



مجمع تخصصی مدیریت
توسعه پایدار

کمیسیون زیربنایی و تولیدی
کمیته محیط زیست

زیست پژوهشنامه محیط

گزارشات تحلیلی پیرامون
محیط زیست ایران
و جهان

شماره ۵ - شهر یورماه ۱۴۰۰

جامع نگری برای
حل بحران آب
در ایران

خلاصه مطالب

گرم شدن آب و هوای کره زمین و به دنبال آن تغییر اقلیم، مهم ترین معضل محیط زیستی جهان امروز به شمار می آید که پیامدهای زیادی نظیر کاهش میزان بارش، خشکسالی ها، سیل و طوفان های گرد و خاک را به همراه داشته و بررسی های جدید حاکی از افزایش ۰٫۶ درجه سانتی گراد میانگین دمای سطح زمین در صد سال گذشته است.

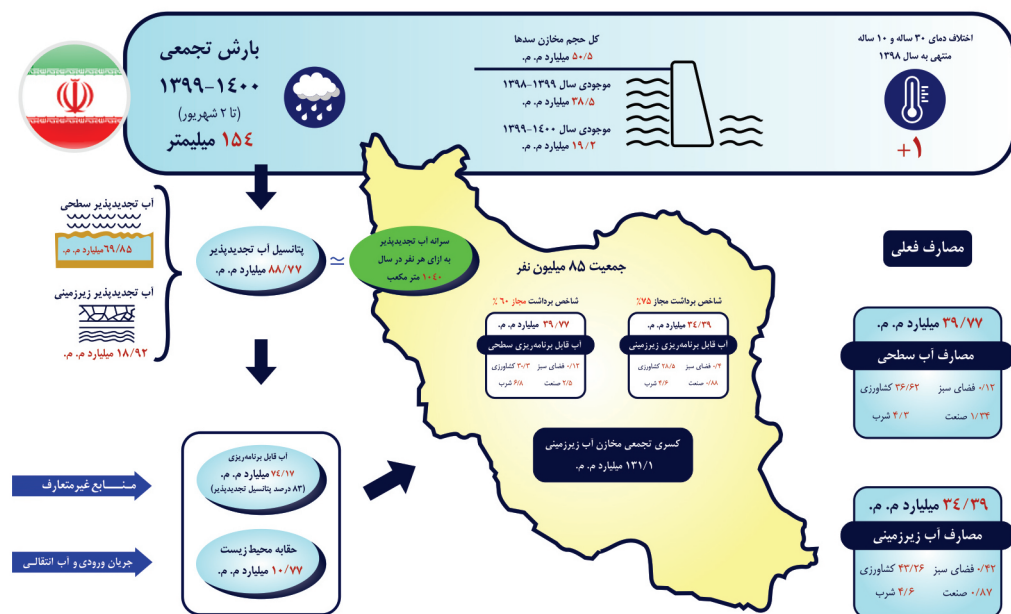
بر اساس تحقیقات انجام شده در ایران نیز روند میانگین بارش از اوایل قرن بیستم به بعد در دو سوم کشور روند منفی داشته و بر این اساس می توان گفت بیش از دو دهه است که کشور با پدیده خشکسالی روبرو می باشد.

این امر موجب افت حجم ذخایر آب های زیرزمینی شده و عمده ذخیره سازی سدها نیز از بارش های رگباری و سیل آسا شده است. مطالعات مرکز ملی اقلیم کشور نیز نشان می دهد که مهم ترین مشخصه اقلیم آینده ایران، افزایش پدیده های حدی اقلیمی مانند خشکسالی، سیل، تگرگ، طوفان های گرد و خاک و بارش های سیل آسا است.

بر اساس اطلاعات مرکز ملی خشکسالی و مدیریت بحران سازمان هواشناسی، دمای ایران از سال ۱۳۵۰ تا ۱۳۹۸، ۲٫۱ درجه سلسیوس افزایش داشته است و در سال ۱۳۹۶ هم ایران گرم ترین سال خود را در رکورد هواشناسی تجربه کرده است.

همچنین از سال ۱۳۴۹ تا ۱۳۷۰ تنها یک بار دمای میانگین ایران به عدد ۱۸ درجه سلسیوس رسیده است، در حالی که دره سال اخیر دمای ایران اصلا کمتر از ۱۸ درجه نشده است. البته افزایش دمای زمین مربوط به کل زمین است و عدد آن روی خشکی ها متفاوت است.

سیمای وضعیت منابع و مصارف آب در ایران



هدف گذاری برای برنامه هفتم توسعه در موضوع آب

کلان تعیین میزان دقیق آب تجدیدپذیر قابل برنامه ریزی در کشور به صورت سالانه تکمیل طرح های آبخیزداری و آبخوان داری در کشور و تشکیل کارگروه ملی آبخیزداری و آبخوان داری توجه به شاخص برداشت مجاز تعیین شده از منابع آب سطحی (۶۰ درصد) و منابع آب زیرزمینی (۷۵ درصد)

کشاورزی کاهش مصرف آب به میزان ۱۰/۶ میلیارد متر مکعب در بخش کشاورزی افزایش بهره وری آب در تولید محصولات کشاورزی و رسیدن از ۱/۲ کیلوگرم به ازای مصرف هر متر مکعب آب به عدد ۲/۲ کیلوگرم. کاهش ضایعات کشاورزی به میزان ۳۰ درصد (معادل صرفه جویی ۴ میلیارد م.م. آب) کاهش هدررفت آب کشاورزی به میزان ۲۰ درصد (معادل صرفه جویی ۵/۵ میلیارد م.م. آب)

شهری کاهش مصرف سرانه آب خانگی به میزان ۱۴۰ لیتر به ازای هر نفر در روز (معادل صرفه جویی ۱/۲ م.م. آب) کاهش هدررفت آب شهری به میزان ۷/۴ درصد از میزان هدررفت واقعی و ظاهری (معادل صرفه جویی ۰/۵ میلیارد م.م. آب) تکمیل سیستم جمع آوری و تصفیه فاضلاب شهرها به منظور تصفیه پساب (معادل ایجاد ۰/۷ میلیارد م.م. آب)

صنعت کاهش مصرف آب به میزان ۰/۲۲۸ میلیارد م.م. در بخش صنعت



دام قله العالی

ضرورت صرفه جویی در مصرف آب، در بیانات مقام معظم رهبری

یکی از چیزهایی که ما در این کشور نتوانستیم بر خودمان فائق بیاییم و اصلاح کنیم، مسئله اسراف است و یکی از موارد اسراف، اسراف در آب است؛ نه فقط آبی که مصرف شرب در خانه ها می شود، نوع آبیاری کشاورزی ما هم یک نوع مسرفانه است و آب را هدر می دهیم. اتفاقاً کشور ما جزو مناطقی است که از لحاظ آب آن چنان غنی نیست؛ اما در صورتی که اسراف نکنیم و روش کار را آن چنان که عاقلانه و درست است در پیش بگیریم، با همین آب موجود می توانیم نیاز کشور را برآورده کنیم. این ها وظایف همه مردم ایران است و وظیفه مسئولین و دست اندرکاران این بخش است که به این مساله به طور ویژه توجه کنند.

بیانات در دیدار مردم و عشایر شهرستان نورآباد ممسنی ۱۳۸۷/۰۲/۱۵
و در دیدار با مردم شیراز ۱۳۸۷/۰۲/۱۱



مجمع تخصصی مصدات نظام

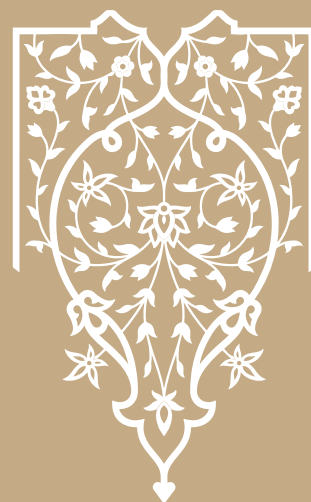
کمیسیون زیربنایی و تولیدی
کمیته محیط زیست

زیست پژوهشنامه محیط

گزارش تحلیلی
محیط زیست ایران و جهان
شهریور ماه ۱۴۰۰ شماره ۵

جامع‌نگری
برای حل بحران آب
در ایران

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





موضوعات

۳	۱	وضعیت منابع آب در کره زمین
۴	۲	وضعیت تغییرات دما در جهان
۴	۳	موقعیت جغرافیایی ایران
۵	۴	شرایط اقلیمی ایران
۷	۵	وضعیت بارش در ایران
۸	۶	پیش بینی ناسا برای بارش در ایران
۹	۷	وضعیت تبخیر در ایران
۱۰	۸	وضعیت آب تجدیدپذیر قابل برنامه ریزی در ایران
۱۵	۹	میزان مصرف آب در ایران
۱۶	۱۰	آثار و پیامدهای کم آبی و خشکسالی در ایران
۱۷	۱۱	راهکارهایی برای برون رفت از مشکلات کم آبی و خشکسالی
		۱. توجه به دوگانه خشکسالی - سیل
		۲. مدیریت عرضه، تقاضا و مصرف
		۳. استفاده از ظرفیت های قانونی
		۴. مدیریت حقایق های مرزی کشور
۲۹	۱۲	جمع بندی و هدف گذاری
۳۰	۱۳	منابع
۳۱	۱۴	لینک دسترسی به مطالب مرتبط با این پژوهش نامه
		۱. بیانات رهبر معظم انقلاب اسلامی
		۲. کتاب برنامه ملی سازگاری با کم آبی
		۳. خشک شدن دریاچه آرال به دلیل تغییرات اقلیمی
		۴. مقاله ناسا در مورد پیش بینی بارش در ایران
۳۲	۱۵	انتشارات کمیته محیط زیست



کمیسیون زیربنایی و تولیدی
کمیته محیط زیست

پژوهشنامه محیط زیست

گزارشات تحلیلی پیرامون
محیط زیست ایران و جهان

جامع نگری برای حل
بحران آب در ایران

شماره ۵

شهریور ماه ۱۴۰۰

دکتر ابراهیم نزل آبادی
نویسندگان

دکتر سید محمد مجابی

دکتر رضا مکنون

دکتر حورا کوچکیان
مدیر اجرا

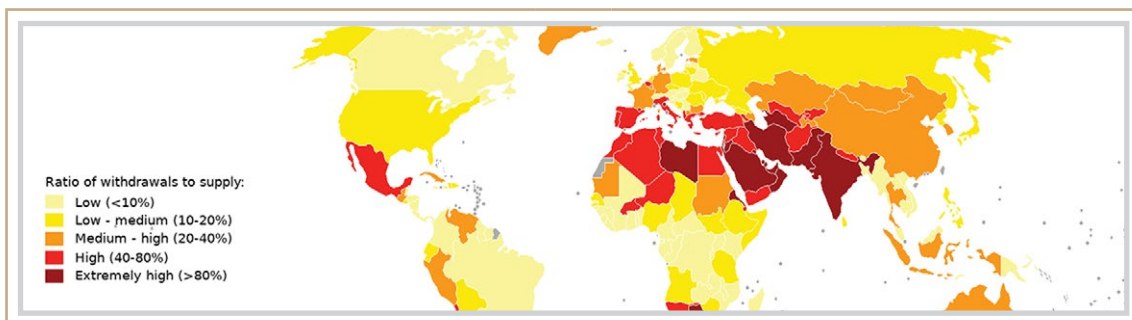
مجید صادقیان
گرافیک

با این حساب کمتر از یک درصد آب‌های کره زمین را آب شیرین تشکیل می‌دهد که عمده آن نیز شامل آب‌های زیرزمینی بوده و مقداری نیز آب موجود در اتمسفر، گیاهان، جانوران و رطوبت خاک است. به این ترتیب مشاهده می‌شود که به رغم اینکه بخش اعظم سطح زمین را آب پوشانده، تنها بخش اندکی از آن برای بشر قابل استفاده است و در حقیقت تمام برنامه‌ریزی‌های بشر باید با توجه به این محدودیت‌ها صورت پذیرد. از طرف دیگر، توزیع و پراکنش این حجم محدود آب نیز در سطح کره زمین بسیار ناهمگون است و توزیع مکانی و زمانی آب نیز بسیار متغیر بوده و منطبق با پراکنش جمعیت و نیاز جوامع بشری به آب نیست. در این میان سهم ایران از منابع آب شیرین جهان نسبت به مناطق دیگر در سطح پایین‌تری قرار دارد. در واقع در حالی که تقریباً یک درصد از جمعیت جهان به ایران اختصاص دارد، اما سهم آن از منابع آب شیرین تنها ۰٫۳٪ است [۱].



وضعیت منابع آب در کره زمین

از مجموع کل آب‌های جهان، ۹۷/۴٪ آن را آب شور دریاها و اقیانوس‌ها تشکیل می‌دهند که به دلیل شوری در عمل قابل استفاده نیستند. به این ترتیب از مجموع منابع آبی جهان، ذخایر آب شیرین، تنها ۲/۶٪ کل حجم ذخایر آب‌های سطح زمین را شامل می‌شود که بخش اعظم آن به صورت یخ در قطب‌های کره زمین و یخچال‌های طبیعی (۱/۹۸٪) وجود دارند که در دسترس نیستند.

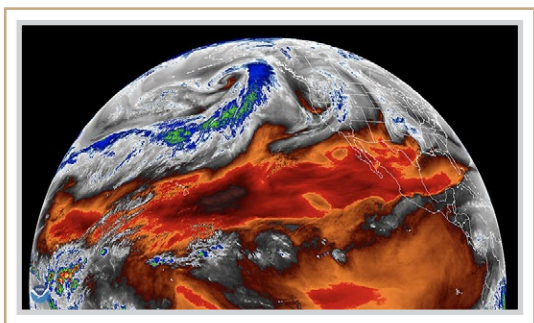


این میزان نقطه‌ای است که توسط هیئت بین‌دولتی تغییر اقلیم سازمان ملل متحد (IPCC) به عنوان یک نقطه کلیدی مشخص شده است که فراتر از آن خطر خشکسالی شدید، آتش‌سوزی، سیل و کمبود مواد غذایی به طرز چشمگیری افزایش می‌یابد. از طرفی سال ۲۰۲۰ یکی از سه سال گرم ثبت شده در تاریخ بوده که در آن میانگین دمای کره زمین ۱٫۲ درجه بالاتر از قبل انقلاب صنعتی است. طبق گزارش سازمان جهانی هواشناسی، به احتمال ۹۰٪، حداقل یک سال در فاصله سال‌های ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۵ به عنوان گرم‌ترین سال طول تاریخ ثبت شود [۲، ۳].



وضعیت تغییرات دما در جهان

بیشترین افزایش دمایی که از اواسط قرن بیستم به بعد شاهد آن بوده‌ایم مربوط به گازهای گلخانه‌ای است که فعالیت‌های انسانی سبب ایجاد آن شده است. افزایش دمای کره زمین با تغییر در آب و هوا همراه خواهد بود که این تغییرات منجر به خشکسالی، باران‌های بسیار شدید و افزایش دوره‌های گرمایی مکرر و ناپایدار خواهد شد. بنابر اعلام سازمان جهانی هواشناسی (WMO)، متوسط دمای سالانه به احتمال زیاد در هر پنج سال آینده حداقل ۱ درجه گرم‌تر از سطح قبل از انقلاب صنعتی خواهد بود و احتمالاً در محدوده ۰٫۹ تا ۱٫۸ درجه متغیر باشد.



ایران سرزمینی کوهستانی است که در رشته کوه البرز با جهت‌گیری شرقی - غربی و رشته کوه زاگرس با جهت‌گیری شمال غربی - جنوب شرقی در آن قرار گرفته‌اند. این دو رشته کوه همانند دیواره‌ای مانع رسیدن ابرهای باران زا از شمال و غرب کشور می‌شوند. شرایط توپوگرافی، تنوع شرایط اقلیمی، نظام توزیع بارش، ساختار فیزیوگرافی (ریخت‌شناسی) و جهت شیب زمین و بالاخره موقعیت جغرافیایی و قرار گرفتن کشور در کمربند خشک کره زمین باعث شده است تا ایران در زمره کشورهای خشک و نیمه‌خشک طبقه‌بندی گردد. میانگین نزولات جوی سالانه در ایران در حدود ۲۵۰ میلی‌متر می‌باشد که این میزان در حدود نصف بارندگی قاره آسیا با متوسط بارندگی (۶۰۰ میلی‌متر) و حدود یک سوم متوسط جهانی (۸۰۰ میلی‌متر) است. البته در چند سال اخیر به دلیل تغییرات اقلیمی و خشک‌سالی این میزان نیز کاهش یافته و به حدود ۲۰۰ میلی‌متر رسیده است [۴، ۵، ۶].

