



مرکز مطالعات راهبردی و آموزش وزارت کشور



بحران و تنش آبی در ایران

گروه مطالعات تحلیل مسائل روز

تیر ۱۴۰۱

شماره ۱۸

گزارش راهبردی

بهره‌بررسی



مرکز مطالعات راهبردی و آموزش وزارت کشور



نویسنده : دکتر مه‌سیما سهرابی

تهیه شده در: گروه مطالعات تحلیل مسائل روز

تاریخ انتشار: تیر ۱۴۰۱

گزارش راهبردی

بحران و تنش آبی در ایران



در این گزارش می‌خوانید

تنش آبی از جمله کلیدی‌ترین چالش‌های زیست محیطی پیش روی ایران در افق ۲۰۴۰ محسوب می‌شود.



تنش آبی ایران بیش از آن‌که ناشی از بحران خشکسالی باشد، ناشی از عدم مدیریت بهینه منابع آبی به‌ویژه در بخش توزیع است.



مدیریت ملی آب در قالب یک نهاد فرادولتی و حاکمیتی از رهگذر کلربست توان و عزم ملی یگانه مسیر برای مدیریت بحران و تنش آبی در کشور است.





چکیده

در سال‌های اخیر مطالعات «مدیریت ریسک خشکسالی و تنش آبی»، از جمله مسائل مهم کشورهای منطقه غرب آسیا و شمال آفریقا محسوب می‌شود، به گونه‌ای که ترم مفهومی «جنگ آب^۱» به دلیل کمبود منابع آبی، خشکسالی و تنش آبی؛ به یکی از مهمترین چالش‌های جدید ژئوپلیتیک غرب آسیا مبدل شده است: خشکسالی و تنش آبی می‌تواند بر وضعیت تأمین غذایی، فعالیت‌های اقتصادی، منابع طبیعی و کشاورزی، مهاجرت، ناهنجاری‌های اجتماعی، بروز جنگ‌های منطقه‌ای؛ پیامدها و تأثیرات منفی غیرقابل جبرانی بگذارد. اما دو مفهوم «خشکسالی^۲» با «تنش آبی^۳» اگرچه مفاهیمی در هم تنیده محسوب می‌شوند، اما از منظر معنایی و کاربردی متفاوتند: «خشکسالی»، یک پدیده معمول و طبیعی است که در هر شرایط اقلیمی و به «شکل دوره‌ای» به دلیل تغییر در الگوهای گردش جو؛ و به طور معمول در یک مقیاس مکانی گسترده و پیوسته رخ می‌دهد، یعنی یک پدیده هواشناختی، طبیعی و جدایی ناپذیر از شرایط اقلیمی در کشورهای واقع در عرض‌های جنب حاره‌ای مانند ایران است، در حالی که «تنش آبی»، یک پدیده خزنده در طول زمان، پایدار و پیوسته و «بشر-ساخت» است که به دلیل مصرف بیش از اندازه منابع آبی و پیشی گرفتن معنادار مصارف آبی نسبت به «منابع آبی تجدیدپذیر در دسترس»، ایجاد می‌شود و به طور معمول در «نقاط مصرف» اتفاق می‌افتد، برای مثال تنش آبی در شهرها، روستاها و یا نواحی کشاورزی، صنعتی و یا زیست بوم‌های طبیعی رخ می‌دهند و پیوستگی مکانی مانند «خشکسالی» را ندارد. بنابراین تنش آبی در صورت عدم اتخاذ «رویکردهای اصلاحی» در طول زمان، بدتر هم می‌شود. بر این پایه، تنش آبی و اثرات آن می‌تواند توسط آلودگی منابع آبی، مصرف بیش از اندازه آب، سوءمدیریت مصرف منابع آبی در دسترس و همچنین در بازه‌های زمانی وقوع خشکسالی تشدید شود: در شرایط خشکسالی، وقتی شاهد کاهش آب‌های سطحی باشیم، فشار و بهره برداری از سفره‌های آبی زیرزمینی بیشتر می‌شود، شرایطی که منجر به شکل‌گیری پدیده خزنده خطرناکی به نام «فرونشست زمین ناشی از بهره برداری بیش از اندازه از آب‌های زیرزمینی» می‌شود که از آن با عنوان «مرگ پنهان زمین» یاد می‌کنند. با توجه به ضرورت و اهمیت راهبردی موضوع، نوشتار حاضر با تمرکز بر اسناد منتشر شده توسط دولت ترکیه در مواجهه با «تنش آبی و خشکسالی» و پیامدهای منفی آن، تلاش دارد راه حلی ایجابی در برون رفت از شرایط اضطراری و بحرانی کشور ترسیم کند.

