

جامع‌نگری برای حل بحران آب در بخش کشاورزی استان تهران



معاونت بررسی‌های اقتصادی
اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران



معاونت بررسی‌های اقتصادی

اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران

شهریور ۱۴۰۳

از طریق پست الکترونیکی زیر می‌توانید پیشنهادها و نظرات اصلاحی خود را به واحد مربوطه منعکس
نمایید:

economic_research@tccim.ir

استفاده از مطالب این گزارش با ذکر منبع بلامانع است.

فهرست مطالب

خلاصه مدیریتی.....	۳
مقدمه.....	۴
۱. وضعیت وخیم آب و مرحله‌ای فراتر از بحران (اثرات تغییرات اقلیمی).....	۶
۱-۱. نگرشی بر وضعیت منابع آبی کره زمین.....	۶
۲-۱. نگرشی بر وضعیت دمای کره زمین.....	۸
۳-۱. شرایط بارندگی، دمای و آب‌های زیرزمینی ایران.....	۱۰
۴-۱. وضعیت بارش، دما، خشکسالی و آب‌های زیرزمینی استان تهران.....	۱۳
۲. بحران آب در بخش کشاورزی استان تهران.....	۱۷
۳. آثار و پیامدهای کم آبی و خشکسالی در بخش کشاورزی استان تهران.....	۲۳
۴. جایگاه مدیریت منابع آب در برنامه هفتم.....	۲۴
۵. الزامات صیانت و حفظ منابع آب.....	۲۵
۶. جمع‌بندی.....	۳۲
۷. منابع.....	۳۳

خلاصه مدیریتی

محدودیت منابع آب در کنار عوامل مختلفی اعم از تغییرات اقلیمی، خشکسالی و ... که موجب تشدید آن شده طی دهه‌های اخیر مسیر رشد و توسعه کشورها را با چالش جدی مواجه نموده‌است. این مسئله در ایران نیز به دلیل اولیه قرار گرفتن در اقلیم خشک و نیمه خشک جهان در کنار نقش پررنگ و کلیدی عوامل انسانی، سطوح بالای ناکارآمدی مدیریتی و تضاد منافع که در ایجاد و تشدید این بحران نقش داشته است، آن را به یک بحران جدی و ضرورت برنامه‌ریزی برای پیشگیری از تشدید آن را به یک ضرورت، تبدیل نموده است.

در این نوشتار که با نگاهی جامع به ابعاد مختلف مساله ناترازی آب در سمت عرضه و تقاضا صورت پذیرفته است، ضمن اجماع نظر خبرگانی، الزامات زیر بعنوان مهمترین نکات قابل توجه برای هرگونه سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی موثر در این حوزه احصا شده است:

- تعارض منافع گسترده در این حوزه در کنار لابی‌های قدرتمند و شبکه‌های گسترده منافع، که در برهه‌های مختلف زمانی در برابر اصلاح رویه‌ها و سیاست‌ها ممانعت نموده‌اند، ضرورت توجه به اقتصاد سیاسی آب را بیش از پیش نمایان می‌سازد.
- نقش برجسته بخش خصوصی در مدیریت منابع آب در کشورهای مختلف، بر ضرورت برنامه‌ریزی برای حل موانع پیش روی ورود بخش خصوصی به این حوزه از جمله مقررات‌زدایی، واگذاری تصدی‌گری‌های دولتی، اصلاح نظام ارزش‌گذاری آب، سیاست‌های تشویقی و حمایت‌های قانونی تاکید دارد.
- درهم تنیدگی مسائل حوزه آب، عدم ارتقای مبانی فناوری، ناهماهنگی‌های بین دستگاهی، عدم نظارت کافی، ... از جمله دلایل عدم توفیق برنامه‌های این حوزه به ویژه برنامه‌های پنجساله توسعه در حوزه آب است، که ضرورت دارد پیش از تدوین هر سیاست جدیدی، آسیب‌شناسی صحیحی از عوامل موثر بر عدم تحقق برنامه‌های قبلی صورت پذیرد.
- به دلیل در هم تنیدگی حوزه آب با مسائل اقتصادی، سیاسی، امنیتی، محیط زیستی، سلامت، انرژی، غذا، ... لازم است در برنامه‌ریزی‌های این حوزه، نگاه همه جانبه جایگزین رویکردهای بخشی شود.
- ارتقای قالب‌های فکری برای غلبه بر گسست پارادایم‌ها در برنامه‌ریزی حوزه آب موجب تقویت نگاه بلندمدت و جامع‌نگر می‌شود تا جایجایی دولت‌ها موجب توقف و رهایی برنامه‌های قبلی نشود.

مقدمه

واضح است کم کردن اثرات نامطلوب کم‌آبی نیاز به شناخت منابع و بررسی خشکسالی، جهت تعیین سطح بحران و تعیین استراتژی‌های مناسب جهت مقابله با آن در زمان حال و سال‌های آتی دارد بدین منظور در این گزارش ضمن نگاهی جامع به وضعیت منابع آب در کشور و استان تهران به بررسی پیامدهای بحران آب در استان مزبور پرداخته و در نهایت الزاماتی برای برنامه‌ریزی در راستای حل این بحران مورد بررسی قرار گرفته است. شایان ذکر است این مطالعه بر اساس مشارکت صاحب‌نظران این حوزه اعم از نمایندگان از سازمان هواشناسی، شرکت مدیریت منابع آب ایران، مرکز مطالعات راهبردی آب و کشاورزی اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی ایران، اندیشکده آب و محیط زیست دانشگاه صنعتی شریف، انجمن‌ها و اتحادیه‌های حوزه کشاورزی و پژوهشگران آزاد تهیه شده است.





۱. وضعیت وخیم آب و مرحله‌ای فراتر از بحران (اثرات تغییرات اقلیمی)

پیشرفت زندگی صنعتی و رشد جمعیت، باعث افزایش مصرف آب و به وجود آمدن بحران در بیشتر کشورهای جهان شده است. تسریع کاهش منابع آب شیرین به‌عنوان اصلی‌ترین ماده حیاتی بشر یکی از مهم‌ترین بحران‌های فعلی جهان است. چندین دهه است که منابع آب کشور به‌صورت بی‌رویه و ناپایدار مورد بهره‌برداری قرار گرفته است. شواهد حاکی از آن است که استان تهران از شرایط خشکسالی فراتر رفته و به مرحله خشکی رسیده که در صورت استمرار روند فعلی با گذشت زمان تهدیدی جدی بر حیات است. در این ابربحران^۱، اثرات تغییر اقلیم برجسته‌تر و اجتناب‌ناپذیرتر شده و خود را به اشکال مختلف مانند درجه حرارت بالا، سیل، کم بارشی و خشکسالی نشان می‌دهد. آگاهی از تغییرات اقلیمی در زمینه خشکسالی و بحران آب می‌تواند برنامه‌ای جامع در حوزه‌های مختلف مدیریتی درخصوص پایش خشکسالی‌ها و خطرات احتمالی ناشی از آن ارائه دهد. در ادامه به بررسی تغییرات اقلیمی در سطح جهانی، ملی و استان تهران پرداخته شده است.

۱-۱. نگرشی بر وضعیت منابع آبی کره زمین

حدود ۹۷ درصد از مجموع کل آب‌های این کره خاکی را آب‌های شور اقیانوس و دریاها غیرقابل استفاده و از کل منابع آبی در سراسر جهان، آب‌های شیرین حدود ۳ درصد ذخایر را تشکیل می‌دهد (اداره ملی اقیانوسی و جوی^۲ ایالات متحده آمریکا، ۲۰۲۴). بخش کشاورزی تقریباً ۷۰ درصد از برداشت آب شیرین را به خود اختصاص می‌دهد این در حالی است که بخش صنعت کمتر از ۲۰ درصد و مصارف خانگی یا شهری حدود ۱۲ درصد را تشکیل می‌دهند (یونسکو^۳، ۲۰۲۴). در سرتاسر جهان، تقاضا برای آب از موجودی قابل استفاده بیشتر شده است.

^۱ ابر بحران درجه‌ی بالایی از بحران است که همراه با سطح ریسک بالا در ابعاد مختلف سیاسی، اقتصادی، فرهنگی، محیط‌زیستی و... توأم با ناکارآمدی مدیریتی است.

^۲ National Oceanic and Atmospheric Administration

^۳ UNESCO

به‌طوریکه از سال ۱۹۶۰ تقاضا در سطح جهان بیش از دو برابر افزایش یافته است. افزایش تقاضا عمدتاً ناشی از ترکیبی از توسعه عوامل اجتماعی، اقتصادی مانند تغییرات مرتبط با الگوهای مصرف، رشد جمعیت، کشاورزی، رشد صنایع، تولید انرژی و ... بوده است. در این میان عدم سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های آب، سیاست‌های مصرف ناپایدار آب و همچنین تشدید تغییرات اقلیمی می‌تواند بر تامین آب موجود تاثیر بگذارد. در حال حاضر، تقریباً نیمی از جمعیت جهان حداقل برای بخشی از سال با کمبود شدید آب مواجه هستند (هیئت بین‌دولتی تغییر اقلیم^۴، ۲۰۲۴). به این ترتیب روشن است علی‌رغم اینکه بخش اعظمی از سطح زمین را آب تشکیل می‌دهد، تنها بخش اندکی از آن قابل بهره‌برداری و استفاده است و تمام برنامه‌ریزی‌های بشر می‌بایست با توجه به این محدودیت‌ها صورت پذیرد. مصرف سرانه آب به‌طور کلی با توسعه اقتصادهای کمتر توسعه‌یافته، به رهبری کشاورزی آبی و سایر فعالیت‌های پرمصرف آب (از جمله تامین آب شهری و خدمات بهداشتی) افزایش می‌یابد، تا بعداً با تنوع اقتصادها و در نهایت با بلوغ اقتصادها کاهش یابد (میگلیتا و همکاران^۵، ۲۰۱۷). با این حال، اگر آب موجود در تولید کالاهای وارداتی «آب مجازی» نیز در نظر گرفته شود، این «تراز کردن» مصرف آب در واقع دور از واقعیت است. اقتصادهای بالغ ممکن است فرآیندهای تولید پرمصرف آب را به کشورهای در حال توسعه برون سپاری کرده و کمبود آب را در کشورهای صادرکننده افزایش دهند.

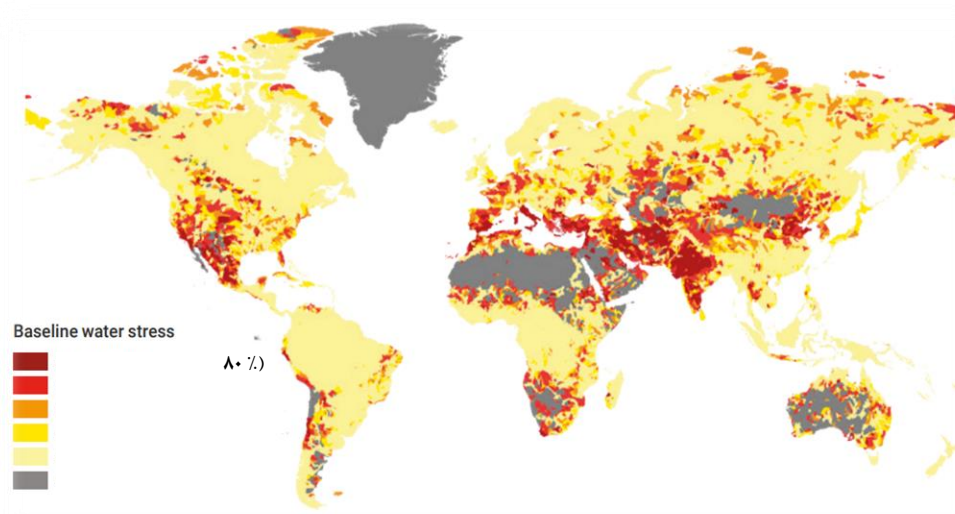
تنش آبی یک پدیده بشرساخت است که در اثر مصرف بیش از اندازه منابع آبی و پیشی گرفتن معنادار مصارف نسبت به منابع آب تجدیدپذیر در دسترس ایجاد می‌شود. در شکل ۱، تنش آبی در سطح جهان نشان داده شده است. بر اساس این شکل، کشوری که با «تنش شدید آبی» مواجه است در واقع به این معناست که حداقل ۸۰ درصد از منابع موجود خود را استفاده کرده و «تنش آبی بالا» به این معناست که آن کشور ۴۰ درصد از منابع خود را مصرف می‌کند. منطقه آسیا-اقیانوسیه ۳۶ درصد از منابع آبی جهان (کمیسیون اقتصادی و اجتماعی سازمان ملل متحد برای آسیا و اقیانوسیه^۶، ۲۰۲۱) و حدود ۶۰ درصد از جمعیت جهان (سازمان ملل متحد^۷، ۲۰۲۳) را در خود جای داده است که باعث می‌شود سرانه آب کمتری در دسترس باشد. در این میان سهم ایران از منابع آب شیرین جهان نسبت به مناطق دیگر در سطح پایین‌تری (سهم ۰.۳ درصدی از منابع آب شیرین جهان) قرار دارد و با توجه به نقشه تنش آبی ایران و گزارش سازمان ملل، ایران در فهرست کشورهایایی جای گرفته که تنش آبی بسیار بالایی را تجربه می‌کند. حل بحران تنش آبی به سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های آب و مدیریت صحیح آب بستگی دارد در غیر این صورت تنش آبی به ویژه در مکان‌هایی با جمعیت و اقتصاد به سرعت در حال رشد، وخیم‌تر خواهد شد.