براساس تحقیقات انجام شده در ایران نیز روند میانگین بارش از اوایل قرن بیستم به بعد در دو سوم کشور روند منفی داشته و براین اساس می‌توان گفت بیش از دو دهه است که کشور با پدیده خشکسالی روبرو می‌باشد.

این امر موجب افت حجم ذخایر آب‌های زیرزمینی شده و عمده ذخیره سازی سدها نیز از بارش‌های رگباری و سیل آسا شده است. مطالعات مرکز ملی اقلیم کشور نیز نشان می‌دهد که مهم‌ترین مشخصه اقلیم آینده ایران، افزایش پدیده‌های حدی اقلیمی مانند خشکسالی، سیل، تگرگ، طوفان‌های گرد و خاک و بارش‌های سیل آسا است [۵]. مهم‌ترین پیامدهای تغییر اقلیم در کشورمان براساس مطالعه انجام شده، عبارت‌اند از:

■ افزایش میانگین دمای کشور:

براساس اطلاعات مرکز ملی خشکسالی و مدیریت بحران سازمان هواشناسی، دمای ایران از سال ۱۳۵۰ تا ۱۳۹۸، ۲.۱ درجه سلسیوس افزایش داشته است و در سال ۱۳۹۶ هم ایران گرم‌ترین سال خود را در رکورد هواشناسی تجربه کرده است.



| شرایط اقلیمی ایران |

گرم شدن آب و هوای کره زمین و به دنبال آن تغییر اقلیم، مهم‌ترین معضل محیط زیستی جهان امروز به شمار می‌آید که پیامدهای زیادی نظیر کاهش میزان بارش، خشکسالی‌ها، سیل و طوفان‌های گرد و خاک را به همراه داشته و بررسی‌های جدید حاکی از افزایش ۰.۶ درجه سانتی‌گرادی میانگین دمای سطح زمین در صد سال گذشته است.



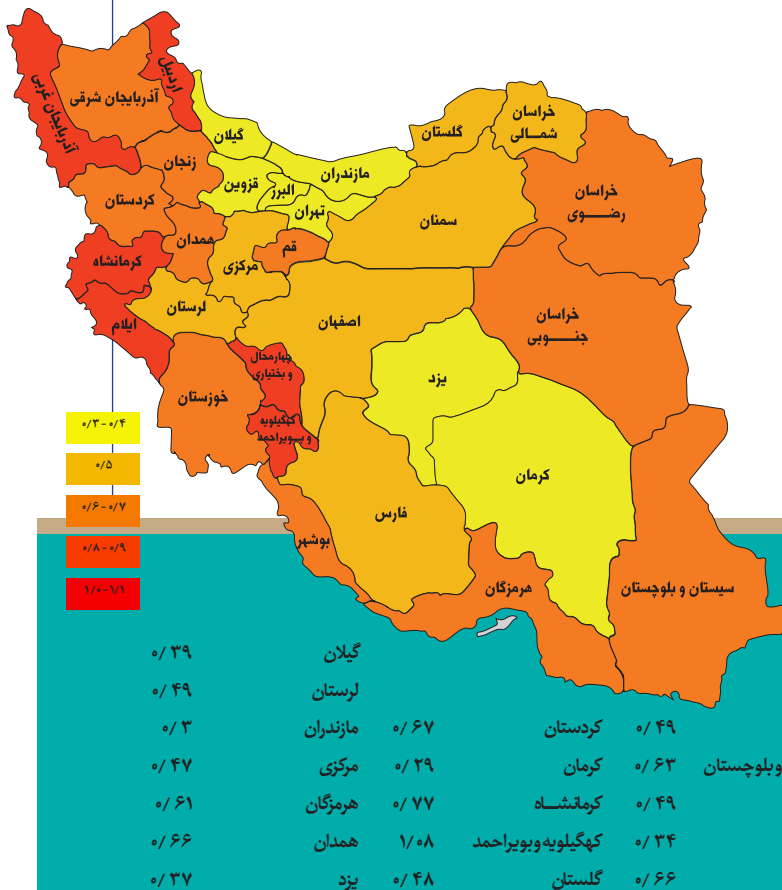
همچنین از سال ۱۳۴۹ تا ۱۳۷۰ تنها یک بار دمای میانگین ایران به عدد ۱۸ درجه سلسیوس رسیده است، در حالی که در ۵ سال اخیر دمای ایران اصلاً کمتر از ۱۸ درجه نشده است. البته افزایش دمای زمین مربوط به کل زمین است و عدد آن روی خشکی‌ها متفاوت است. اگر بر اساس آمار ایران در ۵۰ سال گذشته، دمای کشور در هر دهه حدود ۰.۴ سلسیوس زیاد شده است که عدد کلی بیشتر از میانگین جهانی است. علت این موضوع این است که سرعت افزایش دما در مناطق بیابانی بیشتر از دیگر مناطق است [۷]. بر اساس برنامه ملی سازگاری با کم‌آبی، اختلاف دمای ۳۰ ساله و ۱۰ ساله منتهی به سال ۱۳۹۸ در کشور نشان دهنده حداکثر افزایش دمای یک درجه سانتی‌گراد در استان‌های غربی و شمال غربی کشور است (شکل ۱) [۸]. بر این اساس تا سال ۲۰۳۹ میلادی به طور میانگین ۰.۵ درجه سانتی‌گراد و تا سال ۲۱۰۰ میلادی بین ۳ تا ۴.۵ درجه سانتی‌گراد افزایش دما خواهیم داشت [۵]. بر اساس اطلاعات موجود، به ازای هر ۲ درجه سانتی‌گراد افزایش دما، سبب افزایش حدود ۲۷ میلیارد مترمکعب تبخیر آب می‌گردد [۹]. بنابراین افزایش دمای کشور، موجب کاهش طول دوره سرما و آثار منفی بر کشاورزی خواهد بود. از طرفی بارش‌های برف نیز کاسته شده و تغذیه منابع آب زیرزمینی به خوبی صورت نمی‌گیرد [۵].

■ **کاهش میزان بارش:** بر اساس برنامه ملی سازگاری با کم‌آبی، عمده کاهش بارش سالیانه نیز در استان‌های غربی و جنوب غربی کشور گزارش شده است که از آنجایی که نوار غربی ایران از دیرباز تولیدکننده بخش قابل توجهی از منابع آب سطحی کشور است،

نشان دهنده تأثیرات تغییر اقلیم بر کاهش این منابع می‌باشد [۸]. این امر موجب کمبود آب شرب شهری و کشاورزی شده و به دنبال آن برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی و افت سطح آن‌ها را به همراه دارد. از طرفی برداشت بی‌رویه موجب افزایش فرونشست در کشور می‌گردد. همچنین برخی پهنه‌ها و اکوسیستم‌های آبی مانند دریاچه‌ها و باتلاق‌ها حذف شده و موجب کاهش تنوع زیستی و صنعت گردشگری می‌گردد. کاهش ذخیره آبی سدها موجب کاهش تولید برق آبی می‌گردد و در بخش کشاورزی نیز به دلیل کمبود آب، نیاز به اجرای کشت‌های گلخانه‌ای زیاد می‌شود [۵].

■ **افزایش بارش‌های سنگین:**

در واقع بارش‌های اندک در تعداد دفعات محدود و به صورت سیل آسا رخ می‌دهند. اهمیت مدیریت بهینه رواناب‌ها و سیلاب‌ها نیز دوچندان می‌گردد و سیستم‌های جمع‌آوری فاضلاب شهری نیاز به اصلاح خواهند داشت [۵].

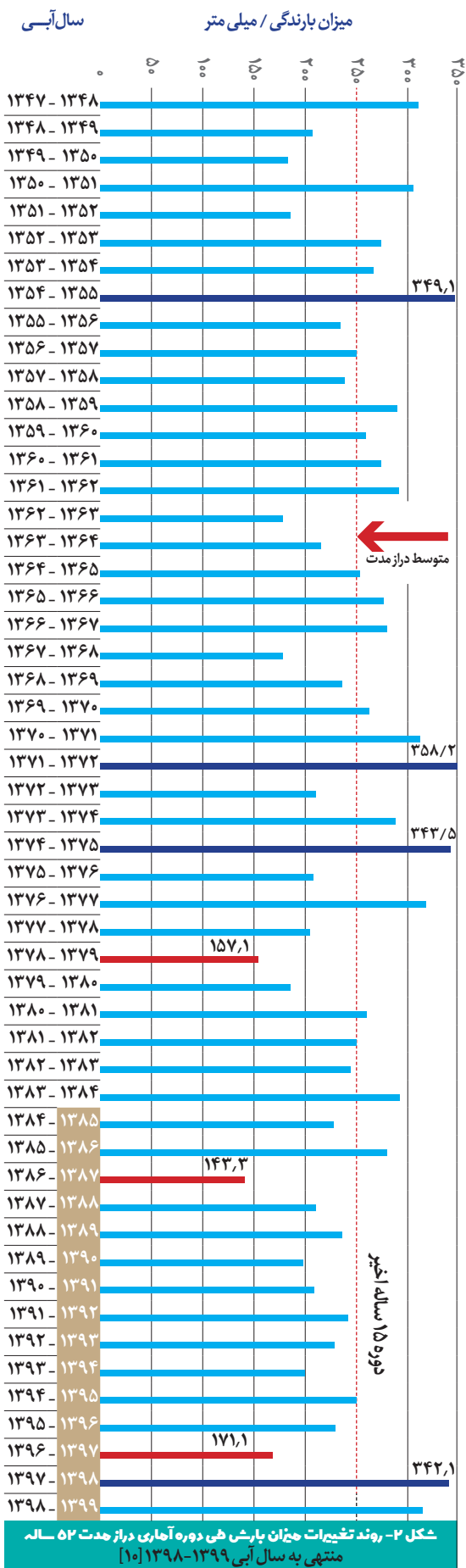


شکل ۱- اختلاف دمای ۳۰ ساله و ۱۰ ساله منتهی به سال ۱۳۹۸ در کشور [۸]



وضعیت بارش در ایران

مطابق گزارش اقدامات شاخص دولت یازدهم و دوازدهم (۱۴۰۰-۱۳۹۲)، روند تغییرات میزان بارش طی دوره آماری ۱۳۹۸-۱۳۹۹ دراز مدت ۵۲ ساله منتهی به سال آبی ۱۳۹۸-۱۳۹۹ به صورت شکل ۲ می باشد [۱۰]. براین اساس میانگین بارش ۵۲ ساله، ۲۵۱٫۱ میلی مترو میانگین بارش ۱۵ ساله اخیر، ۲۳۴٫۶ میلی متر است که نشان از کاهش ۱۶٫۵ میلی متری بارش میانگین ۱۵ ساله اخیر نسبت به میانگین بلندمدت ۵۲ ساله دارد [۱۰]. معمولا سال آبی کشور از مهر ماه هر سال تا پایان شهریور ماه سال بعد خواهد بود. در دو سال آبی اخیر، بارش ها به نسبت متوسط بلندمدت، حدود ۳۰ تا ۴۰٪ کاهش داشته است. اگر بارش نرمال و طبیعی کشور را در طول یک سال، مجموعاً ۲۵۰ میلی متر فرض کنیم، این رقم به حدود ۱۷۰ تا ۱۸۰ میلی متر کاهش یافته است [۱۱]. براساس جدیدترین گزارش دفتر مطالعات پایه منابع آب در شرکت مدیریت منابع آب ایران، در خصوص وضعیت بارندگی کشور تا ۲ شهریور ماه ۱۴۰۰، ارتفاع کل ریزش های جوی نسبت به میانگین دوره های مشابه درازمدت، ۳۴٪ کاهش و نسبت به دوره مشابه سال آبی گذشته، ۵۰٪ کاهش نشان می دهد. در سطح کشور، ۶ حوضه آبریز اصلی و ۳۰ حوضه آبریز درجه دو وجود دارد. جدول ۱ مقادیر ارتفاع تجمعی بارش در سال آبی جاری، از اول مهر ماه ۱۳۹۹ تا ۲ شهریور ماه ۱۴۰۰، براساس حوضه های درجه ۱ آبریز را نشان داده و درصد اختلاف بارندگی آن با سال آبی گذشته و متوسط ۵۲ ساله را نشان می دهد [۱۲].





تمرکز مدل‌سازی‌ها بر روند فعلی افزایش سطح دی‌اکسید کربن در جو بنا شده است. یعنی زمینه اصلی پژوهش بحث «گرمایش جهانی» است که بر خلاف بسیاری از کشورهای دیگر دنیا در کشور ما چندان توجهی به خود جلب نکرده است. به مانند هر مدل‌سازی و شبیه‌سازی دیگری این نیز یک پیش‌بینی است و نه یک پیش‌گویی، اما با این وجود احتمالاً یکی از بهترین پیش‌بینی‌های موجود است [۱۳].

نتیجه‌گیری کلی این پژوهش بیان می‌دارد که مناطق پربارش، پربارش‌تر از گذشته خواهند شد و مناطق خشک، خشک‌تر از قبل خواهند گشت. همچنین میزان بارش‌های شدید و بارش‌های پراکنده بیشتر خواهد شد اما به جای آن بارش‌های ملایم کمتر خواهند شد. در نتیجه بارش‌ها و خشکی‌ها، یک عده را سیل می‌برد و یک عده دیگر را غول بیابان بیشتر در آغوش خود خواهد کشید. همچنین تغییر الگوی بارش به ضرر کشاورزی خواهد بود زیرا که کشاورزی بیشتر نیاز به بارش ملایم دارد. طبق این پژوهش، کشور ما در کنار چندین کشور دیگر، با لبانی تشنه‌تر از گذشته، بزرگ و فربه‌تر شدن بیابان‌ها را شاهد خواهد بود [۱۴].

پیش‌بینی ناسا برای بارش در ایران

بر اساس اطلاعات یک پژوهش در بخش مطالعات جوی سازمان ناسا، فردی به نام ویلیام لنو (William Leu) در مقاله‌ای با عنوان: A canonical response of precipitation characteristics to global warming models from CMIP ۵ که در شماره ۴۰ ژورنال علمی Geophysical Research Letters در سال ۲۰۱۳ منتشر شده است.

بر اساس تجمیع ۱۴ مدل‌سازی از وضعیت بارش جوی در دنیا بر حسب داده‌های ۱۴۰ ساله و روندهای فعلی، به پیش‌بینی ۲۷ سال آینده، با ادامه دامنه زمانی مدل، پرداخته است.