¹ War of Water

² Drought

³ Water Stress



فهرست

۱	یافته‌های کلیدی
۲	مقدمه
۵	تجربه ترکیه در زمینه تنش آبی
۷	خشکسالی و تنش آبی در ایران
۱۳	وضعیت حوزه‌های آبخیز و تالابها در ایران
۱۴	ریشه‌ها و عوامل بحران و تنش آبی در ایران
۱۶	شاخص فالکن مارک؛ سنجهای برای تنش آبی
۱۸	تجویز راهبردی
۲۷	یادداشت‌ها و منابع



یافته‌های کلیدی

- بر اساس شاخص فالکن مارک ایران در بازه دو دهه آینده با فشار مضاعف بر منابع آبی روبرو بوده و در عداد کشورهای در وضعیت «کمبود شدید آب» قرار می‌گیرد.
- از جمله اصلی‌ترین چالش‌های مدیریتی در زمینه بحران و تنش آبی حاکمیت دیدگاه سازه‌محور طی دهه‌های گذشته و حال حاضر است.
- تقلید و الگوبرداری غیر دقیق از نمونه‌های غربی در زمینه استحصال آب و کم توجهی به مسائل بومی در راستای ارائه یک مدل بومی منطبق با ساختار و اکوسیستم منطقه‌ای از جمله علل بروز بحران در منابع آب و دسترسی به آن در کشور به‌شمار می‌رود.
- با توجه به ویژگی‌های زیست بوم در مناطق مرکزی فلات ایران، بروز تنش آبی و تشدید آن به‌راحتی پتانسیل تبدیل به مسئله سیاسی و امنیتی را داراست.
- لزوم پرهیز از بخشی‌نگری و سیاست‌های غیرهماهنگ در زمینه مدیریت منابع و مصرف آب در بخش‌های مختلف ضرورتی انکار ناپذیر پیش روی مدیران کشور در حال حاضر و در آینده است.
- مدیریت هماهنگ و یکپارچه و تلفیقی و برخورداری تمام دستگاه‌های مرتبط با موضوع منابع آبی کشور از یک درگاه مشخص سیاستگذاری و تصمیم‌گیری گام نخست در زمینه مقابله با تنش و بحران آب در سال‌های آینده است.
- با توجه به شاخص‌های زیست محیطی و چشم‌انداز اقلیمی کشور، منابع آب کشور وارد محدوده خطر جدی شده و حتی امروز هم برای تصمیم‌گیری و اجرای تصمیمات صحیح و کارشناسی دیر است.
- در کنار مدیریت یکپارچه منابع آب و مصرف آن در بخش‌های کشاورزی و صنعتی و همچنین استفاده از منابع جایگزین آب‌های زیرزمینی، ارائه الگوی بهینه مصرف و فرهنگ سازی در زمینه مصرف آب در جامعه نیز از بایست‌های ضروری در این زمینه است.
- جایگزینی محصولات کشاورزی و توجه به قانون مزیت نسبی در تولید محصولات کشاورزی باید بر اساس دسترسی به آب، حجم منابع و افق آن طی دهه‌های گذشته صورت گرفته و بازنگی کلی در نظام کشاورزی کشور در دستور کار قرار گیرد.