⁴ Intergovernmental Panel on Climate Change

⁵ Miglietta et al

⁶ United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific

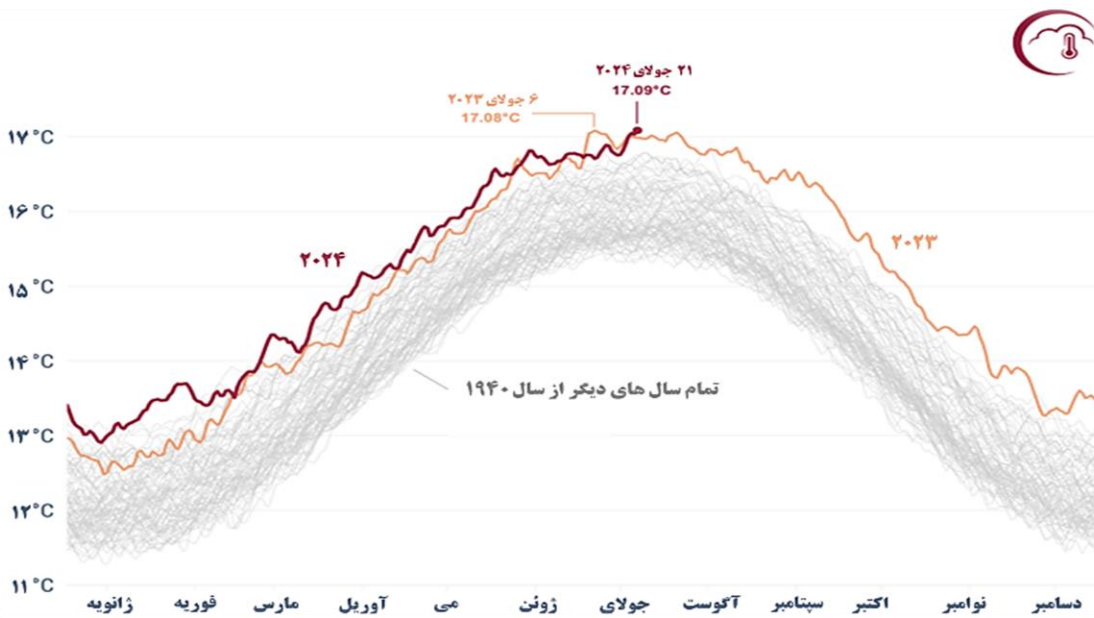
⁷ United Nations



۲-۱. نگرشی بر وضعیت دمای کره زمین

بنابر اعلام سازمان جهانی هواشناسی^۸، سال ۲۰۲۳ با میانگین دمای جهانی در حدود ۱.۴۵ درجه سانتی گراد بالاتر از میانگین دمای سال‌های ۱۸۵۰-۱۹۰۰ بوده است. دلیل این افزایش دما تا حد زیادی به دلیل ترکیبی از تغییرات آب‌وهوایی ناشی از تحرکات و فعالیت‌های بشر و پدیده ال نینو، است. افزایش دما با رویدادهای شدیدتری که منجر به موج گرما، سیل، خشکسالی، آتش‌سوزی جنگل‌ها، باران‌های بسیار شدید، افزایش دوره‌های گرمایی مکرر و ناپایدار و طوفان‌های استوایی که به سرعت تشدید می‌شوند، همراه خواهد بود. گرم شدن هوا شتاب گرفته و اسیدی شدن اقیانوس‌ها نیز در حال افزایش است که بر اکوسیستم‌های دریایی تأثیر می‌گذارد. افزایش سطح دریاها به طرز چشمگیری افزایش یافته و تهدیدی فزاینده برای مناطق کم ارتفاع و ساحلی است. یخچال‌ها و صفحات یخی در حال عقب‌نشینی هستند و این امر امنیت آب، اکوسیستم‌های حیاتی و سطح آب دریاها را به خطر می‌اندازد. یخ دریا همچنان به کوچک شدن ادامه داده و یخ‌های دائمی در حال ذوب شدن هستند که پتانسیل گازهای گلخانه‌ای را بیشتر می‌کند. سازمان جهانی هواشناسی اعلام نموده است که متوسط دمای سالانه به احتمال زیاد در هر پنج سال آینده حداقل ۱ درجه گرمتر از سطح انقلاب صنعتی خواهد بود. هر درجه گرم شدن اهمیت بسیار زیادی دارد چراکه با هر افزایش اضافی گرمایش جهانی، خطرات بزرگتر می‌شود. به عنوان مثال، هر ۰.۱ درجه سانتیگراد اضافی گرمایش جهانی باعث افزایش آشکار قابل تشخیص در شدت و افزایش دما و همچنین خشکسالی‌های کشاورزی و زیست‌محیطی در برخی مناطق می‌شود. باران‌های شدید و جاری شدن سیل می‌تواند

⁸ World Meteorological Organization



نمودار دمای روزانه هوای سطح جهانی
منبع: سازمان هواشناسی جهان (WMO)

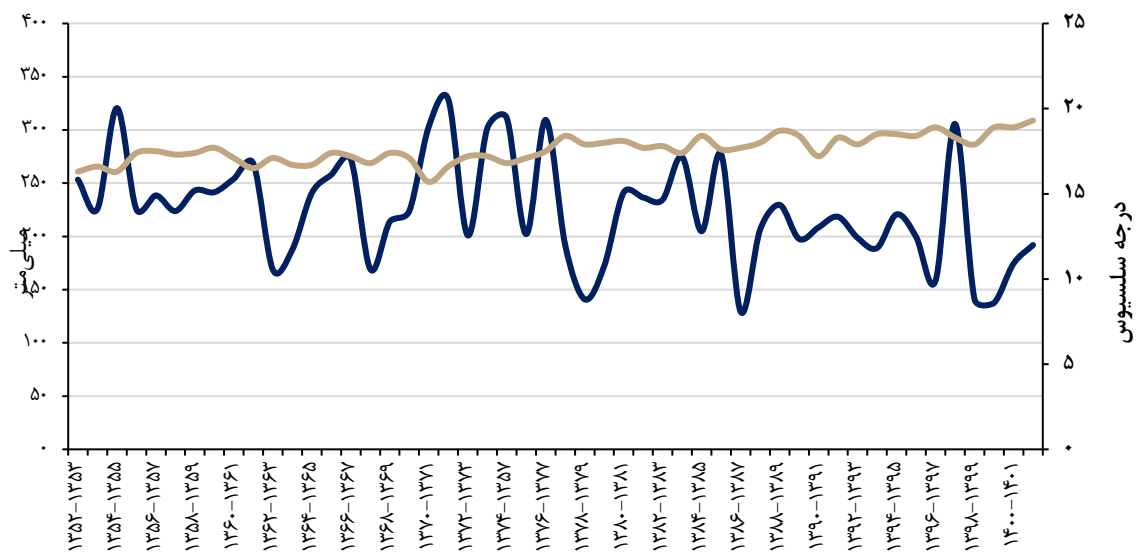
سیستم‌های فاضلاب و طوفان‌ها را تحت‌الشعاع قرار داده و رواناب‌های آلوده را به دریاچه‌ها و رودخانه‌ها را افزایش دهد. آسیا در سال ۲۰۲۳ از نظر آب‌وهوا و مخاطرات مربوط به آب بیشترین بلایا را در جهان به خود اختصاص داده است. موج گرمای گسترده و شدید، جوامع بسیاری را در هر قاره تحت تاثیر قرار داده است. حداقل ده کشور در سال ۲۰۲۳ و ۲۰۲۴ دمای بیش از ۵۰ درجه سانتیگراد را در بیش از یک ایستگاه ثبت کرده‌اند. بیش از ده‌ها ایستگاه شاهد حداکثر دمای روز بیش از ۴۰ درجه سانتی‌گراد و حداقل دمای بسیار بالا در طول شب بوده‌اند. بر اساس این آمار آبادان نیز در بین مناطق با دمای بالای ۵۰ درجه و بیشتر طی بازه زمانی جولای ۲۰۲۳ بوده که گرمای بسیار بالایی را در این بازه زمانی تجربه کرده است. خشکسالی، سیل، طوفان و افزایش سطح آب دریاها باعث می‌شود بیش از ۲۰ میلیون نفر هر ساله خانه‌های خود را ترک کرده و به مناطق دیگر در کشور نقل مکان کنند. در این زمینه ناسا هشدار می‌دهد که برخی از تغییرات (مانند خشکسالی، آتش سوزی و بارندگی شدید) ناشی از افزایش دمای کره زمین سریعتر از آنچه دانشمندان پیشتر ارزیابی کرده بودند رخ داده و هرگونه تأخیر بیشتر در اقدام جهانی هماهنگ در راستای کاهش دمای زمین از دست خواهد رفت. گرم شدن کره زمین، خشکسالی‌های طولانی‌تر و شدیدتر منجر به فرسایش خاک، خشک شدن چراگاه‌ها و کاهش عملکرد کشاورزی می‌شود. سیل و رانش زمین، زمین‌های کشاورزی و زیرساخت‌ها را از بین برده و منابع آب به طور فزاینده‌ای کمیاب می‌شوند که تهدیدی بر امنیت غذایی بشر است.



۱-۳. شرایط بارندگی، دما و آب‌های زیرزمینی ایران

موقعیت جغرافیایی کشور باعث طبقه‌بندی ایران در زمره کشورهای خشک و نیمه خشک شده است. منابع آبی کشور به منابع آب سطحی و زیرزمینی قابل تقسیم بوده و این دو کاملاً به یک‌دیگر وابسته هستند و تغییر در شرایط یکی در دیگری نیز تغییر ایجاد خواهد نمود. بر اساس مطالعات صورت گرفته میانگین بارش‌های سالانه ایران نسبت به متوسط بارندگی قاره آسیا و جهان رقم بسیاری پایینی است و نکته مهم‌دیگر این است که این میزان بارش در سطح کشور نیز از توزیع یکسانی برخوردار نمی‌باشد. امروزه وضعیت بارش‌های جوی، بهره‌برداری‌های بی‌رویه از منابع و مدیریت ضعیف، بحران آب در ایران را به مرحله‌ای رسانده است که می‌توان در اغلب استان‌های کشور حداقل به دو یا چند منطقه بحرانی از حیث وضعیت منابع آبی اشاره کرد. بررسی آمار و اطلاعات حاکی از این است که عمده کاهش بارش سالیانه در استان‌های غربی و جنوب غربی است. با توجه به اینکه نوار غربی ایران از گذشته بخش قابل توجهی از منابع آب سطحی کشور را تولید می‌کند، این کاهش بارندگی بیانگر تاثیر تغییر اقلیم بر کاهش این منابع است. این امر کمبود آب شرب شهری و کشاورزی و به دنبال آن برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی، افت سطح آن و افزایش فرونشست زمین را در پی دارد. بر اساس آمار سازمان هواشناسی کشور در نمودار ۲، روند تغییرات سیسنوسی بارش تجمعی کشور و روند کاهشی آن با آهنگ تقریبی ۱.۲۲- در سال طی پنج دهه گذشته به تصویر کشیده شده است. ایران دارای متوسط بارش ۲۵۰ میلی‌متر می‌باشد که این میزان بارش حدود یک سوم متوسط جهانی است (شرکت مدیریت منابع آب ایران). وفق نمودار مزبور کم‌بارش‌ترین و پر بارش‌ترین سال‌های کشور به ترتیب سال‌های ۱۳۸۶-۱۳۷۲ و ۱۳۷۱ به ترتیب با میزان بارش ۱۲۹.۳ و ۳۲۸.۷ میلی‌متر است. در این نمودار روند تغییرات دما نیز طی سال‌های ۱۳۵۲ تا ۱۴۰۲ نیز به تصویر کشیده شده است. این نمودار بیانگر روند افزایش میانگین دمای کشور با آهنگ ۰.۴۳ درجه سیلسیوس در هر دهه طی پنج دهه مورد بررسی بوده و سال ۱۴۰۱-۱۴۰۲ با دمای ۱۹.۳ درجه سیلسیوس به‌عنوان گرم‌ترین سال گزارش شده است. در کنار روند کاهشی بارش کشور، متأسفانه روند

افزایشی دما باعث افزایش تبخیر و کاهش سهم بارش‌های مؤثر گردیده است و شرایط مذکور در کنار تغییرات فاکتورهای اجتماعی و اقتصادی در طول سالیان گذشته و همچنین عدم اتخاذ تصمیمات متناسب و سازگار با شرایط کم‌آبی، باعث عدم تغذیه مناسب و افت تراز آب‌های زیرزمینی گردیده و همین امر موجب محدودیت منابع آب در دسترس شده است. افزایش دما موجب افزایش پتانسیل تبخیر، تعرق و افزایش نیاز آبی می‌شود که تاثیر مخرب آن در وقوع و شدت رخداد خشکسالی است. همانطور که پیش‌تر نیز اشاره شد دمای کره زمین در چند دهه اخیر نسبت به حالت طبیعی خود افزایش داشته است، منطقه خاورمیانه و ایران نیز نه تنها از این امر مستثنا نبوده بلکه با شدت بیشتری از این پدیده تاثیر می‌پذیرد که آثار آن در نمودار ۲ نیز نشان داده شده است. نکته قابل توجه نمودار مزبور این است که روند تغییرات دما در کشور افزایشی و روند بارش تجمعی کاهش‌ی بوده است که از حیث روند خشکی و تشدید درجه‌های خشکسالی بسیار نگران‌کننده است. بر اساس آمار خشکسالی کشور بر اساس شاخص SPEI^۹ در دوره ده ساله منتهی به تیرماه ۱۴۰۳، حدود ۹۷ درصد مساحت حوضه‌های آبریز اصلی کشور دچار طبقات مختلف خشکسالی بلندمدت می‌باشد که حدود ۷۲.۹ درصد آن با درجه خشکسالی شدید و بسیار شدید روبرو است. آب‌های زیرزمینی مهم‌ترین منبع تامین آب محسوب می‌شود.



