و قوت خاص خود است. از آنجایی که وقوع این پدیده، تداوم، زمان آغاز و پایان خشکسالی و شدت و بزرگی آن همگی فرآیندهایی احتمالاتی هستند، روش‌هایی که امروزه برای بیان این ویژگی‌ها به کار برده می‌شوند نیز اغلب روش‌های آماری - احتمالاتی هستند. لذا، روش‌های موجود هنوز نتوانسته‌اند پذیرش جهانی بگیرند.

خشکسالی می‌تواند به بخش‌های مختلفی آسیب وارد کند از جمله:

بر بخش منابع آب

آلودگی آب‌ها، آسیب‌های زیست‌محیطی و تأثیرات منفی بر روی منابع آب آشامیدنی، مسائل آبیاری و مدیریت مخازن و منابع تأمین آب.

بر بخش دامپروری

کاهش علوفه و افزایش قیمت آن، کاهش توان دامپروران در نگهداری دام، افزایش فروش دام، کاهش منابع آب مصرفی دام، کاهش کیفیت آب مصرفی دام، افزایش بیماری و مرگ و میر دام، کاهش قیمت فرآورده‌های گوشتی در کوتاه‌مدت، افزایش قیمت فرآورده‌های گوشتی و لبنیاتی در بلندمدت.

بر بخش شیلات

کاهش آب رودخانه‌ها و استخرهای پرورش ماهی، افزایش آلودگی آب‌ها و محیط زیست آبزیان، افزایش ریسک بیماری آبزیان پرورشی، ورشکستگی و بیکاری آبزی‌پروران، افزایش قیمت

محصولات شیلات در بازار، افزایش واردات و صدور ارز از کشور.

بر بخش جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری

خشک شدن مراتع و درختان جنگلی، افزایش ریسک آتش‌سوزی در مراتع و جنگل‌ها، از بین رفتن گونه‌های گیاهی و جانوری در اثر خشکسالی و آتش‌سوزی‌ها و افزایش آسیب‌های زیست‌محیطی، افزایش آلودگی هوا از جمله ریزگرد، فرسایش خاک و سیل‌خیزی.

در دهه‌های اخیر افزایش جمعیت، رشد صنعت، توسعه کشاورزی، گسترش دامپروری، نوع زندگی بشر و... تأثیرات خشکسالی را در مناطق تشدید کرده است. تجربه خشکسالی در ممالک توسعه‌یافته و در حال توسعه، آسیب‌پذیری تمامی جوامع و نیز تأثیرات کلان اقتصادی و اجتماعی این بلای طبیعی موجب شده است تا این پدیده بیش از پیش مورد توجه متخصصین قرار گیرد.

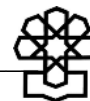
۱. انواع خشکسالی

کمبود بارش آثار گوناگونی روی اجزای مختلف سیکل هیدرولوژیکی (رودخانه و آب زیرزمینی) و اجزای زیستی (اکوسیستم‌ها و جوامع انسانی) دارد. برای مثال، شرایط رطوبت خاک در مقابل نوسان بارش به‌طور نسبی با مقیاس زمانی کوتاه‌مدت جواب می‌دهد، در حالی که آب زیرزمینی، جریان رودخانه و ذخایر آبی طی دوره طولانی‌تری به نوسانات بارندگی (افت بارش) واکنش نشان می‌دهند. این تفاوت‌ها به‌طور مفهومی اجازه تعریف انواع خشکسالی‌ها را می‌دهند و شاخص‌های متنوع خشکسالی را تشریح می‌کنند.

۱-۱. خشکسالی هواشناسی

به‌طور کلی همه خشکسالی‌ها در نتیجه کمبود بارندگی اتفاق می‌افتد. بنابراین اساساً هر خشکسالی یک پدیده هواشناختی محسوب می‌شود. همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، چندین شاخص استاندارد مانند (SWSI، EDI^۲ و SPI^۳) راجع به خشکسالی تهیه شده که اجازه مقایسه شدت خشکسالی‌ها در نواحی مختلف بدون توجه به تفاوت‌های اقلیمی را فراهم می‌آورد. بسته به تداوم دوره خشکسالی و زمان شروع و پایان آن، خشکسالی هواشناسی ممکن است تبدیل به خشکسالی هیدرولوژیکی، کشاورزی یا اجتماعی - اقتصادی شود.

1. Surface Water Supply Index (SWSI)
2. Effective Drought Index (EDI)
3. Standardized Precipitation Index (SPI)



۲-۱. خشکسالی کشاورزی

خشکسالی کشاورزی مفهومی است که پیامدهای کمبود آب یا بارش در بخش کشاورزی را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. نیاز آبی محصول بستگی به شرایط اقلیم محلی، خاک، ویژگی گیاه و دوره رشد گیاه دارد. بنابراین شدت خشکسالی کشاورزی به میزان آثار آن روی گیاه یا محصول ویژه و خاک ویژه در یک ناحیه خاص دارد. به‌طور عمومی خشکسالی کشاورزی زمانی روی می‌دهد که رطوبت لازم تا عمق ریشه گیاه بین دو بارندگی ناکافی باشد. در این خصوص، وضعیت افت آب و خاک در یک‌متر اول عمق خاک می‌تواند به‌عنوان شاخص خشکسالی مورد بررسی قرار گیرد. به‌طور عملی برخی از شاخص‌های ارجاع داده شده بالا، شاخص CMI^۱ و دیگر شاخص‌های رطوبت خاک در توسعه پایش افت آب مورد نیاز محصول می‌تواند مورد استفاده قرار گیرند.

۳-۱. خشکسالی هیدرولوژیکی

در صورتی‌که خشکسالی هواشناسی مدت زیادی ادامه پیدا کند و حجم جریان رودخانه‌ها یا سطح آب‌های زیرزمینی کاهش یابد، به وقوع خشکسالی هیدرولوژیکی منجر می‌شود. این پدیده غالباً بر اثر کمبود یا فقدان بارش زمستانی در عرض‌های میانی به‌وجود می‌آید. براساس میزان شدت خشکسالی‌های هواشناسی که منجر به خشکسالی هیدرولوژیکی می‌شوند می‌توان این نوع از خشکسالی را به دو دسته خشکسالی آب‌های سطحی و خشکسالی آب‌های زیرزمینی تقسیم‌بندی کرد.

الف) خشکسالی آب‌های سطحی

خشکسالی‌های مربوط به آب‌های سطحی به کاهش میزان بارندگی که به‌طور مستقیم موجب کاهش رواناب و به‌صورت غیرمستقیم موجب کاهش تغذیه آب‌های سطحی به‌وسیله آب‌های زیرزمینی می‌شوند وابسته می‌باشند (کاهش جریان‌های بهاری) از مشخصه‌های این‌گونه خشکسالی‌ها کاهش جریان‌های رودخانه‌ای و کاهش سطح آب در دریاچه‌ها و مخازن پشت سدها می‌باشد. در نتیجه، خشکسالی‌های آب‌های سطحی از نظر درک برای انسان بسیار ملموس‌تر و مهم‌تر و قابل لمس‌تر هستند. با این‌حال، این نوع خشکسالی ضرورتاً یک رویداد طبیعی نمی‌باشد، زیرا اغلب بر اثر ترکیبی پیچیده از خشکسالی‌های هواشناسی و زیرساخت‌های منابع آب و تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و اجرایی در این زمینه رخ می‌دهند (لیولد هیوز، ۲۰۰۲).

ب) خشکسالی آب‌های زیرزمینی

خشکسالی آب‌های زیرزمینی در اثر تغذیه ناکافی مخازن سفره‌های زیرزمینی به‌وجود می‌آید. شدت این خشکسالی با استفاده از حجم‌سنجی ذخیره سفره‌های آب زیرزمینی قابل اندازه‌گیری

1. Crop Moisture Index (CMI)

است، اما این داده‌ها به سادگی قابل دسترس نمی‌باشند. به نظر می‌رسد که ارزیابی سطح آب‌های زیرزمینی شاخص مناسب‌تر و بهتری برای این مطالعه باشد. خشکسالی آب‌های زیرزمینی همچنین از طریق تأثیر ثانویه آن یعنی ورود جریان‌های پایه^۱ به رودخانه‌ها نیز قابل ارزیابی است در این ارتباط، زمانی که برای استخراج آب از مخازن زیرزمینی نیاز به پمپاژ یا مکش بیشتری می‌باشد اصطلاحاً گفته می‌شود که خشکسالی مهندسی رخ داده است (همان).

۴-۱. خشکسالی اجتماعی - اقتصادی

خشکسالی اجتماعی - اقتصادی معمولاً پس از یک دوره بسیار طولانی مدت خشکسالی هواشناسی و هیدرولوژیکی حادث می‌گردد و موجب قحطی، مرگومیر و مهاجرت‌های دسته‌جمعی و گسترده می‌شود. این نوع خشکسالی تأثیرات زیادی بر روی ابعاد مختلف اقتصادی و به‌ویژه انواع خاصی از محصولات و کالاهای اقتصادی می‌گذارد (ویلهايت، ۱۹۹۷). تعریف خشکسالی اقتصادی - اجتماعی تلفیقی از عرضه و تقاضای برخی کالاهای اقتصادی با اجزای خشکسالی هواشناسی، هیدرولوژیکی و کشاورزی است.

وقوع این نوع خشکسالی به فرآیندهای زمانی و مکانی عرضه و تقاضا برای تعریف خشکسالی بستگی دارد. عرضه بسیاری از کالاهای اقتصادی مانند آب، علوفه، غلات، ماهی و نیروی برق آبی بستگی به وضعیت جو دارد. به دلیل تغییرپذیری طبیعی اقلیم، عرضه آب در برخی سال‌ها کافی است، ولی در سال‌های دیگر در حد تأمین نیازهای انسان و محیط زیست نیست. خشکسالی اقتصادی - اجتماعی زمانی رخ می‌دهد که تقاضا برای یک کالای اقتصادی خاص به دلیل کاهش عرضه آب نسبت به شرایط معمول افزایش می‌یابد. به عنوان مثال در اوروگوئه در سال ۱۹۸۸-۱۹۸۹ خشکسالی موجب کاهش قابل ملاحظه‌ای در تولید برق آبی شد. کاهش تولید برق آبی دولت را به ورود سوخت گران‌تر نفت و استفاده از ابزارهای تبدیلی انرژی برای رفع نیازهای مردم واداشت.

۲. نمایه‌های تبیین خشکسالی

همان‌گونه که قبلاً بیان گردید، ناهنجاری‌ها و نوسانات در روند پارامترهای هواشناسی از جمله بارندگی وجود دارد. این ناهنجاری‌ها در بسیاری از نقاط دنیا شدید است و موجب اختلال در اکوسیستم‌های طبیعی می‌گردد. لذا تدوین ماهیت اقلیم‌شناسی خشکسالی یک منطقه، درک بهتری از خصوصیات و احتمال وقوع مجدد با شدت‌های مختلف این پدیده فراهم می‌کند. اطلاعاتی از این نوع، در تهیه راهبردهای تقلیل آثار و واکنش این پدیده و طرح‌های آمادگی می‌تواند بسیار سودمند باشد. بنابراین، در اینجا به

1. Base flow



بیان و تعریف نمایه‌های تبیین خشکسالی در قالب شاخص‌های خشکسالی و همچنین شدت، مدت و تناوب آن پرداخته می‌شود. در بخش بعدی نیز مراحل مدیریت یکپارچه خشکسالی با به‌کارگیری این نمایه‌ها در تبیین سیاستگذاری در زمینه خشکسالی عنوان می‌گردد.

۱. شاخص خشکسالی،

۲. شدت، مدت و تناوب خشکسالی.

۲-۱. شاخص‌های خشکسالی

شاخص خشکسالی عدد منفردی است که هنگام تصمیم‌گیری از داده‌های خام مفیدتر است. این عدد از تلفیق هزاران داده مربوط به بارش، دما، توده برف، جریان و سایر اطلاعات به هوا یا آب یا کشاورزی یا اطلاعات اقتصادی و اجتماعی به دست می‌آید. به‌عنوان مثال چندین شاخص وجود دارند که میزان بارش را طی یک دوره زمانی مشخص و انحراف آن را نسبت به مقادیر نرمال بلندمدت اندازه‌گیری می‌کند. بسته به نوع کاربرد، شاخص‌ها متفاوت هستند. مثلاً شاخص شدت خشکسالی پالمِر (PDSI)^۱ توسط وزارت کشاورزی ایالات متحده و برای تعیین زمان اعطای کمک اضطراری خشکسالی مورد استفاده قرار گرفته است. این شاخص برای مناطق گسترده و وسیع با توپوگرافی یکسان بسیار مناسب است. درحالی که در مناطق دارای توپوگرافی کوهستانی و خرد اقلیم‌های منطقه‌ای پیچیده، اجرای (PDSI) را همراه با دیگر شاخص‌ها نظیر شاخص ذخیره آب سطحی (SWSI) که توده برف و سایر شرایط خاص اقلیمی را نیز مد نظر قرار می‌دهد مفیدتر می‌دانند.

برخی مراکز پژوهشی مرتبط با خشکسالی از شاخص دیگری به نام شاخص بارش استاندارد شده (SPI) برای پایش شرایط رطوبتی استفاده می‌کند. ویژگی خاص این شاخص آن است که سریع‌تر از شاخص پالمِر ماه‌های خشکسالی درحال وقوع را مشخص می‌سازد و می‌تواند بر مبنای مقیاس‌های زمانی مختلف مورد محاسبه قرار گیرد. غالب برنامه‌های ذخیره آب، ارزیابی یک یا چند شاخص را قبل از تصمیم‌گیری مفید می‌دانند.