در سال‌های اخیر مطالعات «مدیریت ریسک خشکسالی و تنش آبی»، از جمله مسائل مهم کشورهای حوزه غرب آسیا محسوب می‌شود، به گونه‌ای که ترم مفهومی «جنگ آب»^۴ به دلیل کمبود منابع آبی، خشکسالی و تنش آبی؛ به یکی از مهمترین چالش‌های جدید ژئوپلتیک در این منطقه مبدل شده است: خشکسالی و تنش آبی می‌تواند بر وضعیت تأمین غذایی، فعالیت‌های اقتصادی، منابع طبیعی و کشاورزی، مهاجرت، ناهنجاری‌های اجتماعی، بروز جنگ‌های منطقه‌ای؛ پیامدها و تأثیرات منفی غیرقابل جبرانی بگذارد. این مسئله به جز تبعات منفی دراز مدت آن در حوزه‌های زیست محیطی (خشک و بایر شدن و در نتیجه، غیر قابل سکونت شدن مناطق مختلف و مرگ زمین، نشست زمین و چالش‌ها و تهدیدهای ناشی از آن و...)، سیاسی-اجتماعی (تشدید مهاجرت درونی «از روستاها به شهرها»، و خارجی «مهاجرت به کشورهای دیگر»، تهدیدها و فشارهای راهبردی خارجی جدید ناشی از بحران و تنش آبی)، اقتصادی (آسیب دیدن بخش‌های مختلف اقتصادی وابسته به آب)، وحتى فرهنگی (تغییر سبک زندگی و شکل‌گیری الگوهای نوین جدید زندگی به منظور حفظ بقا و تنازعات همبسته آن)، نیازمند تدوین یک رویکرد مدیریتی هدفمند، آینده نگر و مشارکتی با برقراری تعاملات لازم با سازمان‌ها و ارگان‌های مؤثر داخلی در این حوزه و استفاده از تجربیات بین‌المللی کشورهای مختلف و کارشناسان داخلی و خارجی است. البته باید توجه داشت که دو مفهوم «خشکسالی»^۵ با «تنش آبی»^۶ اگرچه مفاهیمی در هم تنیده محسوب می‌شوند، اما از منظر معنایی و کاربردی متفاوتند: «خشکسالی»، یک پدیده معمول و طبیعی است که در هر شرایط اقلیمی و به «شکل دوره‌ای» به دلیل تغییر در الگوهای گردش جو؛ و به‌طور معمول در یک مقیاس مکانی گسترده و پیوسته رخ می‌دهد، یعنی یک پدیده هواشناختی، طبیعی و جدایی ناپذیر از شرایط اقلیمی در کشورهای واقع در عرض‌های جنب حاره‌ای مانند ایران است، بنابراین خشکسالی مثلاً ممکن است یک استان، یک حوضه آبریز و یا بخشی از کشور را به شکل همزمان درگیر خود کند. از این رو خشکسالی به شکل «موقت» در یک «مقیاس مکانی بزرگ» رخ می‌دهد و بر مبنای «انحراف منفی شدید» در «میزان بارش رخ داده در منطقه نسبت به میزان بارش در طول دوره آماری بلند مدت» محسوب می‌شود: دوره‌ای که در آن موجودی منابع آب در مقایسه با دوره‌های نرمال کاهش یافته است. این کمبود بارش بسته به شدت آن، می‌تواند منجر به خشکسالی‌های هیدرولوژیک، کاهش تراز آب تالاب‌ها و حوضه‌های آبخیز، تأثیرات منفی بر فعالیت‌های کشاورزی، اجتماعی و اقتصادی گردد و آسیب‌های جدی آن؛ متوجه روندهای طبیعی فعالیت‌های انسانی، حیات و پوشش گیاهی، کاهش منابع

⁴ War of Water

⁵ Drought

⁶ Water Stress



غذایی و میزان علوفه مورد نیاز زندگی جانوری و انقراض گونه‌های جانوری و در کل؛ تغییر و استحاله اکوسیستم طبیعی منطقه مورد نظر، شکل گیری ریزگردها (ناشی از خشک شدن تالابها و حوضچه‌های آبی، کاهش آب‌های سطحی)، آلودگی هوا، وزش بادهای شدید و توفان‌ها، سرازیر شدن سیل در صورت بارش شدید ناگهانی (به دلیل خشکی و سفت شدن سطح زمین و نفوذناپذیری آب در آن) شود. بعلاوه خشکسالی، تأثیرات منفی بر حوزه‌های کشاورزی، صنعتی، اقتصادی و اجتماعی منطقه خشکسالی و کاهش آب‌های سطحی و زیرزمینی منطقه مورد نظر دارد. البته تغییرات اقلیمی جدید، در میزان پراکنش و نوع بارش و وقوع حوادث طبیعی تمامی جهان را درگیر خود کرده است، اما در این میان برخی مناطق (بالاخص غرب آسیا و شمال آفریقا) بیشتر در معرض تأثیرات و پیامدهای نامطلوب ناشی از خشکسالی قرار گرفته‌اند.