نمودار ۲. روند تغییرات بارش و دمای سالانه کشور طی سال‌های ۱۴۰۲-۱۳۵۲

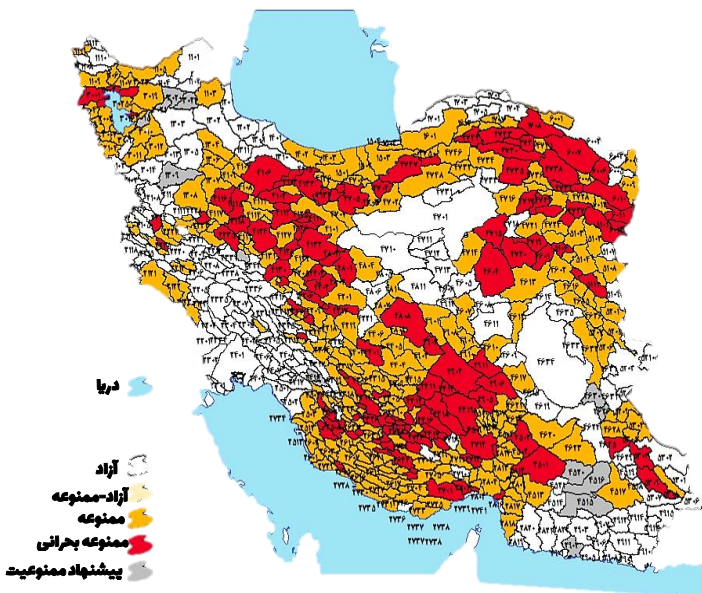
منبع: سازمان هواشناسی کشور

وابستگی ایران به این منابع آبی به دلیل قرار گرفتن در کمربند خشک جهان و میزان بارندگی کمتر نسبت به متوسط جهانی بیشتر است. از طرفی طی سال‌های اخیر پیشرفت تکنولوژی و سهولت برداشت توانمندی انسان

^۹ شاخص SPEI یا شاخص بارش- تبخیر و تعرق استاندارد شده، شاخصی برای سنجش خشکسالی هواشناسی است که به‌طور گسترده در سراسر جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد. این شاخص بر اساس ترازنامه آب (بارش منهای تبخیر و تعرق) و توزیع احتمال آن محاسبه می‌شود.

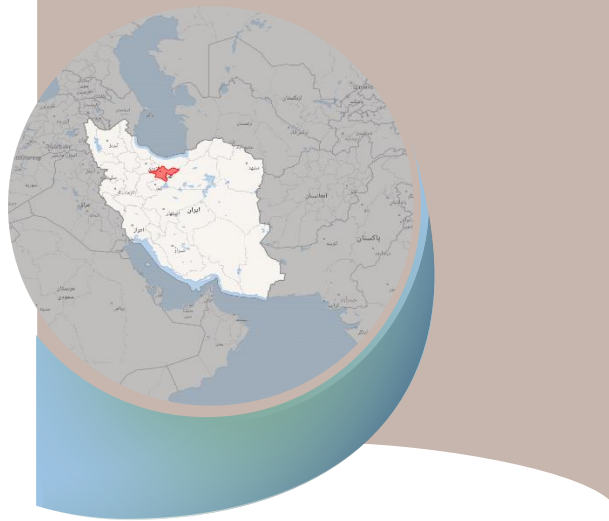
را در برداشت آب‌های زیرزمینی افزایش داده است. ایران یکی از بزرگترین مصرف‌کنندگان آب‌های زیرزمینی در جهان است و بالای ۸۵ درصد از جمعیت آن به دلیل شرایط جغرافیایی زیست خود برای شرب و آبیاری به آب‌های زیرزمینی وابسته هستند بر اساس آخرین آمار موجود، سهم بخش کشاورزی از منابع آب زیرزمینی از طریق چاه‌های مجاز، حدود ۸۵ درصد بوده و بخش شرب و بهداشت حدود ۱۱ درصد و صنعت حدود ۴ درصد را به خود اختصاص داده است. بر اساس آمار و اطلاعات شرکت مدیریت منابع آب ایران در سال آبی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ کشور با کسری ۳۱۸۱ میلیون متر مکعب منابع آب زیرزمینی مواجه بوده است. بی‌توجهی به ظرفیت این منبع بی‌همتا مخصوصاً در مناطق گرم و خشک باعث کاهش مستمر این ذخایر می‌شود. منابع آب زیرزمینی در صورت حفظ و نگهداری درست از آن‌ها به‌عنوان منابعی استراتژیک در مواقع اضطراری می‌توانند آثار خشکسالی یا کم‌آبی را کاهش دهند. آمار ثبت شده در وزارت نیرو نشان از آن دارد که بسیاری از دشت‌های کشور با روند کاهش حجم آبخوان‌ها و افت تراز مواجه‌اند. تداوم روند بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی منجر به کاهش سفره‌های زیرزمینی، ریسک آلودگی و شور شدن آب‌های زیرزمینی و فرونشست زمین شده و کشور را در معرض بحران امنیت غذا و آب و مسائل امنیتی قرار می‌دهد. البته اثرات آن فراتر از این بحران‌ها بوده و شامل چالش‌های اقتصادی نظیر افزایش مصرف انرژی و بی‌ثباتی اجتماعی مانند مهاجرت روستاییان و گسترش حاشیه‌نشینی نیز می‌شود. تاثیرپذیری بخش کشاورزی ایران با توجه به وابستگی بالای آن به منابع آب زیرزمینی به‌مراتب بیشتر است. در بسیاری از دشت‌ها کاهش میزان منابع آب زیرزمینی و عدم تامین مناسب آب منجر شده است تا این اراضی مرغوب بلااستفاده مانده و باغات و زمین‌های کشاورزی بسیاری رو به نابودی باشند. شکل ۳، پراکندگی محدوده‌های مطالعاتی آزاد و ممنوعه (وضعیت دشت‌های ممنوعه) را نشان می‌دهد. براساس آخرین گزارش وزارت نیرو در حال حاضر از ۶۰۹ محدوده مطالعاتی کشور، ۴۱۰ محدوده ممنوعه و بحرانی است. تعداد قابل توجهی از محدوده آزاد در مناطق بیابانی یا کوهستانی قرار گرفته است و پتانسیل زیادی در برداشت آب زیرزمینی ندارد. بر اساس آمار و اطلاعات و مطالعات صورت گرفته بخش عمده‌ای از محدوده‌های بزرگ و دارای اهمیت از نظر منابع آبی زیرزمینی کشور از بین رفته است.

بر اساس نقشه روبرو می‌توان بیان نمود تقریباً در تمامی نقاط تمرکز جمعیتی کشور، وضعیت آبخوان، ممنوعه یا ممنوعه بحرانی است که نشان‌دهنده برهم خوردن تعادل آبخوان‌ها و نابودی آن‌ها بوده و از این‌رو حفر چاه جدید در آن‌ها ممنوع شده است. اما در بسیاری از مواقع این ممنوعیت حفر چاه جدید به دلیل نیازهای روزافزون نادیده گرفته می‌شود.



شکل ۳. وضعیت بهره‌برداری دشت‌های ممنوعه

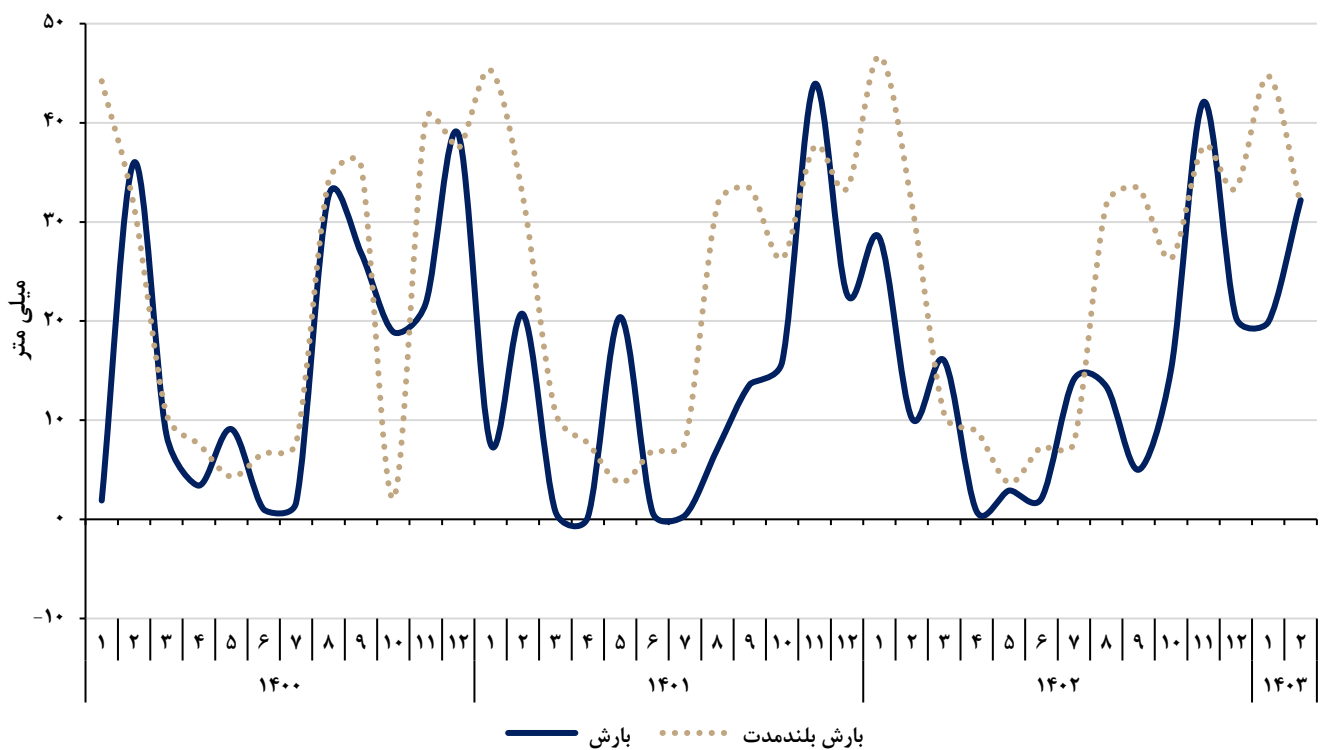
منبع: وزارت نیرو



۴-۱. وضعیت بارش، دما، خشکسالی و آب‌های زیرزمینی استان تهران

استان تهران به مرکزیت شهر تهران، با وسعت ۱۳ هزار ۸۴۱ کیلومتر مربع از شمال به استان مازندران، از جنوب شرقی به استان قم، از جنوب غربی به استان مرکزی از غرب به استان البرز و از شرق به استان سمنان محدود شده است. بر اساس آخرین تقسیمات کشوری، استان تهران دارای ۱۶ شهرستان، ۴۹ شهر، ۷۳ دهستان و ۱۰۵۱ آبادی می‌باشد که ۷۵۱ آبادی آن دارای سکنه است. ارتفاعات این استان بخشی از ارتفاعات رشته‌کوه‌های البرز مرکزی بوده که عمدتاً در شمال استان و به صورت شرقی-غربی گسترش یافته است. در نواحی مختلف استان تهران به علت موقعیت ویژه جغرافیایی، آب‌وهوای متفاوتی شکل گرفته است. سه عامل جغرافیایی دشت کویر، رشته‌کوه‌های البرز و بادهای مرطوب غربی در ساخت کلی اقلیم استان تهران نقش موثری دارند و این استان را به سه بخش اقلیمی ارتفاعات شمالی، کوهپایه و خشک و نیمه خشک تقسیم کرده است. بارش یکی از مهم‌ترین معیارهایی است که در تعریف و بررسی خشکسالی به کار می‌رود، به عبارت دیگر خشکسالی و ترسالی در مقایسه با کمتر یا بیشتر بودن بارندگی یک منطقه سنجیده می‌شود. از این رو پایش بارش در مقیاس زمانی و مکانی نقش شایان توجهی در مدیریت منابع آب دارد. از آنجایی که در سال‌های اخیر همزمان با گرمایش جهانی کشور ایران با کم‌آبی شدیدی مواجه شده و استان تهران نیز این قاعده مستثنی نیست، در ادامه به بررسی بارش در این استان می‌پردازیم تا ارتباط بین روند این تغییرات را با گرمایش جهانی سنجیده شود. با توجه به شرایط توپوگرافیکی خاص استان تهران، در مناطق شمالی استان به دلیل کوهستانی بودن، میزان بارندگی بیشتر از سایر نقاط است. مناطق جنوبی استان نیز که در ارتفاع پایین‌تر از سطح دریا قرار دارند به دلیل همجواری با کویر مرکزی، کمترین میزان بارندگی را به خود اختصاص می‌دهند.