۲-۲. شدت، مدت و تناوب خشکسالی

روابط میان شدت، مدت و تناوب خشکسالی را می‌توان با مدل‌های آماری مورد مطالعه قرار داد. بدین صورت که با مرتب کردن شدت‌های مختلف خشکسالی با دوره‌های بازگشت متنوع می‌توان از طریق آنالیز احتمالات به رابطه بین آنها پی برد. البته بررسی مدل‌های فیزیکی هواشناسی نیز جهت توجیه نتایج حاصل از مطالعات آماری در این خصوص از اهمیت بالایی برخوردار است.

1. Palmer Drought Severity Index (PDSI)

۳. مراحل مدیریت یکپارچه خشکسالی

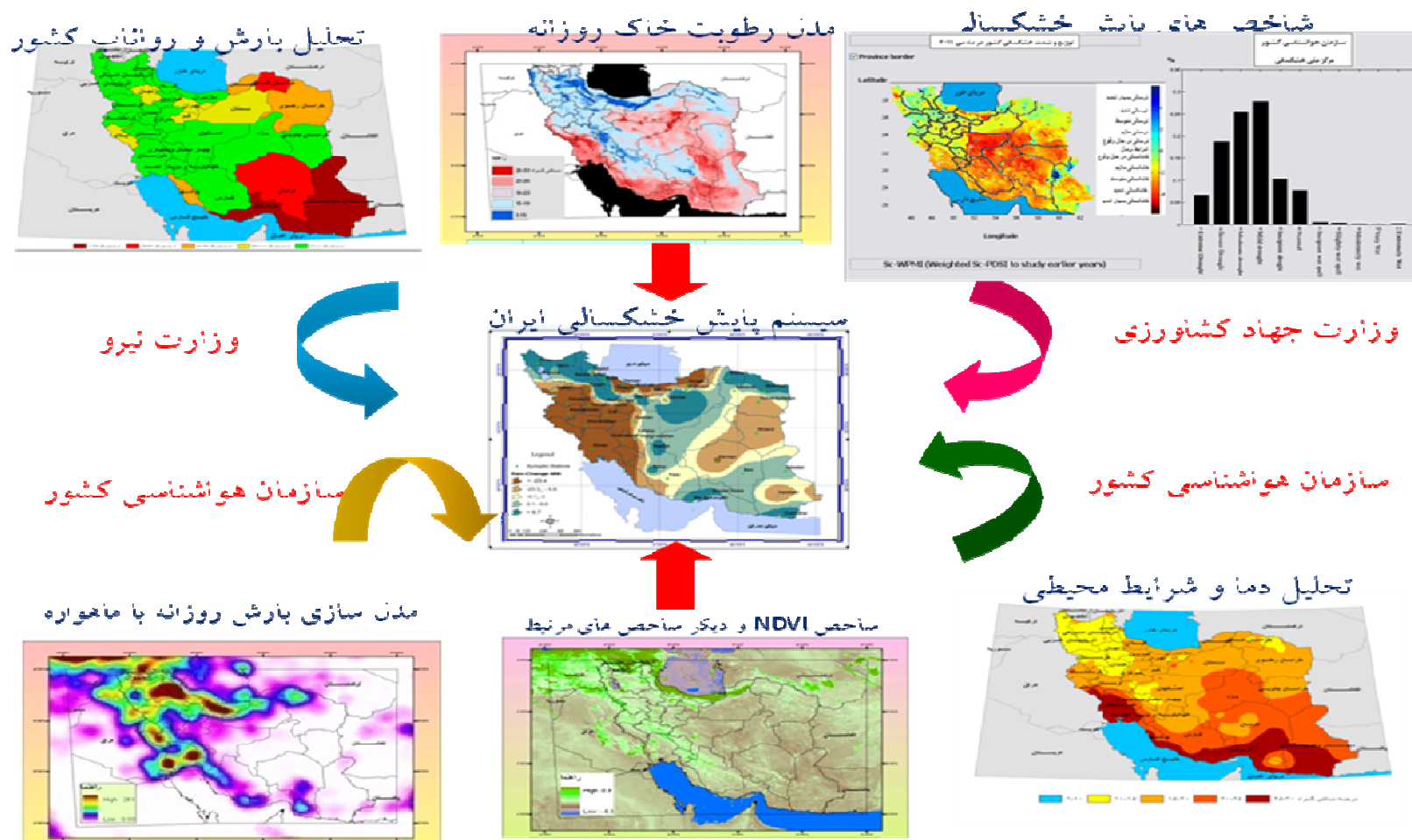
- مرحله شروع: در این مرحله باید اطلاعات کافی در زمینه‌های محیطی (بارش، منابع آب و...)، اقتصادی و اجتماعی وجود داشته باشد.
- مرحله ارزیابی آثار خشکسالی: در این مرحله آثار خشکسالی بر روی بخش‌های مختلف بررسی می‌شود.
- مرحله رتبه‌بندی آثار: با توجه به آثار خشکسالی در بخش‌های مختلف باید آثار را با توجه به اهمیت بخش آسیب دیده و فعالیت‌های موجود در محل رتبه‌بندی کرد.
- مرحله ارزیابی آسیب‌پذیری: ارزیابی آسیب‌پذیری، چارچوبی را برای شناسایی علت‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی آثار خشکسالی فراهم می‌آورد.
- مرحله شناسایی اقدام مناسب: در این مرحله با توجه به آسیب‌پذیری یک بخش، باید اقدام مناسب برای آن بخش جهت کاهش تأثیرات خشکسالی شناسایی گردد.
- مرحله انجام اقدام مناسب: پس از شناسایی آثار خشکسالی و علل آن، باید اقدامات مناسب جهت کاهش خطرات خشکسالی صورت گیرد. این اقدامات باید براساس هزینه‌ها، امکان‌پذیری و مؤثر بودن آن به‌صورت بخشی انجام شوند.

۴. سیستم پایش خشکسالی کشور

- در شکل ذیل، فرآیند و برنامه جامع سیستم پایش و هشدار خشکسالی کشور به‌طور خلاصه نشان داده شده است.
- همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، دستگاه‌های مختلفی اعم از سازمان هواشناسی کشور، وزارت نیرو و وزارت جهاد کشاورزی در سیستم پایش خشکسالی ایران فعال هستند. تحلیل بارش و رواناب کشور توسط وزارت نیرو، تحلیل دما و شرایط محیطی و مدل‌سازی بارش روزانه با ماهواره توسط سازمان هواشناسی کشور و تهیه مدل رطوبت خاک روزانه و شاخص‌های پایش خشکسالی توسط وزارت جهاد کشاورزی صورت می‌گیرد.



شکل ۱. برنامه جامع سیستم پایش و هشدار خشکسالی ایران



از مجموع مباحث بیان شده در مورد ویژگی‌ها، تعاریف و شاخص‌های خشکسالی می‌توان نتیجه گرفت:

خشکسالی یکی از پدیده‌های معمول جوی می‌باشد و متفاوت از خشکی است و در همه اقالیم جهان می‌تواند رخ دهد.

پدیده خاموشی است و آثار گسترده و طولانی مدتی دارد.

شناسایی و تعیین آغاز، شدت، مدت و پایان خشکسالی بسیار مهم است.

بررسی و تعیین خشکسالی از دیدگاه هواشناسی، کشاورزی، آب‌شناسی، اقتصادی و اجتماعی آثار خسارت‌بار خشکسالی در ابعاد مختلف، می‌تواند برنامه‌ریزی‌های توسعه‌ای کشور را دچار رکود نموده و بحران‌های گسترده زیست‌محیطی، اقتصادی، اجتماعی و حتی سیاسی را ایجاد کند.

بررسی شرایط بارندگی در کشور طی دهه‌های گذشته و ارتباط آن با خشکسالی‌های اخیر

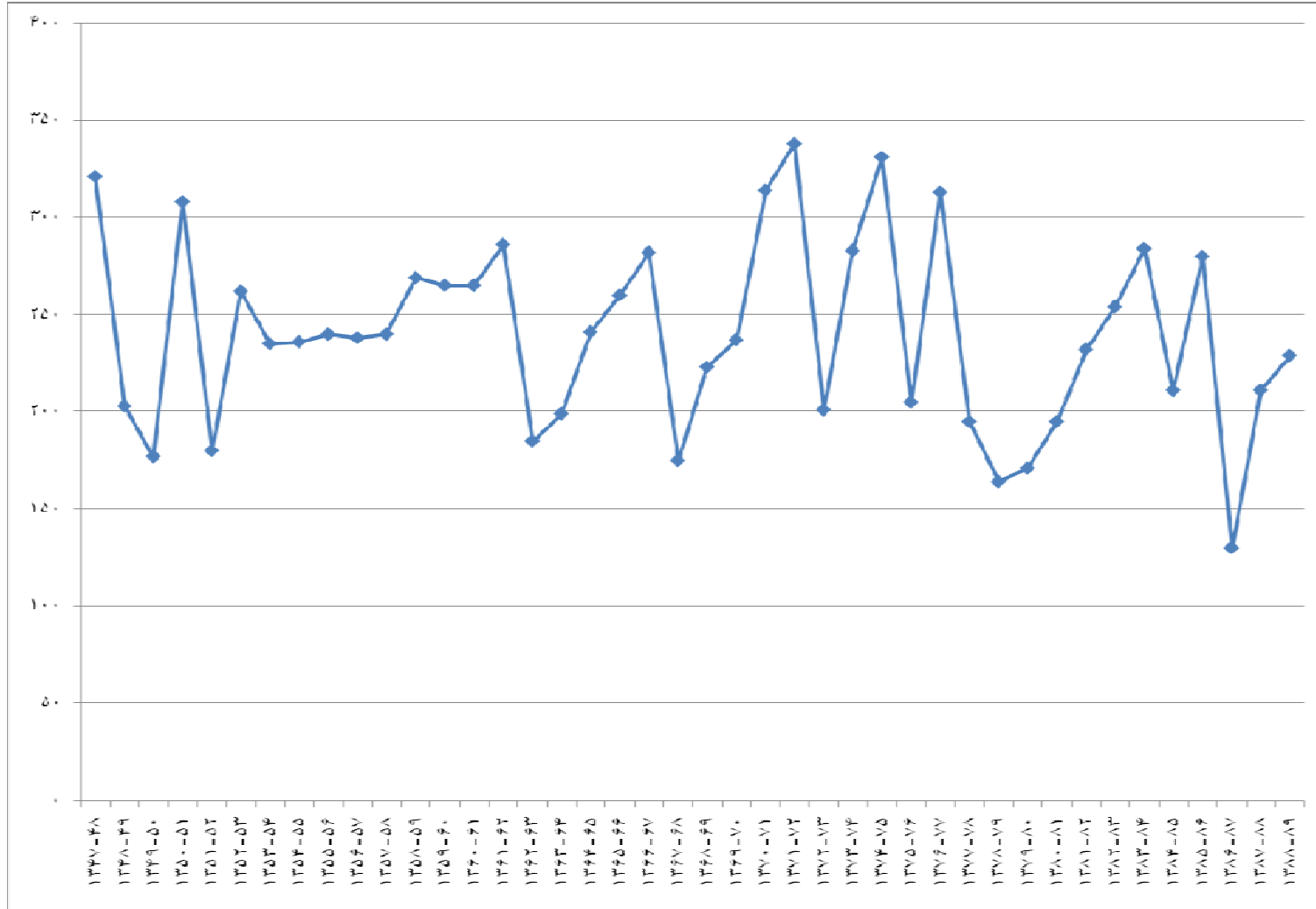
از میان متغیرهای اقلیمی، بارش به‌عنوان مهم‌ترین متغیر تعیین‌کننده در شرایط خشکسالی است. بارندگی مهم‌ترین متغیری است که تغییرات آن به‌طور مستقیم در رطوبت خاک و جریان‌های سطحی، تغییرات منابع آب زیرزمینی و غیره منعکس می‌گردد. بر مبنای مطالعات صورت گرفته در زمینه خشکسالی، در بین شاخص‌های مبتنی بر بارش، شاخص SPI یا شاخص استاندارد بارش، یکی از پرکاربردترین شاخص‌های بررسی خشکسالی هواشناسی در جهان و ایران محسوب می‌شود. این شاخص از برازش توزیع گاما به داده‌های بارندگی مقادیر بی‌بعدی را ارائه می‌کند که خود حالت نرمال داشته می‌تواند در تعمیم اطلاعات نقطه‌ای به اطلاعات منطقه‌ای توسط مدل‌های زمین آماری چون کریجینگ کاربرد داشته باشد. زیرا شرط استفاده از این تکنیک‌ها نرمال بودن داده‌ها می‌باشد درحالی که داده‌های بارش عموماً نرمال نیستند. بدین ترتیب با استفاده از این شاخص، امکان بررسی مکانی خشکسالی فراهم می‌گردد.

این بخش، سعی دارد تا به بررسی و تحلیل شرایط بارندگی در کشور طی دهه‌های گذشته بپردازد و ارتباط آن را با خشکسالی‌های اخیر جستجو کند. در ابتدا، آمار بارندگی طی ۴۲ سال گذشته (۱۳۴۷-۱۳۸۹) مورد بررسی قرار گرفت. نمودار ۱، روند تغییرات بارندگی را در این بازه نشان می‌دهد و همان‌گونه که دیده می‌شود نوسانات از حدود ۳۲۵ میلیمتر در سال آبی ۱۳۴۷-۱۳۴۸ تا حدود ۲۳۵ میلیمتر در سال آبی ۱۳۸۸-۱۳۸۹ بسیار زیاد است به طوری که بیشترین میزان ۳۴۰ میلیمتر (۱۳۷۱-۱۳۷۲) و کمترین آن به حدود ۱۲۰ میلیمتر (۱۳۸۶-۱۳۸۷) رسیده است.