در حالی که «تنش آبی»، یک پدیده خزنده در طول زمان، پایدار و پیوسته و «بشر-ساخت» است که به دلیل مصرف بیش از اندازه منابع آبی و پیشی گرفتن معنادار مصارف آبی نسبت به «منابع آبی تجدیدپذیر در دسترس»، ایجاد می‌شود و به‌طور معمول در «نقاط مصرف» اتفاق می‌افتد، برای مثال تنش آبی در شهرها، روستاها و یا نواحی کشاورزی، صنعتی و یا زیست بوم‌های طبیعی رخ می‌دهد و پیوستگی مکانی مانند «خشکسالی» را ندارد. بنابراین تنش آبی در صورت عدم اتخاذ «رویکردهای اصلاحی» در طول زمان، بدتر هم می‌شود. بنابراین، تنش آبی و اثرات آن می‌تواند توسط آلودگی منابع آبی، مصرف بیش از اندازه آب، سوءمدیریت مصرف منابع آبی در دسترس و همچنین در بازه‌های زمانی وقوع خشکسالی تشدید شود: در شرایط خشکسالی، وقتی شاهد کاهش آب‌های سطحی باشیم، فشار و بهره برداری از سفره‌های آبی زیرزمینی بیشتر می‌شود، شرایطی که منجر به شکل گیری پدیده خزنده خطرناکی به نام «فرونشست زمین ناشی از بهره برداری بیش از اندازه از آب‌های زیرزمینی» می‌شود که از آن با عنوان «مرگ پنهان زمین» یاد می‌کنند: میزان آبی که درون زمین فرو می‌رود با میزان آب استخراجی تناسب ندارد و همین مسئله سبب ایجاد شکاف‌های مارپیچ و عمیق در دشت‌ها و آسیب‌های جدی در شهرها می‌شود، فرونشست زمین اکنون زیرساخت‌های شهری و برون شهری و دیگر زیرسازه‌ها را در ایران تهدید می‌کند. فرونشست زمین در مطالعات زمین شناسی، خسارات جبران ناپذیری بر شکل گیری پدیده‌های طبیعی همچون زلزله، وقوع سیلاب، تخریب آثار فرهنگی باستانی موجود در محل، از بین رفتن زمین‌های کشاورزی، مناطق شهری و روستایی، تخریب جاده‌ها و سیستم‌های حمل و نقل را به دنبال دارد. نخستین فرونشست منطقه‌ای زمین در ایران در سال ۱۳۴۶ در دشت رفسنجان رخ داد و سپس دشت‌های مشهد، همدان، کرمان، فارس و اراک را نیز درگیر ساخت. در استان اصفهان نیز نخستین فرونشست زمین اواخر دهه ۱۳۶۰ تا اوایل دهه ۱۳۷۰ در دشت مهیار رخ داد و دشت‌های مهیار شمالی، اصفهان، برخوار، شهرضا جزء دشت‌های ممنوعه اعلام شدند. از این رو، در صورتی که تنش آبی و یا خشکسالی هر کدام از «حد معینی» شدیدتر شوند، می‌توانند محیط زیست (اکو سیستم آبیان، پوشش گیاهی، زندگی جانوری، خاک، هوا، زندگی انسانی و...)، اقتصاد و جامعه را با تنش‌های