در نمودار ۳، مقدار بارش ماهانه استان تهران طی سال‌های ۱۴۰۰ تا اردیبهشت ۱۴۰۳ نشان داده شده است، بر اساس آمار و اطلاعات سازمان هواشناسی، عمده بارش‌های استان تهران در ماه‌های سرد سال رخ داده است. بررسی روند سینوسی بارندگی استان نشان می‌دهد مقدار بارش در اکثر ماه‌ها نسبت به بارش بلندمدت کاهش یافته است. به‌عنوان مثال در فروردین ۱۴۰۳، بارش آن در بلندمدت ۴۴.۷ میلی‌متر بوده است این در حالی است که در این ماه فقط ۱۹.۹ میلی‌متر بارش دریافت کرده است، بنابراین ۵۵.۵ درصد کم بارشی دارد. در مثالی دیگر می‌توان آذر ۱۴۰۲ را مدنظر قرار داد در این ماه بارش بلندمدت ۳۳.۴ میلی‌متر است در حالی که ۵ میلی‌متر بارندگی صورت گرفته است و ۸۵.۰۲ درصد کم بارشی دارد. با توجه به اینکه استان تهران در اکثر ماه‌های مورد بررسی نسبت به روند بلندمدت کاهش بارش دارد، بنابراین هم مردم و دستگاه‌های نظارتی و سیاستی می‌بایست مدیریت مصارف آب و صرفه‌جویی را مد نظر قرار دهند چراکه میزان بارندگی در بیشتر ماه‌ها نتوانسته است مساله کم آبی استان را حل نمایند.



نمودار ۳. روند تغییرات بارش ماهانه استان تهران طی فروردین ۱۴۰۰ تا اردیبهشت ۱۴۰۳

منبع: سازمان هواشناسی کشور

به‌طور کلی می‌توان بیان نمود که آب‌وهوای استان تهران تحت تاثیر سامانه‌های جوی مختلفی قرار می‌گیرد که از جمله مهم‌ترین آن‌ها جریان‌های کم فشارهای مدیترانه‌ای و سودانی^{۱۰} است. هرچقدر فراوانی این سامانه‌ها روی منطقه کمتر باشد، از حجم بارش سالانه کاسته شده و در نتیجه منجر به خشکسالی و کم‌آبی می‌شود.

یکی دیگر از مظاهر پدیده تغییر اقلیمی، افزایش دما است. با خروج از تعادل اقلیم جهان، متوسط دمای کره زمین تمایل به روند افزایشی خواهد داشت. بر اساس آمار و اطلاعات سازمان هواشناسی استان تهران، دمای استان تهران طی دهه اخیر دستخوش تغییراتی شده و در تمام ایستگاه‌ها روند افزایشی داشته است. دلیل این افزایش دما ناشی از اثرات شهرنشینی، افزایش جمعیت، فعالیت‌های صنعتی، نحوه مصرف و انتشار گازهای گلخانه‌ای است. بررسی آمار فصلی میانگین دمای استان تهران در سال ۱۴۰۲ و ۱۴۰۱، نشان‌دهنده آن است که در اکثر فصل‌ها میانگین دمای این استان نسبت به دوره آماری بلندمدت بیشتر بوده است. این روند افزایشی دمای استان، ضمن کاهش میزان بارش منجر به کاهش روان‌آب حاصل از بارش، افزایش تبخیر و تعرق و تقلیل حجم برف در فصول گرم سال شده و میزان منابع آب تجدیدپذیر استان را کاهش دهد. از تبعات مهم دیگر این رخداد، افزایش مصرف آب در بخش کشاورزی، خانگی و افزایش مصرف انرژی است.

با توجه به شرایط بارش و افزایش دما، نمی‌توان آینده روشنی در خصوص منابع آبی استان تهران متصور شد و نگرانی عمیقی در زمینه کاهش قابل توجه منابع آب و افزایش درجه خشکسالی وجود دارد. بر اساس آمار منتشر شده از سوی مرکز ملی خشکسالی و مدیریت بحران سازمان هواشناسی استان تهران بر اساس شاخص خشکسالی SPEI، ۱۵.۴ درصد از مساحت تحت تاثیر خشکسالی در دوره ۱۰ ساله منتهی به تیرماه ۱۴۰۳، دچار خشکسالی بسیار شدید، ۶۶.۷ درصد دچار خشکسالی شدید، ۱۵.۶ درصد دچار خشکسالی متوسط و ۲.۳ درصد دچار خشکسالی خفیف هستند. در ادبیات مربوط به این حوزه چهار نوع خشکسالی مورد بررسی قرار می‌گیرد که عبارتند از خشکسالی هواشناسی، خشکسالی کشاورزی، خشکسالی اقتصادی و اجتماعی و خشکسالی هیدرولوژیکی. خشکسالی هواشناسی شرایطی است که میزان بارندگی در یک بازه زمانی مورد نظر از میزان میانگین بلندمدت کمتر باشد. تداوم خشکسالی هواشناسی می‌تواند منجر به خشکسالی هیدرولوژیکی شود. خشکسالی هیدرولوژیکی با مشخصه‌هایی همچون کمبود منابع آب سطحی، نهرها، رودخانه‌ها، مخازن آب، دریاها و دریاچه‌ها همراه باشد. خشکسالی کشاورزی زمانی اتفاق می‌افتد که مقدار رطوبت خاک بسیار کم شده و نتواند پاسخگوی نیاز تبخیر و تعرق باشد و نتیجه آن کاهش میزان فرآورده‌های کشاورزی در یک منطقه است. خشکسالی اجتماعی-اقتصادی معمولاً پس از یک دوره بسیار طولانی مدت خشکسالی هواشناسی و هیدرولوژیکی حادث می‌گردد و موجب قحطی، مرگ و میر و مهاجرت‌های دسته جمعی و گسترده می‌شود. این نوع خشکسالی تاثیرات زیادی بر ابعاد مختلف اقتصادی و به‌ویژه انواع خاصی از محصولات و کالاهای اقتصادی می‌گذارد. شرایط خشکسالی استان

^{۱۰} سامانه‌های سودانی و مدیترانه‌ای از جمله سامانه‌های متعددی هستند که در بازه‌های زمانی مختلف بر میزان ترسالی و خشکسالی در ایران تاثیر گذارند.

و روند تغییرات بلندمدت در میزان و الگوی بارش و افزایش محسوس دمای استان لزوم توجه به کم آبی را در سطوح مختلف مدیریتی نشان می‌دهد. بر اساس گزارش سازمان جهاد کشاورزی استان تهران، کمتر از ۴۵ درصد از منابع آب موجود در استان به بخش کشاورزی تخصیص می‌یابد از طرفی به گزارش سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران حدود ۳۰ تا ۳۵ درصد منابع آبی در اختیار استان به مصرف آب شرب می‌رسد. بررسی و مقایسه میزان مصرف آب در دو بخش مزبور با حجم ریزش‌های جوی در استان ضمن توجه به میزان تبخیر و دمای رو به رشد، کمبود منابع آبی را نشان می‌دهد. دشت‌های استان تهران که بیشتر در بخش جنوبی و غربی این استان واقع شده‌اند همواره با کم آبی و خشکسالی‌های دوره‌ای روبرو بوده و میزان بارش در آن‌ها با نوسانات شدیدی همراه است. علی‌رغم بارش‌هایی که صورت می‌گیرد، استان تهران به دلیل برداشت بی‌رویه از منابع آب سالانه با ۱۵۰ میلیون مترمکعب کسری مخزن روبه‌رو است که ۷۵ میلیون متر مکعب آب مربوط به دشت ورامین است. (شرکت سهامی آب منطقه‌ای تهران). در همین راستا در ادامه به بررسی میزان آب‌های زیرزمینی استان تهران پرداخته شده است.

آب‌های زیرزمینی منبع مهم آبی در مناطق خشک به حساب می‌آیند. منابع آب زیرزمینی به‌صورت چاه، چشمه و قنات بوده که در جدول ۱، تعداد این منابع آبی زیرزمینی و مقدار تخلیه سالانه آن‌ها نشان داده شده است.

جدول ۱. منابع آب‌های زیرزمینی و مقدار تخلیه سالانه آن‌ها - هزار متر مکعب

سال آبی	کل تخلیه	چاه عمیق		چاه نیمه عمیق		قنات		چشمه	
		تعداد	تخلیه سالانه	تعداد	تخلیه سالانه	تعداد	تخلیه سالانه	تعداد	تخلیه سالانه
۱۳۸۵-۱۳۸۶	۳۷۳۲۶۱۴	۱۲۰۳۸	۲۳۰۷۴۳۰	۲۶۷۰۷	۱۹۳۱۶۱	۶۰۸	۳۴۳۱۵۳	۶۲۸۴	۸۸۸۸۷۰
۱۳۹۰-۱۳۹۱	۲۷۲۵۲۱۲	۱۹۵۰۲	۲۱۸۷۴۱۹	۲۹۸۸۶	۱۲۹۰۶۴	۵۳۶	۲۴۸۳۵۹	۲۵۱۰	۱۶۰۳۷۰
۱۳۹۵-۱۳۹۶	۲۷۲۲۳۹۵	۳۱۴۹۶	۲۲۵۴۵۳۸	۱۱۸۶۱	۶۰۲۹۵	۵۳۶	۲۴۸۳۶۱	۲۵۰۳	۱۵۹۲۰۲
۱۳۹۶-۱۳۹۷	۲۷۲۲۳۹۵	۳۱۴۹۶	۲۲۵۴۵۳۸	۱۱۸۶۱	۶۰۲۹۵	۵۳۶	۲۴۸۳۶۱	۲۵۰۳	۱۵۹۲۰۲
۱۳۹۷-۱۳۹۸	۲۷۱۲۳۹۹	۹۷۰۱	۲۰۵۳۷۴۹	۳۴۵۶۰	۱۶۰۶۸۷	۵۶۷	۱۶۲۱۶۱	۳۹۳۶	۳۳۵۸۰۱
۱۳۹۸-۱۳۹۹	۲۷۱۲۳۹۹	۹۷۰۱	۲۰۵۳۷۴۹	۳۴۵۶۰	۱۶۰۶۸۷	۵۶۷	۱۶۲۱۶۱	۳۶۳۶	۳۳۵۸۰۱
۱۳۹۹-۱۴۰۰	۲۷۱۲۳۹۹	۹۷۰۱	۲۰۵۳۷۴۹	۳۴۵۶۰	۱۶۰۶۸۷	۵۶۷	۱۶۲۱۶۱	۳۹۳۶	۳۳۵۸۰۱
۱۴۰۰-۱۴۰۱	۲۷۱۲۳۹۹	۹۷۰۱	۲۰۵۳۷۴۹	۳۴۵۶۰	۱۶۰۶۸۷	۵۶۷	۱۶۲۱۶۱	۳۹۳۶	۳۳۵۸۰۱

منبع: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران

بر اساس جدول مذکور از سال آبی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ از تعداد چاه‌های عمیق استان کاسته شده اما بر میزان چاه‌های نیمه عمیق افزوده شده است به‌طوری‌که تعداد چاه‌های نیمه عمیق از ۲۶۷۰۷ حلقه در سال آبی ۱۳۸۵-۱۳۸۶ به ۳۴۵۶۰ حلقه در سال آبی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ رسیده است. همچنین آمار حاکی از آن است که با توجه به کاهش سطح آب‌های زیرزمینی، میزان آب برداشتی از حدود ۱۹۳ میلیون مترمکعب در سال آبی ۱۳۸۵-۱۳۸۶ به ۱۶۰۸ میلیون مترمکعب در سال آبی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ روند کاهشی داشته است. از سوی دیگر با افزایش تعداد چاه‌های

حفرشده در استان و افت آب‌های زیرزمینی، نقش و تعداد قنات‌ها و چشمه‌ها که روزگاری تنها منبع تأمین آب بودند نیز کاهش یافته است. همچنین از سال ۱۳۹۸-۱۳۹۷ مقدار تخلیه منابع آب زیرزمینی استان تهران در تمامی منابع ثابت بوده است، به این معنی که منابع آب زیرزمینی به حداکثر ظرفیت آبدهی خود رسیده و ظرفیت تخلیه اضافی را ندارد.

با افزایش فشار بر منابع آبی زیرزمینی، به تدریج سطح آب در چاه‌ها با افت قابل توجهی مواجه شده و کیفیت آب در چاه‌ها، کاهش یافته و برخی از چاه‌ها، چشمه‌ها و قنات‌ها خشک می‌شوند و نیاز به جابه‌جایی برای چاه‌ها پیش می‌آید که از حیث پدیده فرونشست زمین خطرناک است. فرونشست زمین به دلیل کاهش آب‌های زیرزمینی در حال حاضر یک ریسک انسان‌ساز برای زیرساخت‌های حیاتی و ساکنان دشت‌های آسیب‌پذیر است. بررسی هرچه بیشتر آمارهای صنعت آب استان از وضعیت فوق بحرانی آب خبر می‌دهند. وضعیتی که بخش بزرگ آن به دلیل سیاست‌های غلط حکمرانی آب در بخش کشاورزی و صنایع آب‌بر است.