(برحسب میلیمتر)

نمودار ۱. میزان بارش سالیانه کشور طی ۴۲ سال (۱۳۴۷-۱۳۸۹)



در ادامه تحلیل، سعی گردید تا وضعیت بارندگی کشور در طول ۴۳ سال گذشته (۱۳۴۷-۱۳۹۰) به شکل تفسیری از نقطه نظر مدیریت خشکسالی از پرآب تا خیلی خشک تقسیم‌بندی شود که نتایج آن در جدول زیر نشان داده شده است.

جدول وضعیت بارندگی کشور در طول ۴۳ سال

وضعیت	سال	وضعیت	سال
متوسط	۱۳۶۹-۱۳۶۸	پرآب	۱۳۴۸-۱۳۴۷
متوسط	۱۳۷۰-۱۳۶۹	خشک	۱۳۴۹-۱۳۴۸
پرآب	۱۳۷۱-۱۳۷۰	خیلی خشک	۱۳۵۰-۱۳۴۹
پرآب	۱۳۷۲-۱۳۷۱	پرآب	۱۳۵۱-۱۳۵۰
خشک	۱۳۷۳-۱۳۷۲	خیلی خشک	۱۳۵۲-۱۳۵۱
متوسط	۱۳۷۴-۱۳۷۳	متوسط	۱۳۵۳-۱۳۵۲
پرآب	۱۳۷۵-۱۳۷۴	متوسط	۱۳۵۴-۱۳۵۳
متوسط	۱۳۷۶-۱۳۷۵	متوسط	۱۳۵۵-۱۳۵۴
پرآب	۱۳۷۷-۱۳۷۶	متوسط	۱۳۵۶-۱۳۵۵
خشک	۱۳۷۸-۱۳۷۷	متوسط	۱۳۵۷-۱۳۵۶
خیلی خشک	۱۳۷۹-۱۳۷۸	متوسط	۱۳۵۸-۱۳۵۷
خشک	۱۳۸۰-۱۳۷۹	متوسط	۱۳۵۹-۱۳۵۸
خشک	۱۳۸۱-۱۳۸۰	متوسط	۱۳۶۰-۱۳۵۹
متوسط	۱۳۸۲-۱۳۸۱	متوسط	۱۳۶۱-۱۳۶۰
متوسط	۱۳۸۳-۱۳۸۲	متوسط	۱۳۶۲-۱۳۶۱
متوسط - تر	۱۳۸۴-۱۳۸۳	خیلی خشک	۱۳۶۳-۱۳۶۲
متوسط	۱۳۸۵-۱۳۸۴	خشک	۱۳۶۴-۱۳۶۳
متوسط - تر	۱۳۸۶-۱۳۸۵	متوسط	۱۳۶۵-۱۳۶۴
خیلی خشک	۱۳۸۷-۱۳۸۶	متوسط	۱۳۶۶-۱۳۶۵
متوسط	۱۳۸۸-۱۳۸۷	متوسط	۱۳۶۷-۱۳۶۶
متوسط	۱۳۸۹-۱۳۸۸	خیلی خشک	۱۳۶۸-۱۳۶۷
خشک تا خیلی خشک	۱۳۹۰-۱۳۸۹		

براساس جدول فوق ارزیابی‌ها حاکی از آن است که در طول ۴۳ سال گذشته کشور شاهد:

- ۶ سال پرآب (۱۳۴۷-۱۳۵۰-۱۳۷۰-۱۳۷۱-۱۳۷۴-۱۳۷۶)،

- ۶ سال خشک (۱۳۴۸-۱۳۶۳-۱۳۷۲-۱۳۷۷-۱۳۷۹-۱۳۸۰)،

- ۶ سال خیلی خشک (۱۳۴۹-۱۳۵۱-۱۳۶۲-۱۳۶۷-۱۳۷۸-۱۳۸۶)،

- ۲۴ سال نرمال،

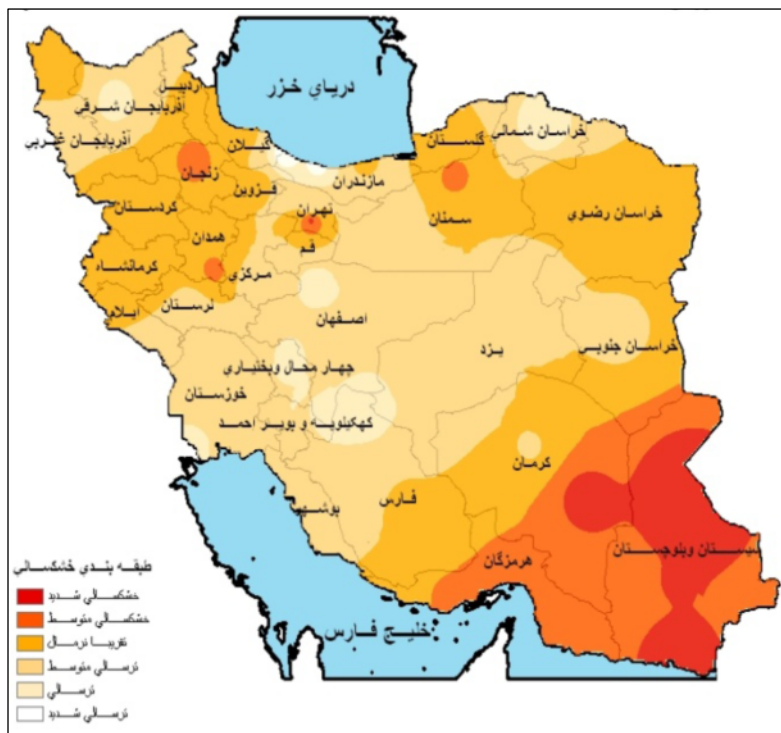


- طولانی‌ترین دوره خشکسالی (۱۳۷۷-۱۳۸۱)،

و شدیدترین خشکسالی (۱۳۸۶-۱۳۸۷) بوده است. خشکسالی‌های دهه ۱۳۸۰ در ایران همچنان ادامه دارد و تاکنون خسارات بسیاری را بر منابع آب، بخش کشاورزی، تولیدات دامی، مراتع، محیط زیست و... وارد کرده است. این دوره خشکسالی، شدیدترین خشکسالی طی ۴۰ سال اخیر ارزیابی می‌شود.

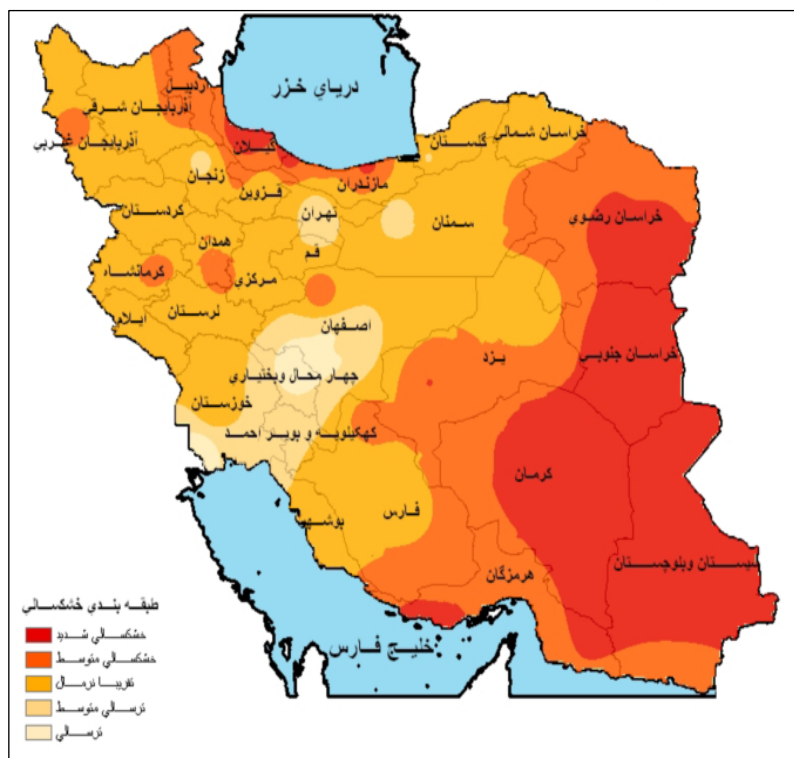
جهت بررسی بهتر روند تغییرات اقلیم و خشکسالی طی دهه گذشته از ابعاد مکانی و زمانی در کشور، با توجه به توضیحات ارائه شده در بالا، از شاخص استاندارد بارش استفاده شد. لازم به ذکر است که این شاخص در مقیاس‌های زمانی متفاوتی در مناطق مختلف بررسی شده و گزارشات نشان از بالا رفتن میزان دقت شاخص در مقیاس‌های زمانی بلندمدت چون پایه زمانی ۹ ماهه و یک‌ساله رسیده است. لذا، در اینجا از نقشه‌های توزیع وضعیت خشکسالی با مقیاس ۹ ماهه SPI (تولید شده در مرکز ملی خشکسالی سازمان هواشناسی کشور) استفاده گردید.

شکل ۲. توزیع وضعیت خشکسالی کشور با مقیاس ۹ ماهه SPI ژوئن ۲۰۰۲



مأخذ: مرکز ملی خشکسالی سازمان هواشناسی کشور.

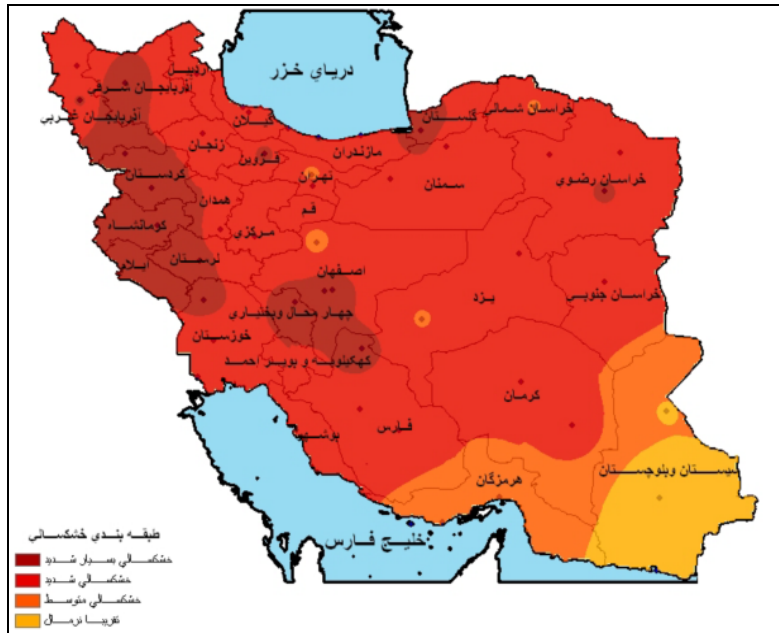
شکل ۳. توزیع وضعیت خشکسالی کشور با مقیاس ۹ ماهه SPI ژوئن ۲۰۰۶



مأخذ: همان

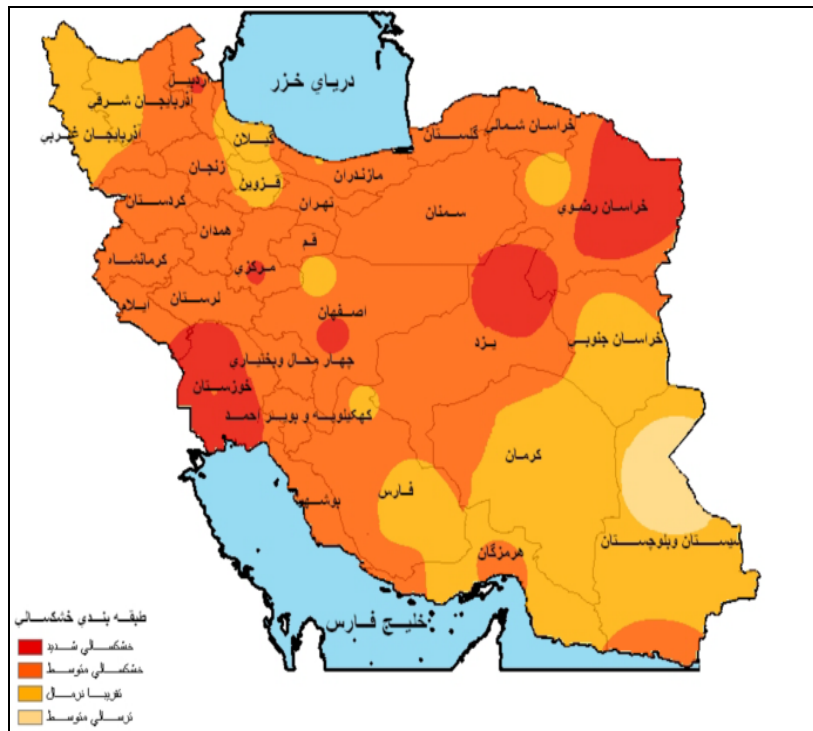


شکل ۴. توزیع وضعیت خشکسالی کشور با مقیاس ۹ ماهه SPI ژوئن ۲۰۰۸



مأخذ: همان.

شکل ۵. توزیع وضعیت خشکسالی کشور با مقیاس ۹ ماهه SPI ژوئن ۲۰۱۱



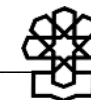
مأخذ: همان.