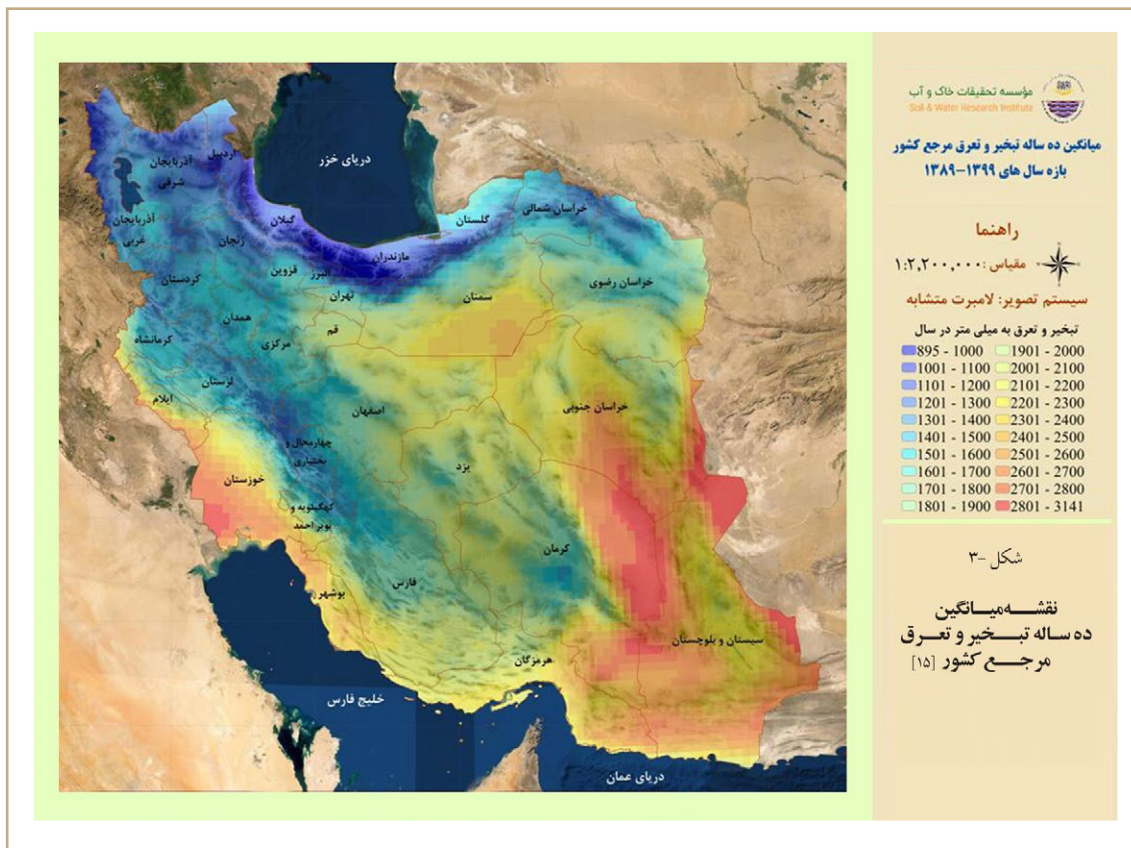
جمع بارندگی	حوزه آبریز ۶ گانه <small>درجه یک</small>						جدول ۱- ارتفاع تجمعی بارش در سال آبی جاری
	حوضه قره‌قروم	حوضه مرزی شرق	فلات مرکزی حوضه	حوضه ارومیه دریاچه ارومیه	حوضه خلیج فارس و دریای عمان	حوضه دریای خزر	
۱۵۴	۱۰۳	۴۴	۱۰۰	۲۴۰	۲۱۳	۳۲۲	سال آبی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ <small>تا ۲۲ شهریور</small>
۳۱۱	۲۹۰	۱۴۷	۲۳۰	۲۸۳	۴۴۹	۴۶۸	
۲۳۵	۲۱۹	۱۰۲	۱۵۳	۲۷۱	۳۵۷	۳۹۷	متوسط ۵۲ ساله
-۵۰	-۶۴	-۷۰	-۵۷	-۱۵	-۵۳	-۳۱	سال آبی گذشته
-۳۴	-۵۳	-۵۷	-۳۵	-۱۱	-۴۰	-۱۹	متوسط ۵۲ ساله

براساس اطلاعات مرکز ملی خشکسالی و مدیریت بحران سازمان هواشناسی، میزان تبخیر و تعرق هم در ۵۰ سال گذشته با افزایش دما بیشتر شده است. براساس اطلاعات مرکز ملی خشکسالی و مدیریت بحران سازمان هواشناسی، میانگین تبخیر در کشور به ۱۲۵۴ میلیمتر در سال رسیده است. از طرفی براساس اطلاعات، به ازای هر درجه افزایش دما، حدود ۶٪ پتانسیل تبخیر بیشتری می‌شود [۱۷]. با توجه به اهمیت موضوع تبخیر در تهیه بیلان منابع آب، نقشه میانگین ده ساله تبخیر و تعرق مرجع کشور (در بازه سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۹۹) که به تازگی (مردادماه ۱۴۰۰) توسط موسسه تحقیقات خاک و آب تهیه شده، در ادامه آورده شده است (شکل ۳) [۱۵]. با توجه به اثرگذاری مستقیم میزان تبخیر بر مقدار منابع آبی کشور، در نظر گرفتن میزان و روند این پارامتر، برای مدیریت منابع آب کشور ضروری است.



وضعیت تبخیر در ایران

یکی از واضح‌ترین پیامدهای گرما، افزایش تبخیر و نتیجه کاهش منابع آب در سرتاسر ایران است.



جدول ۲- وضعیت سدهای مهم (شرب-کشاورزی) در کشور تا پایان ۲۵ تیر ۱۴۰۰ [۱۶، ۱۷]				
درصد تغییرات نسبت به سال گذشته	درصد پرشدگی مخازن سال جاری	مجموعی مخزن میلیون م.م	نام سد	استان
-۲۰	۴۷	۷۸۴	مجموع ۱۳ سد	سدهای حوضه دریاچه ارومیه
-۳۵	۲۸	۳۵۲	زاینده رود	اصفهان
-۵۴	۳۳	۴۰۲	دوستی	خراسان رضوی
-۱۹	۶۵	۴۰	شیرین دره	خراسان شمالی
-۳۴	۵۸	۱۴۱	کوچری- گلپایگان	سدهای حوضه قمرود
-۱۴	۵۰	۹۵	۱۵ خرداد	
-۲۹	۵۷	۱۳۸۵۳	مجموع ۱۰ سد	سدهای استان خوزستان
-۵۱	۳۷	۸۹	استقلال	هرمزگان
-۷۹	۱۶	۱۶	شمیل و نیان	
-۳۴	۳۸	۷۱۷	مجموع ۵ سد	تهران
-۱	۲۸	۲۳	یامچی	اردبیل
۲۵	۵۳	۳۶۶	رئیسعلی دلواری	بوشهر
-۶۶	۲۸	۸۴	چاه نیمه ۱ و ۲	سیستان و بلوچستان
-۴۰	۵۴	۱۷۲	چاه نیمه ۳	
-۷۴	۲۱	۱۷۸	چاه نیمه ۴	
-۲۶	۴۶	۴۴۱	درودزن	فارس
-۱۹	۷۳	۶۹۶	سلمان فارسی	
-۷	۸۹	۴۸۹	کوثر	کهکیلویه و بویر احمد
-۵۸	۲۰	۲۱۰	سفید رود	گیلان
-۲۷	۷۰	۶۶	کمال صالح	مرکزی



وضعیت سدهای مهم شرب و کشاورزی ایران

بر اساس آمار ارائه شده توسط وزارت نیرو، تا پایان ۲۵ تیرماه ۱۴۰۰، وضعیت سدهای مهم (شرب، کشاورزی) در کشور به صورت جدول ۲ می باشد. بر این اساس مجموع موجودی مخازن سدهای شرب و کشاورزی در کشور، معادل ۱۹,۲ میلیارد مترمکعب می باشد. این در حالی است که این میزان تا اواخر خردادماه سال جاری در حدود ۲۷,۵ میلیارد بوده است. در سال آبی ۹۹-۹۸ نیز این رقم ۳۸,۵ میلیارد بوده است [۱۶، ۱۷]. بر اساس این جدول، به دلیل کاهش بارندگی ها، بیشتر سدهای مهم کشور از نظر درصد پرشدگی نسبت به سال قبل کاهش نشان می دهند. در واقع کاهش بارش ها نخستین اثر خود را بر روی ورودی آب به سدها گذاشته و آن را کاهش داده است. اکنون این کاهش سبب شده درصد پرشدگی سدها به ۴۹٪ برسد. بنابراین اکنون کمتر از نصف ظرفیت ۵۰.۵ میلیارد مترمکعبی کل مخازن سدها دارای آب می باشد.



با توجه به کاهش بارش در کشور در طی سال‌های اخیر، این پتانسیل در دوره‌های کوتاه مدت به عدد ۸۸,۷۷ میلیارد متر مکعب رسیده است که از این میزان، ۶۹,۸۵ میلیارد مربوط به آب‌های سطحی و ۱۸,۹۲ میلیارد مربوط به آب‌های زیرزمینی می‌باشد [۴، ۱۹].

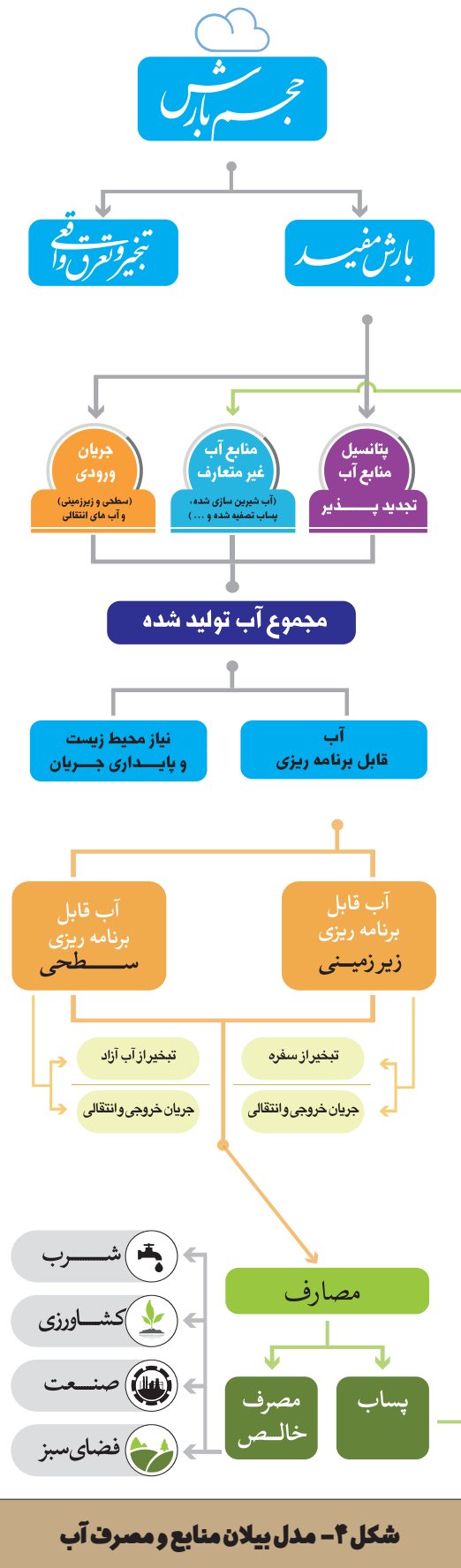
بر اساس تعریف شاخص فالکن مارک (Falkenmark Indicator) برای مقدار سرانه آب تجدیدپذیر سالانه هر کشور برای بحران آب، سرانه میزان آب تجدیدپذیر در ایران به ازای هر نفر در حدود ۱۰۴۰ مترمکعب در سال است که بر اساس این شاخص، کشور در وضعیت تنش آبی و در مرز کمیابی آب قرار دارد.



وضعیت آب تجدیدپذیر قابل برنامه‌ریزی در ایران

میانگین بلندمدت نزولات جوی در ایران طی دوره آبی ۱۳۹۷-۱۳۴۷ حدود ۴۰۲ میلیارد مترمکعب بوده اما بخش زیادی از این نزولات جوی (بیش از ۷۰٪) در نتیجه تبخیر و تعرق از دسترس خارج می‌شود [۴، ۱۸]. به همین دلیل حجم آب باقی مانده، که در حقیقت پتانسیل آبی کشور را تشکیل می‌دهد، بر اساس مطالعات اخیر به دلیل خشکسالی‌ها و تغییرات اقلیمی چند سال اخیر، کاهش محسوسی یافته است [۴]. در واقع پتانسیل منابع آب تجدیدپذیر عبارت است از حجم منابع آب تولید شده ناشی از بارش در حوضه‌های آبریز پس از کسر تبخیر [۱۹].





شکل ۴- مدل بیلان منابع و مصرف آب

براساس مطالعات قبلی (قبل از بهنگام سازی طرح جامع آب کشور)، پتانسیل منابع آب تجدید پذیر کشور در حدود ۱۳۰ میلیارد مترمکعب در نظر گرفته می شد. این عدد براساس مطالعات بهنگام سازی طرح جامع آب کشور (آمار ۴۰ ساله منتهی به سال آبی ۸۶-۱۳۸۵) به میزان ۱۲۵,۹ میلیارد مترمکعب و براساس آمار منتهی به سال آبی ۹۰-۱۳۸۹ (طی ۵ سال اخیر)، ۱۲۰,۶ میلیارد مترمکعب برآورد می گردید. به منظور بهره وری پایدار از منابع، بایستی بخشی از پتانسیل تجدید پذیر آب های سطحی ایجاد شده در هر سال، به عنوان حقایق محیط زیستی در نظر گرفته شود. پس از کسر نیاز زیست محیطی حوضه از مجموع پتانسیل آب سطحی نیز، باید براساس پتانسیل تجدید پذیر کل، میزان آب قابل برنامه ریزی از منابع سطحی و زیرزمینی تعیین گردد. حجم آب قابل برنامه ریزی، برای برداشت های مستقیم، آب تنظیمی طرح های توسعه منابع آب در شرایط فعلی (طرح های در دست بهره برداری) و آب تنظیمی طرح های توسعه منابع آب در شرایط آتی (طرح های اجرایی و مطالعاتی که در قالب سهم تخصیص آب سطحی استان مجوز تخصیص آب خواهند گرفت) مورد استفاده خواهد بود.

برداشت های مستقیم نیز میزان آبی است که از طریق آنها، موتور پمپ ها، ایستگاه های پمپاژ، آب بندان ها و چشمه ها توسط بهره برداران برداشت شده و به مصارف مختلف شر، فضای سبز، صنعت و کشاورزی می رسد. با توجه به تغییرات شرایط آب و هوایی، آمار مربوط به حجم آب قابل برنامه ریزی باید سالانه و به صورت به روز تهیه گردد تا بتواند برای برنامه ریزی در اختیار تصمیم گیران قرار داده شود [۱۹].

براساس اطلاعات موجود، مدل بیلان منابع و مصارف آب، در شکل ۴ نشان داده شده است.

جدول ۳- میزان آب تجدیدپذیر قابل برنامه ریزی

بر اساس منابع سطحی (فعلی + توسعه آبی)، منابع زیرزمینی و نیاز محیط زیست و پایداری جریان و به تفکیک نوع مصرف شرب و بهداشت، کشاورزی، صنعت و فضای سبز [۱۹، ۲۴-۲۱]

عنوان	حجم میلیارد مترمکعب	کشاورزی	صنعت	فضای سبز	شرب
آب قابل برنامه ریزی از منابع آب سطحی (فعلی + توسعه آبی)	۳۹/۷۷	شرب	۶/۸		
		کشاورزی	۳۰/۳		
		صنعت	۲/۵		
		فضای سبز	۰/۱۲		
آب قابل برنامه ریزی از منابع آب زیرزمینی *	۳۴/۳۹	شرب	۴/۶		
		کشاورزی	۲۸/۵		
		صنعت	۰/۸۸		
		فضای سبز	۰/۴		
نیاز محیط زیست و پایداری جریان	۱۰/۷۷	رودخانه ها و حلقه ها	تالاب ها		
پتانسیل آب تجدیدپذیر		۸۸,۷۷			
مجموع آب قابل برنامه ریزی (سطحی و زیرزمینی)		۷۴,۱۷			
مجموع نیاز محیط زیست و پایداری جریان		۱۰,۷۷			
شاخص (نسبت آب قابل برنامه ریزی به پتانسیل آب تجدیدپذیر)		٪۸۳			
شاخص (نسبت آب قابل برنامه ریزی به پتانسیل آب تجدیدپذیر در منابع سطحی)		٪۵۷			

این عدد در برخی منابع ۴۰,۳ گزارش شده است که براساس آن، مصرف کشاورزی ۳۴,۴ در نظر گرفته شده است. براساس آمار وزارت نیرو تا سال ۱۳۹۴ نیز این عدد برابر ۳۸,۳ بوده است. تنها اختلاف این اعداد در بخش کشاورزی است و سایر مصارف تفاوت چندانی ندارد.

موضوع تعیین و ابلاغ حجم آب قابل برنامه ریزی با توجه به مصوبات پانزدهمین جلسه شورای عالی آب در تاریخ ۲۵/۶/۱۳۹۳، مورد توجه قرار گرفت [۲۰].

پیرو این مصوبه شورای عالی، وزیر وقت نیرو در سال ۱۳۹۴، با ارسال نامه ای به وزارت کشور، وزارت جهاد کشاورزی و سازمان محیط زیست، مقادیر آب قابل برنامه ریزی برای مصارف مختلف و نیاز محیط زیست و پایداری جریان را ابلاغ کرده و مقرر گردید این اعداد مرتباً به روزرسانی گردد. براساس آخرین اطلاعات موجود، پیرو آخرین گزارش مرتبط با این نامه در مهر ۱۳۹۸ توسط وزارت نیرو، حجم آب قابل برنامه ریزی براساس منابع سطحی (فعلی + توسعه آبی)، منابع زیرزمینی و نیاز محیط زیست و پایداری جریان و به تفکیک نوع مصرف شرب و بهداشت، کشاورزی، صنعت و فضای سبز، به شرح جدول ۳ می باشد [۱۹، ۲۴-۲۱].