قابل توجهی روبرو سازند. به تعبیر دقیق‌تر، اثرات هر دو پدیده نسبت به شدت وقوع آن و همچنین حساسیت اکوسیستم مورد نظر، اقتصاد و جامعه هدف، متفاوت است. شرایطی نظیر ظرفیت منابع آب زیرزمینی، مخازن آب سطحی موجود در منطقه و همچنین شرایط رطوبتی منطقه در پیش از وقوع خشکسالی یا تنش آبی، در شدت اثرات این دو پدیده بر منطقه تأثیرگذار هستند. اما مسئله اینجاست که زمانی که خشکسالی در منطقه‌ای که دارای تنش آبی است رخ می‌دهد، اثرات آن به دلیل آسیب‌پذیری بالاتر آن منطقه، تشدید خواهد شد. با توجه به ضرورت و اهمیت راهبردی موضوع، نوشتار حاضر با تمرکز بر اسناد منتشر شده توسط دولت ترکیه در مواجهه با «تنش آبی و خشکسالی» و پیامدهای منفی آن، تلاش دارد راه حلی ایجابی در برون رفت از شرایط اضطراری و بحرانی کشور ترسیم کند به گونه‌ای که هم راستا با مطالعات تحلیل روند در متغیرهای اقلیمی و هیدرولوژیکی و رفتار خشکسالی در مناطق مختلف، ارائه ساختار سازمان مدیریت خشکسالی، سیستم پایش خشکسالی و تعیین نحوه کاهش تخصیص حقا به بخش‌های مختلف به‌ویژه کشاورزی، ترویج گونه‌های گیاهی زودرس و مقاوم به خشکی و شوری توسط وزارت جهاد کشاورزی، تعیین الگوی کشت هر منطقه توسط وزارت جهاد کشاورزی بر اساس شرایط کم آبی و تنش آبی و تشویق کشاورزان مناطق مختلف کشور به انتخاب محصولات مناسب با پتانسیل آب و هوایی همان منطقه، تغییر فصل کشت (به عنوان مثال کاشت چغندر در فصل پاییز به جای بهار، که مصرف آب را ۴۰ تا ۵۰ درصد کاهش می‌دهد) توسط وزارت جهاد کشاورزی، کشت محصولات سبزی و صیفی در محیط گلخانه‌ای (در برنامه‌های بلند مدت) توسط وزارت جهاد کشاورزی، جایگزینی پساب با چاه‌های کشاورزی در دشت‌های ممنوعه، کنترل، نظارت و مسلوب‌المنفعه نمودن چاه‌های فاقد پروانه مضر به مصالح عمومی، اجرای پروژه‌های تغذیه مصنوعی و پخش سیلاب در دشت‌های ممنوعه، تغییر الگوی کشت به محصولاتی که نیاز کمتری به آب دارند و ارزش اقتصادی جهانی آنها بیشتر است، تعیین سهمیه مصارف شرب، صنعت، کشاورزی و فضای سبز به تفکیک توسط وزارت نیرو، همراه با «طراحی مدل هوشمند مدیریت مصرف آب» به منظور مقابله با بحران «تنش آبی» به ترسیم چشم‌انداز ایجابی از مجموعه‌ای از مدل‌های بهینه‌سازی مورد استفاده در راستای ارائه راهکارهایی مانند کم‌آبیاری^۷ و کاهش سطح اراضی مرتبط با برداشت آب و... در ایران منتهی شود.