ارزیابی نتایج نقشه‌های پایش

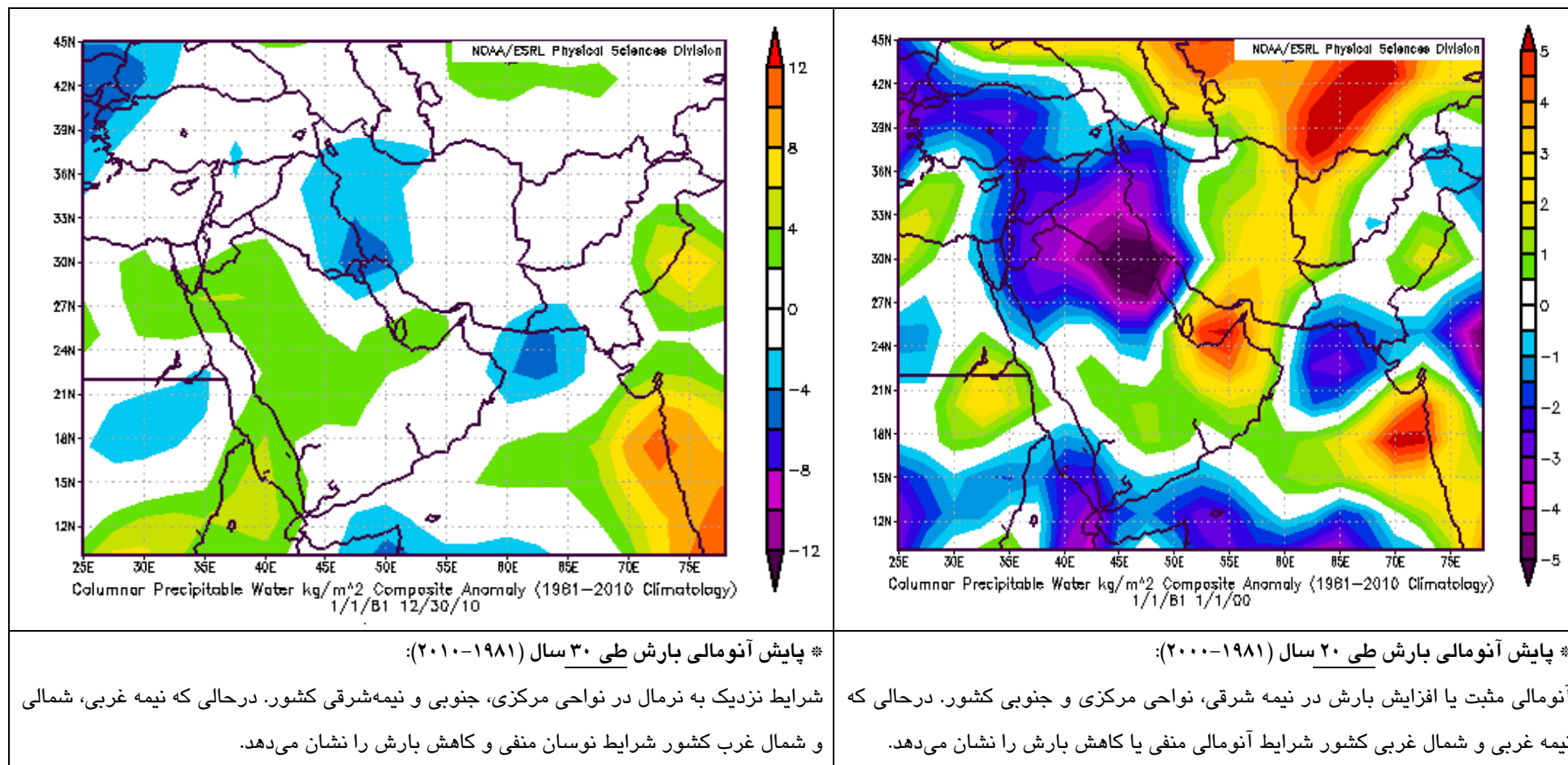
- چنانچه از نقشه‌های پایش خشکسالی کشور برمی‌آید تا سال ۱۳۸۵ معمولاً نواحی جنوب شرق کشور خشکسالی‌های شدیدتری را تجربه کردند. درحالی که طی خشکسالی‌های بعد از ۱۳۸۵ نواحی مرکزی و غربی کشور هستند که شدت‌های بالاتری را نشان می‌دهند.

- نقشه وضعیت خشکسالی کشور طی سال زراعی جاری (۱۳۸۹-۱۳۹۰) نشانگر گسترش سراسری خشکسالی در کشور است. به‌طوری که نواحی وسیعی از کشور که شامل قسمت‌های جنوبی، مرکزی، غربی، شمال و شمال شرقی می‌باشد شدت متوسط خشکسالی، قسمت‌هایی از استان‌های خراسان، یزد و خوزستان خشکسالی شدید و قسمت جنوب شرق کشور به همراه نواحی محدودی در شمال غرب نیز شرایط خشکسالی ضعیف را نشانگر هستند.

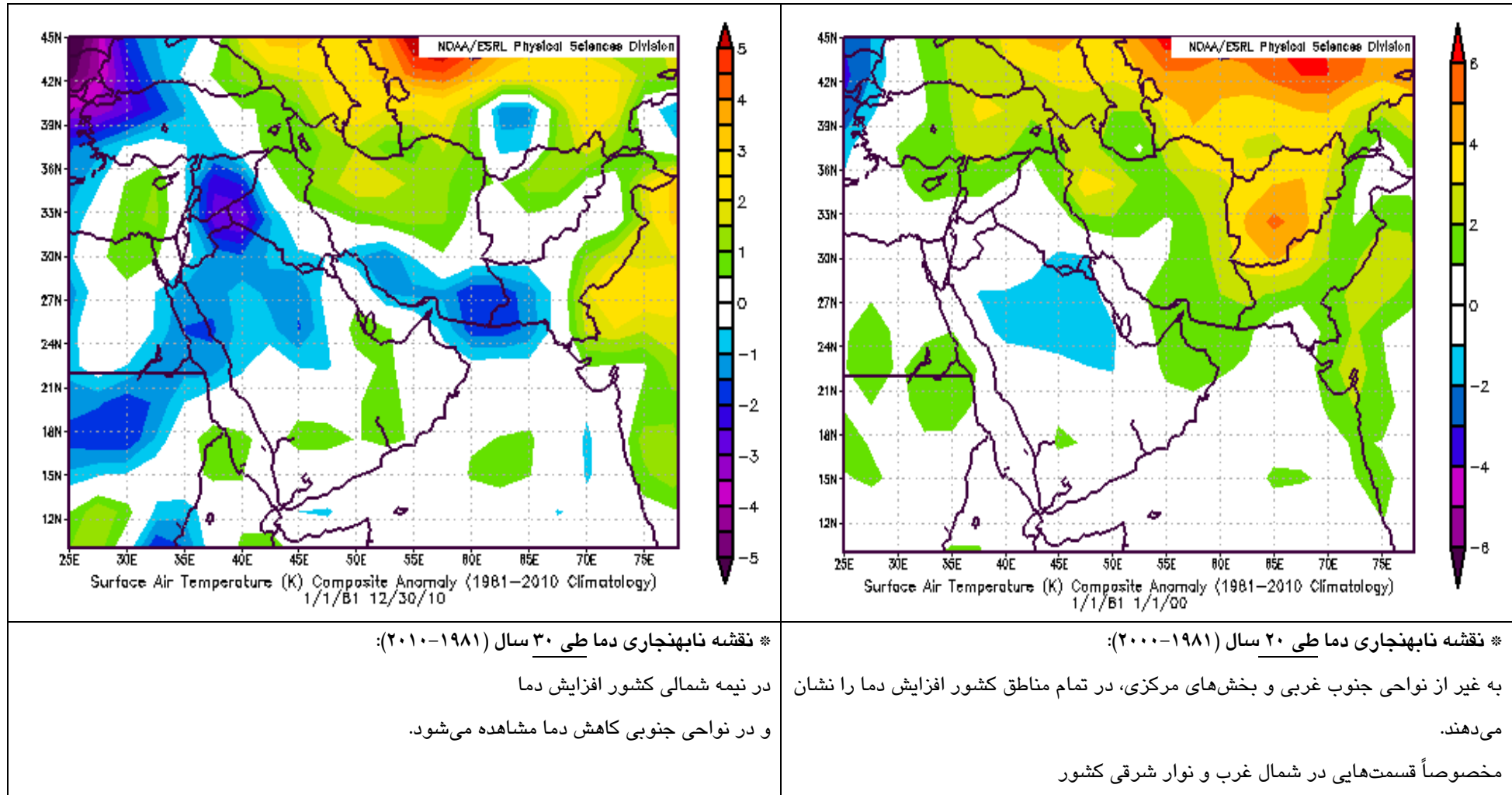
پس از بررسی خشکسالی در ایران، جهت پاسخ به این سؤال که آیا این تغییرات و با این شدت و نوسان تنها در کشور ایران اتفاق افتاده یا خیر، به بررسی بیشتر موضوع در منطقه خاورمیانه و همسایگی ایران پرداخته شد. برای این کار، از نقشه‌های آنومالی بارش، دما و رطوبت خاک در خاورمیانه طی ۳۰ سال گذشته استفاده گردید که این نقشه‌ها به همراه توضیحات و تفسیر آنها در ادامه ارائه می‌گردد.



شکل ۶. نقشه‌های پایش آنومالی بارش در خاورمیانه



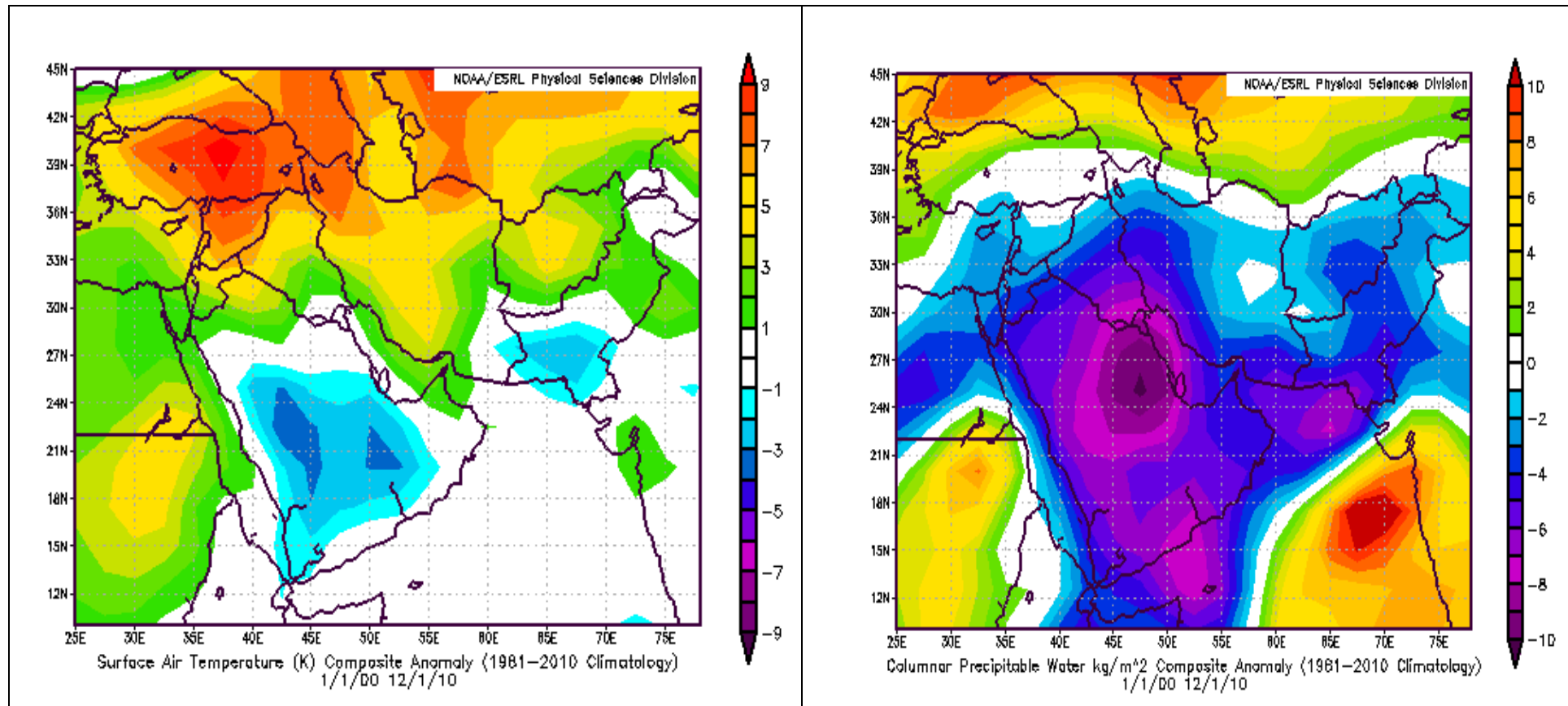
شکل ۷. نقشه‌های نابهنجاری دما در خاورمیانه