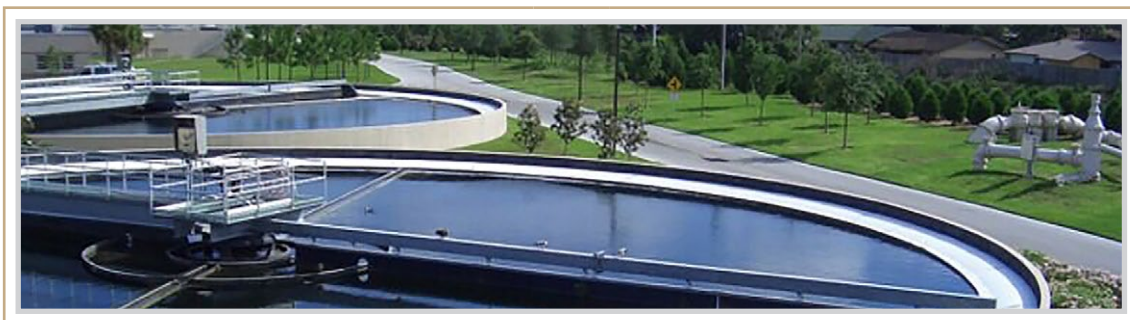
براساس این اطلاعات، دو شاخص نسبت آب قابل برنامه ریزی به پتانسیل آب تجدیدپذیر و نسبت آب قابل برنامه ریزی به پتانسیل آب تجدیدپذیر در منابع سطحی، نیز در جدول ۳ محاسبه شده است. با توجه به میزان پتانسیل آب تجدیدپذیر مربوط به آب های سطحی (معادل ۶۹,۸۵ میلیارد مترمکعب) و میزان آب قابل برنامه ریزی از این منبع (معادل ۳۹,۷ میلیارد مترمکعب)، شاخص نسبت آب قابل برنامه ریزی به کل پتانسیل تجدیدپذیر، معادل ۵۷٪ می گردد. پیرو ابلاغیه وزارت نیرو، میزان برداشت از منابع سطحی همواره در سطح حدود ۶۰٪ تعیین شده بود [۱۹]. این عدد بعداً نیز در اولویت های تخصصی اعلامی رئیس جمهور به وزارت نیرو در سال ۱۳۹۶ نیز مورد توجه قرار گرفته و به آن اشاره شد [۲۵]. شرایط برداشت از منابع آب زیرزمینی تجدیدپذیر نیز در مصوبات پانزدهمین جلسه شورای عالی آب مورد توجه قرار گرفته است که براساس آن مقرر شده تا حداکثر ۷۵٪ از این منابع و نیز آب های برگشتی مورد استفاده قرار گیرد [۲۰].

با توجه به اهمیت موضوع پساب و استفاده از ظرفیت آن در بحث آب قابل برنامه ریزی، که در مصوبات

پانزدهمین جلسه شورای عالی به آن اشاره شده است، در ابلاغ وزارت نیرو در مورد آب‌های قابل برنامه‌ریزی بیان شده است که با توجه به اینکه پساب تولیدی ناشی از مصارف شرب و بهداشت، بخشی از منابع آب را در چرخه منابع آب کشور تشکیل می‌دهد، بنابراین جمع‌آوری و برنامه‌ریزی مجدد روی این منابع می‌تواند شرایط فعلی بیلان آب در حوضه‌های آبریز را تغییر دهد؛ به طوری که بخش اعظم آن تغذیه‌کننده آبخوان‌ها بوده و بخشی دیگر همراه با رواناب رودخانه‌ها در ایستگاه‌های هیدرومتری ثبت می‌شوند.

لذا چگونگی برنامه‌ریزی برای استفاده از پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری و روستایی، طی بخشنامه شماره ۹۳/۴۲۶۲۳/۷۰۰ مورخ ۱۳۹۳/۱۰/۲۰ به شرکت‌های آب منطقه‌ای و آب و فاضلاب ابلاغ گردیده است. براساس سیاست‌ها و ضوابط تخصیص و استفاده از پساب مندرج در بخشنامه مذکور، هرگونه بهره‌برداری برای تخصیص پساب باید با رعایت شرایط آبی حوضه‌های آبریز و آبخوان‌های زیرزمینی انجام شود. هم‌چنین در دشت‌های ممنوعه در صورت وجود کمبود آب شرب، تخصیص پساب صرفاً جهت جایگزینی با چاه‌ها و قنوات در اختیار بخش کشاورزی و با هدف تأمین کمبود نیازهای شرب صورت خواهد گرفت

و پس از آن با رعایت شرایط حوضه آبریز، اولویت تخصیص پساب با تأمین نیازهای صنعت در مقابل سرمایه‌گذاری این بخش برای شبکه‌های جمع‌آوری و تصفیه‌خانه‌های فاضلاب خواهد بود. ذکر این نکته نیز ضروری است که یکی از محدودیت‌های واگذاری پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب به بخش کشاورزی، عدم وجود اطمینان از استفاده از این منابع آبی برای کشت محصولات مختلف با استانداردهای کیفی تعریف شده برای مصرف پساب تصفیه‌خانه فاضلاب است [۱۹، ۲۶]. آخرین نکته مهم در مورد منابع آب در کشور، مطرح شدن مباحثی مانند آب‌های ژرف (آب فسیل) است. در مورد آب ژرف نیز با توجه به بررسی‌های صورت گرفته، صحت ادعای مطرح شده با توجه به مشخصات مختلف فنی، زمین‌شناسی، هیدروژئولوژیکی، بیلان آب و هیدرولیکی مورد تأیید نیست و میزان آب‌های ژرف قابل دسترس در کشور در مقایسه با کل میزان آب تجدیدپذیر چشمگیر نبوده و در حدود ۲,۳ میلیارد مترمکعب است [۲۷]. این آب‌ها علاوه بر مسائل استخراج از عمق زیاد، در مورد کیفیت آن‌ها نیز بحث‌هایی وجود دارد.



جدول ۴- میزان مصارف شهری آب از تاسیسات تأمین آب (آب های سطحی) و آب های زیرزمینی (برداشت از چاه) در سال ۱۳۹۸					
منابع	نوع برداشت	شرب	کشاورزی	صنعت	فضای سبز
آب های سطحی	برداشت های مستقیم	۱,۲	۲۴,۷	۰,۶۱	۰,۱۲
	طرح های بهره برداری	۳,۱	۱۱,۸	۰,۷۳	۰
مجموع آب های سطحی		۴,۳	۳۶,۶۲	۱,۳۴	۰,۱۲
آب های زیرزمینی (برداشت از چاه ها)		۴,۶	۴۳,۲۶	۰,۸۷	۰,۴۲
مجموع کل مصارف آب های سطحی		۴۲,۳۸			
مجموع کل مصارف آب های زیرزمینی		۴۹,۱۵			
مجموع کل مصارف (سطحی و زیرزمینی)		۹۱,۵۳			
شاخص (نسبت کل مصارف به کل پتانسیل تجدیدپذیر)		بیش از ظرفیت (۱۰۳٪)			
شاخص (نسبت کل مصارف به کل آب قابل برنامه ریزی)		بیش از ۱۲۰٪			
شاخص (نسبت مصارف آب سطحی به پتانسیل تجدیدپذیر سطحی)		۶۰,۶٪ (در حدود رقم مصوب ۶۰٪)			



میزان مصرف آب در ایران

بر اساس آمار و اطلاعات موجود، میزان مصارف شهری آب از تاسیسات تأمین آب (آب های سطحی) و آب های زیرزمینی (برداشت از چاه) در سال ۱۳۹۸ (داده های تجمیعی سال ۱۳۹۹ منتشر نشده است) به شرح جدول ۴ می باشد. [۱۹، ۲۸]:

بر اساس آمار فوق، میزان مصارف آب از منابع تجدیدپذیر که به عنوان شاخص پایداری منابع آب در نظر گرفته می شود، بیش از ۱۰۰٪ منابع می باشد که اصلاً قابل قبول نیست. بر اساس منابع معتبر، برداشت تا ۴۰٪ منابع تجدیدپذیر قابل تحمل بوده و مقادیر بالاتر نشانگر ورود به تنش آبی و سپس بحران آبی است [۶]. ضمن اینکه بر اساس آمار فوق، میزان برداشت از منابع آب سطحی تجدیدپذیر نیز که مقرر شده بود در حدود ۶۰٪ باشد، تقریباً منطبق بر همان سطح است. سهم هریک از بخش های مختلف مصرف نیز برای کشاورزی، شرب و بهداشت، صنعت و فضای سبز، به ترتیب، ۸۷,۳، ۹,۷، ۲,۴ و ۰,۶٪ از کل می باشد.



آثار و پیامدهای

کم‌آبی و خشکالی در ایران

که تحت عنوان انحراف و کمبود مقدار آب در یک منطقه نسبت به میانگین بلند مدت آن منطقه شناخته می‌شود [۲۹]. با توجه به کاهش محسوس میزان بارش سال جاری در کشور نسبت به میانگین بلند مدت، می‌توان بروز خشکسالی در کشور را کاملاً مشهود دانست. آثار و پیامدهای کاهش بارش تقریباً در تمام حوضه‌های آبریز کشور سبب کاهش حجم مخازن شده که این موضوع سبب خواهد شد تأمین نیازهای وابسته به سدهای کشور با مشکل مواجه شود. در جدول ۵ به برخی آثار و پیامدهای کلی این رخداد، در بخش‌های مختلف اشاره شده است. [۵، ۱۶].

خشکسالی برخلاف خشکی که یک پدیده دائم و ویژگی ذاتی در برخی از مناطق جهان است، یک پدیده موقت است

جدول ۵- آثار و پیامدهای کلی کاهش بارش در بخش‌های مختلف کشور [۵، ۱۶، ۳۰]

<p>شهرهایی که تأمین آب شرب آنها از منابع آب سطحی (مخازن سدها) تأمین می‌گردد، با تنش تأمین آب شرب مواجه خواهند بود و در این شهرها احتمالاً قطعی آب شرب و جیره بندی وجود خواهد داشت. به خصوص در مناطق خشک کشور که دچار بحران آبی هستند، مانند مناطق واقع در سیستان و بلوچستان، تأمین نیاز شرب با مشکل بیشتری مواجه خواهد شد.</p>	<p>بخش شرب و بهداشت</p> <p>آثار و پیامدها</p>
<p>با توجه به اهمیت تولید دیم محصولات استراتژیک کشاورزی، کاهش بارندگی در سال آبی ۱۴۰۰-۱۳۹۹، به کاهش تولید این محصولات منجر خواهد شد. در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در تولید برخی محصولات کشاورزی کاهش اتفاق خواهد افتاد. این موضوع اخیراً نیز توسط وزیر جهاد کشاورزی به وزیر کشور مورد تأکید قرار گرفته و بیان شده است که تبعات ناشی از خشکسالی در ۲/۸ میلیون هکتار از اراضی کشاورزی ۲۴ استان با پیش‌بینی اولیه حدود ۴٫۳ میلیون تن کاهش وجود داشته و بر اساس برآورد اولیه استان‌ها، حدود ۴۷۸ هزار هکتار از اراضی کشاورزی متأثر، غیرقابل برداشت و ۳۲۴۹ هزار هکتار با افت تولید مواجه است.</p>	<p>بخش کشاورزی</p> <p>آثار و پیامدها</p>
<p>وابستگی نزدیک میان آب و محیط‌زیست، به طور حتم معضلات محیط‌زیستی موجود را تشدید می‌کند. از طرفی تأمین حقایق‌های محیط‌زیست نیز به شدت تحت تأثیر کمبود آب قرار خواهد گرفت.</p>	<p>بخش محیط‌زیست</p> <p>آثار و پیامدها</p>
<p>کاهش بارش باعث کاهش تولید علفه و کاهش منابع آب مصرفی دام شده و موجب کاهش کیفیت این منابع نیز می‌گردد و این باعث بروز افزایش قیمت فرآورده‌های گوشتی و لبنیاتی در بلند مدت می‌گردد.</p>	<p>بخش دامپروری</p> <p>آثار و پیامدها</p>
<p>تأمین انرژی برق‌بایی به دلیل کاهش ذخیره مخازن سدها دچار چالش می‌گردد. بین ۱۰ تا ۱۵٪ انرژی برق کشور از نیروگاه‌های برق‌بایی تأمین می‌گردد. نیروگاه‌های برق‌بایی از منظر بار پیک دارای اهمیت هستند.</p>	<p>بخش انرژی</p> <p>آثار و پیامدها</p>
<p>با وجود کمبود بارش، در مناطق مختلف ملاحظات اجتماعی ناشی از کمبود آب احتمالاً افزایش خواهد یافت و این بحران در مناطقی نظیر حوضه زاینده رود که طرح‌های انتقال بین حوضه‌ای در آن اجرا شده، بیشتر خواهد بود. این موضوع می‌تواند تبعات ناشی از کمبود آب را شدت ببخشد. از سویی به دلیل وابستگی عمده معیشت مردم روستا به کشاورزی، مشکلات انسانی نیز به وجود می‌آید. به عنوان مثال، با کاهش تولید محصولات کشاورزی و ایجاد مشکلات معیشتی برای کشاورزان در مناطق روستایی، حاشیه نشینی در شهرهای بزرگ شدت پیدا کرده و تبعات انسانی ناشی از کمبود آب و مشکلات اقتصادی در مناطق روستایی و وابسته به کشاورزی بیشتر خواهد شد. در مناطق با کشت دیم که خطر خشک شدن کامل وجود داشته، این مشکلات شدیدتر خواهد بود. این موضوع نیز اخیراً توسط وزیر جهاد کشاورزی به وزیر کشور مورد تأکید قرار گرفته است و تمهیدات مالی نیز در نظر گرفته شده که برخی از این تمهیدات مطابق بند ۳ ماده ۳۳ برنامه توسعه ششم کشور می‌باشد.</p>	<p>بخش اجتماعی</p> <p>آثار و پیامدها</p>
<p>کاهش بارش‌ها، علت شدت یافتن بحران‌های آبی در حوضه‌های مشترک فرامرزی نیز خواهد شد. در مناطقی که سرچشمه رودخانه‌های کشور در خارج از مرز واقع شده احتمال اضافه برداشت و کاهش هرچه بیشتر آورد وجود دارد. در مناطقی که تأمین نیاز شرب به سدهای با سرچشمه خارج از مرزهای کشور واقع شده‌اند، مانند سد خدآفرین بر روی رودخانه ارس و سد دوستی بر روی رودخانه هریرود، به دلیل اقدامات یکطرفه ترکیه و افغانستان در مهار آب، احتمال بحران‌های ناشی از کم‌آبی وجود دارد.</p>	<p>بخش سیاسی (روابط خارجی)</p> <p>آثار و پیامدها</p>



با توجه به نکات بالا، عمده آثار و معضلات منطقه‌ای ناشی از کاهش بارش و خشکسالی در سال جاری به تفکیک مناطق مختلف کشور در جدول ۶ ارائه شده است [۱۶].