⁷ Low Irrigation



شکل ۱: فرونشست زمین در همدان

تجربه ترکیه در زمینه تنش آبی

ترکیه از جمله کشورهایی است که با بحران خشکسالی و تنش آبی درگیر است. داده‌ها حاکی از این مطلب است که علی‌رغم سدسازی‌های گسترده و استفاده نابجا از آب‌های فرامرزی، به دلیل تغییرات اقلیمی و آب و هوایی، رشد فزاینده جمعیت، صنعتی سازی و... ترکیه در تأمین آب شرب استان‌های خود با مشکلات جدی روبرو است. ترکیه در مواجهه با شرایط ناشی از خشکسالی به استفاده تلفیقی از روش‌های جدید و قدیم متوسل شده است. یکی از این روش‌ها استفاده از آب انبار^۸ به منظور ذخیره سازی آب باران است^۹. شهرداری استانبول^{۱۰} ساخت آب انبارها را مجدداً در دستور کار خود قرار داده است. بازیافت «آب خاکستری»^{۱۱} (آب بازیافتی از فاضلاب‌های خانگی و پساب ایجاد شده توسط افراد در خانه‌ها یا ساختمان‌های اداری اطلاق می‌شود که در برگیرنده تمام جریان‌ها به استثنای فاضلاب خروجی از سرویس‌های بهداشتی «فاضلاب مدفوعی که به آن آب سیاه هم می‌گویند»، استحصال شده از فعالیت‌های معمول روزانه نظیر رختشویی، شستشوی ظروف و حمام کردن است که می‌تواند برای اموری مثل آبیاری فضاهای سبز، سیفون توالت و ساختمان‌های نیازمند رطوبت زیاد همچون گلخانه‌ها، به مصرف مجدد برسند. آب خاکستری، اصولاً نام خویش را از ظاهر تیره‌ای دریافت کرده که حد واسط آب آشامیدنی با مفهوم «آب سفید» و «گنداب‌های توالتی یا آب سیاه» است، بر خلاف ایران که از آب آشامیدنی برای آبیاری مزارع استفاده می‌شود، در کشورهای پیشرفته از آب خاکستری برای آبیاری مزارع استفاده می‌شود)، تأسیس «سیستم جمع آوری آب باران»^{۱۲} بر روی سقف منازل مسکونی به یک «امر اجباری» تبدیل شده است. همچنین در حوزه کشاورزی نیز ترکیه به پرورش محصولات متناسب با توان اکولوژیکی منطقه و مقاوم به کم آبی روی آورده است. بعلاوه ترکیه «تأسیس مرکز کنترل آب»^{۱۳} را به منظور ارزیابی و کاهش آب مصرفی در بخش‌های مختلف خانگی، کشاورزی، صنعت و خدمات را در دستور کار خود قرار داده است.

⁸ Cistern=Sarnıç

⁹ <https://www.earthisland.org/journal/index.php/articles/entry/drought-water-stressed-turkey-solutions/>

¹⁰ Istanbul Metropolitan Municipality

¹¹ Recycling Gray-water

¹² Rainwater Collection System

¹³ Establishment of a Water Control Center



ترکیه در مواجهه با تنش کم آبی و بحران خشکسالی، لزوم به کارگیری «بخش خصوصی»^{۱۴} و «شرکت‌های غیر دولتی»^{۱۵} را در تحقق حکمرانی خوب آب، «کم آبیاری» در حوزه کشاورزی با شعار «کشاورزی متناسب با آب»^{۱۶}، استفاده از فناوری‌های نوین شناسایی نشت آب در لوله‌ها و کانال‌های توزیع آب شهری را در دستور کار خود قرار داده است و به این منظور اقدام به برگزاری نشست‌های مختلف در آنکارا نموده است.^{۱۷}

بهره برداری ترکیه از سد آتاتورک و طرح موسوم به گاپ، یکی دیگر از راه‌حل‌های موجود در مواجهه با بحران خشکسالی و تنش آبی ترکیه بوده که نگرانی‌های زیادی را در بین کشورهای منطقه، خصوصاً کشورهای فرودست رودخانه‌ای به همراه داشته است. دولت‌های ساحلی^{۱۸} (کشورهای وابسته به استفاده از آب‌های مرزی مشترک) به دنبال تدوین اسناد و منشورهای حقوقی بازدارنده در این حوزه و کاهش تنش‌های آبی فرامرزی^{۱۹} هستند، در غیر این صورت در سال‌های آتی با مخاطرات زیست محیطی و تنش‌های آبی فراوانی روبرو خواهند شد.^{۲۰}

ترکیه با سد سازی‌های گسترده اگرچه به دنبال جبران خشکسالی و تنش آبی، تأمین امنیت غذایی، تولید انرژی، حراست از محیط زیست و توسعه اقتصادی و حفظ ثبات سیاسی-اجتماعی خود می‌باشد، اما به نظر می‌رسد به دلیل سد سازی‌های بی‌رویه در حوزه آب‌های فرامرزی و عدم وجود «معاهدات مربوط به استفاده از آب‌های فرامرزی و مشترک»^{۲۱} به دنبال استفاده از «آب» به‌عنوان اهرم فشار در حوزه سیاست خارجی و بین‌المللی در آینده است.^{۲۲}