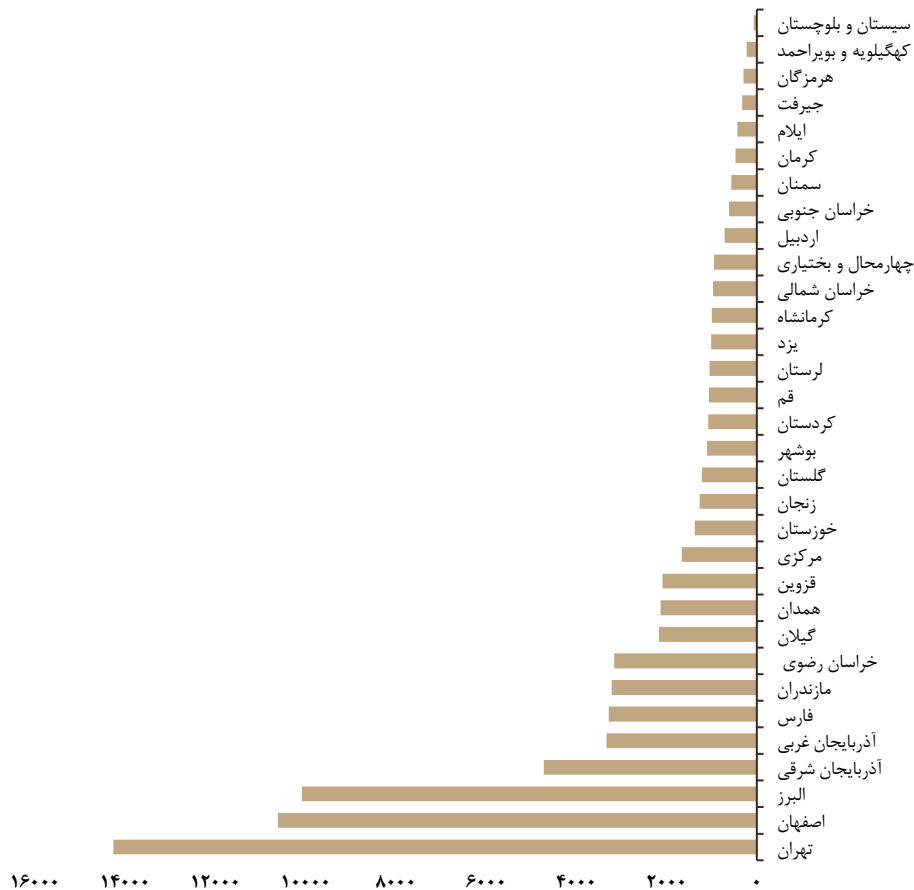
تا اینجا مشخص شده است که جهان با بحران آب و خشکسالی مواجه بوده و ایران و استان تهران نیز مستثنی نبوده و درگیر این بحران هستند. با توجه به اینکه بخش کشاورزی اغلب اولین و آسیب‌پذیرترین بخش است که تحت تأثیر رویدادهای خشکسالی و کم‌آبی قرار می‌گیرد (عسگرزاده و همکاران، ۲۰۲۱) در ادامه به بررسی آسیب‌های کم‌آبی و خشکسالی در بخش کشاورزی استان تهران پرداخته شده است.

۲. بحران آب در بخش کشاورزی استان تهران

استان تهران با دارا بودن ۱.۲ درصد از اراضی کشاورزی کشور، بالغ بر ۷ میلیون تن معادل ۶ درصد محصولات کشاورزی ایران را تولید می‌کند. همچنین این استان در تولید ۱۴ محصول کشاورزی و دامی رتبه‌های یک تا چهارم کل کشور را به خود اختصاص داده است (سازمان جهاد کشاورزی استان تهران). البته باید یادآور بود استمرار تولید بستگی به حفظ کاربری اراضی دارد. مسئله تغییر کاربری و پوشش اراضی در ارتباط مستقیم با منابع اساسی آب در بخش کشاورزی است. در یک بیان کلی، تغییرات کاربری اراضی از تحولات اقتصادی و تغییر اقلیم تأثیر می‌پذیرد. در شرایط بحران کم‌آبی، حفاظت از اراضی کشاورزی دشوارتر می‌شود. این موضوع به‌ویژه در زمین‌های دیمی بیشتر اتفاق می‌افتد، زمین‌های مرغوب و دارای آب کافی کمتر در معرض تبدیل به کاربری‌های دیگر قرار می‌گیرد.

افراد دارای زمین‌های بایر معتقدند بدست آوردن محصول کم از زمین‌های دیمی یا نامرغوب از لحاظ اقتصادی به صرفه نبوده و اقدام به تغییر کاربری به صورت مجاز یا غیرمجاز برای کسب درآمد بیشتر نموده و از چرخه تولید

خارج می‌نمایند. بر اساس آخرین آمار منتشر شده از سوی سازمان اراضی کشور، استان تهران دارای بیشترین مورد شناسایی شده تغییر کاربری غیر مجاز است که در نمودار ۴ نشان داده شده است.



نمودار ۴. توزیع استانی تعداد شناسایی تغییر کاربری غیرمجاز در سال ۱۴۰۱

منبع: سازمان اراضی کشور

در استانی مانند تهران همزمان با افزایش جمعیت، الگوهای کاربری زمین تغییر می‌کند. با افزایش خشکسالی و کاهش پوشش گیاهی بالطبع از وسعت مراتع و اراضی کشاورزی کاسته شده و شاهد تغییر کاربری‌ها خواهیم بود. در یک بیان کلی، خشکسالی هواشناسی و به دنبال آن عدم تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی، باعث کاهش سطح زیر کشت زراعت آبی، باغات و زمین‌های بایر شده و باعث می‌شود مراتع خوب به مراتع متوسط و ضعیف شده تبدیل شده و کشاورز تصمیم به تغییر کاربری زمین بگیرد که بسیاری از آن‌ها به صورت غیرمجاز انجام می‌گیرد. تغییر کاربری‌های غیرمجاز اراضی کشاورزی علاوه بر نابودی زمین‌های کشاورزی تهدیدی بر خودکفایی غذایی، افزایش بیکاری در جوامع روستایی و افزایش مهاجرت‌ها از روستا به شهر را هم به دنبال خود دارد. از

طرفی تغییرات شدید در کاربری اراضی ضمن تغییر جریان سطحی بر جریان‌های زیرزمینی نیز تاثیرگذار بوده و خشکسالی‌ها با تغییر مساحت و تغییر کاربری‌های اراضی بر مصرف آب زیرزمینی اثرگذار هستند. بررسی اصولی این موضوع و جلوگیری از تغییرات نامناسب کاربری اراضی به دنبال پایین رفتن سطح آب زیرزمینی، اهمیت بسیاری دارد. می‌توان بیان نمود که یک رابطه علت و معلولی دوسویه بین مصرف آب و تغییر کاربری اراضی وجود دارد. باید در نظر گرفت تشخیص درست و به‌موقع این تغییرات برای درک رابطه و تقابل بین انسان و پدیده‌های طبیعی به‌منظور تصمیم‌گیری مناسب اهمیت دارد. کاربری نامناسب زمین و پایبند نبودن به آمایش سرزمین مبتنی بر ظرفیت‌های طبیعی یکی از علل اقتصادی و اجتماعی کم‌آبی است.

توسعه بیش از حد کشاورزی آبی نمونه‌ای معمول از کاربری نامناسب زمین شناخته می‌شود. این اتفاق معمولاً زمانی رخ می‌دهد که آب با قیمت ناچیزی تامین می‌شود و یا اینکه دولت بودجه‌های کلان را برای توسعه و حمایت از بخش کشاورزی اختصاص دهد. کشورهایی که به دلیل کمبود منابع مالی یا برخی سیاست‌های خاص برای تجارت مواد غذایی با محدودیت مواجه هستند به دنبال ارتقای خودکفایی در تولید مواد غذایی بوده و همین امر موجب گسترش بیش از حد اراضی آبی و بهره‌وری پایین آب می‌شود. به این ترتیب لزوم استفاده کارآمد از منابع آبی در بخش کشاورزی و مدیریت بهینه منابع آب کشاورزی اجتناب‌ناپذیر است.

سیمای کشاورزی استان تهران بر اساس آخرین آمار منتشر شده



جمعیت (سال ۱۴۰۲)

۱۴,۲۸۷,۰۰۰ نفر

تولید محصولات زراعی

(سال ۱۴۰۱)

۳,۶۶۶.۶ هزارتن



سهم اشتغال در بخش کشاورزی

(سال ۱۴۰۲)

۱.۷ درصد

تولید گندم

(سال ۱۴۰۱)

۲۸۴.۱ هزارتن



تولید محصولات باغی

(سال ۱۴۰۱)

۸۷۱.۸ هزارتن

تولید ذرت علوفه‌ای

(سال ۱۴۰۱)

۲,۰۸۸.۶ هزارتن



تولید سیب

(سال ۱۴۰۱)

۳۲۱.۹ هزارتن

جمعیت دام (گاو و گوسفند)

(سال ۱۴۰۱)

۵۰۷.۲ راس



تولید محصولات گلخانه‌ای

(سال ۱۴۰۱)

۷۰۲.۸ هزارتن

تولید شیر

(سال ۱۴۰۱)

۳۶.۰ هزارتن



تولید خیار

(سال ۱۴۰۱)

۶۵۳.۰ هزارتن

تولید گوشت قرمز

(سال ۱۴۰۱)

۱,۵۳۱.۰ هزارتن



علاوه بر افت بارندگی استان در مقایسه با روند بلند مدت، افزایش دما، افت حجم جریان‌های سطحی آب در کشور نسبت به روند بلندمدت، بهره‌برداری بی‌رویه و افت منابع آب‌های زیرزمینی و پدیده‌های طبیعی خشکسالی، در ادامه به برخی از اهم چالش‌های آب در بخش کشاورزی استان تهران پرداخته شده است.

ضعف مدیریت صحیح منابع آب

کمبود آب هیچ‌وقت به معنای بحران آب نیست و بین کمبود آب و بحران آب یک حلقه مفقوده وجود دارد به نام «سوءمدیریت و ضعف حکمرانی». به بیان ساده، آنچه کمبود آب را به بحران آب تبدیل می‌کند، سوءمدیریت سیاست‌گذاران آبی است.

نظارت ضعیف بر برداشت آب از منابع، عدم تدوین الگوی کشت مناسب با شرایط محیطی، عدم توجه بر تمرکز بالای جمعیت در استان، حمایت ناکافی از روش‌های آبیاری نوین، نبود قانون‌گذاری موثر، سیاست‌های فاقد آینده‌نگری مانند تخصیص بیش از حد آب، نبود ظرفیت‌های فنی و نیروهای متخصص در بحران آب استان نقش بسیاری داشته است. بی‌توجهی به آمایش سرزمین در شش دهه گذشته که عمده توسعه صنعتی و جمعیتی ایران در این سالها رخ داده است باعث شده که تاب آوری همه بخش‌های مصرف‌کننده آب نسبت به اثرات تغییر اقلیم و خشکسالی‌ها در حد مطلوب نباشد و کم‌آبی در استان تشدید شود. حاصل همه این بی‌تدبیری‌ها آن شده که امروزه با عدم توازن بسیار شدید در منابع و مصارف آب و مهم‌تر از آن با تهدیدهایی درباره آینده امنیت آبی این سرزمین مواجه باشیم.

مدیریت منابع آب در ایران نیازمند بررسی، ارزیابی و یادگیری از گذشته و نیازمند تغییر نظام اندیشه در خصوص آب و مدیریت آن است. مدیریت منابع آب و به‌طور خاص سازگاری با کم‌آبی مساله عمیق میان بخشی، چند رشته‌ای و مستلزم همکاری در همه سطوح عمودی و افقی نظام حکمرانی است. یکی از الزامات برای عملیاتی کردن برنامه‌های مدیریت صحیح منابع آب، حضور و مشارکت فعال ذینفعان جهت ایفای نقش در تصمیم‌سازی‌ها و سیاست‌گذاری‌های محلی و منطقه‌ای است که می‌تواند منجر به افزایش ضمانت اجرا و پایداری این برنامه‌ها شود. با در نظر گرفتن رشد جمعیت در این استان و نیاز به تولیدات کشاورزی و مواد غذایی و پیش‌بینی کاهش منابع آب طبیعی به دلیل تغییرات اقلیمی، خشکسالی و کاهش بارندگی و همچنین بهره‌برداری بیش از حد و ضعف مدیریت منابع آب، مدیریت موثر منابع آب کشاورزی ضرورت می‌یابد.