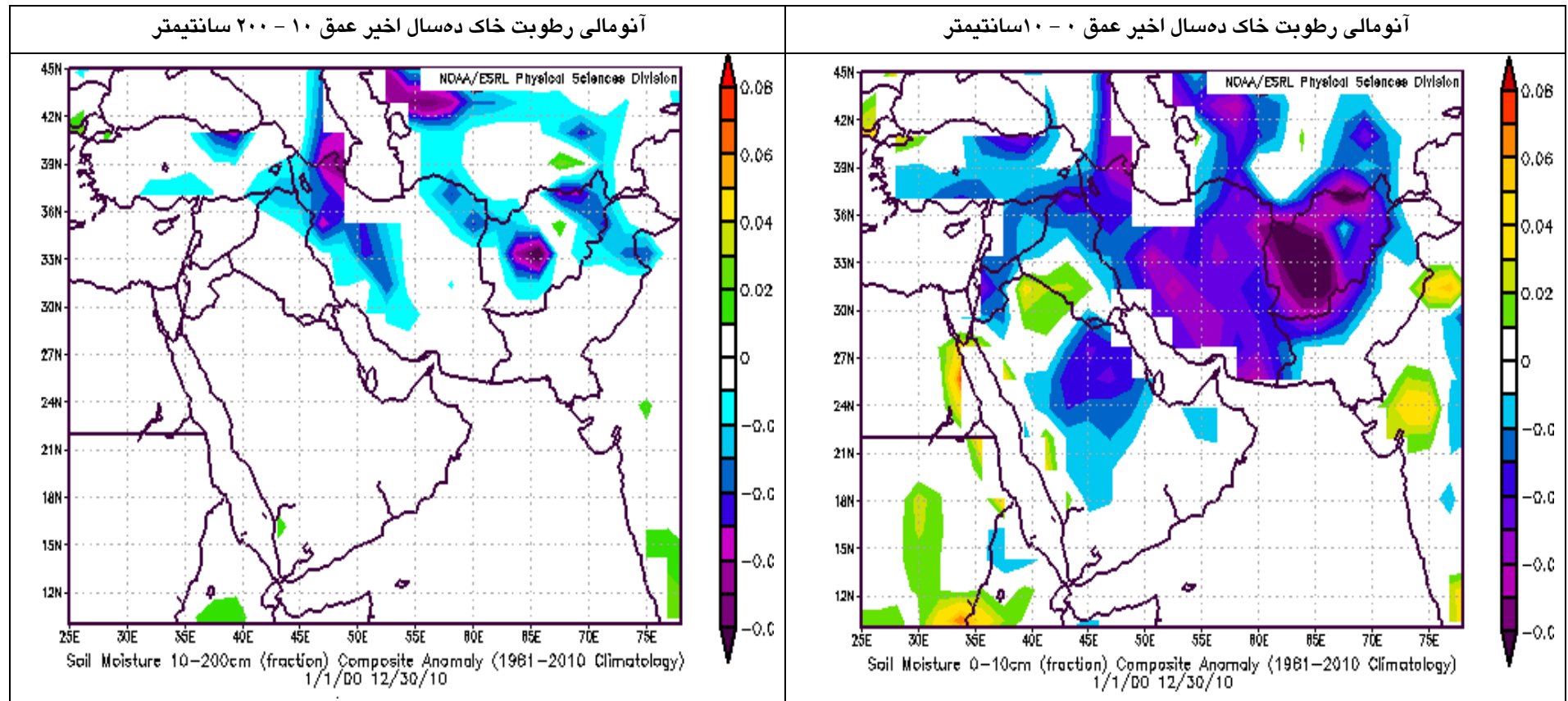
شایان ذکر است:

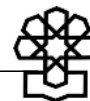
نقشه‌های ناهنجاری دما و بارش طی دهسال اخیر بیانگر افزایش دما و کاهش بارش در غالب نقاط کشور می‌باشند که این شرایط سبب تشدید خشکسالی در بخش‌های مختلف کشور شده است.



همچنین:

نقشه‌های ناهنجاری رطوبت خاک در اعماق ۰-۱۰ و ۱۰-۲۰۰ سانتیمتری طی ده‌سال اخیر نیز بیانگر کاهش رطوبت خاک در اعماق مختلف می‌باشد.



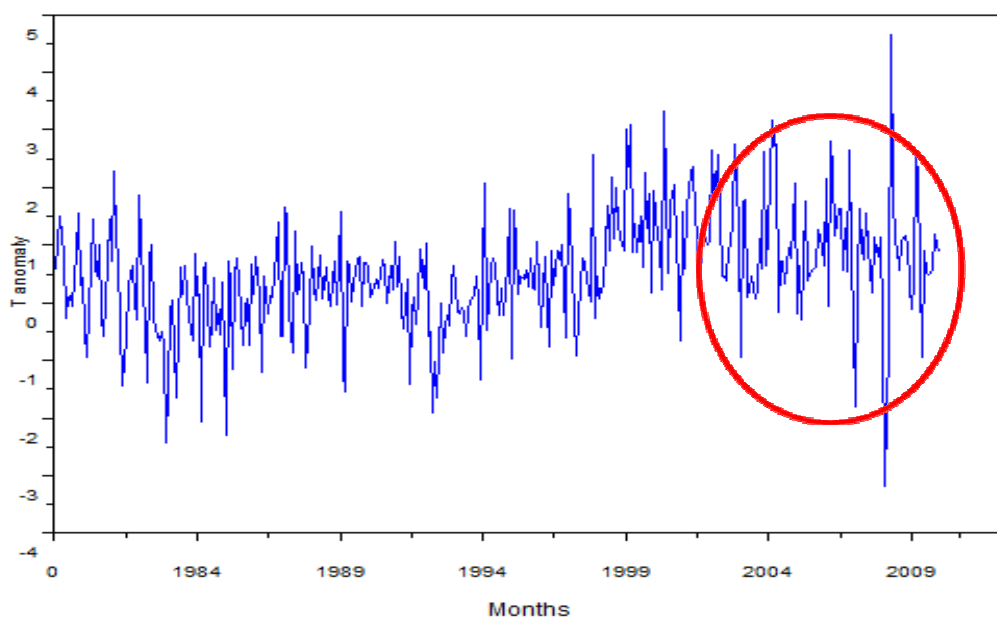


همان‌گونه که نقشه‌های پایش نشان می‌دهند، حدود ۰/۵۲ درجه سانتیگراد افزایش دما و ۶۰ میلیمتر کاهش بارش طی دوره ده‌ساله اخیر نسبت به میانگین بلندمدت آن اتفاق افتاده است که این پدیده در طول ۴ سال گذشته بی‌سابقه بوده است.

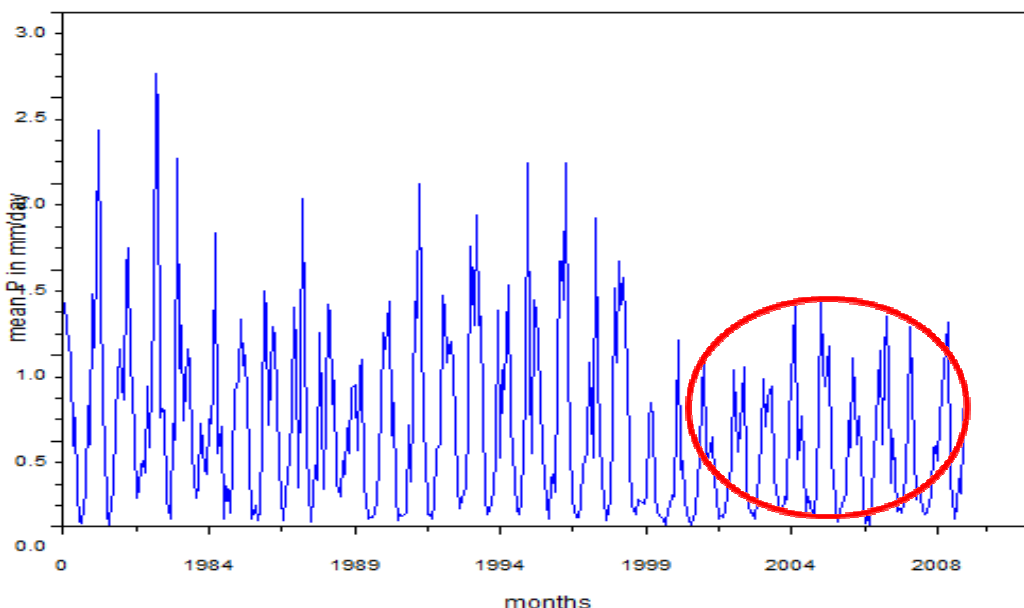
از مجموع بررسی‌های انجام شده، این نکته حاصل می‌گردد که کشور ایران با توجه به وضعیت جغرافیایی و اقلیمی خود در طول سه دهه گذشته دچار تغییرات بارش، دما و رطوبت خاک متفاوتی در مناطق مختلف بوده است. از طرف دیگر با توجه به وضعیت نامناسب تأمین آب، این امر می‌تواند بیانگر احتمال وقوع خشکسالی‌های بیشتری در آینده نسبت به گذشته باشد.

در نمودارهای ۲ و ۳ به ترتیب گراف‌های آنومالی دما و میانگین روزانه بارش در قالب سری‌های ماهیانه در ایران طی سال‌های ۱۹۷۹-۲۰۰۹ ارائه شده است.

نمودار ۲. گراف آنومالی دما در قالب سری‌های ماهیانه در ایران طی ۱۹۷۹-۲۰۰۹



نمودار ۳. گراف آنومالی میانگین روزانه بارش در قالب سری‌های ماهیانه در ایران طی ۱۹۷۹-۲۰۰۹



پیامدهای ناشی از خشکسالی‌های اخیر در کشور

در این بخش، ضمن بررسی اجمالی آثار خشکسالی بر بخش‌های مختلف، به بررسی جامع بحران ریزگرد که از جمله پیامدهای خشکسالی است پرداخته می‌شود. در این زمینه به ابعاد و گستردگی آن، دلایل بروز، ویژگی‌ها و نقشه پراکنش مناطق مولد و تغییرات این کانون‌ها طی ۱۰ سال گذشته اشاره می‌گردد. در ادامه نمونه‌های دیگری از پیامدهای اخیر خشکسالی در کشور اعم از بحران دریاچه ارومیه و تالاب هامون، تأثیر خشکسالی بر آب‌های سطحی و زیرزمینی، کشاورزی و دامپروری عنوان می‌شود.

به‌طور کلی وقوع خشکسالی دارای یکسری عوارض به‌شرح ذیل می‌باشد:

- فرسایش بادی و آثار آن،
- از بین بردن پوشش گیاهی منطقه،
- کوچ پرندگان بر اثر خشکی یا کم‌آبی دریاچه‌ها،
- آثار آن بر سلامت و بهداشت عمومی،
- بروز مشکلاتی چون سوءتغذیه و ترک تحصیل،
- مرگ حیوانات،
- کاهش محصولات کشاورزی،
- وقوع آتش‌سوزی‌های گسترده،



- افزایش بیماری‌های مختلف از جمله عفونت‌های ریه، کم‌آب شدن بدن و سایر امراض مرتبط
- بروز قحطی و کمبود آب برای آبیاری،
- بروز آشفته‌گی در جامعه،
- مهاجرت و افزایش بیکاری،
- وقوع جنگ و نزاع بر سر منابع طبیعی از جمله آب و غذا،
- توسعه بیابان‌ها.

- البته باید توجه داشت که با توجه به شرایط اقلیمی، موقعیت منطقه‌ای، شدت و مدت خشکسالی‌ها، آثار ناشی از آن در هر منطقه متغیر است.

۱. بحران گردوغبار

از چهار دهه پیش تاکنون، پدیده گردوغبار در مناطق وسیعی از جهان از جمله نواحی جنوب غرب آسیا، آسیای مرکزی، جنوب غرب آمریکای شمالی، شمال آفریقا و... که به آن کمربند گردوغبار جهانی گفته می‌شود به فراوانی دیده شده است. بروز پدیده خشکسالی در دهه اخیر و تشدید آن از سال ۱۳۸۵ موجب ایجاد منشأهای جدید داخلی و فرامرزی در نواحی غرب و جنوب غربی کشور گردیده که در حال حاضر حدود ۲۲ استان را با فراوانی و شدت بیشتر تحت تأثیر قرار داده است و طبق شواهد موجود و بررسی‌های به عمل آمده، کانون اصلی آن در کشور عراق و شرق کشور سوریه قرار دارد، هرچند که مناطق دیگر از جمله بخش‌هایی از اردن، کویت و شمال عربستان نیز در ایجاد گرد و خاک بر روی ایران نقش دارند.

علیرغم اینکه فعالیت‌ها و اقدامات گسترده‌ای بالاخص در دهه اخیر در زمینه بیابان‌زدایی به‌ویژه کنترل فرسایش بادی و تثبیت شن‌های روان توسط کشور جمهوری اسلامی ایران صورت پذیرفته است، لکن این اقدامات کافی نبوده و راهکارهای اجرایی و برنامه‌های جدیدی را در دو بخش ملی و بین‌المللی می‌طلبد. با توجه به گستردگی پدیده گردوغبار و خسارات ناشی از آن در ابعاد اقتصادی، بهداشتی و زیست‌محیطی، به‌منظور همگرایی اقدامات و هماهنگی بیشتر در سطح کشور دبیرخانه ملی مدیریت گردوغبار به استناد مصوبه کارگروه ملی در سازمان حفاظت محیط زیست تشکیل شد. عمده کانون‌های گردوغبار منشأ خارجی داشته و کنترل و مقابله با این پدیده، مستلزم ایجاد هماهنگی و همکاری در سطح کشورهای منطقه بوده است.

۱-۱. دلایل بروز پدیده گردوغبار

الف) با منشأ داخلی

بروز پدیده خشکسالی در چند سال اخیر،

عدم مدیریت صحیح منابع آب،

عدم تأمین حقایق‌های زیست‌محیطی تالاب‌ها،

تغییر کاربری غیراصولی اراضی کشاورزی،

تغییر اقلیم و اختلاف دما،

رها سازی اراضی کشاورزی به دلیل خشکسالی و کمبود آب.

ب) با منشأ خارجی

بروز پدیده خشکسالی،

رها سازی اراضی کشاورزی در کشورهای عراق، سوریه، اردن و...