بیشترین میزان استفاده آب در ترکیه در بخش کشاورزی است، ۷۱.۳٪؛ از این رو ترکیه به‌منظور مواجهه با بیابان‌زایی^{۲۳} احتمالی در این کشور به دلیل مصارف غیرمتعارف و غیراستاندارد آب در بخش کشاورزی، علاوه بر «مدیریت یکپارچه منابع آب»^{۲۴}، آگاهی بخشی عمومی و فرهنگ سازی، تدوین قوانین حقوقی جدید با ضمانت اجرایی بالا به منظور مواجهه با آب دزدی و حفاری‌های غیرمجاز، بهبود شبکه توزیع آبرسانی شهری،

¹⁴ Private Sector

¹⁵ NGOs

¹⁶ Agriculture in Accordance with Water (level)

¹⁷ <https://www.dailysabah.com/turkey/turkeys-first-water-council-opens-amid-shortage-worries/news>

¹⁸ Riparian States

¹⁹ Water Conflicts Transboundary

²⁰ Turan, Ilter (1993). *Turkey and the Middle East: Problems and Solutions*. *Water International*, 18(1), 23–29. doi:10.1080/02508069308686146

²¹ Transboundary Water Treaties

²² Zarei, Mohanna (2020). *The water-energy-food nexus: A holistic approach for resource security in Iran, Iraq, and Turkey*. *Water-Energy Nexus*, 3(), 81–94. doi:10.1016/j.wen.2020.05.004

²³ desertification

²⁴ Integrated Water Resources Management (IWRM)



همگام و هماهنگ سازی سازمان‌ها و ارگان‌های مربوطه؛ استفاده از روش‌های جدید آبیاری صنعتی (آبیاری قطره‌ای^{۲۵}) را سرلوحهٔ سند چشم انداز خود قرار داده است.^{۲۶}

ترکیه در تحقق سیاست‌های کم آبیاری در حوزهٔ کشاورزی و استفادهٔ بهینه از آب، سیاست‌های همگرایی با اتحادیه اروپا^{۲۷} را به‌عنوان اصل و چارچوب کاربردی خود در مرکز سیاست‌های راهبردی خود قرار داده است.^{۲۸}

اتخاذ سیاست‌های نوین فرهنگی-اجتماعی در حوزهٔ کشاورزی، دامپروری، صنعت و خدمات با تغییر سبک زندگی و اصلاح فرهنگ مصرف.^{۲۹}

اگرچه ترکیه با بهره برداری‌های غیرمجاز از آب‌های فرامرزی و سدسازی بی‌رویه به دنبال حل کردن تنش‌های آبی و بحران خشکسالی خود است، اما این مسئله تنش‌های بین‌المللی بین ترکیه، سوریه و عراق را تشدید کرده است و هژمونی ترکیه در حوزهٔ آب را با مسائل پیچیده‌ای روبرو ساخته است.^{۳۰}

تمرکز بر صادرات آب مجازی و تلاش بر روی خودکفایی در حوزهٔ کالاهای راهبردی و واردات کالاها با آب مجازی بالا.^{۳۱} تشکیل شوراهای محلی و تفویض اختیار به شهرداری‌ها به دلیل آشنایی با مناطق و زیست-اقلیم منطقه‌ای.^{۳۲}

خشکسالی و تنش آبی در ایران

از دیدگاه نخبگان کشور، «بحران تأمین آب» به ترتیب اولویت، دومین مسئله ایران پس از مسئله «ضرورت اصلاحات ساختار اقتصادی» در بین صد مسئلهٔ مهم کشور برآورد شده است به گونه‌ای که از آن با عنوان «ورشکستگی آب در ایران» یاد می‌شود. مسائل حوزهٔ آب از جنس «مسائل پیچیده و بعضاً بدخیم» هستند و به‌ویژه برای مسائل بدخیم، راه حل واحد درست و غلط وجود ندارد، بلکه مسائل بسته به «سطح ورود» و «درک مداخله‌گر» قابل شناسایی هستند و «راهکار متناسب» نیز با این «درک» اتخاذ می‌شود، زیرا مسائل پیچیده در طول زمان و متناسب با کنش کنشگران و تغییر در بسترهای اجتماعی-سیاسی، تغییر

drip irrigation systems^{۲۵}

^{۲۶} https://www.tskb.com.tr/i/assets/document/pdf/TSKBThemeLook_WaterIsTheNextDiamond.pdf