قیمت غیر واقعی آب

یکی از چالش‌های بحران آب در بخش کشاورزی، واقعی نبودن قیمت آب است. یکی از دلایل اصلی تقاضای زیاد آب در بخش کشاورزی کشور ناشی از اختلاف زیاد میان قیمت اقتصادی آب و قیمت عرضه فعلی آن است و به

همین دلیل طی سال‌های اخیر برداشت بی‌رویه از چاه‌ها، عمق و حفر چاه‌های غیر مجاز افزایش یافته است. آب یک کالای عمومی و غیرانحصاری است و منع کردن افراد از مصرف آن از حیث سیاسی و اجتماعی دشوار و هزینه‌بر است. هزینه جلوگیری از برداشت آب توسط کسانی که اجازه برداشت از منابع آب سطحی و زیرزمینی را ندارند معمولاً بسیار زیاد است لذا آب غیرانحصاری محسوب می‌شود. رایج‌ترین دیدگاه برای محدودسازی استخراج آب، طراحی و اجرای یک سیستم عملیاتی قیمت‌گذاری آب است که استفاده از آب را برای مصرف‌کنندگانی که بهره‌وری اقتصادی کمی دارند توجیه‌ناپذیر می‌کند.

کمبود اقتصادی آب

کمبود اقتصادی آب نتیجه سرمایه‌گذاری ناکافی یا ناکارآمد در زیرساخت‌ها است که توزیع نامناسب آب در بین بخش‌های مختلف مصرفی را به همراه داشته است. کمبود سرمایه‌گذاری در توسعه زیرساخت‌ها می‌تواند موجب محدودیت در دسترسی به آب سالم و مطمئن حتی در مکان‌هایی شود که کمبود فیزیکی آب ندارند. دسترسی نامناسب به آب می‌تواند در نتیجه ناپایداری در تامین منظم آب به دلیل نبود زیرساخت کافی یا سو مدیریت در بهره‌مندی مصرف‌کنندگان از آب رخ دهد. کمبود آب همچنین می‌تواند نتیجه یک تحول اجتماعی به‌عنوان مثال رواج سبک زندگی مصرف‌گرایانه و بیش مصرفی آب و رفتارهای ناشی از توهم فراوانی آب باشد. در شهرهای بزرگ نظیر تهران که سرمایه‌گذاری زیادی برای تنوع بخشی به منابع تامین آب آن‌ها صورت گرفته، نمونه رفتارهای ناشی از توهم فراوانی آب مشاهده می‌شود.

بهره‌وری بسیار پایین آب در بخش کشاورزی

بهره‌وری آب در تولید محصولات کشاورزی یکی از موضوعات مهم توسعه اقتصادی کشور است. یکی از مواردی که موجب تشدید بحران آب می‌شود بهره‌وری پایین آب در کشاورزی است. آب با بهره‌وری بسیار پایین در این بخش مصرف می‌گردد به نوعی که سرانه مصرف آب در سطح کشور بالا رفته و مقایسه میزان مصارف در سطح کشور با حجم آب تجدیدپذیر، حاکی از آن است که بر اساس استاندارد شاخص کمیسیون توسعه پایدار سازمان ملل، ایران در شرایط بحران شدید از نظر منابع آبی قرار دارد (شرکت مدیریت منابع آب ایران). موضوع بسیار مهمی که باید در زمینه بهره‌وری در نظر گرفت آن است که برخی از فعالیتهای تولیدی که میزان مصرف آب کمتری نسبت به کشاورزی دارند می‌توانند اشتغال بخش زیادی از مردم را تامین کنند. در بسیاری از کشورهای پیشرفته برعکس کشوری مانند ایران، مصرف آب در بخش صنعت بین ۴۰ تا ۶۰ درصد است. یعنی بیشترین مصرف آب این کشورها به صنعت معطوف شده است چراکه ارزش افزوده بالاتری دارد. در شرایط فعلی شاید بهتر باشد برخی شعارهای خودکفایی در تمامی محصولات کشاورزی را کنار گذاشته و بر اساس منابع آب میزان تولیدات را مشخص کنیم. واردات برخی محصولات کشاورزی به‌مثابه وابستگی نبوده و در راستای مدیریت منابع

داخل کشور و ایجاد توسعه پایدار خواهد بود. در واقع این موضوع باید مدنظر سیاست‌گذاران قرار گیرد که تولید داخل تا چه میزان ضرورت دارد؟ و ثانیاً باید مشخص شود که تولید داخلی در شرایطی که کشور با ریسک امنیت آبی مواجه است، چه قیمت و با پرداخت چه هزینه‌هایی محقق خواهد شد؟

از طرفی کشاورزی در ایران و حتی استان تهران همچنان به روش‌های سنتی صورت می‌پذیرد. استان تهران خشک و نیمه خشک بوده و منابع آبی آن محدود است. در این میان کشاورزی بعنوان مهم‌ترین بخش مصرف‌کننده آب در ایران با عقب ماندن از روند شتابان مکانیزاسیون، از شیوه نادرست مصرف آب و در نهایت کم‌آبی رنج می‌برد. باید یادآور بود ارتقای فناوری در بخش کشاورزی، افزایش مهارت و آموزش و جایگزینی کشاورزی دانش‌بنیان به جای کشاورزی معیشتی در بهبود بهره‌وری آب بسیار اهمیت دارد.

۳. آثار و پیامدهای کم آبی و خشکسالی در بخش کشاورزی استان تهران

بحران آب به‌عنوان یک کالای استراتژیک دارای پیامدهای مهمی است. شاید به‌نظر برسد از میان تمامی چالش‌های مرتبط با کمبود آب، پیامدهای امنیتی در ابعاد امنیت داخلی و خارجی حائز اهمیت است. پیامدهای بحران آب به‌قندی وسیع است که شاید نتوان آن‌ها را به‌لحاظ ضریب اهمیت اولویت‌بندی کرد. جنس پیامدهای بحران کم‌آبی به‌نوعی است که هر پیامدی خود سبب بروز پیامدهای گسترده‌ای خواهد بود. در ادامه برخی از مهم‌ترین پیامدهای بحران کم‌آبی در استان تهران ذکر خواهد شد. البته باید یادآور بود که استان مزبور یکی از استان‌های اثرگذار و اثرپذیر کشور به‌ویژه در زمینه آب است. به‌عنوان مثال آب استان تهران از استان‌های مجاور تهیه می‌شود در صورت بروز هر نوع آسیب یا چالشی در منابع تامین آب، استان تهران با تبعات منفی که در ادامه توضیح داده می‌شود مواجه خواهد شد. از طرفی شرایط سیاسی و اقتصادی استان به‌گونه‌ای است که بروز تبعات منفی بحران آب بر سایر استان‌ها نیز اثر خواهد داشت.

اهم پیامدهای کم‌آبی استان عبارتند از:

• جابجایی جمعیت

بحران آب در بخش کشاورزی و به موازات آن تغییر اقلیم و از بین رفتن محیط‌زیست باعث مهاجرت روستاییان استان به شهرها شده و پیامدهایی چون گسیختگی نظام اجتماعی، اقتصادی و معیشتی را در پی خواهد داشت.

• تغییر کاربری اراضی و تخریب منابع

همانطور که پیش‌تر نیز گفته شد، بحران کم‌آبی و کاهش حاصلخیزی و بهره‌وری بخش کشاورزی، تغییر سبک زندگی روستاییان، نبود قوانین بازدارنده، حفاظت از اراضی کشاورزی استان را دشوارتر کرده و بسیاری از افراد به صورت مجاز یا غیرمجاز اقدام به تغییر کاربری اراضی می‌کنند که پیامدهای اقتصادی و زیست‌محیطی بسیاری را به همراه دارد.

• کاهش تولید محصولات کشاورزی و امنیت غذایی

موضوع مهمی که سیاستمداران باید در نظر بگیرند تهدید امنیت غذایی میلیون‌ها نفر در پی گسترش خشکسالی و کم‌آبی است. امنیت غذایی وابسته به امنیت آبی است. امنیت آبی بر پایه ۴ مولفه، تامین آب کافی برای نیازهای حیاتی انسان، تامین آب برای فعالیتهای اقتصادی و تولید غذا، تامین آب برای اکوسیستم‌های طبیعی و کاهش آسیب‌پذیری در برابر بلایای مرتبط با آب است.

• افزایش فرونشست زمین

طی سال‌های اخیر به دلیل خشکسالی و برداشت‌های غیراصولی آب‌های زیرزمینی شاهد فرونشست زمین هستیم. باتوجه به اینکه زمینی که دچار فرونشست می‌شود برگشت‌ناپذیر بوده و امکان احیای آن وجود ندارد می‌بایست با کنترل آب‌های زیرزمینی از وقوع بیشتر فرونشست زمین پیشگیری کرد.

• محدودیت عرضه آب آبیاری

وقوع خشکسالی و کم‌آبی منجر به کاهش عرضه آب برای آبیاری می‌شود که علاوه بر ایجاد تغییرات ناشی از محدودیت منتخب زراعی، میزان بازده برنامه کشاورزی استان تهران نیز تغییر می‌کند. به‌طوریکه برای محصولات با نیاز آبی بالاتر و هزینه تولید بیشتر مانند گوجه فرنگی و ذرت دانه‌ای میزان تغییرات بازده برنامه محسوس‌تر است.

• تحریک زلزله

با توجه به زلزله‌خیزی استان تهران، استخراج بی‌رویه آب می‌تواند در بلندمدت موجب تشدید احتمال بروز زلزله شود.

۴. جایگاه مدیریت منابع آب در برنامه هفتم

در قانون برنامه هفتم توسعه در فصل ۸ تحت عنوان «نظام مدیریت یکپارچه منابع آب» به بخش آب پرداخته شده است. این فصل مشتمل بر چهار زیرفصل با عناوین نظام مدیریتی آب، مدیریت مصرف و بهره‌وری آب، منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی و بازچرخانی پساب ارائه شده است. بررسی این فصل گویای آن است که در

قانون مزبور توجه ویژه‌ای به این بخش شده و مسئله آب یکی از محورهای این برنامه است. علیرغم این توجه، در برخی موارد این برنامه با ابهامات و نقص‌هایی مواجه بوده و برخی هدف‌گذاری‌های غیرعملیاتی صورت گرفته شده است. به‌عنوان مثال در ماده ۳۷ و جبران تراز آب به بدون توجه به محقق نشدن هدف‌گذاری صورت گرفته در برنامه ششم برای جبران ۱۱ میلیارد متر مکعب کسری آبخوان‌ها در برنامه هفتم هدف‌گذاری بالاتری (۱۵ میلیارد متر مکعب) صورت گرفته است. به‌طور کلی نیز موضوع تغییرات اقلیمی، دیپلماسی آب، نگرش سیستمی، ارائه سازوکارهای لازم و ضعف زیرساخت‌های کشور در دسترسی به داده و اطلاعات جامع و مرتبط با منابع و مصارف آب کشور مغفول مانده است.

۵. الزامات صیانت و حفظ منابع آب

آثار خوفناک بحران آب بر زندگی بشر و تنیدگی امنیت غذایی، انرژی، بهداشت و... با امنیت آب سبب می‌شود یافتن روش‌های مناسب برای مقابله با آن به‌عنوان یکی از اولویتهای اصلی کشور بسیار دشوار باشد. باید اذعان کرد که مساله آب در ایران به دلایل مختلف و درهم تنیده از مسائل راهبردی به حساب می‌آید. در ادامه برخی از الزاماتی که در زمینه حل بحران آب باید در نظر گرفت اشاره شده است. این الزامات سنگ بنای ارائه هر نوع راهکاری در این زمینه است. به‌عبارتی تا زمانی که برخی از مسائل ریشه‌ای حل نشود ارائه هر نوع راهکاری به بن‌بست می‌انجامد.

۵-۱. توجه به اقتصاد سیاسی آب

بروکراسی آب در ایران تابع یک اقتصاد سیاسی پیچیده و آمیخته با منافع سیاسی و اقتصادی است. به‌عنوان مثال بهره‌برداری از آب زیرزمینی منافع زیادی به همراه داشته و تغییر در وضعیت آن به‌منظور تعادل بخشی به آبخوان‌ها همراه با کاهش منافع و مقاومت در برابر آن است. در کشورهای در حال توسعه مانند ایران کشاورزان بخش قابل توجهی از جمعیت کشور را تشکیل داده و معیشت آن‌ها به این منافع وابسته است در کشورهای غربی که کشاورزان بزرگ لابی‌های قدرتمندی در اختیار دارند این موضوع به شکل‌های متفاوتی ظهور پیدا می‌کند. مقاومت در برابر تعادل بخشی می‌تواند خود را در واژه سیاستمداران از کاهش مقبولیتشان و در نتیجه صرف نظر از تحمیل ریاضت نشان دهد یا جامعه استراتژی‌هایی برای بی‌اثر کردن سیاست‌های کاهش مصرف آب داشته باشند. هر کدام از این موارد می‌تواند اثرات نامطلوبی مثل فساد یا بی‌عدالتی و پیچیده‌تر شدن تعادل بخشی را به دنبال خواهد داشت. در نتیجه آب‌زیرزمینی با ابعاد سیاسی ارتباط تنگاتنگی خواهد داشت و بدین ترتیب عزم سیاسی و اجتماعی و حمایت اقتصادی برای مدیریت اثربخش آب زیرزمینی ضرورت دارد. در جستجوی شرایط بغرنج وضعیت آب ایران به این نتیجه رسیدیم که معضل اصلی را باید در تعارض منافع و وزن بالای لابی‌ها و شبکه منافع، قدرت سیاسی

و مدل‌های ذهنی سیاست‌گذاران، جستجو کرد که مانع اعمال اصلاحات می‌شود. شاید بتوان گفت به قدری این موضوع اهمیت دارد که می‌توان گفت عامل مؤثر و اصلی بحران آب و تداوم فعالیت‌ها و تفکرات مخرب و همچنین مقاومت در برابر تغییر در اصلاح رویه‌ها، سیاست و اقتصاد سیاسی است. باید خاطرنشان کرد ایران همواره کشور کم‌آبی بوده و پیشینه تاریخی آن مربوط به یک سال یا دو سال اخیر نیست اما آنچه که امروزه و در سال‌های اخیر از آب به‌عنوان یک فاجعه ابر بحران مشاهده می‌شود بیش از آنکه نتیجه تغییر اقلیم و خشکسالی باشد نتیجه بروکراسی تنظیم‌کننده دستور کار توسعه و تعارض منافع است.