عدم مدیریت منابع آب و اراضی.

۱-۲. ویژگی‌های شاخص گردوغبار در سال‌های اخیر

میزان غلظت: غلظت ذرات معلق بسیار بالا بوده و در برخی نقاط بیش از ۱۰۰۰ برابر استاندارد نیز

سنجش شده است.

اندازه ذرات معلق در هوا: ذرات با اندازه ۲/۵ میکرون یا کمتر از آن به میزان بالایی وجود دارد.

تداوم دوره زمانی: تداوم زمانی و ماندگاری بیش از موارد مشابه قبلی بوده و از ۳ روز الی ۱۰

روز گزارش شده است.

تعداد دفعات وقوع: معمولاً متوسط رخداد سالیانه حدود ۱۵ روز یا کمتر بود ولی در حد ۱۰۰ روز

یا بیشتر هم گزارش می‌شود.

وسعت و منطقه تحت تأثیر: این پدیده ابتدا در خوزستان و کرمانشاه مشاهده شده است، ولی

منطقه تحت تأثیر هر سال گسترده‌تر شده است تا جایی که در سال ۱۳۸۹ علاوه بر جنوب غرب،

غرب و شمال غرب کشور در مناطق مرکزی شامل استان‌های تهران، زنجان، اصفهان و... نیز وقوع

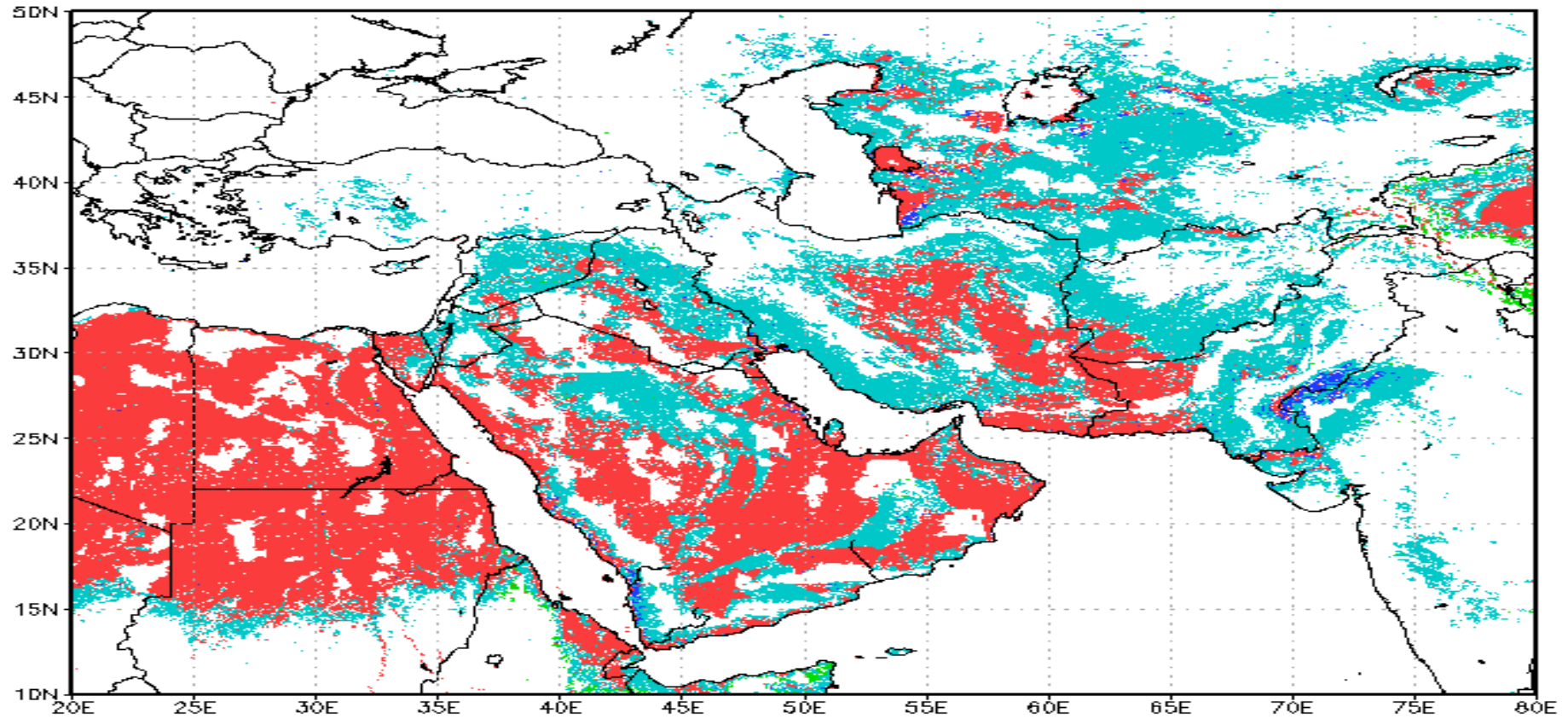
پدیده گزارش شده است و در حال حاضر تعداد استان‌های تحت تأثیر به ۲۳ استان رسیده است.

زمان وقوع: معمولاً چنین پدیده‌ای به فصل گرم سال محدود می‌گردد ولی در سه سال اخیر در

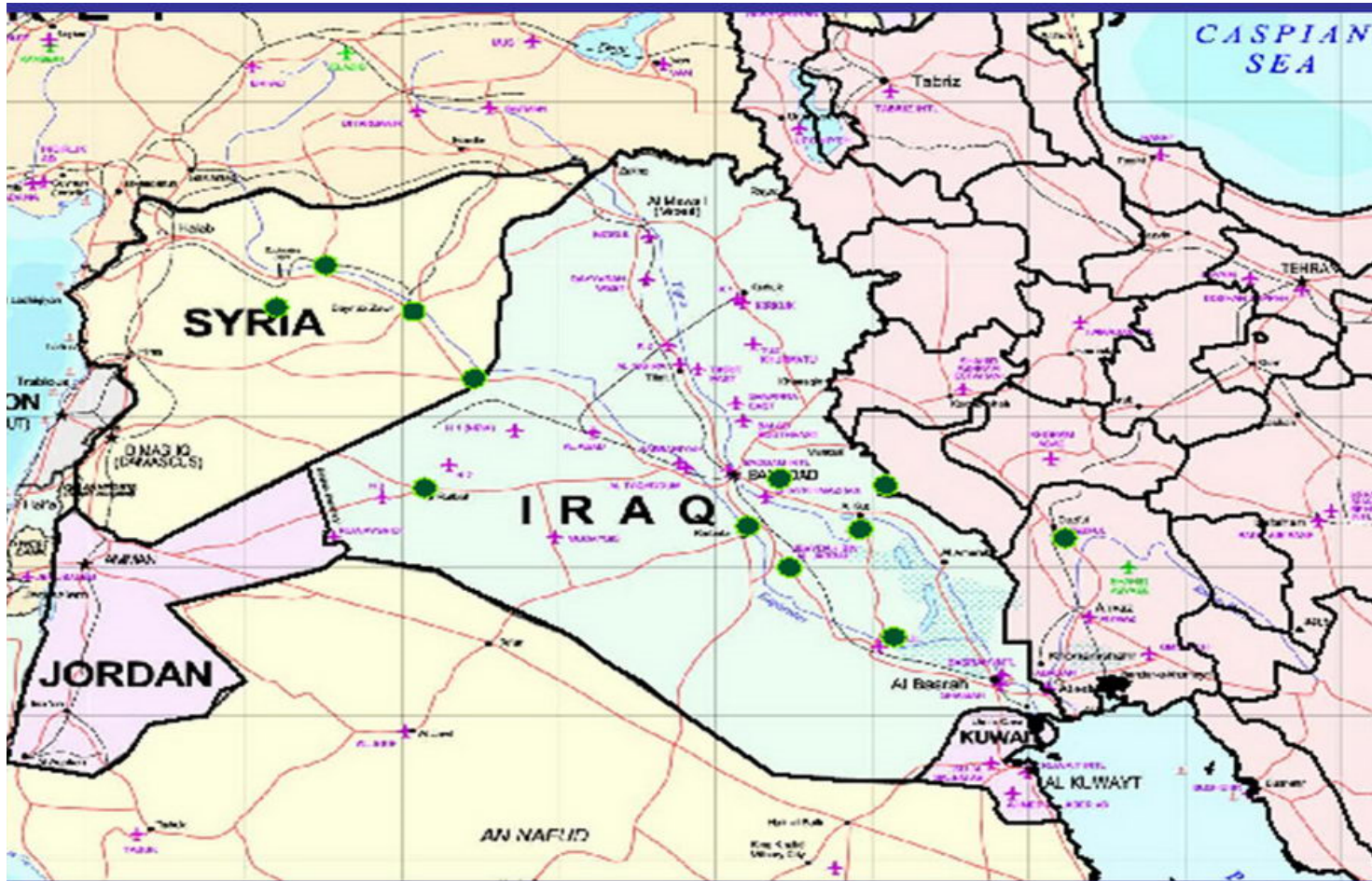
فصل بهار و بعضاً زمستان هم بروز رخداد گزارش شده است.



شکل ۸. نقشه راندمان تولید ریزگرد در جنوب غرب آسیا

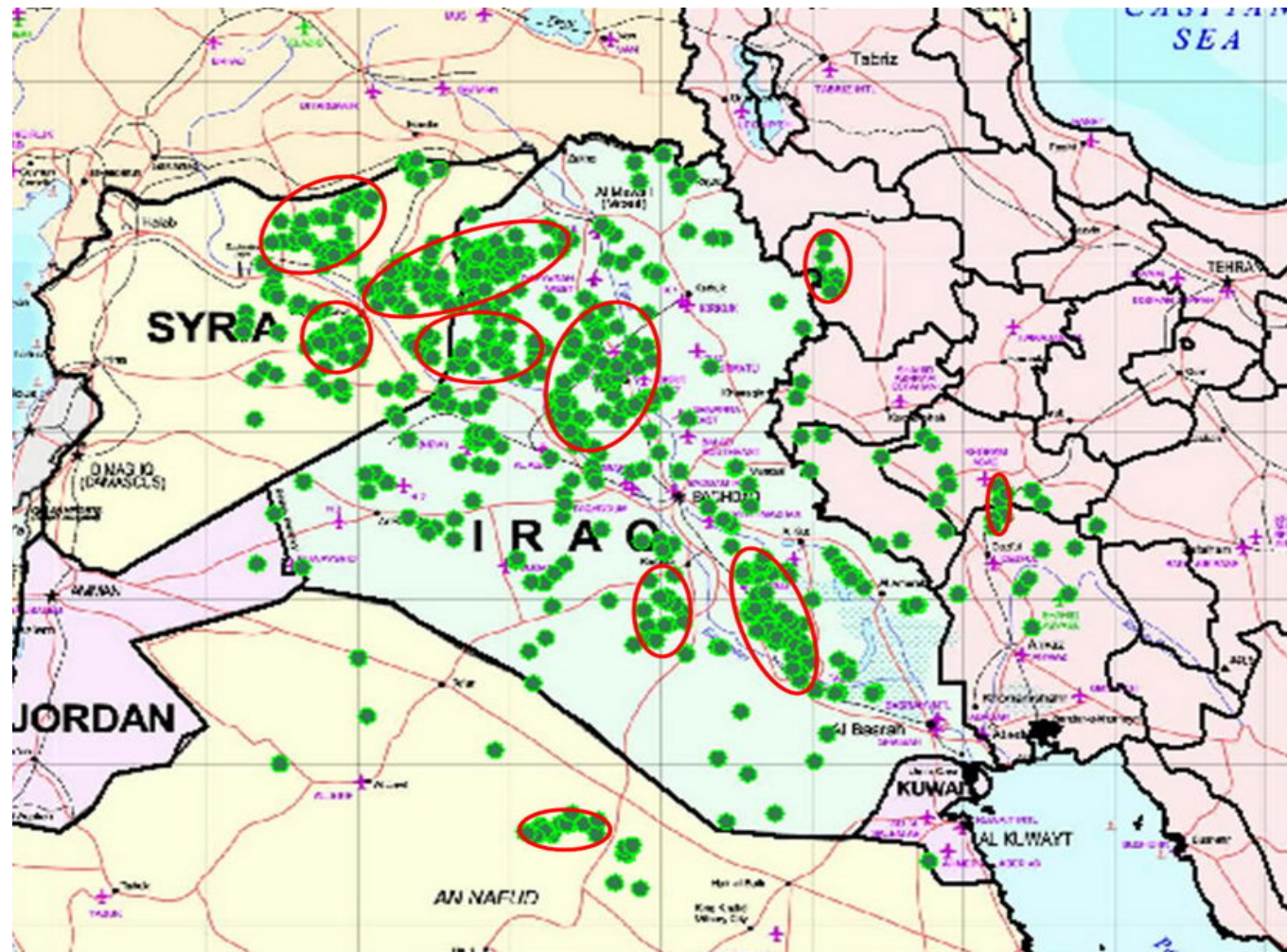


شکل ۹. نقشه مناطق مولد ریزگرد در خاورمیانه (Wilkerson-1989)





شکل ۱۰. نقشه راندمان تولید ریزگرد در جنوب غرب آسیا (۲۰۰۸)



Source: http://biaban.darvish.info/wp-content/uploads/88_resize.jpg

اهم تأثیرات مخرب طوفان‌های گردوغبار بر زندگی آحاد مردم:

- خسارت به خطوط ارتباطی مخابراتی،
- کانال‌های آبرسانی،
- منازل مسکونی،
- افزایش مصرف آب و برق،
- اختلال در عملیات ناوگان هوایی، ریلی و جاده‌ای،
- بهداشت و سلامت عمومی جامعه،
- تخریب خاک و کاهش حاصلخیزی،
- کاهش اکسیژن دریاچه‌ها و رودخانه‌ها،
- اثر متقابل بر شرایط جوی و اقلیم،
- و ...