جدول ۶- عمده معضلات منطقه‌ای در سال ۱۴۰۰ از حیث کم‌آبی مناطق کشور [۱۶]	
مناطق شرق و جنوب شرق (سیستان و بلوچستان)	
آثار/ معضلات	<ul style="list-style-type: none"> کم‌آبی بسیار شدید عدم تأمین حقایق هیرمند از سوی افغانستان تشدید طوفان‌های گردو خاک مشکل در تأمین آب بخش کشاورزی مهاجرت، بیکاری و ناامنی
مناطق شرق و شمال شرق (خراسان‌ها)	
آثار/ معضلات	<ul style="list-style-type: none"> عدم تأمین حقایق هیرمند از سوی افغانستان معضل در تأمین آب شرب شهر مشهد مشکل در تأمین آب بخش کشاورزی
مناطق غرب و جنوب غرب	
آثار/ معضلات	<ul style="list-style-type: none"> تشدید طوفان‌های گردو خاک افزایش شدید مناقشات اجتماعی بین استانی مشکل در تأمین آب بخش کشاورزی افت کیفیت و کمیت آب رودخانه‌های کارون و کرخه خلل در عملکرد نیروگاه‌های برقی
مناطق شمال غرب	
آثار/ معضلات	<ul style="list-style-type: none"> مشکل در تأمین آب بخش کشاورزی معضلات محیط زیستی (به خصوص دریاچه ارومیه)
مناطق مرکزی	
آثار/ معضلات	<ul style="list-style-type: none"> افزایش شدید قابل توجه ملاحظات بین استانی مشکل جدی در تأمین آب شرب مشکل جدی در تأمین آب کشاورزی مشکل جدی در تأمین آب صنعت تشدید طوفان‌های گردو خاک
مناطق جنوبی	
آثار/ معضلات	<ul style="list-style-type: none"> مشکل در تأمین آب شرب مشکل در تأمین آب کشاورزی تشدید طوفان‌های گردو خاک

مورد دوم | مدیریت عرضه، تقاضا و مصرف

راهکار اول - کاهش برداشت آب از منابع تجدیدپذیر

راهکار دوم - کاهش مصرف آب در شهرها

راهکار سوم - کنترل هدررفت آب در مصارف شهری

راهکار چهارم - استفاده از ظرفیت پساب تصفیه شده در کشور

راهکار پنجم - کاهش آب در بخش کشاورزی

مورد سوم | استفاده از ظرفیت‌های قانونی

ظرفیت اول - قانون توسعه و بهینه سازی آب شرب شهری و روستایی در کشور (مصوب ۱۳۹۴)

ظرفیت دوم - طرح احیا و تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی کشور (مصوب ۱۳۹۳)

ظرفیت سوم - برنامه ملی سازگاری با کم‌آبی (اردیبهشت ۱۴۰۰)

مورد چهارم | مدیریت حقابه‌های هرزی کشور



راهکارهایی برای برون‌رفت از مشکلات کم‌آبی و خشکسالی در ایران

در ادامه مهم‌ترین راهکارهای پیشنهادی برای برون‌رفت از مشکلات کم‌آبی و خشکسالی در کشور در حول ۴ محور به شرح ذیل بیان شده است:

مورد اول | توجه به دوگانه خشکالی- سیل

به عنوان دوروی یک واقعیت در سال‌های اخیر کشور

راهکار اول - تدوین برنامه جامع خشکسالی

راهکار دوم - استفاده از ظرفیت سیلاب برای رفع کم‌آبی و خشکسالی

راهکار سوم - تغییر مدیریت منابع آب کشور از رویکرد میانگین محور به رویکرد مخاطره محور





توجه به دوگانه خشکالی- سیل

به عنوان دوروی یک واقعیت
در سال‌های اخیر کشور

به دلیل وقوع فرایند گرمایش جهانی میزان بارش در بیشتر نقاط جهان به ویژه در خاورمیانه رو به کاهش است. این روند کاهش در کشور ما از اوایل دوره وقوع فرایند تغییر اقلیم در حدود سال ۱۳۷۴ شروع شده است. در بعضی از سال‌ها میزان بارش سالانه کشور به حدود ۱۳۰ میلی متر هم کاهش یافته است. در عین حال ضریب تغییر پذیری بارش هم زیادتر شده است. مقدار بارش پرباران‌ترین سال حدود دوونیم برابر بارش سال کم باران است. به این نکته هم باید توجه کرد که گرمایش هوا سبب افزایش تبخیر شده و میزان آب در دسترس کشور را کاهش می‌دهد. از طرفی با توجه به بی نظمی بارش کل کشور، قسمت اعظم بارش سالانه در دوره سرد سال می‌بارد. در صورتی که نیاز اصلی بارش در دوره گرم سال است. در اکثر نقاط کشور حدود ۹۰٪ بارش سالانه در ۱۰٪ روزهای بارش می‌بارد؛ یعنی اینکه همیشه بارش‌های کشور رگباری است. بارش‌های رگباری بیشتر از ظرفیت نفوذ خاک هستند و به صورت روان آب جاری شده و سیل ایجاد می‌کنند. فراوانی این سیلاب‌ها هم اکنون روند صعودی شدیدی دارد و هر سال بیشتر از سال قبل می‌شود. وقوع سیل‌ها نشان می‌دهد الزاما باید به فکر ذخیره این روان آب‌ها باشیم. اگر این کار را نکنیم، قسمت اعظم درآمد آبی کشور را از دست می‌دهیم. در سال‌های کم باران، تعداد و شدت این روزهای رگباری کم شده و خسارت سیل کمتر می‌شود [۳۱].

بنابراین با توجه به این شرایط، خسارت خشک سالی تشدید شده و گاهی حتی کشور را با بحران مواجه می‌کند. از طرف دیگر در سال‌های پر آب این رگبارها فراوان تر و شدیدتر می‌شوند و سیلاب‌ها کشور را دچار بحران می‌کنند؛ برای نمونه رگبارهای سیل زای

فروردین ۱۳۹۸ خسارات جبران ناپذیری به کشور وارد کردند و در عین حال حدود ۵۰٪ از بارش نازل شده هم به دریا رفت و ما نتوانستیم برای روزها یا سال‌های بعد ذخیره کنیم [۳۱].

تمامی این موارد ضرورت توجه به دوگانه خشکسالی- سیل، به عنوان دوروی یک واقعیت در سال‌های اخیر کشور را بیش از پیش آشکار می‌سازد. از این رو برای مواجهه بهتر با این دو گانه، مواردی در ذیل پیشنهاد می‌گردد:

راهکار اول- تدوین برنامه جامع خشکسالی

در طول سال‌های گذشته فقط یک بار، بندی تحت عنوان «برنامه جامع خشکسالی» در برنامه چهارم توسعه گنجانده شد. اما کار چندانی در این خصوص انجام نشد. انتظار می‌رود موضوع «سازگاری با تغییر اقلیم» که هم اکنون در بیشتر کشورها به عنوان یک برنامه جدی پیگیری می‌شود، در برنامه هفتم توسعه کشور گنجانده شود.

این برنامه می‌تواند اولین گام مهم برای اعمال مدیریت به هم پیوسته منابع آب در ایران باشد. برنامه ملی مدیریت خشکسالی (و حتی می‌تواند برای سیل هم باشد) بسیار فراتر از سندی درباره کمیت منابع آب، برنامه ریزی برای منابع آبی هر استان یا حوضه آبریز است و باید پاسخ‌هایی صریح و روشن در خصوص مدیریت خشکسالی (و سیل) ارائه کند [۳۲].

خصوصا با ارائه سند نهایی آمایش سرزمین، این موضوع نیز می‌تواند بسیار حائز اهمیت باشد که برای هر منطقه در کشور، الگویی مناسب با سند آمایش سرزمین ارائه گردد. البته برنامه ملی سازگاری با کم آبی که به تازگی نتایج آن منتشر شده است، تا حد زیادی به راهکارهای عملیاتی در موضوع سازگاری با کم آبی برای ایران به تفکیک هر استان پرداخته است.

راهکار دوم - استفاده از ظرفیت سیلاب برای رفع کم آبی و خشکسالی

با توجه به شرایط کشور و وقوع سیلاب‌های متعدد در سال‌های اخیر، دفتر نظام‌های بهره‌برداری و حفاظت آب و آبفای وزارت نیرو، در آبان ماه ۱۳۹۵، «نظام نامه مدیریت سیلاب در وزارت نیرو» را تهیه و تصویب نمود. مدیریت سیلاب در نظام نامه تهیه شده به سه مقطع زمانی «قبل از صدور پیش‌آگاهی»، «از پیش‌آگاهی تا پایان رخداد سیل» و «پس از فروکش نمودن سیل» طبقه‌بندی شده است. مجموعه اقدامات لازم و متصور برای مدیریت سیلاب در مقاطع زمانی سه‌گانه فوق، در پنج گروه شامل: پیش‌بینی، پایش و هشدار، مهندسی رودخانه، تاسیسات آب و آبفا، مدیریت مخازن و هماهنگی و مدیریت بحران طبقه‌بندی شده است [۳۳].

نکته دیگری که در این بخش حائز اهمیت است، اجرای طرح‌های آبخیزداری و آبخوانداری برای مهار سیل و پیشگیری از خسارت‌ها و به معنای دیگر استفاده از ظرفیت سیلاب برای خشکسالی و کم‌آبی، فرونشست زمین و غیره است. با این تفاسیر طرح‌های آبخیزداری و آبخوانداری باید به طور جدی در برنامه هفتم توسعه مورد توجه قرار گیرد.

راهکار سوم - تغییر مدیریت منابع آب کشور از رویکرد میانگین محور به رویکرد مخاطره محور

کارهای عمرانی و توسعه کشور به طور رایج بر اساس میانگین عناصر اقلیمی و عمدتاً بارش سالانه تعریف و اجرا می‌شود. در دوره خشک‌سالی اخیر، شاخص اصلی نمایش خشک‌سالی، کاهش تدریجی میانگین بارش کشور است. اگرچه میانگین، وضعیت کلی کشور را بیان می‌کند، اما کارایی اجرایی آن حداکثر در حد ۵۰٪ است.

در شرایط نوسانات بسیار شدید بارش، این اطمینان هم ضعیف‌تر شده و میانگین کارایی خود را از دست می‌دهد [۳۱]. از مطالب بالا می‌توان بیان کرد که چندین مخاطره بزرگ مانند بارش‌های رگباری، سیلاب‌ها، افزایش تبخیرناشی از گرمایش هوا و کاهش تدریجی بارش سالانه کشور، منابع آبی و به تبع آن توسعه و عمران کشور را تهدید می‌کنند. این مخاطرات علاوه بر منابع آبی، پوشش گیاهی و خاک را هم از بین می‌برند. برای مدیریت منابع آبی کشور و جلوگیری از وقوع بحران‌های انسانی باید اقدامات اساسی و زیرساختی انجام داد. همه این اقدامات را می‌توان در زیررویکرد مدیریت مخاطره محور انجام داد [۳۱].

در مدیریت مخاطره محور، میانگین اعتبار اجرایی خود را از دست می‌دهد و ما بر اساس فراوانی و شدت مخاطرات، یعنی رگبارها، میزان بارش هر سال را در آینده پیش‌بینی می‌کنیم. اولین شرط مدیریت مخاطره محور برنامه‌ریزی درازمدت حداقل برای ۵۰ سال یا مانند اکثر نقاط دنیا برای صد یا ۸۰ سال تا سال ۲۱۰۰ است. با استفاده از ابزار دقیق و متخصصان فن باید دوره‌های کم‌باران و پر باران و فراوانی و شدت مخاطرات را پیش‌بینی کنیم و زیرساخت‌های ذخیره روان‌آب‌ها تعریف و احداث شوند تا بتوانیم آب اضافی سال‌های پر باران را برای سال‌های کم‌باران نگهداری نماییم. ذخیره باران سال‌های پر باران به این معنی نیست که حتماً سد بسازیم، بلکه بهترین راه این است که با احیا و تقویت پوشش گیاهی و خاک و آبخوانداری باعث شویم آب باران در خاک نفوذ کند و ارتفاع سفره‌های آبی را بالا بیاورد [۳۱].

در حال حاضر طرح‌های آبخیزداری و آبخوانداری در حدود ۲۰٪ کشور اجرا شده است و می‌توان در برنامه هفتم برای ۸۰٪ باقیمانده برنامه‌ریزی نمود.

یکی از شرکت‌های دارای پتانسیل برای تحقق این مهم، شرکت خدمات مهندسی آب و خاک کشور

می باشد که با همکاری سایر دستگاه های ذیربط می تواند به انجام عملیات آبخیزداری اهتمام ورزد. از طرف دیگر زیرساخت های مقابله با بحران و مخاطرات محیطی از جمله آب گذرها را در همه نقاط کشور تقویت کنیم. با این کار هم از ایجاد روان آب و سیل جلوگیری می کنیم و هم با توجه به آمادگی اولیه در هر حادثه ای به موقع حاضر شده و اقدامات لازم را انجام می دهیم [۳۴].



مدیریت عرضه، تقاضا و مصرف

مدیریت عرضه و تقاضا و مصرف، مجموعه ای از برنامه ها و عملیات با هدف تأمین عادلانه نیاز معقول انسان ها به آب، کاهش تقاضا و مصرف، ارتقای کارایی و بهره وری آب و جلوگیری از تباهی منابع آب و اکوسیستم ها برای پایداری آن ها است.

مدیریت هریک از این اجزا به تنهایی کارآمد نیست، چرا که اهداف و برنامه های هریک لازم و ملزوم و پشتیبان یکدیگر بوده و باید به صورت توأمان و هماهنگ مدیریت شوند. از این رو برای مدیریت بهتر این مقولات، مواردی در ذیل پیشنهاد می گردد:

راهکار اول- کاهش برداشت آب از منابع تجدیدپذیر

یکی از نکاتی که در این بخش بسیار حائز اهمیت است، تعیین میزان دقیق آب تجدیدپذیر قابل برنامه ریزی در کشور به صورت سالانه است تا به کمک آن بتوان برنامه ریزی لازم در حوزه های مختلف صورت گیرد. همانطور که اشاره شد براساس آخرین آمار وزارت نیرو در سال ۱۳۹۸، میزان آب تجدیدپذیر در کشور حدود ۸۸٫۷ میلیارد متر مکعب است که از این میزان حدود ۷۴٫۱۷ میلیارد آن به عنوان آب

قابل برنامه ریزی و حدود ۱۰٫۷۷ میلیارد متر مکعب نیز به عنوان نیاز محیط زیست و پایداری جریان در نظر گرفته شده است. براساس شاخص های بین المللی، کشورهایی که ۲۰٪ از منابع تجدیدپذیر خود را مصرف می کنند، از وضعیت بسیار مناسبی در حوزه آبی برخوردارند. مصرف ۴۰٪ از منابع تجدیدپذیر از سوی کشورها نیز نهایتاً می تواند قابل قبول باشد، اما کشورهایی که سالانه ۶۰٪ منابع خود را مصرف می کنند، با تنش آبی دست و پنجه نرم خواهند کرد. مصرف ۸۰٪ منابع به معنی شرایط بحرانی و بالای ۸۰٪ از وضعیت فوق بحرانی حکایت می کنند. متأسفانه در ایران نسبت کل مصارف به کل پتانسیل تجدیدپذیر بیش از ۱۰۰٪ منابع است. بنابراین تعیین دقیق اعداد منابع آبی و پایبندی به هدفگذاری های انجام شده در برداشت از آن ها، باید در برنامه هفتم مورد توجه ویژه قرار گیرد.

راهکار دوم- کاهش مصرف آب در شهرها

آن گونه که آمارها نشان می دهد، سرانه مصرف آب در نیمی از شهرهای کشور بیش از حد استاندارد و مجاز است و هر سال آمار نگران کننده ای از رشد مصرف آب در کشور اعلام می شود. این موضوع بعد از همه گیری ویروس کرونا، ابعاد تازه تری نیز گرفته است. براساس جدیدترین آمار موجود، سالانه در حدود ۸٫۹ میلیارد متر مکعب آب در بخش مصرف شرب (بدون در نظرگیری طرح های آتی) تأمین می شود که از این میزان مصرف، مقدار حدود ۷۵٪ آن مربوط به مصارف بخش خانگی است. از طرفی جمعیت شهری ایران براساس آخرین آمار در حدود ۶۴ میلیون نفر برآورد می گردد.