بند ۴ ماده ۷ کنوانسیون سازمان ملل متحد علیه فساد از کشورهای عضو می‌خواهد تا برای اتخاذ، حفظ و تقویت سیستم‌هایی که شفافیت را ترویج می‌کنند و از تضاد منافع جلوگیری می‌کنند، تلاش کنند. بر اساس گزارش بانک جهانی مفهوم تعارض منافع و فساد به‌شدت به هم پیوسته است اما همواره وجود تعارض منافع منجر به فساد نمی‌شود ولی وقوع برخی فسادها در بستر یک موقعیت تعارض منافع رخ می‌دهد.

در ایران سامانه شفافیت قراردادهای کشور برای انتشار قراردادهای دولتی راه‌اندازی شده است. اما سوال این است که این سامانه چقدر در راستای کاهش مسائل مربوط به تعارض منافع موفق بوده است؟ به‌نظر می‌رسد در واقعیت این اتفاق رخ نمی‌دهد به‌عنوان مثال هیچ اطلاعاتی مربوط به طرح‌های انتقال آب اعلام نمی‌شود و این خود با فلسفه استقرار چنین سامانه‌ای در تعارض است. در برخی موارد اگر کل حجم آب انتقالی برنامه‌ریزی شده را با کل تراکم جمعیت، صنایع و کشاورزی مقایسه کنیم روشن می‌شود که در عین حال که استانی با بحران کم‌آبی مواجه است حجم بالایی برای انتقال آب آن در نظر گرفته شده است. این مورد مثالی از افراد ذینفع در موارد خاص برای حمایت از طرح‌هایی است که از نظر اقتصادی و زیست‌محیطی توجیهی ندارد.

باید گفت بستر قانونی کشور مناسب است اما می‌بایست ضابطه‌مند بوده و اطلاعات شفاف شود. یکی از اصلی‌ترین راهکارهای مدیریت تعارض منافع، اصل شفافیت و دسترسی آزاد به اطلاعات است. همچنین به‌منظور برقراری شفافیت می‌توان پیشنهاد داد که از یک ناظر سوم یا برون‌سپاری برخی طرح‌ها به‌عنوان مثال از بخش خصوصی استفاده کرد. با این روش‌ها می‌توان با حذف انحصار ناظران، امکان تبانی یا رانت را از بین برده و در مواردی از فرآیندهای کارشناس محور بی‌نیاز شد (پرهیزکاری و رزاقی، ۱۳۹۶).

۵-۲. ضرورت مشارکت بخش خصوصی در حل ابر بحران آب

در مواردی که کمیابی و بحران آب به دلیل عدم زیرساخت‌های کافی و یا مدیریت ناکارآمد در بهره‌برداری و انتقال و توزیع منابع آب رخ می‌دهد ورود بخش خصوصی به این صنعت می‌تواند به حل این مشکل کمک شایانی نماید. در خصوص ورود بخش خصوصی به حل بحران آب از حیث ارتباط با توسعه و رفاه عمومی نظرات موافق و مخالف بسیاری وجود دارد. بر اساس دیدگاه شورای جهانی کسب‌وکار برای توسعه پایدار^{۱۱}، تسریع در مشارکت بخش خصوصی و دولتی برای بهبود خدمات تامین آب ضرورت داشته و شواهد بسیاری را برای موفقیت این مشارکت ارائه داده است.

در سطح جهانی از دهه ۱۹۷۰ بروز مشکلاتی در نهادهای متولی آب، از جمله پایین بودن کیفیت و پوشش اندک خدمات، ناکارآمدی و بهره‌وری پائین، تلاش‌های بسیاری در راستای انتخاب راهکارهای جایگزین آغاز شد (ویلیامز^{۱۲}، ۲۰۰۶). در نتیجه خصوصی کردن صنایع آب‌بر به‌عنوان راه حلی برای کاهش مشکلات تامین آب مد نظر قرار گرفت. اما آنچه سبب شد تا فعالان بین‌المللی و متخصصان حقوق بشر، ورود این بخش به حوزه تامین خدمت عمومی بسیار مهمی مانند آب را با چالش‌های بسیاری روبرو کند، خطرهای بالقوه این تحول برای تحقق حق بر آب به منزله یکی از مهم‌ترین حق‌های بشری برای حفظ و کرامت انسانی است. در نتیجه خصوصی‌سازی خدمات آب همراه با درنظر گرفتن تنها متعهدان حقوق بشر و به‌ویژه حق بر آب با مخالفت‌هایی روبرو شده است. در واقع چه بخش خصوصی در این صنعت مشارکت کند و چه نکند دولت در برابر تامین نیازهای عامه مردم مسئول است. از لحاظ تاریخی، بخش تامین آب و فاضلاب در سیستم‌های دولتی و خصوصی با کاستی‌هایی مواجه بوده است. از طرفی نمونه‌های دیگری از قدرت مشارکت‌های دولتی و خصوصی (PPP) وجود داشته و صنعت آب کنونی با دهه ۱۹۷۰ بسیار تفاوت دارد. به‌عنوان مثال رویکرد PPP در سنگاپور به کسب‌وکارها بستر مناسبی برای نوآوری می‌دهد که به طور موثر به سیاست گسترده آب و هدف امنیتی کمک می‌کند (مجمع جهانی اقتصاد^{۱۳}، ۲۰۲۳). حقیقت این است که تامین آب سالم و کافی برای همه به تنهایی توسط دولت سخت است. در نتیجه به ساختارها و مدل‌های مشارکتی و حضور فعال بخش خصوصی نیاز است. به‌عنوان مثال در پیاده‌سازی هر اقدام و برنامه‌ای برای مدیریت چالش آب، تامین مالی بر اساس مدل‌های اقتصادی توجیه‌پذیر و مشارکت بخش خصوصی در سرمایه‌گذاری ضروری است. ایجاد نوع مناسب PPP به یافتن راه‌هایی برای بهره‌مندی سرمایه‌گذاران و کاربران، جوامع بالادستی و پایین دستی و محیط زیست بستگی دارد (مجمع جهانی اقتصاد، ۲۰۲۳). از طرفی مشارکت بخش خصوصی در سرمایه‌گذاری مستلزم مقررات‌زدایی، اصلاح مقررات گمرکی و مالیاتی کشور، واگذاری فعالیت‌های تصدی‌گری دولت به بخش خصوصی و مردم، اصلاح نظام ارزش‌گذاری آب به‌ویژه در بخش کشاورزی،

¹¹ World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)

¹² Williams

¹³ World Economic Forum

اعمال سیاست‌های تشویقی، حمایت‌های قانونی و ... است. به‌عنوان مثال در کشور چین، بخش خصوصی نقش بسیار مهمی در مدیریت منابع آب به‌ویژه در بخش کشاورزی ایفا می‌کند. در ایران زیرساخت‌های فرسوده شبکه آبرسانی و روش‌های سنتی آبیاری در بخش کشاورزی نشان‌دهنده یک دید کوتاه در مدیریت بخش عمومی آب است که در معرض خطر کمبود شدید آب قرار دارد. واضح است تغییر چنین رویکردی نیاز به سرمایه‌گذاری بالایی دارد زیرا تکنولوژی مورد استفاده در این بخش بسیار سرمایه‌بر است. علاوه بر این، برای اصلاح سرمایه‌گذاری پائین مزمون که منابع آب را در سراسر جهان تحت تاثیر قرار داده است، یک تغییر پارادایم در تامین مالی مورد نیاز است. برآوردهای مجمع جهانی اقتصاد حاکی از آن است که سه برابر شدن سرمایه‌گذاری‌ها دسترسی جهانی به آب و فاضلاب را تضمین کرده و در عین حال استفاده پایدار در صنایع را تقویت می‌کند. در انجام این کار، ساختار تامین مالی به اندازه کمیت آن حیاتی است. در گذار به سوی پایداری آب، سرمایه‌گذاران دولتی و خصوصی هر دو نقش حیاتی دارند. مشارکت بخش خصوصی و دولتی در حفاظت از منابع آب می‌تواند موانع ریشه‌دار حفاظت از آب را کاهش داده و از طریق گسترش و تقویت مکانیزم‌های مبتنی بر بازار و سرمایه‌گذاری در این صنعت راندمان استفاده از این منابع را افزایش دهد.

گسترش همکاری‌های دولتی و خصوصی می‌تواند به ایجاد و استفاده از فناوری‌های جدید کمک کند. اگر دولت شرایط مناسب را فراهم نماید، مشارکت عمومی و خصوصی می‌تواند رشد کند (شه و همکاران^{۱۴}، ۲۰۲۳). سرمایه‌گذاری در فناوری‌های هوشمند که آب، داده‌های مرتبط با آب و فناوری‌های ارتباطی (مانند سنسورها و کنترلرهای هوشمند) را ترکیب می‌کند، می‌تواند کارایی سیستم‌های آب را بهبود بخشد. سایر نوآوری‌های حیاتی در این صنعت که شامل سیستم‌های ذخیره‌سازی آب، بازیافت پساب‌های صنعتی و سیستم‌های انرژی کم مصرف است اغلب به همکاری بین بخش‌های دولتی و خصوصی نیاز داشته و پتانسیل تغییر شکل پارادایم‌های مدیریت آب را دارند.

از دید بخش خصوصی، صنعت آب زمانی می‌تواند موفق شود که رگولاتور مشارکتی جایگزین نوع دولتی شود. واقعیت این است یافتن روش‌هایی برای استفاده پایدار از منابع، بدون همراهی و مشارکت همه افراد به‌ویژه بخش خصوصی فعال در این عرصه دشوار خواهد بود. در سطح جهانی بخش خصوصی که از توان مالی و انسانی بالایی بهره‌مند بوده و در عرصه مدیریت و تامین منابع آب موثر ظاهر شده است. در نتیجه دولتمردان می‌بایست اهمیت مسئولیت و نقش بخش خصوصی را درک کرده و از توان این بخش به‌عنوان بازوی کمکی مهم استفاده نماید.

¹⁴ Shah and et al

۵-۳. آسیب‌شناسی دلایل عدم تحقق برنامه‌های قبلی توسعه

به دلیل اهمیت بالای موضوع آب در تحقق توسعه پایدار، این موضوع در برنامه‌های مختلف توسعه مورد بررسی قرار گرفته است. بررسی برنامه‌ها نشان می‌دهد که در آن‌ها بخش آب به‌عنوان پیشران توسعه بوده و هدف‌گذاری‌های صورت‌گرفته در احکام برنامه، بارگذاری بیشتر منابع آب کشور را به همراه دارد. به مرور زمان مشکلات ناشی از بارگذاری‌های زیاد، افزایش تقاضا و تداوم مشکلات بخش آب سبب شده است تا اهمیت برنامه‌ریزی صحیح مورد توجه سیاست‌گذاران قرار گیرد.

در این برنامه‌ها راهبردهای مفیدی مطرح شده است؛ به‌عنوان مثال در برنامه دوم توسعه موضوع تحویل حجمی آب، در برنامه سوم توسعه سند آب برای شناسایی مسائل حقوقی آب، در برنامه چهارم توسعه سازماندهی مدیریت آب در کشور و ایجاد سازوکار مناسب برای رشد بهره‌وری عوامل تولید (انرژی، سرمایه، آب، خاک و نیروی کار)، در برنامه پنجم توسعه توسعه توجه به ارزش اقتصادی، امنیتی، سیاستی و زیست‌محیطی آب با تسریع در استحصال، عرضه، نگهداری و مصرف آن و در برنامه ششم توسعه اولویت دادن به حوزه‌های راهبردی صنعتی و افزایش ضریب نفوذ فناوری‌های پیشرفته در آن‌ها، مطرح شده است اما با توجه به شرایط فوق بحرانی وضعیت آب، بخش اجرایی کشور در تحقق برنامه‌های مزبور به دلیل غیر واقع‌بینانه بودن و عدم انطباق با شرایط موجود، ناموفق بوده است.