۲. بحران دریاچه ارومیه و تالاب هامون

دریاچه ارومیه با تمام جزایر آن در سال ۱۳۵۴ به‌عنوان یکی از تالاب‌های بین‌المللی در کنوانسیون رامسر ثبت و از سوی مؤسسه بین‌المللی تالاب‌ها به‌عنوان یکی از مهمترین مناطق پرندگان انتخاب شد. طول دریاچه از ۱۳۰ تا ۱۴۶ کیلومتر و عرض آن از ۵۸ تا ۱۵ کیلومتر (بین کوه زنبیل و جزیره اسلامی) متغیر است. نتایج مطالعات نشان داد که خشکسالی‌های اخیر و برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی، توسعه کشاورزی در منطقه و مهار آب در بالادست حوضه دریاچه ارومیه موجب خشک شدن آن شده است. به‌طوری که کاهش حجم جریان‌های سطحی در این حوضه طی سه دهه اخیر بی‌سابقه گزارش شده است.

تالاب بین‌المللی هامون یکی از تالاب‌های مهم دنیا و بزرگ‌ترین دریاچه آب شیرین در سراسر فلات ایران محسوب می‌شود که با مساحتی حدود ۵۷۰۰ کیلومتر مربع و دامنه عمقی ۱ تا ۵ متر در ناحیه کویری و بیابانی شرق کشور، در منطقه سیستان واقع شده است. طی خشکسالی پی‌درپی سال‌های اخیر و قطع آب رود هیرمند توسط دولت افغانستان، آب این تالاب خشک شده است و مشکلات عدیده‌ای را برای محیط زیست و اقتصاد منطقه به‌وجود آورده است به‌طوری که اکثر ساکنین مناطق نزدیک تالاب که منبع درآمدشان از حصیربافی و ماهیگیری از تالاب بوده است درحال حاضر بیکار شده‌اند.



۳. تأثیرات خشکسالی بر آب‌های سطحی و زیرزمینی

طی دهه اخیر به‌طور منطقه‌ای در شمال همدان خشکسالی‌های مستمر و شدیدی رخ داده که به‌تبع آن منابع آب‌های سطحی منطقه خشک یا بسیار کم شده و سفره‌های زیرزمینی با افت سطح ایستابی شدیدی روبرو شده است. چنین شرایطی منجر به ایجاد فروچاله‌هایی در دشت‌های کارستی شمال همدان و همین‌طور دشت رفسنجان و... شده است.

تغییرات آب‌وهوایی، کاهش بارندگی و انتقال آب رودخانه زاینده‌رود به استان‌های دیگر و مناطق کویری ایران در سال‌های اخیر، باعث خشک شدن بی‌سابقه رودخانه زاینده‌رود شده، به‌گونه‌ای که آب در بستر این رودخانه در شهر اصفهان، ماه‌هاست جریان پیدا نکرده و زمین‌های شرق اصفهان، در تشنگی یک قطره، سوخته‌اند. تاکنون نزدیک به ۵۰۰ هزار اصله درخت از فضای سبز اصفهان، به دلیل خشکسالی‌های مکرر، خشکیده‌اند.

۴. تأثیرات خشکسالی بر بخش کشاورزی و دامپروری

بخش کشاورزی که مصرف‌کننده بیش از ۹۰ درصد آب کشور است در هنگام خشکسالی بیشترین آسیب را می‌بیند و به‌عنوان نخستین بخشی محسوب می‌شود که تحت تأثیر خشکسالی قرار می‌گیرد.

براساس گزارش وزارت کشور در تیرماه ۱۳۸۱ منابع ذخیره آب کشور نسبت به نرمال اقلیمی در حدود ۴۵ درصد افت نشان داد. در خلال این سال‌ها ۸/۲ میلیون تن گندم و ۲۸۰ هزار تن جو از بین رفت و ۸۰۰ هزار رأس دام در اثر تشنگی و گرسنگی تلف شد و بسیاری نیز به کشتارگاه‌ها فرستاده شدند.

همین‌طور، براساس گزارش‌های رسمی، در سال ۱۳۸۰ حدود ۲/۶ میلیون هکتار زراعت آبی، چهار میلیون هکتار زراعت دیم و ۱/۱ میلیون هکتار از باغات تحت تأثیر خشکسالی قرار گرفت و خسارت ناشی از خشکسالی بر باغات در این سال، بالغ بر ۵۲۰ میلیون دلار برآورد شده است.

در خشکسالی اخیر (۱۳۸۶-۱۳۸۷) بخش کشاورزی کشور متحمل حدود ۱۰ میلیارد دلار خسارت شد. در این سال ۱۴ استان کشور شامل استان‌های فارس، خوزستان، خراسان جنوبی، کرمان، خراسان رضوی، ایلام، کهگیلویه و بویراحمد، چهارمحال و بختیاری، کرمانشاه، بوشهر، هرمزگان، اصفهان، یزد و سیستان جزء استان‌هایی بودند که خشکسالی شدید را تجربه کرده‌اند. در این سال کاهش تولیدات کشاورزی به قدری بود که واردات مواد غذایی به مبلغ ۲۰۰۰۰ میلیارد ریال از محل صندوق ذخیره ارزی به کشور تحمیل شد.

همچنین از پیامدهای خشکسالی بر بخش دامپروری به‌عنوان نمونه استان چهارمحال و بختیاری که از قطب‌های مهم دامپروری کشور با بالاترین تراکم دام در واحد سطح می‌باشد طی خشکسالی‌های اخیر با خسارات قابل توجهی به شرح زیر مواجه شد:

۱. براساس اطلاعات موجود خسارت مستقیم وارده بر تولید گوشت قرمز این استان، ناشی از خشکسالی در سال‌های زراعی ۱۳۸۶-۱۳۸۷ و ۱۳۸۷-۱۳۸۸ معادل ۹۱۵ میلیارد ریال بود.
 ۲. کل خسارت دام عشایر در جریان این خشکسالی نیز ۲۸۲ میلیارد ریال برآورد شده است.
 ۳. همچنین طی همین سال‌ها برآورد کاهش تولید شیر در استان حدود ۱۰ هزار تن نسبت به تخمین‌های برنامه چهارم توسعه بوده و تعداد بهره‌برداران تحت تأثیر قرار گرفته ۷۵۰۰ نفر گزارش شده است.
- همچنین خشکسالی بر بخش سلامت و بهداشت، بر اکوسیستم و محیط زیست، در بخش انرژی و در بخش اقتصادی - اجتماعی پیامدهای زیادی دارد.

بررسی اسناد بالادستی موجود در زمینه تغییر اقلیم و خشکسالی

با وجود اینکه بندهای «۸» و «۹» سیاست‌های کلی نظام درخصوص سوانح طبیعی و حوادث غیرمترقبه که توسط مقام معظم رهبری ابلاغ شده، بیانگر اهمیت این موضوع است، نتایج بررسی گزارش‌های عملکرد دستگاه‌های اجرایی مرتبط با این موضوع بیانگر آن است که در برنامه‌ریزی‌های کلان و چشم‌انداز افق ۱۴۰۴، موضوعات بلایای جوی و اقلیمی، سازگاری با اقلیم و پیامدهای ناشی از تغییرات آن کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

بندهای «۸» و «۹» سیاست‌های کلی نظام درخصوص سوانح طبیعی چنین مقرر می‌دارد:

بند «۸» - شناسایی پدیده‌های جوی اقلیمی و نحوه پدیدار شدن خطرات و ارزیابی تأثیر و میزان آسیب آنها از طریق تهیه اطلس ملی پدیده‌های طبیعی، ایجاد نظام به هم پیوسته ملی پایش و بهبود نظام‌های هشدار سریع و پیش‌آگاهی بلندمدت با استفاده از فناوری‌های پیشرفته.

بند «۹» - تنظیم برنامه‌های توسعه ملی به‌گونه‌ای که در همه فعالیت‌های آن در همه سطوح رویکرد سازگاری با اقلیم ملاحظه و نهادینه شود. بنابراین اقدامات ذیل باید انجام گیرد:

- شناسایی شرایط اقلیمی و لحاظ نمودن آن به‌عنوان یکی از محورهای اساسی آمایش

سرزمین،

- تهیه و تدوین و ساماندهی نظام‌های جامع مدیریت بلایای جوی و اقلیمی،

- شناسایی تغییر اقلیم و آثار و پیامدهای آن در پهنه سرزمین و اتخاذ راهکارهای مناسب.



دیگر اسناد بالادستی موجود که به این پدیده در کشور اشاره داشته‌اند عبارتند از:

- سند چشم‌انداز بیست‌ساله آب کشور،
- قانون برنامه پنج‌ساله چهارم توسعه،
- قانون تشکیل سازمان مدیریت بحران کشور.

لازم به ذکر است که توجه به تغییر اقلیم و خشکسالی در اسناد و قوانین جمهوری اسلامی ایران بیشتر در موضوع کلی بلایای طبیعی دیده شده است که منظور قانونگذاران از بلایای طبیعی نیز بیشتر موضوع زمین‌لرزه و مدیریت بحران پس از آن بوده است. از میان قوانین یاد شده، قانون برنامه پنج‌ساله چهارم توسعه به موضوع خشکسالی توجه ویژه‌ای داشته است و به موضوع پایش، پیش‌بینی و مدیریت ریسک خشکسالی در این قانون اشاره شده است. ماده (۱۷) این قانون مربوط به بخش آب و دربرگیرنده ۱۵ بند است که بند «ی» آن مربوط به مدیریت خشکسالی است. این بند بر اساس بند «۱۲» «راهبردهای توسعه بلندمدت منابع آب کشور» می‌باشد و آیین‌نامه اجرایی آن شامل ۴ ماده توسط وزارت نیرو تهیه شده و به تصویب سازمان مدیریت منابع آب ایران رسیده است.

رویکرد مقابله با بحران‌های اقلیمی و جوی

برای سالیان طولانی رویکرد مدیریت حوادث طبیعی در جهان بر اقدامات پس از حادثه (اقدامات جبرانی) متمرکز بود. درحالی که اکنون تغییر اساسی در مدیریت حوادث طبیعی در سه مرحله اصلی پیش‌بینی، مقابله و بحران مشاهده می‌شود که بر سه محور اساسی تکیه دارد:

۱. ارزیابی ریسک،
۲. کاهش ریسک،
۳. انتقال ریسک.

مؤلفه‌های مهمی که در یک چارچوب مؤثر مدیریت ریسک بلایای طبیعی باید مد نظر قرار گیرند

الف) ارزیابی و تخمین ریسک از طریق:

۱. ایجاد پایگاه داده و اطلاعات،
۲. داده‌پردازی اطلاعات،
۳. تجزیه و تحلیل روند حوادث،
۴. پیش‌آگاهی‌های اقلیمی و نگاه به جلو.

ب) کاهش ریسک و ایجاد آمادگی از طریق:

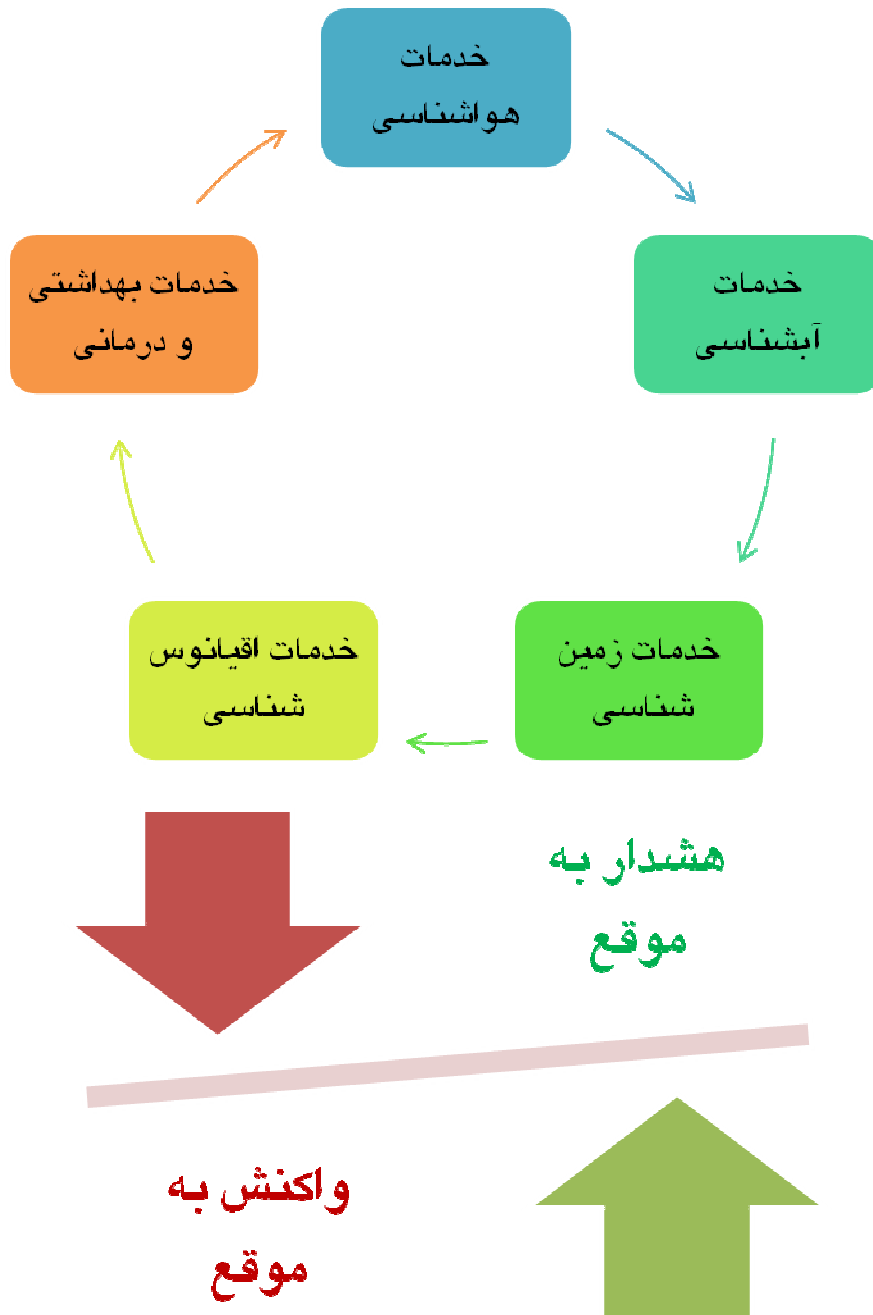
۱. توسعه سامانه‌های هشدار سریع،
۲. تدوین برنامه‌های اضطراری برای ارائه پاسخ مؤثر و به‌موقع به هشدارها،
۳. توسعه اقدامات پیشگیری از خسارات.