لذا با توجه به دسترسی بیش از ۹۹٪ جمعیت به آب شرب در مناطق شهری و با توجه به میزان هدررفت حدود ۲۵٪ از آب شرب تولیدی، میزان سرانه مصرف آب خانگی در کشور (میانگین مصرف آب به ازای

راهکار سوم - کنترل هدررفت آب در مصارف شهری

حجم بالای هدررفت آب در شبکه توزیع، یکی از مشکلات دیگر است. بر اساس آمارهای شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، در سال گذشته ۶ میلیارد و ۲۶۲ میلیون مترمکعب آب شرب برای مصرف خانگی و غیرخانگی در شهرهای کشور تولید شده اما حدود یک میلیارد و ۵۲۸ میلیون مترمکعب آن بدون درآمد بوده است. این مقدار یعنی ۲۴.۴٪ از آب شرب تولیدی برای شهرهای کشور به هدر می‌رود [۱۸]. آب بدون درآمد اختلاف بین حجم آب ورودی به سیستم (شبکه توزیع) و مصارف مجاز با درآمد یک سال را شامل می‌شود. براساس تعاریف، آب بدون درآمد دارای سه جزء اصلی است که عبارت‌اند از: هدررفت واقعی، هدررفت ظاهری و مصارف مجاز بدون درآمد. جدول ۷، به تفکیک به علل هر یک از این سه جزء اصلی و مقادیر متناظر با هر یک از آن‌ها پرداخته است [۳۵]. در یک جمع‌بندی، ۱۳/۲٪ آب شرب کشور در لوله‌ها و سیستم انتقال آب هدر می‌رود، ۱۰/۱٪ آب شرب کشور به دلیل مصرف غیرمجاز مشترکین هیچ عایدی برای وزارت نیرو ندارد و ۱/۱٪ آب شرب کشور نیز صرف مصارف تاسیسات آب و فاضلاب، آتش‌نشانی و از این دست موارد می‌شود.

با احتساب هزینه قیمت تمام شده آب در هر مترمکعب در سال ۱۳۹۹ که رقم ۲۵۰۰ تومان بوده است، هدررفت سالانه یک میلیارد و ۵۲۸ میلیون مترمکعب آب در بخش‌های توزیع آب شرب شهری، حدود ۳ هزار و ۸۲۰ میلیارد تومان هزینه روی دست دولت می‌گذارد [۳۵].

در صورت انجام یک برنامه ریزی دقیق برای رسیدن از ۲۴،۴٪ به حدود ۱۷٪ (کاهش ۷،۴٪ از میزان هدررفت واقعی و ظاهری) به کمک استفاده از تکنولوژی‌های هوشمندسازی و پایش سیستم آنلاین در کشور، معادل ۰،۵ میلیارد مترمکعب منابع جدید آب ایجاد می‌گردد.

هر نفر در روز برای کل مصارف، بیش از ۲۰۰ لیتر به ازای هرنفر است. به این ترتیب سرانه مصرف آب هر ایرانی از کشورهای پرآب دنیا بیشتر است.

به عنوان مثال سرانه مصرف آب در کشور دانمارک (۱۵۹ لیتر در روز)، سوئد (۱۶۴)، پرتغال (۱۹۴)، اسپانیا (۲۰۰)، انگلیس (۱۵۳ لیتر در روز)، اتریش (۱۵۳ لیتر در روز)، ایرلند (۱۴۲ لیتر در روز)، فرانسه (۱۳۹ لیتر در روز)، آلمان (۱۲۹ لیتر در روز)، هلند (۱۲۹ لیتر در روز)، بلژیک (۱۱۲ لیتر در روز) و لهستان (۹۸ لیتر در روز) است.

در صورت انجام یک برنامه ریزی دقیق برای کاهش میانگین مصرف روزانه خانگی در کشور در حدود ۶۰ لیتر به ازای هرنفر در روز (معادل رسیدن از میانگین ۲۰۰ به ۱۴۰ لیتر به ازای هرنفر در روز)، به کمک ارتقای تکنولوژی و ترویج وسایل کاهنده مصرف خانگی برای رسیدن به الگوی مصرف مطلوب در نواحی شهری، معادل ۱،۴ میلیارد مترمکعب صرفه جویی در مصارف شهری می‌گردد.

یکی از نکاتی که در بخش مصارف شهری حائز اهمیت است، بحث مصارف مجوزداری است که موجب استفاده زیاد از آب شرب شهری در مصارف غیرضروری می‌گردد. از مهم‌ترین این موارد می‌توان به مجوز ساخت استخر در ساختمان‌های شهری و مجوز استفاده از آب شرب شهری برای مصارف کارواش می‌باشد که با حذف این مجوزها می‌توان مقادیر بسیاری در مصارف آب شهری صرفه جویی نمود.



راهکار پنجم - کاهش آب در بخش کشاورزی

با توجه به اینکه عمده مصرف آب کشور در بخش کشاورزی می باشد، ارائه راهکارهایی برای کاهش آب در این بخش، می تواند موجب ایجاد ظرفیت های زیادی در منابع آب شود. چهار بخش که در این حوزه می تواند مورد توجه ویژه قرار گیرد، عبارت اند از: (۱) مصرف آب کشاورزی (۲) بهره‌وری آب کشاورزی (۳) هدررفت آب کشاورزی (۴) ضایعات کشاورزی

۱) بخش مصرف آب کشاورزی:

مطابق بیانات مقام معظم رهبری در دیدار مسئولان و فعالان حفظ منابع طبیعی، محیط زیست و فضای سبز شهری در ۱۳۹۳/۱۲/۱۷، «ما اگر چنانچه بتوانیم با تدابیری در آن [میزانی] که صرف کشاورزی می شود، ده درصد صرفه جویی بکنیم، معنایش این است که به همان اندازه‌ای که امروز آب برای شرب و شهر و روستاها و صنعت و غیره مصرف می کنیم، به همین اندازه آب در اختیار کشور قرار می گیرد. این چیز کوچکی است؟ این چیز با این عظمت، ارزش این را ندارد که همه مسئولین، دست اندرکار بشوند و بروند دنبال این قضیه؟ با آبیاری قطره‌ای، با شبکه سازی های درست و خوب [صرفه جویی کنند]. آب پشت سدها را ما اگر چنانچه جمع کنیم، [اما] شبکه سازی درست نکنیم - کما اینکه متأسفانه در موارد زیادی قضیه از این قرار است - خب این آب را در واقع هدر می دهیم، تبخیر می شود می رود؟»، اگر با یک برنامه ریزی دقیق بتوان صحبت های رهبری را جامه عمل پوشانید، با شرایط مصرف کنونی کشور، معادل بیش از ۸ میلیارد مترمکعب از منابع آب سطحی و زیرزمینی آزاد می گردد.

جدول ۷- علل آب بدون درآمد در هر نوع از اجزای اصلی آن به همراه مقادیر متناظر [۳۵]

نوع	علت	درصد	توضیح
هدررفت واقعی	نشست از شبکه توزیع	۵/۸	حجمی از آب که به صورت واقعی (فیزیکی) از شبکه های توزیع هدر می رود.
	خطوط انتقال	۰/۹	
	سرریز مخازن	۰/۱	
	نشست از مخازن	۰/۳	
	نشست از انشعابات آب مشترکین	۶/۱	
مجموع هدررفت ظاهری		۱۳/۲	
هدررفت واقعی	مصارف غیر مجاز	۳/۷	حجمی از آب که مصرف شده است، ولی به دلایل متعددی، اندازه گیری نشده است.
	خطای مدیریت داده ها و سیستم	۱/۷	
	عدم دقت تجهیزات اندازه گیری	۴/۷	
مجموع هدررفت ظاهری		۱۰/۱	
مصارف مجاز بدون درآمد	مصارف فرآیندی در تاسیسات آب و فاضلاب، مصارف آتش نشانی و غیره	۱/۱	مصارفی که استفاده از آن مجاز است، ولی درآمدی برای شرکت های آب و فاضلاب ندارد.
	مجموع مصارف مجاز بدون درآمد	۱/۱	

راهکار چهارم - استفاده از ظرفیت پساب تصفیه شده در کشور

بر اساس آمار وزارت نیرو، پساب تولیدی فعلی در کشور حدود ۴٫۲ میلیارد مترمکعب است که از این میزان، ۲٫۲ آن قابل جمع آوری است ولی بر اساس آمار، حدود ۱٫۵ میلیارد مترمکعب از پساب در کشور تصفیه می گردد [۱۹].

در صورت انجام یک برنامه ریزی دقیق برای تکمیل سیستم جمع آوری و تصفیه فاضلاب شهرها، امکان ظرفیت ۰٫۷ میلیارد مترمکعب بیشتر از پساب موجود برای مصارف آبیاری و خدماتی ایجاد می گردد.

۲) بخش بهره‌وری آب کشاورزی:

متوسط تولید محصول کشاورزی به ازای مصرف هر مترمکعب آب در ایران در حدود ۱٫۲ کیلوگرم برآورد می‌گردد (این عدد در گزارش اقدامات دولت تدبیر و امید [۱۰] به صورت ۱٫۵ کیلوگرم بیان شده است)، در حالی که این عدد در متوسط جهانی بیش از ۲٫۵ کیلوگرم است. با توجه به شرایط منابع آبی کشور انتظار می‌رود در طی برنامه هفتم، این میزان تولید در کشور حداقل به ۲٫۲ کیلوگرم افزایش یابد.

۳) بخش هدررفت آب کشاورزی:

بر اساس آمار سال ۱۳۹۸، این عدد در حدود ۲۵ تا ۳۰ میلیارد مترمکعب می‌باشد که با کاهش ۲۰٪ از این میزان به کمک افزایش بهره‌وری در بخش کشاورزی و حذف آبیاری سنتی و غرقابی، امکان ایجاد ظرفیت ذخیره ۵٫۵ میلیارد مترمکعبی میسر می‌گردد. این میزان کاهش می‌تواند در برنامه هفتم به طور جدی دنبال گردد.

۴) بخش ضایعات کشاورزی:

میزان آب مجازی معادل ضایعات این بخش در حدود ۱۳ میلیارد مترمکعب برآورد می‌گردد [۳۸]. در این بخش نیز در صورت کاهش ۳۰٪ ضایعات به کمک استفاده از کشاورزی در گلخانه‌ها در مناطق کویری، ارتقای تکنولوژی و حوزه مکانیزاسیون در کشاورزی، جایگزینی کشت‌های کم‌آب‌بر و استراتژیک به جای کشت‌های آب‌بر در مناطق کویری و توجه به آمایش سرزمین منابع آبی در الگوی کشت کشور، می‌توان در حدود ۴ میلیارد مترمکعب آب ذخیره نمود. این میزان کاهش می‌تواند در برنامه هفتم به طور جدی دنبال گردد.

بر اساس ماده ۲ مصوب‌نامه هیات وزیران به شماره ۸۳۱۱۵/ت/۴۷۴۴۷/هـ مورخ ۱۳۹۲/۴/۹، دو شاخص تعیین شده است که عبارت‌اند از: شاخص بهره‌وری فیزیکی آب کشاورزی و شاخص بهره‌وری اقتصادی (ریالی) آب کشاورزی [۳۶].

تعاریف این دو شاخص در جدول ۸ آورده شده است: در این تعریف مقدار آب مصرفی کشاورزی، آبی است که بر اساس سند ملی الگوی مصرف بهینه آب کشاورزی (موضوع تصویب نامه شماره ۳۸۴۹۷/ت/۲۰۱۹۳ هـ مورخ ۱۳۷۷/۱۰/۱۰) و بارعایت قانون توزیع عادلانه آب و سایر قوانین مرتبط، تحویل و مورد استفاده قرار می‌گیرد.

همچنین مطابق بند ب ماده ۳ این تصویب نامه، بازنگری سند ملی الگوی مصرف بهینه آب کشاورزی (مصوب ۱۳۷۷) و ارائه متن جدید متناسب با مقتضیات روز و مشتمل بر ضمانت‌های اجرایی لازم، بر عهده وزارت جهاد کشاورزی و وزارت نیرو گذاشته شد تا ظرف یک سال این کار صورت گیرد [۳۶]. در بند ۳ ماده ۶۱ قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور (مصوب ۱۳۹۶) نیز موضوع «ارتقای شاخص بهره‌وری مصرف آب در بخش کشاورزی و افزایش تولید محصول به ازای واحد حجم مصرفی» مورد تاکید قرار گرفته است [۳۷].

جدول ۸- تعاریف شاخص بهره‌وری فیزیکی آب کشاورزی و شاخص بهره‌وری اقتصادی (ریالی) آب کشاورزی [۳۶]

شاخص	تعریف	واحد
شاخص بهره‌وری فیزیکی آب کشاورزی	مقدار محصول تولید شده به مقدار آب مصرفی کشاورزی	کیلوگرم/مترمکعب
شاخص بهره‌وری اقتصادی (ریالی) آب کشاورزی	سود خالص محصول تولید شده به مقدار آب مصرفی کشاورزی	ریال/مترمکعب



استفاده از ظرفیت‌های قانونی

تا کنون قوانین و مصوبات متعددی در حوزه آب در کشور در نهادهای قانون‌گذار و بالادستی از جمله مجلس شورای اسلامی و شورای عالی آب تهیه شده است. مجلس به عنوان رکن قانون‌گذار و شورای عالی آب به عنوان بالاترین نهاد تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری برای آب کشور، هر کدام در طی این سال‌ها نقش آفرینی داشته‌اند. بررسی ظرفیت‌های قوانین مجلس و مصوبات شورا برای تاثیرگذاری در این حوزه، قاعدتاً نیازمند بحث و شرح بیشتری است که در آینده نزدیک می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. البته با بررسی این موارد، مهم‌ترین قوانین و مصوبات موجود در جهت کمک به مشکل کم‌آبی و خشکسالی و برون‌رفت از آن، در ادامه بیان شده است تا در مقطع کنونی بتوان از آن استفاده نمود.

ظرفیت اول- قانون توسعه و بهینه‌سازی آب شرب شهری و روستایی در کشور (مصوب ۱۳۹۴)

یکی از قوانینی که در بخش مدیریت مصرف آب، دارای ظرفیت‌های لازم برای کمک به برون‌رفت از کم‌آبی است، قانون توسعه و بهینه‌سازی آب شرب شهری و روستایی در کشور (مصوب ۱۳۹۴) بوده که حاوی نکاتی مهمی در بخش کاهش مصرف و کنترل هدررفت و استفاده از پساب در مصارف شهری می‌باشد [۳۹]. در جدول ۹، مهم‌ترین نکات براساس مواد ۲ و ۳ قانون و آیین‌نامه اجرایی این مواد ذکر شده است [۳۹، ۴۰].

ظرفیت دوم- طرح احیا و تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی کشور (مصوب ۱۳۹۳)

در راستای چاره‌اندیشی برای کنترل افت و کسری مخازن در آبخوان‌ها، وزارت نیرو با تعریف «طرح تعادل بخشی، تغذیه مصنوعی و پخش سیلاب» در

سال ۱۳۸۴، برنامه‌های خود در زمینه بهبود وضعیت منابع آب زیرزمینی را آغاز کرد ولی با توجه به عدم حمایت دستگاه‌های دیگر که همکاری آنها در این زمینه الزامی است و همچنین نبود عزم جدی میان مقامات عالی کشور در سالهای قبل و عدم تأمین اعتبار کافی، نتایج مطلوبی از طرح حاصل نشد.

مجدداً با فعال شدن شورای عالی آب، وزارت نیرو برنامه‌های خود را در جلسه هشتم شورای عالی آب در مهرماه سال ۹۲ ارائه و ابتدا مصوبه‌ای تحت عنوان «برخورد قانونی با برداشت‌های غیرمجاز از منابع آب» تعیین و نهایتاً این موضوع تبدیل به طرحی تحت عنوان «طرح احیا و تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی کشور» شد که مشتمل بر ۱۵ پروژه بوده و در جلسه پانزدهم شورای عالی آب کشور در تاریخ ۲۵ شهریور ۹۳ تصویب شد [۲۰]. هدف اصلی این طرح این بود که در طول برنامه ششم توسعه، کل اضافه برداشت‌ها را از این منابع حیاتی متوقف ساخته و سپس در یک روند جبرانی، ظرف ۲۰ سال، میزان کسری تجمعی در دهه‌های اخیر را پوشش دهد.

به همین منظور برای این طرح ۱۵ پروژه تصویب گردید که ۱۱ پروژه آن توسط وزارت نیرو، سه پروژه توسط وزارت جهاد کشاورزی و یک پروژه به وسیله سازمان زمین‌شناسی کشور انجام می‌شود. با بررسی عناوین پروژه‌های تعریف شده در طرح احیاء و تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی می‌توان دریافت که این پروژه‌ها دارای سه رویکرد مختلف مشتمل بر تولید و تدقیق داده‌ها و اطلاعات در خصوص منابع و مصارف وضعیت آبخوان‌ها، کنترل، نظارت و بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی و ذخیره‌سازی مستقیم آب در آبخوان‌ها هستند.

توجه به مباحث مطرح شده در این طرح، می‌تواند به عنوان پشتوانه هدف گذاری‌های مختلف در حوزه آب در برنامه هفتم مورد توجه قرار گیرد [۴۱].