از مهم‌ترین دلایل عدم تحقق این برنامه‌ها می‌توان به عدم توجه به درهم‌تنیدگی مسائل حوزه آب، تفکر سازه‌ای و افراط در سدسازی، ضعف شدید در ارتقای مبانی فناوری، ناهماهنگی بین دستگاه‌های متولی، عدم وجود مکانیسم نظارت بر اجرای برنامه‌ها، سطح نامناسب مدیریت آب کشور و عدم تطبیق برنامه‌ها با شرایط خشکسالی و تغییر اقلیم اشاره نمود. عدم توجه به درهم‌تنیدگی مسائل حوزه آب موضوع مهمی است که در این برنامه‌ها مورد غفلت واقع شده است. این مورد در برنامه هفتم نیز قابل مشاهده است به‌عنوان مثال بر اساس مطالعات کارشناسی هدف‌گذاری انجام شده برای کاهش ۱۸ درصدی مصرف آب بخش کشاورزی با اهداف فصل هفتم تحت عنوان «امنیت غذایی و ارتقای تولید محصولات کشاورزی» در تعارض جدی بوده و عملکرد اجرایی آن را با تردید مواجه می‌کند (مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۴۰۲) مگر آنکه ارتقای خود کفایی محصولات کشاورزی با افزایش و بهبود مکانیسم بهره‌وری صورت بگیرد که در این زمینه نیز ضعف اساسی وجود دارد. با توجه عدم تحقق موثر برنامه‌های پیشین توسعه آب و با توجه به بحران آب حاکم در کشور و همچنین ارتباط سایر بخش‌های اقتصادی و زیربنایی با این صنعت، ضرورت دارد هرگونه برنامه‌ریزی در این بخش با دقت نظر و لحاظ واقعیت‌های موجود صورت پذیرد.

۴-۵. اجرای آمایش سرزمین استان تهران

برنامه‌ریزی آمایش سرزمین که به منظور بهره‌برداری منطقی از منابع و استقرار مطلوب جمعیت، امکانات و فعالیت‌ها در فضای ملی صورت می‌گیرد در اغلب موارد مورد بی‌توجهی قرار گرفته است. در حال حاضر استان تهران بیش از ۱۴ میلیون جمعیت را در خود جای داده است که به حجم بالایی از آب برای مصرف نیاز دارند. از طرفی استقرار طیف وسیعی از فعالیت‌ها در سطح استان باعث شده تا نیاز به منابع آبی بیش از پیش تشدید شود. با توجه به روند افزایشی جمعیت استان و همچنین کاهش نزولات جوی و نیاز مبرم به افزایش برداشت از منابع آب‌های زیرزمینی باید گفت که این استان دیگر تحمل افزایش جمعیت را بیش از این نخواهد داشت. عدم اجرای صحیح برنامه‌های مربوط به آمایش سرزمین باعث رشد لجام گسیخته جمعیت استان تهران و به‌خصوص شهر تهران شده است. علاوه بر مشکلات متعدد افزایش جمعیت، تامین آب مصرفی ساکنان استان مزبور دچار مشکل شده و در حالت اضطرار قرار گرفته است. باید یادآور بود که هر شهری باید منبع کافی برای رفع نیازهای ساکنانش را داشته باشد تا بتواند نیاز جمعیت روزافزون خود را پاسخگو باشد. در نتیجه اهمیت آمایش جمعیتی استان تهران بیش از پیش نمایان شده است.

۵-۵. نگاه همه‌جانبه به مسئله آب

در یک نگاه بلندمدت بین مسئله آب و مسائل اقتصادی، امنیتی، محیط‌زیستی، سلامت، انرژی و غذا روابط بسیار بهم پیوسته و درهم تنیده‌ای برقرار است. بنابراین برنامه‌ریزی برای توسعه پایدار نیازمند درک و دانستن روابط متقابل بین آن‌ها است تا بتوان با مدیریت هماهنگ و مرتبط در راستای صیانت از منابع طبیعی کشور اقدام نمود. به‌عنوان مثال رشد جمعیت و طبعاً افزایش تقاضا باعث تحمیل فشار بر منابع محدود آب‌های زیرزمینی خواهد شد. اما در استان تهران بدون توجه به امنیت زیستی و منابع محدود بیش از ظرفیت استان بارگذاری جمعیت انجام شده است و همچنان برنامه‌های توسعه افقی برای استان در حال اجرا است. از طرفی با توجه به این که صنعت آب یک مسئله چند بعدی است می‌بایست تمام دستگاه‌های سیاست‌گذار (مانند شورای عالی آب، وزارت نیرو، جهاد کشاورزی و...) در تصمیم‌گیری‌ها، آسیب‌شناسی‌ها و تدوین برنامه‌های جدید در کنار هم دیده شوند.

۶-۵. شفافیت اطلاعات در حوزه آب

آمار و اطلاعات پایه، مبنای بسیاری از تصمیم‌گیری‌هاست. لذا جهت تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی برای مدیریت استفاده از منابع آب سطحی و زیرزمینی، داشتن اطلاعات دقیق و به روز از وضعیت کمی و کیفی منابع آب بسیار ضروری است. در حال حاضر پایگاه‌ها و نهادهای متنوعی برای انتشار آمار و اطلاعات در حوزه آب وجود دارد اما با

بررسی این پایگاه‌ها به‌نظر می‌رسد پایگاه‌های مربوطه اهتمام جدی به مقوله شفافیت و انتشار منظم و دقیق آمار و اطلاعات ندارند. لازم به ذکر است که انتشار آزاد آمار و اطلاعات، اولین گام برای تحقق شفافیت و شفافیت اولین قدم در مسیر جلب اعتماد مردم و اعتماد مردم بستر لازم برای جلب مشارکت آنان در فرایند تصمیم‌گیری و مدیریت در بخش آب است. اطلاع‌رسانی صحیح و شفاف، همراهی مردم را در صیانت از منابع آب افزایش داده و ابهام و عدم قطعیت در تصمیم‌گیری‌ها را کاهش می‌دهد و می‌تواند در جلوگیری و کاهش فساد بین بخش‌های مختلف حوزه آب نقش به‌سزایی داشته باشد.

۵-۷. ارتقای قالب‌های فکری در سیاست‌گذاری حوزه آب

سیاست‌های دولتی مخصوصاً در حوزه آب به دلیل برخوردار بودن از توانایی نفوذپذیری و استخراج منابع، توانایی تنظیم روابط اجتماعی و تخصیص منابع نقش مهم و موثری را ایفا می‌کنند. در سیاست‌گذاری آب ایران نهادها و سازمان‌های مختلفی درگیرند و هر کدام بنا به وظایف و ماموریت‌های سازمانی خود در مورد مدیریت و مصرف آب برنامه‌ریزی و عمل می‌کنند. سیاست‌های دولتی در هر زمینه‌ای تحت تاثیر شبکه‌ای از هنجارها، ارزش‌ها و ارتباطات غیررسمی تعیین می‌شوند. یکی از مهم‌ترین چالش‌های اصلی در بحران آب گسست پارادایم‌ها می‌باشد به نحویکه هر دولتی در ایران بدون نگاه بلندمدت، طرح‌ها و برنامه‌هایی را ارائه می‌دهد که با تغییر دولت و روی کار آمدن دولت دیگر این طرح‌ها و برنامه‌ها عقیم مانده و یا به نحو مطلوبی دنبال نمی‌شود. دستگاه‌های دولتی هر یک بنیان شناختی متفاوتی از واقعیت بحران آب داشته و سیاست‌ها و اقدامات گوناگون و گاه در تضاد با یکدیگر برمی‌گزینند. این مسئله به دلیل بازه‌های زمانی کوتاه مدت مدیریت‌ها - که حداکثر به عمر یک دولت (چهارسال یا هشت سال) است - بغرنج‌تر می‌شود. به‌علاوه در نهادهای بالادست نیز هیچ‌گونه مدیریت موثری وجود ندارد تا از تامین منافع بین بخشی نهادها جلوگیری نموده و آن‌ها را در راستای پایداری منابع آب مدیریت کند. این مسئله‌ای است که در کشور ما در خصوص مدیریت منابع آب به‌وجود آمده و هیچ‌کدام از نهادهای درگیر این موضوع کلان، با توجه به ویژگی‌های بخشی‌نگر خود دید کلان نداشته و بحران آب کشور برای آن‌ها اولویت ندارد. در این راستا نهادهای مختلف تصمیم‌گیری و اجرایی باید بحران آب و واقعیت تغییرات اقلیمی را درک کرده و سیاست‌گذاری‌های کلان کشور به‌طور شفاف، جامع و البته عملیاتی مدنظر قرار دهند و نهادهای اجرایی در جهت حفظ این مایه حیات طبق سیاست‌های کلان کشور هدایت شوند. کشور در شرایط فعلی به ثبات و دوام در برنامه‌ریزی‌ها و همچنین نگاهی بلندمدت و جامع‌نگر نیاز دارد، نه این‌که صرفاً برای چهار سال برنامه‌ریزی شده و هر بار با نگاهی متفاوت با این مسئله مواجه شویم.

۶. جمع‌بندی

بررسی آمار و اطلاعات در کشور نشان‌دهنده ورود کشور و به‌طور خاص استان تهران به شرایط تنش آبی شدید است. با توجه به ثابت بودن منابع آبی و افزایش جمعیت استان تهران در صورت عدم اتخاذ سیاست‌های مناسب و به‌هنگام مدیریت منابع آب، رشد تقاضای آب و به دنبال آن تشدید شرایط ابربحران آب استان تهران بدون شک و شبهه اتفاق خواهد افتاد. شرایط از زنگ خطر، هشدار خشکسالی استان تهران فراتر رفته و استان به مرحله خشکی رسیده است و تداوم این وضعیت استان ضمن کاهش توان تولیدات کشاورزی استان تهدیدی جدی بر حیات بوده و عدم امکان زیست در بسیاری از مناطق آن را فراهم خواهد کرد. به‌منظور مواجهه با بحران آب و تشدید آن در استان و کشور، می‌بایست اقدامات سیاستی گسترده شامل اصلاح رویکرد برنامه‌ریزان کلان به مقوله آب و اقدامات اجرایی در دو بعد عرضه و تقاضا صورت پذیرد. وجود محدودیت در منابع آب قابل استحصال کشور و افزایش رو به رشد جمعیت کشور به همراه افزایش نیاز به تولید مواد غذایی بیشتر و همچنین رقابت جهت دریافت آب بیشتر بین بخش‌های مختلف مصرف‌کننده و درهم تنیدگی مسئله آب با امنیت غذایی، اجتماعی، محیط‌زیستی و... داشتن یک برنامه جامع، کاربردی و دقیق که نگاهی همه جانبه به مسائل آب داشته باشد ضروری است. شایان ذکر است در رقابت بین بخش‌های مصرف‌کننده، بازنده اصلی بخش کشاورزی بوده و روشن است از سهم آب این بخش برای جبران کمبود آب سایر بخش‌ها کاسته خواهد شد که این مسئله از حیث امنیت غذایی، امنیت اجتماعی، امنیت زیستی، اقتصادی و... نگران‌کننده است. در این راستا آمایش سرزمین و تدوین الگوی کشت مختص هر منطقه و پایبندی به آن یکی از ضرورت‌های برنامه‌ریزی در این حوزه است.

به منظور ایجاد یک عزم ملی برای مقابله با بحران رو به رشد آب در استان تهران ضروریست همکاری گسترده‌ای میان نهادها مختلف دولتی و خصوصی در راستای مدیریت بحران شکل گیرد. در این زمینه نیاز است حمایت‌های آموزشی، فنی، مالی، نیروی انسانی و حتی رسانه‌ای مناسبی در راستای حل مسئله در کشور ایجاد شود و ضمن ممانعت از تعرض و آسیب‌های بیشتر به منابع آب‌های زیرزمینی در گستره جغرافیایی کشور و استان لازم است اصل عدم رفتار سلیقه‌ای با منابع آب، مدنظر قرار گیرد.

1. Paolo Miglietta, P., De Leo, F., & Toma, P. (2017). Environmental Kuznets curve and the water footprint: An empirical analysis. *Water and Environment Journal*, 31(1), 20-30.
 2. Asgarzadeh, P., Hamedi, F., & Rojas, O. (2021). Assessment of agricultural drought using MODIS derived FAO's agriculture stress index system (ASIS) over the Iran croplands. *Desert*, 26(1), 29-41
 3. World Resources Institute (WRI),
 4. World Meteorological Organization (WMO).
 5. Chen, B., Gong, H., Chen, Y., Li, X., Zhou, C., Lei, K., ... & Zhao, X. (2020). Land subsidence and its relation with groundwater aquifers in Beijing Plain of China. *Science of the Total Environment*, 735, 139111.
 6. United Nations (2023). *Global Drought Snapshot*.
 7. Lankford, B. A., & Agol, D. (2024). Irrigation is more than irrigating: agricultural green water interventions contribute to blue water depletion and the global water crisis. *Water International*, 1-22.
 8. Williams, M. (2006). Privatization and the human right to water: Challenges for the new century. *Mich. J. Int'l L.*, 28, 469.
 9. Shah, W. U. H., Hao, G., Yasmeen, R., Yan, H., Shen, J., & Lu, Y. (2023). Role of China's agricultural water policy reforms and production technology heterogeneity on agriculture water usage efficiency and total factor productivity change. *Agricultural Water Management*, 287, 108429.
 10. World bank. (2020). *Preventing and Managing Conflicts of Interest in the Public Sector*.
۱۱. سازمان اراضی کشور
۱۲. سازمان هواشناسی کشور
۱۳. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران
۱۴. وزارت نیرو
۱۵. مرکز مطالعات راهبردی و آموزش وزارت کشور (۱۴۰۱). بحران و تنش آبی در ایران. گروه مطالعات تحلیل مسائل روز.
۱۶. وزارت جهاد کشاورزی
۱۷. پرهیزکاری، سید عباس، و رزقی، ابوالفضل (۱۳۹۶). تعارض منافع؛ راهکارهای پیشگیری و مدیریت. مرکز پژوهش‌های مجلس، دفتر مطالعات اقتصاد بخش عمومی.