ج) انتقال ریسک از طریق:

۱. تدوین شاخص‌های مبتنی بر پارامترهای آب‌وهوایی،
 ۲. اطلاع‌رسانی بهنگام و ایجاد آمادگی در حوادث و بلایای طبیعی،
 ۳. توسعه صنعت بیمه.
- بسیاری از استان‌های کشور همچنان به رویکردهای قدیمی متکی بوده و پس از رخداد حوادث با اتخاذ شیوه‌های جبرانی نظیر پرداخت خسارت سعی در رفع مشکلات دارند، ولی می‌توان مسیر حرکت را تغییر داد.



نمودار ۴. فرآیند مقابله با بحران‌های جوی



جمع‌بندی کارشناسی

ناهنجاری‌ها و نوسانات در روند پارامترهای هواشناسی از جمله بارندگی و دما یکی از ویژگی‌های طبیعی چرخه اتمسفری می‌باشد. در این میان، تغییر اقلیم پدیده‌ای است که در نتیجه فاکتورهای همچون فرآیندهای دینامیکی زمین و یا عوامل بیرونی همچون تغییرات در شدت تابش آفتاب و یا

فعالیت‌های انسانی رخ می‌دهد. این ناهنجاری‌ها در بسیاری از نقاط دنیا شدید است و موجب اختلال در اکوسیستم‌های طبیعی می‌گردد. از جمله پیامدهای تغییر اقلیم در ده‌های آتی در کشور می‌توان به افزایش میانگین دما بین ۳ تا ۵/۴ درجه سانتیگراد تا آخر قرن حاضر (۲۱۰۰)، کاهش میزان بارش، افزایش بارش‌های سنگین، افزایش پدیده‌های اقلیمی، جابجایی و تغییر رژیم بارش اشاره کرد.

چالش‌های تغییر اقلیم و خشکسالی در کشور

بروز پدیده‌های اقلیمی به‌ویژه خشکسالی‌های شدید و گسترده در کشور زیاد است و آسیب‌های بسیاری را هرساله بر پیکره اقتصادی - اجتماعی بخشی از کشور تحمیل می‌کند. وقوع این رویدادها، فعالیت‌های اقتصادی وزارتخانه‌های مختلف به‌ویژه وزارت جهاد کشاورزی، وزارت نیرو، وزارت کشور و سازمان محیط زیست را تحت تأثیر قرار می‌دهد. با این حال تاکنون در کشور به این مهم کمتر پرداخته شده است و همچون گذشته نگرش مدیریت بحران در برخورد با این پدیده‌ها در دستور کار برنامه‌ریزان ملی و منطقه‌ای قرار دارد. در حال حاضر برخلاف بسیاری کشورها برنامه جامعی برای رویارویی و کاهش آسیب‌های برآمده از تغییر اقلیم تدوین و یا به اجرا در نیامده است.

از این رو بایسته است که سامانه پایش و پیش‌بینی و نیز برنامه مدیریت ریسک تغییر اقلیم در کشور به اجرا درآید تا با بهره‌گیری از دستاوردهای آن بتوان با آمادگی بیشتری با پدیده‌های اقلیمی روبرو و به سلامت از این دوره‌های بحرانی گذر کرد.

برای دستیابی به یک برنامه موفق همکاری میان بخش‌های مختلف دولت بسیار ضروری است. این در حالی است که نبود و یا کمبود همکاری‌های بین وزارتخانه‌ای مهمترین چالش پیش‌روی برنامه مدیریت تغییر اقلیم و خشکسالی در ایران می‌باشد. بدیهی است که مدیریت یک پدیده فراگیر و مؤثر مانند خشکسالی در بخش‌های مختلف اقتصادی نیازمند همکاری فشرده و برنامه‌ریزی‌های دقیق می‌باشد. از این رو تدوین و اجرای برنامه مدیریت تغییر اقلیم نیازمند همکاری بین وزارتخانه‌ای و بین سازمانی است. مهمترین چالش‌های پیش‌روی در بحث تغییر اقلیم و خشکسالی در کشور عبارتند از:

۱. در دسترس نبودن داده‌های بهنگام با پوشش مکانی مناسب،
۲. کمبود نرم‌افزارهای تخصصی و همچنین نیروی انسانی متخصص به‌ویژه در مباحث مدیریت پدیده‌های اقلیمی،
۳. توجه گذرای مدیران به موضوع تغییر اقلیم در کشور،



۴. نبود متولی برنامه‌ریزی و مدیریت ریسک پدیده‌های اقلیمی در کشور،
۵. حاکم بودن نگرش مدیریت بحران به جای مدیریت ریسک تغییر اقلیم در کشور،
۶. نبود سیستم‌های هشدار بهنگام،
۷. نبود پایگاه جامع اطلاعات و اشتراک داده‌ها.

همان‌گونه که پیش از این گفته شد، اگرچه ریسک تغییر اقلیم و خشکسالی در ایران بسیار بالاست، ولی به‌دلایل گوناگون (کوتاه بودن طول دوره آماری ایستگاه‌ها و پراکنش نامناسب آنها، کمبود نیروی متخصص و امکانات رایانه‌ای و نیز کم‌توجهی به پدیده‌های اقلیمی) در گذشته مطالعه جامعی در زمینه تغییر اقلیم به انجام نرسیده است. پژوهش در زمینه تغییر اقلیم در کشور بسیار جوان است. در پنج‌ساله گذشته پژوهش‌های پراکنده‌ای در قالب پایان‌نامه‌های دانشجویی در دانشگاه‌های کشور به انجام رسیده است که اغلب به ارزیابی کاربرد روش‌های پایش و پیش‌بینی تغییر اقلیم و برنامه‌ریزی‌های منابع آبی و کشاورزی با در نظر گرفتن این پدیده در کشور پرداخته‌اند. همچنین در مراکز تحقیقاتی نیز موضوع تغییر اقلیم در قالب پروژه‌های پژوهشی مورد توجه قرار گرفته است. این تحقیقات اغلب به‌صورت موردی و در بسیاری از موارد به‌صورت موازی و تکراری به انجام رسیده‌اند.

پیشنهادها

در مورد بحث خشکسالی (و پیامدهای آن از جمله ریزگرد) چشم‌انداز و راهبردها می‌تواند به‌صورت زیر تعریف شود:

۱. پیشنهادهای راهبردی

- افزایش مشارکت تمامی وزارتخانه‌ها، سازمان‌ها، مردم و نهادهای مرتبط با موضوع خشکسالی با دیدگاهی اصولی، پایدار و مقرون به‌صرفه به‌منظور حمایت از جان و مال مردم و سرمایه‌های ملی با استفاده از افزایش توانمندی‌ها و همکاری‌ها در کاهش خطرپذیری خشکسالی در سطح استانی، ملی و منطقه‌ای.
- راهبری سامانه جامع ارزیابی ریسک خشکسالی با هدف کاهش آثار خشکسالی و سیاستگذاری‌های منطقی و اصولی،
- توسعه، بهبود و پایداری سامانه‌های هشدار سریع به‌ویژه مرتبط با موضوعات فناوری‌ها، تحقیقات، دیدبانی‌ها، آشکارسازی‌ها، پیش‌بینی‌ها و اعلام هشدار و مخاطره خشکسالی،

- توسعه، بهبود و پایداری سامانه‌ها، روش‌ها، ابزارها و کاربردهای فناوری‌های مدرن برای پیش، واکاوی و تهیه اطلاعات خشکسالی به منظور کاهش خطرپذیری،
- توسعه و ارتقای سامانه اطلاع‌رسانی برای دسترسی به‌هنگام کاربران به هشدارها، پیش‌آگاهی‌ها و دیگر محصولات و خدمات مرتبط با خشکسالی به منظور کاهش خطرپذیری،
- ترویج فرهنگ آماده‌سازی برای رویارویی با خشکسالی از طریق تقویت توانمندی‌ها برای محصولات و خدمات مرتبط با کاهش خطرپذیری خشکسالی و آموزش‌های بلندمدت همگانی،
- افزایش سطح همکاری‌های منطقه‌ای به‌ویژه با کشورهای مولد ریزگرد و درگیر با مشکل خشکسالی.

۲. پیشنهادهای تکمیلی

مهمترین پیشنهادهای مطرح جهت برون‌رفت از وضعیت کنونی عبارتند از:

- لزوم پیگیری برای تحقق بانک اطلاعات بلایای طبیعی در کشور،
- تهیه اطلس بلایای طبیعی کشور،
- مدل‌سازی رخدادهای طبیعی در کشور بر مبنای نوع بلیه و به تفکیک استان‌ها،
- تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی آسیب‌پذیری در مناطق مختلف کشور،
- تغییر رویکرد از مدیریت بحران به مدیریت ریسک،
- لحاظ نمودن آثار اقلیمی و تغییرات آن در برنامه‌های کلان و توسعه‌ای کشور،
- ایجاد سامانه‌های هشدار و پیش‌آگاهی بر مبنای نوع بلیه در مناطق مختلف کشور،
- ارتقای بسترهای سخت‌افزاری و مخابراتی به منظور ایجاد سامانه هشدار سریع مبتنی بر IT،
- اصلاح الگوهای مصرف در بخش آب،
- شناسایی روش‌های سنتی مناطق مختلف کشور جهت سازگاری با مسئله کم‌آبی،
- بررسی تجربیات سایر کشورها در ارتباط با روش‌های ذخیره‌سازی بارش،
- بررسی راهکارهایی جهت استفاده از پساب‌ها و زهاب‌های اراضی کشاورزی (بازچرخانی پساب)،
- توجه به آموزش‌های عمومی و تخصصی،
- گنجاندن شدن دروس مرتبط با مدیریت ریسک بلایای طبیعی در سرفصل‌های درسی مدارس و دانشگاه‌ها،
- توجه به تجربه سایر کشورها و بومی‌سازی اقدامات اتخاذ شده توسط آنها در مسیر کاهش



آثار بلایای طبیعی در کشور،

- ارتباط با سازمان‌های تخصصی بین‌المللی،

- بررسی و ارزیابی آثار اقدامات سازمان‌های مرتبط و آسیب‌شناسی درخصوص پاره‌ای از

محدودیت‌ها،

- بازتعریف جایگاه رسانه (دیداری، شنیداری و نوشتاری) در شبکه اطلاع‌رسانی بلایای طبیعی

کشور.

منابع و مأخذ

1. Climate Change Science, an analysis of some key questions", National Academy of Sciences, Washington D.C., 2005, USA, 2001
2. UNEP, 2001, Vulnerability Indices: Climate Change Impacts and Adaptation, United Nations Environment Programme, Geneva
3. Berz, G., 2002, Tropics 2002, Natural Catastrophes-The Current Position, Munich Reinsurance Group, Munchener Ruckversicherungs Gesellschaft, Muchen, germany, 126 PP.
4. Wilkerson, W, 1989, Dust and Sand Forecasting in Iraq and Adjoining Countries.
5. Lloyd –Hughes, B., the long – range predictability of European Drought, PhD thesis, University of London, 2002.
6. Wilhite, DA. State Actions to Mitigate Drought: Lessons learned. Journal of the American Water Resources Association 33 (5)1997.
۷. انتشارات پژوهشکده اقلیم‌شناسی و مرکز ملی خشکسالی سازمان هواشناسی کشور.
۸. سخنرانی علمی و جلسات کارشناسی در مورد خشکسالی و تغییر اقلیم در مرکز پژوهش‌های مجلس.



مرکز پژوهش‌ها
مجلس شورای اسلامی

شماره مسلسل: ۱۲۲۲۴

شناسنامه گزارش

عنوان گزارش: بررسی عوامل خشکسالی‌های اخیر کشور با تأکید بر پیامدها و الزامات مدیریت کارآمد

نام دفتر: مطالعات زیربنایی (گروه آب و محیط زیست)
تهیه و تدوین کنندگان: علی مریدنژاد، مهدی مظاهری، جمال محمودلی سامانی
ناظران علمی: محسن صمدی، حسین صفایی
متقاضی: کمیسیون کشاورزی، آب و منابع طبیعی
ویراستار تخصصی: —
ویراستار ادبی: —

واژه‌های کلیدی:

۱. تغییر اقلیم
۲. خشکسالی
۳. مدیریت خشکسالی

تاریخ انتشار: ۱۳۹۰/۱۱/۱۷