ظرفیت سوم - برنامه ملی سازگاری با کم آبی
(اردیبهشت ۱۴۰۰)



مدیریت حقایق های
هرزی کشور

کشور ایران با توجه به تعداد حوضه های آبریز مشترک و حجم آب های مرزی ورودی و خروجی از کشور، در موقعیت ویژه ای به لحاظ وجود آب مشترک با همسایگان خود نظیر افغانستان، ترکیه، عراق، ترکمنستان و آذربایجان قرار دارد. مسائل رودخانه های مرزی یکی از چالش های مهم در دنیا و به خصوص کشور ما می باشد، لذا توجه به آن و لزوم استفاده بهینه از جریان های مرزی در آینده می تواند به یک مسأله حیاتی تبدیل گردد [۴۲].

در بخش آب های مرزی ورودی به کشور، آب هیرمند دارای اهمیت ویژه ای است. بر اساس گزارش کمیسیون دلتا که در سال ۱۳۵۱ میان نخست وزیر آن هنگام ایران و افغانستان به امضاء رسید، مقرر شد در سال معمولی و نرمال آبی، در هر ثانیه ۲۶ مترمکعب آب سهم سیستان و دریاچه هامون باشد. یک سال نرمال آبی در حوزه دریایی هیرمند، در حدود شش میلیارد و ۵۰۰ میلیون مترمکعب آب می باشد. براین اساس، حقایق ایران سالانه به ۸۲۰ میلیون مترمکعب می رسد. در ماده پنجم این معاهده، نوشته شده است که افغانستان با حفظ حقایق ایران، حق هرگونه استفاده از دریای (رود) هلمند را دارد. اما در عمل، افغان ها (شامل دولت های مختلف افغانستان، و مردم عادی از طریق موتور پمپ های غیرمجاز) تاکنون از هیچ اقدامی در جهت کم شدن آب ورودی به ایران خودداری نکرده اند.

تشکیل کارگروه ملی سازگاری با کم آبی با هدف تعیین چگونگی توزیع کمبود آب بین مصارف مختلف در سطح کشور، متعادل سازی منابع و مصارف آب و احیا و تعادل بخشی آبخوان ها، اصلاح تعرفه ها به منظور پیاده سازی الگوی مصرف آب شرب، کنترل اضافه برداشت از منابع آب زیرزمینی و پشتیبانی از تدابیر استان ها در خصوص جلوگیری از بروز مشکلات و تعارضات اجتماعی بوده است.

بر اساس آخرین اطلاعات مندرج در این برنامه، میزان کسری تجمعی و سالانه مخازن آب زیرزمینی کشور، به ترتیب در حدود ۱۳۱٫۱ و ۵٫۲ میلیارد مترمکعب بوده که ۴۵٪ از این کسری مربوط به ۵ استان خراسان رضوی، خراسان شمالی، خراسان جنوبی، سیستان و بلوچستان و کرمان است.

همچنین بر اساس این برنامه، کلیه آبخوان های کشور تا پایان سال ۱۴۰۴ متعادل و تثبیت شده و افت سطح آب پیدا نمی کنند. اما در ۲۳ استان کشور، تعدادی آبخوان غیرقابل احیاء داریم که کسری تجمعی آن ها تا سال ۱۴۳۰ قابل بازیابی نیست. بیش از ۶۰٪ این آبخوان ها در استان های هرمزگان، خراسان جنوبی، فارس، کرمان و یزد خواهد بود. با توجه به انتظارات فاز اول این برنامه، مهم ترین نکات بیان شده درباره صرفه جویی مصارف، به شرح جدول ۱۰ می باشد. قاعدتاً هدف گذاری انجام شده در این برنامه، می تواند عقلانی ترین مسیر برای برنامه هفتم باشد که از این منظر استناد به آمارهای آن در برنامه، بسیار حائز اهمیت است [۸].

سهم صرفه جویی مصارف به تفکیک		جدول ۱۰ - هدف گذاری صرفه جویی مصارف بر اساس برنامه ملی سازگاری با کم آبی [۸]	
کشاورزی	۱۰٫۶ (میلیارد مترمکعب)	صرفه جویی برداشت از منابع سطحی آب	صرفه جویی برداشت از منابع زیرزمینی آب
شهری، فضای سبز و شهری	۰٫۶۳۵ (میلیارد مترمکعب)	میزان ۶ میلیارد مترمکعب (معادل ۱۲٪ کل برداشت های آب بخش های شرب، کشاورزی، صنعت و فضای سبز)	میزان ۱۴٫۵۱ میلیارد مترمکعب (معادل ۳۰ درصد کل برداشت های آب بخش های شرب، کشاورزی، صنعت و فضای سبز)
صنعت	۰٫۲۲۸ (میلیارد مترمکعب)	تصویب حدود ۳٫۱۲ میلیارد مترمکعب تا پایان برنامه هفتم (۱۴۰۵)	تصویب حدود ۹ میلیارد مترمکعب تا پایان برنامه هفتم (۱۴۰۵)

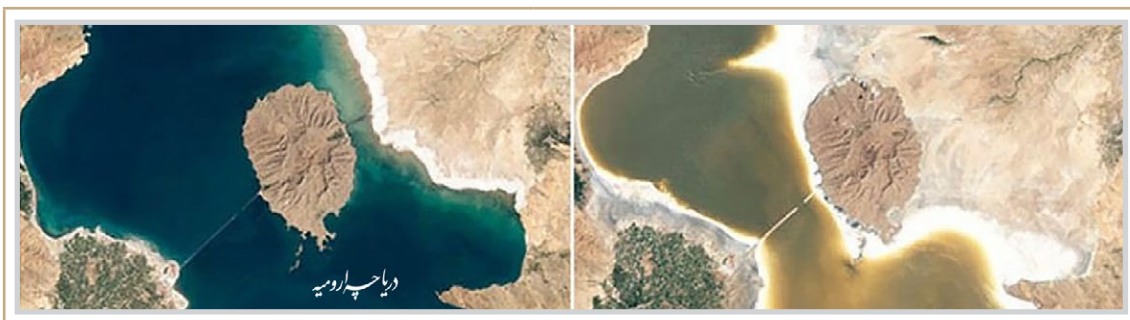
در حال حاضر سه سد مخزنی عمده بر روی هیرمند وجود دارد که حجم زیادی از آب سیلاب‌های بهاری رودخانه را برای استفاده در ماه‌های کم‌آبی ذخیره می‌کنند [۴۲].

در بخش آب‌های ورودی از غرب کشور نیز، با توجه به سدسازی‌های عظیم کشور ترکیه در غرب کشور در سرچشمه رودخانه ارس ممکن است در آینده با کمبودهایی مواجه شویم. بنابراین باید با ایجاد یک دیپلماسی فعال و مؤثر در زمینه آب برای دفاع و استیفای حقوق ایران و افزایش بهره‌برداری از رودخانه ارس از ۳۳ درصد به ۵۰ درصد، اقدام نموده و با ایجاد کمیسیون هماهنگی حوضه آبریز ارس با مشارکت کشورهای ذینفع می‌توان گامی مؤثر در کنترل تنش‌های احتمالی در منطقه برداشت [۴۳].

جمع‌بندی و هدف‌گذاری

با توجه به افزایش پدیده‌های حدی اقلیمی مانند خشکسالی، سیل، تگرگ، طوفان‌های گرد و خاک و بارش‌های سیل‌آسا در اقلیم آینده ایران، که نمود بارز آن در میزان و نحوه بارش در سال آبی جاری در کشور مشهود بوده و باعث کاهش ۳۴ و ۵۰ درصدی ارتفاع کل ریزش‌های جوی به ترتیب نسبت به میانگین دوره‌های مشابه درازمدت و نسبت به دوره مشابه سال آبی گذشته شده است، برنامه ریزی و اقدام برای گذر از بحران کم‌آبی و خشکسالی بسیار حائز اهمیت می‌نماید.

بنابراین انتظار می‌رود برای مواجهه بهتر با دوگانه خشکسالی-سیل در آینده کشور، موضوع «سازگاری با کم‌آبی و تغییر اقلیم» در برنامه هفتم توسعه کشور گنجانده شود و برنامه‌ریزی برای منابع آبی هر استان یا حوضه آبریز در خصوص مدیریت خشکسالی (و سیل) ارائه گردد. خصوصاً با ارائه سند نهایی آمایش سرزمین، این موضوع نیز می‌تواند بسیار حائز اهمیت باشد که برای هر منطقه در کشور، الگویی مناسب با سند آمایش سرزمین ارائه گردد. از طرفی برای مدیریت منابع آبی کشور و جلوگیری از وقوع بحران‌های انسانی باید اقدامات اساسی و زیرساختی در زیررویکرد مدیریت مخاطره‌محور انجام گیرد و برنامه‌های درازمدت تعریف شود تا بتوان آب اضافی سال‌های پرباران را برای سال‌های کم‌باران نگهداری نمود. در بخش مدیریت عرضه و تقاضا و مصرف نیز با توجه به در پیش بودن برنامه هفتم، از جمع‌بندی راهکارهای ارائه شده در بخش قبل، با توجه به وضعیت موجود کشور و با یک هدف‌گذاری واقع‌بینانه برای گذر از دوره پیش‌رو، می‌توان نسبت به جامع‌نگری برای حل بحران آب در ایران به صورت جد اول ۱۱ و ۱۲، برنامه‌ریزی و اقدام نمود:



جدول ۱۱- جامع نگری برای حل بحران آب ایران در بخش مدیریت عرضه و تقاضا و مصرف

سیمای وضعیت کنونی

میلی متر	۱۵۴	مقادیر ارتفاع تجمعی بارش در سال آبی جاری (تا ۲ شهریورماه ۱۴۰۰)	بارش	آمار کلی
	۳۱۱	بارش سال آبی ۱۳۹۸-۱۳۹۹ (تا مدت مشابه)		
	۲۳۵	میانگین بارش ۵۲ ساله (تا مدت مشابه)		
	-۱۵۷	اختلاف بارش با سال آبی گذشته		
	-۸۱	اختلاف بارش با متوسط ۵۲ ساله		
	۲۳۴,۶	میانگین بارش ۱۵ ساله اخیر،		
درجه	حدود ۱	اختلاف دمای ۳۰ ساله و ۱۰ ساله منتهی به سال ۱۳۹۸ در کشور	دما	
میلیارد متر مکعب	معادل ۱۹,۲	مجموع موجودی مخازن (سد های شرب و کشاورزی در کشور تا پایان تیرماه ۱۴۰۰)	موجودی سدها	
	۳۸,۵	مجموع موجودی مخازن (سد های شرب و کشاورزی در کشور در سال آبی ۱۳۹۸-۱۳۹۹)		

میلیارد متر مکعب	۶۹,۸۵	آب های سطحی	پتانسیل آب تجدیدپذیر	منابع
	۱۸,۹۲	آب های زیرزمینی		
	۸۸,۷۷	مجموع پتانسیل آب تجدیدپذیر		
متر مکعب	حدود ۱۰۴۰	سرانه میزان آب تجدیدپذیر در ایران به ازای هر نفر در سال (شاخص فالکن مارک)		
مجموع آب قابل برنامه ریزی (سطحی و زیرزمینی)	۷۴,۱۷ میلیارد متر مکعب	آب قابل برنامه ریزی از منابع آب سطحی (فعلی + توسعه آبی) ۳۹,۷۷ <small>میلیارد متر مکعب</small>	آب قابل برنامه ریزی از منابع آب زیرزمینی ۳۴,۳۹ <small>میلیارد متر مکعب</small>	
		شرب ۶,۸ کشاورزی ۳۰,۳ صنعت ۲,۵ فضای سبز ۰,۱۲		شرب ۴,۶ کشاورزی ۲۸,۵ صنعت ۰,۸۸ فضای سبز ۰,۴
		نیاز محیط زیست و پایداری جریان ۱۰/۷۷ <small>میلیارد متر مکعب</small>		
	٪ ۸۳	شاخص (نسبت آب قابل برنامه ریزی به پتانسیل آب تجدیدپذیر)		
	٪ ۶۰	شاخص هدف گذاری شده برای برداشت از منابع آب سطحی (معادل نسبت آب قابل برنامه ریزی از منابع آب سطحی به پتانسیل آب تجدیدپذیر در منابع سطحی)		
میلیارد متر مکعب	۱۳۱,۱	میزان کسری تجمعی مخازن آب زیرزمینی کشور	آب قابل برنامه ریزی	
	۵,۲	میزان کسری سالانه مخازن آب زیرزمینی کشور		

مجموع کل مصارف آب های سطحی ۴۲,۳۸ میلیارد متر مکعب				
	شرب ۴,۳	کشاورزی ۳۶,۶۲	صنعت ۱,۳۴	فضای سبز ۰,۱۲
مجموع کل مصارف آب های زیرزمینی ۴۹,۱۵ میلیارد متر مکعب				
	شرب ۴,۶	کشاورزی ۴۳,۲۶	صنعت ۰,۸۷	فضای سبز ۰,۴۲
مجموع کل مصارف (سطحی و زیرزمینی)	۹۱,۵۳ میلیارد متر مکعب			
شاخص نسبت کل مصارف به کل پتانسیل تجدیدپذیر	بیش از ۱۰۰٪			
شاخص نسبت کل مصارف به کل آب قابل برنامه ریزی	بیش از ۱۲۰٪			
شاخص نسبت مصارف آب سطحی به پتانسیل تجدیدپذیر سطحی	٪ ۶۰,۶			
سهام هر بخش از مصارف				
شرب ٪ ۹,۷	کشاورزی ٪ ۸۷,۳	صنعت ٪ ۲,۴	فضای سبز ٪ ۰,۶	

جدول ۱۲- هدف گذاری واقع بینانه برای برنامه هفتم برای حل بحران آب ایران در بخش مدیریت عرضه و تقاضا و مصرف

بخش اول: منابع آب		
نوع	هدف گذاری واقع بینانه	پشتوانه کلان
تعیین میزان دقیق آب تجدیدپذیر قابل برنامه ریزی در کشور به صورت سالانه		
آبخیزداری و آبخوان داری در کشور	تکمیل طرح های موجود و تشکیل کارگروه ملی آبخیزداری و آبخوان داری	
نسبت مصارف آب سطحی به پتانسیل تجدیدپذیر سطحی	۶۰٪	اولویت های تخصصی اعلامی رئیس جمهور به وزارت نیرو در سال ۱۳۹۶
برداشت از منابع آب زیرزمینی تجدیدپذیر	حداکثر ۷۰٪ از این منابع	مصوبات پانزدهمین جلسه شورای عالی آب در تاریخ ۲۵ شهریور ۹۳ طرح احیا و تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی کشور

بخش دوم: مصارف آب			
نوع	هدف گذاری واقع بینانه	میزان آب ذخیره شده (میلیارد مترمکعب)	پشتوانه کلان
کشاورزی	کاهش مصرف آب	رسیدن به هدف برنامه ملی سازگاری با کم آبی	برنامه ملی سازگاری با کم آبی، موضوع ۱۰٪ صرفه جویی در آب کشاورزی در بیانات مقام معظم رهبری در دیدار مسئولان و فعالان حفظ منابع طبیعی، محیط زیست و فضای سبز شهری در ۱۳۹۲/۱۲/۱۷
	افزایش بهره وری تولید محصول	رسیدن از ۱٫۲ کیلوگرم به ازای مصرف هر مترمکعب آب به عدد ۲٫۲ کیلوگرم	
	کاهش ضایعات	کاهش ۳۰٪	۴
	کاهش هدررفت آب	کاهش ۲۰٪	۵٫۵
شهری	کاهش مصرف سرانه آب خانگی	رسیدن به میانگین ۱۴۰ لیتر-نفر-روز	این بخش موضوع هدف گذاری برنامه ملی سازگاری با کم آبی را نیز که در حدود ۰٫۶۳۵ م.م.م. می باشد، تأمین می کند
	کاهش هدررفت آب	کاهش ۷٫۴٪ از میزان هدررفت واقعی و ظاهری (رسیدن به حدود ۱۷٪)	ماده ۲ قانون توسعه و بهینه سازی آب شرب شهری و روستایی در کشور (مصوب ۱۳۹۴) کاهش سالانه حداقل یک درصد (۱٪) از هدررفت آب در شبکه تا رسیدن به استاندارد بین المللی
	تصفیه پساب	تکمیل سیستم جمع آوری و تصفیه فاضلاب شهرها	۰٫۷
صنعت	کاهش مصرف آب	۰٫۲۲۸ میلیارد مترمکعب	برنامه ملی سازگاری با کم آبی

در پایان نیز باید ذکر گردد که توجه به سیاست های کلان کشور در حوزه محیط زیست، که در سال ۱۳۹۴ توسط مقام معظم رهبری ابلاغ گردیده، نیز می تواند راهگشای گذر از شرایط حاضر باشد. به طور مشخص در موضوع خشکسالی در بند ۷ این سیاست ها آمده است: «مدیریت تغییرات اقلیم و مقابله با تهدیدات زیست محیطی نظیر بیابان زایی، گرد و غبار به ویژه ریزگردها، خشکسالی و عوامل سرایت دهنده میکروبی و رادیواکتیو و توسعه آینده نگری و شناخت پدیده های نوظهور زیست محیطی و مدیریت آن». البته سایر سیاست های ابلاغی از جمله: سیاست های کلی منابع آب (۱۳۷۸)، سیاست های کلی منابع طبیعی (۱۳۷۹)، سیاست های کلی اصلاح الگوی مصرف (۱۳۸۹)، سیاست های کلی شهرسازی (۱۳۸۹)، سیاست های کلی آمایش سرزمین (۱۳۹۰)، سیاست های کلی کشاورزی (۱۳۹۱)، سیاست های کلی سلامت (۱۳۹۳) و سیاست های کلی جمعیت (۱۳۹۳)، نیز در تحقق راهکارهای ارائه شده در بخش کم آبی بسیار مؤثر خواهند بود. تنها نکته مهم نحوه اجرایی ساختن این سیاست ها است که باید مورد توجه قرار گیرد. زیرا در بسیاری موارد آن چه در مقام سیاست های کلان تدوین شده است در بحث اجرایی چندان مورد توجه قرار نگرفته و این موضوع باعث بروز مشکلات زیاد شده است.

در پایان نیز باید ذکر گردد که توجه به سیاست های کلان کشور در حوزه محیط زیست، که در سال ۱۳۹۴ توسط مقام معظم رهبری ابلاغ گردیده، نیز می تواند راهگشای گذر از شرایط حاضر باشد. به طور مشخص در موضوع خشکسالی در بند ۷ این سیاست ها آمده است: «مدیریت تغییرات اقلیم و مقابله با تهدیدات زیست محیطی نظیر بیابان زایی، گرد و غبار به ویژه ریزگردها، خشکسالی و عوامل سرایت دهنده میکروبی و رادیواکتیو و توسعه آینده نگری و شناخت پدیده های نوظهور زیست محیطی و مدیریت آن». البته سایر سیاست های ابلاغی از جمله: سیاست های کلی منابع آب (۱۳۷۸)، سیاست های کلی منابع طبیعی (۱۳۷۹)، سیاست های کلی اصلاح الگوی مصرف (۱۳۸۹)، سیاست های کلی شهرسازی (۱۳۸۹)، سیاست های کلی آمایش سرزمین (۱۳۹۰)، سیاست های کلی کشاورزی (۱۳۹۱)، سیاست های کلی سلامت (۱۳۹۳) و سیاست های کلی جمعیت (۱۳۹۳)، نیز در تحقق راهکارهای ارائه شده در بخش کم آبی بسیار مؤثر خواهند بود. تنها نکته مهم نحوه اجرایی ساختن این سیاست ها است که باید مورد توجه قرار گیرد. زیرا در بسیاری موارد آن چه در مقام سیاست های کلان تدوین شده است در بحث اجرایی چندان مورد توجه قرار نگرفته و این موضوع باعث بروز مشکلات زیاد شده است.



لیت مراجع

[۱۵] اقدامات و دستاوردهای دولت تدبیر و امید (۱۴۰۰-۱۳۹۲)، جلد سوم: بخش‌های برنامه ریزی، اقتصادی، زیربنایی و صنعتی، چاپ اول، تهیه و تدوین: مرکز بررسی‌های استراتژیک ریاست جمهوری، تهران، کتاب راهبرد، ۱۴۰۰.

[۱۱] مصاحبه با وزیر سابق نیرو، خبرگزاری جمهوری اسلامی (ایرنا)، کد خبر ۸۴۲۸۰۱۲۲، سال ۱۴۰۰.

[۱۲] گزارش بازنگری روزانه به تفکیک حوضه‌های آبریز درجه یک و درجه دو، دفتر مطالعات پایه منابع آب، شرکت مدیریت منابع آب ایران، وزارت نیرو، مورخ ۶/۲/۱۴۰۰.

[13] Lau, W., Wu, H., Kim, K., A canonical response of precipitation characteristics to global warming from CMIP5 models, *Geophysical Research Letters*, VOL. 3169–3163, 40, doi:10.1002/grl.2013.50420.

[14] NASA Study Projects Warming-Driven Changes in Global Rainfall, <http://www.nasa.gov/topics/earth/features/wetter-wet.html>, Access date: August 2021.

[۱۵] نقشه تبخیر و تعریق مرجع کشور در بازه سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۸۹، موسسه تحقیقات خاک و آب، مرداد ۱۴۰۰.

[۱۶] گزارش اول، فروردین ۱۴۰۰، معاونت مطالعات زیربنایی-گروه آب، شماره مسلسل: ۲۵۰۱۷۴۸۸، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی.

[۱۷] سایت www.dolat.ir، تاریخ دسترسی شهریور ۱۴۰۰.

[۱۸] سالنامه آماری سال ۱۳۹۸ آب و فاضلاب، بخش شهری، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، وزارت نیرو، ۱۳۹۸.

[۱۹] گزارش آب قابل برنامه‌ریزی، وزارت نیرو، مهر ۱۳۹۸.

[۲۰] مصوبات پانزدهم جلسه شورای عالی آب، ۶/۲۵/۱۳۹۳.

[۲۱] نامه شماره ۳۱/۱۰۰/۲۳۴۲۶/۹۴/ مورخ ۴/۲۴/۱۳۹۴ وزیر وقت نیرو به وزیر وقت صمت.

[۲۲] نامه شماره ۳۱/۱۰۰/۲۳۰۰۹/۹۴/ مورخ ۴/۲۲/۱۳۹۴ وزیر وقت نیرو به رئیس وقت سازمان حفاظت محیط زیست.

[۲۳] نامه شماره ۳۱/۱۰۰/۲۳۴۲۴/۹۴/ مورخ ۴/۲۴/۱۳۹۴ وزیر وقت نیرو به وزیر وقت جهاد کشاورزی.

[۲۴] نامه شماره ۳۱/۱۰۰/۲۳۴۲۵/۹۴/ مورخ ۴/۲۴/۱۳۹۴

[۱] محمدجانی، ا.، یزدانیان، ن.، تحلیل وضعیت بحران آب در کشور و الزامات مدیریت آن، فصلنامه روند، سال بیست و یکم، شماره‌های ۶۵ و ۶۶، بهار و تابستان ۱۳۹۳، صفحات ۱۱۷-۱۴۴.

[۲] افزایش دما تهدیدی علیه سیاره آبی، روزنامه اعتماد، شماره ۴۹۹۹، پنج‌شنبه ۲۱ مرداد ۱۴۰۰.

[3] WMO confirms 2019 as second hottest year on record, World Meteorological Organization, 15 January 2020.

[۴] دومین گزارش ارزیابی راهبردی محیط زیست ایران، کمیته محیط زیست، کمیسیون زیربنایی و تولیدی، دبیرخانه مجمع تشخیص مصلحت نظام، بهمن ۱۳۹۹.

[۵] گزارش بررسی عوامل خشکسالی‌های اخیر کشور با تاکید بر پیامدها و الزامات مدیریت کارآمد، گروه آب و محیط زیست دفتر مطالعات زیربنایی، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۰.

[۶] پورا صغر سنگاچین، ف.، چالش‌های مدیریت منابع آب کشور، مجله برنامه و بودجه شماره ۶۴ و ۶۵، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور (سابق)، ۱۳۷۹.

[۷] مصاحبه با رئیس مرکز ملی خشکسالی و مدیریت بحران سازمان هواشناسی، پایگاه خبر آنلاین، کد خبر ۱۴۱۴۶۶۷، سال ۱۳۹۹.

[۸] کتاب برنامه ملی سازگاری با کم‌آبی، کارگروه ملی سازگاری با کم‌آبی، اردیبهشت ۱۴۰۰.

[۹] مصاحبه با مدیرکل اسبق دفتر برنامه ریزی کلان آب و آبفای وزارت نیرو در خصوص وضعیت منابع آبی، خبرگزاری مهر، کد خبر ۴۰۴۵۵۸۸، سال ۱۳۹۶.

وزیر وقت نیرو به وزیر وقت کشور.

[۲۵] نامه شماره ۱۱۴۵۴۲، ابلاغی رئیس محترم جمهور به وزیر نیرو، مورخ ۱۳۹۶/۹/۱۸.

[۲۶] بخش نامه استفاده از پساب تصفیه خانه های فاضلاب شهری و روستایی، شماره ۷۰۰/۴۲۶۲۳/۹۳، دفتر برنامه ریزی کلان آب و آبفا، معاونت امور آب و آبفا، وزارت نیرو، ۱۳۹۳/۱۰/۲۰.

[۲۷] بررسی کارشناسی دو شبه در مورد بحران آب: الف) تأثیر باروری ابرها در کشورهای همسایه بر میزان بارش ایران و ب) نقش آب های ژرف در تأمین آب کشور، دفتر مطالعات زیربنایی، معاونت پژوهش های زیربنایی و امور تولیدی، مرکز پژوهش های مجلس شورای اسلامی، شماره مسلسل ۱۴۳۷۰، کد موضوعی ۲۵، مرداد ۱۳۹۴.

[۲۸] نامه شماره ۱۳۳۷۶/۱۹۴/۹۹ مورخ ۱۳۹۹/۸/۱۱ شرکت مدیریت منابع آب ایران به کمیته محیط زیست مجمع تشخیص مصلحت نظام درباره آمار لازم برای بررسی شاخص های بخش آب.

[۲۹] بررسی عوامل خشک سالی های اخیر کشور با تأکید بر پیامدها و الزامات مدیریت کارآمد، دفتر مطالعات زیربنایی، مرکز پژوهش های مجلس شورای اسلامی، شماره مسلسل ۱۲۲۲۴، کد موضوعی ۲۵، بهمن ۱۳۹۰.

[۳۰] نامه شماره ۱۶۹۲/۲۰ مورخ ۱۴۰۰/۰۱/۲۹ وزیر وقت جهاد کشاورزی به وزیر وقت کشور.

[۳۱] مدیریت مخاطره محور منابع آب، دکتر بهلول علیجانی (استاد دانشگاه خوارزمی)، چاپ شده در روزنامه شرق، شماره ۳۹۹۷، ۱۹ اردیبهشت ۱۴۰۰.

[۳۲] مصاحبه معاون سابق دفتر برنامه ریزی کلان آب و آبفای وزارت نیرو، ایرنا، ۲ اردیبهشت ۱۴۰۰.

[۳۳] نظام نامه مدیریت سیلاب در وزارت نیرو، دفتر

نظام های بهره برداری و حفاظت آب و آبفا، معاونت آب و آبفا، آبان ۱۳۹۵.

[۳۴] مصاحبه مدیرکل دفتر کنترل سیلاب و آبخوان داری سازمان جنگل ها، خیرگزاری برنا، کد خبر ۷۱۷۶۹۱، سال ۱۳۹۷.

[۳۵] روزنامه فرهیختگان، شماره ۳۳۱۲، یکشنبه ۱۹ اردیبهشت ۱۴۰۰.

[۳۶] شاخص های بهره وری آب کشاورزی، مصوبات هیات وزیران، شماره ۸۳۱۱۵/ت/۴۷۴۴۷ ه مورخ ۱۳۹۲/۴/۹.

[۳۷] قانون احکام دائمی برنامه های توسعه کشور، مصوب ۱۳۹۶/۱/۱۶، مجلس شورای اسلامی.

[۳۸] گفت وگویی رئیس سابق کمیسیون کشاورزی، آب و منابع طبیعی مجلس شورای اسلامی، ایلنا، تاریخ ۱۴۰۰/۲/۲۸.

[۳۹] قانون توسعه و بهینه سازی آب شرب شهری و روستایی در کشور، مصوب ۱۳۹۴/۱۲/۲۴، مجلس شورای اسلامی.

[۴۰] آیین نامه اجرایی مواد (۲) و (۳) قانون توسعه و بهینه سازی آب شرب شهری و روستایی در کشور، مصوب ۱۳۹۵/۱۲/۱۱، هیات وزیران.

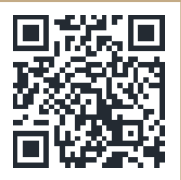
[۴۱] طرح احیا و تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی کشور، مصوب ۱۳۹۳، شورای عالی آب.

[۴۲] گفتگو با استاد تمام گروه مهندسی آب دانشگاه رازی، پایگاه خبری تحلیلی دانشگاه رازی، رازی پرس، شماره ۱۳۹۹/۱۲/۲۰.

[۴۳] گفتگو با استاد تمام گروه مهندسی آب دانشگاه رازی، پایگاه خبری تحلیلی دانشگاه رازی، رازی پرس، شماره ۱۳۹۹/۱۲/۲.



خشک شدن دریاچه آرال
به دلیل تغییرات اقلیمی
<https://b2n.ir/t0599>

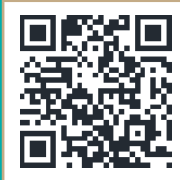


مقاله ناسا در مورد
پیش بینی بارش در ایران
<https://b2n.ir/s50144>

بیانات رهبر معظم انقلاب اسلامی دام ظلّه
در دیدار جمعی از فعالان حوزه نانو ۱۳۹۷/۱۲/۹
با موضوع آب شیرین کن و بحث مشکلات پساب آن
<https://b2n.ir/g63507>



کتاب برنامه ملی
سازگاری با کم آبی
<https://b2n.ir/h16189>





انتشارات کمیته محیط زیست

<p>دومین گزارش ارزیابی راهبردی در راستای نظارت بر حسن اجرای سیاست‌های کلی محیط زیست سال ۱۳۹۹</p>	<p>۷</p>	<p>۱</p>	<p>فصل نامه سیاست کلان (ویژه محیط زیست) کمیسیون مشترک سال پنجم - پاییز ۹۴</p>
<p>پژوهش نامه محیط زیست شماره ۱ - پاییز ۱۳۹۳ آب زیر بنای مهم توسعه پایدار</p>	<p>۸</p>	<p>۲</p>	<p>فصلنامه علمی پژوهشی راهبرد اجتماعی و فرهنگی شماره ۲۱ (ویژه کمیته محیط زیست) سال پنجم - زمستان ۱۳۹۵</p>
<p>پژوهش نامه محیط زیست شماره ۲ - اردیبهشت ماه ۱۴۰۰ وضعیت مدیریت پسماند</p>	<p>۹</p>	<p>۳</p>	<p>معرفی اعضای کمیته محیط زیست و سیاست‌های کلی محیط زیست ابلاغی مقام معظم رهبری مهر ۱۳۹۵</p>
<p>پژوهش نامه محیط زیست شماره ۳ - تیرماه ۱۴۰۰ وضعیت حریق در جنگل‌های ایران</p>	<p>۱۰</p>	<p>۴</p>	<p>مجموعه سخنرانی‌های اولین سالگرد ابلاغ سیاست‌های کلی محیط زیست آبان ۱۳۹۵</p>
<p>پژوهش نامه محیط زیست شماره ۴ - مردادماه ۱۴۰۰ بررسی فرسایش و آلودگی خاک در ایران</p>	<p>۱۱</p>	<p>۵</p>	<p>بازتاب خبری همایش سیاست‌های کلی محیط زیست اجرا و نظارت در سالگرد ابلاغ سیاست‌های کلی آبان ۱۳۹۵</p>
<p>پژوهش نامه محیط زیست شماره ۵ - شهریور ۱۴۰۰ جامع نگری برای حل بحران آب در ایران</p>	<p>۱۲</p>	<p>۶</p>	<p>اولین گزارش ارزیابی راهبردی در راستای نظارت بر حسن اجرای سیاست‌های کلی محیط زیست سال ۱۳۹۶</p>