^{۲۷} EU Water Framework Directive (WFD)

^{۲۸} <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/6845>

^{۲۹} Hakan Buyukcangaz & Abdurrahim Korukcu (2007) Integrated approach for water resources and irrigation management in Turkey, *Water International*, 32:S1, 710-719, DOI: 10.1080/02508060.2007.9671992

^{۳۰} Kibaroglu, Aysegül (2015). *An analysis of Turkey's water diplomacy and its evolving position vis-à-vis international water law*. *Water International*, 40(1), 153-167. doi:10.1080/02508060.2014.978971

^{۳۱} <https://www.dailysabah.com/turkey/turkeys-water-scarcity-could-lead-to-hard-times-by-2040-expert/news>

^{۳۲} <https://www.reuters.com/article/turkey-water-climate-change-idUKL8N2MC1UM>



ماهیت» می دهند. در سیاست گذاری آب ایران از گذشته تاکنون در کشوری پهناور با شرایط اقلیمی متنوع، و محیطی به شدت متکثر و محیطها و زیست بومهایی متنوع از معتدل گرفته تا گرم و خشک، سیاست گذاران تلاش دارند به ارائه نسخه های واحد به حل آبی و زودرس تمام مشکلات و تنش های آبی برسند. این سیاستها بدون در نظر گرفتن استعداد و توانایی های منطقه در «مدیریت منابع آبی» و در مقابله با بحران آب مد نظر قرار می گیرد. از این روست که سدسازی از شمال پرباران تا جنوب کم باران که تفاوت دمایی و اکوسیستمی بسیار دارند، به طور همسان در دستور کار قرار دارد. این در حالی است که الگوهای توسعه و مواجهه با تنش های آبی در ایران باید متناسب با ظرفیت منابع آبی، بحران آن و طبیعت خشک و نیمه خشک کشور برای مناطق مختلف با زیست بوم های متنوع از معتدل تا خشک و گرم انتخاب شود. از این رو هر «مسئله آبی»، در واقع یک مسئله منحصر بفرد است که بعضاً برای اغلب آنها «تجربه قبلی» وجود ندارد، لذا در برخورد با این مسائل نیز باید با رویکرد «یادگیری اجتماعی» اقدام کرد. زیرا مسئله در طول زمان تغییر ماهیت می دهد و نمی توان لزوماً آن را حل کرد، بلکه در یک فرایند «تکاملی» می توان مسئله را به یک حد قابل قبول رساند. بنابراین پذیرش این موضوع که از مسائل پیچیده و بدخیم، نباید انتظار راه حل های فوری و معجزه گون داشته باشیم، اولین گام در تصمیم گیری های حیاتی است: مسائل آب، «ماهیت منطقه ای» دارند، حتی در دو منطقه با اقلیم مشابه به دلیل تفاوت های فرهنگی، اقتصادی، فناورانه و... ماهیت مسائل متفاوت خواهد بود. از این رو در راستای تغییرات در بستر «یادگیری اجتماعی»، لازم است فرصت و ظرفیت سازی سازمانی و اجتماعی نیز فراهم شود. در این راستا، ایران به لحاظ جغرافیایی در کمربند خشک و نیمه خشک جهان قرار گرفته است. کشوری که بر اساس آمار سال ۲۰۱۴ با متوسط بارش سالانه ۲۲۸ میلی متر در حدود ۲۰٪ متوسط جهانی (۱۱۳۰ میلی متر) و در رتبه ۱۶۳ قرار گرفته است. این در حالی است که ترکیه با ۵۹۳ میلی متر در رتبه ۱۳۲، جمهوری آذربایجان با ۴۴۷ میلی متر در رتبه ۱۴۸، عراق با ۲۱۶ میلی متر در رتبه ۱۶۶، افغانستان با ۳۲۷ میل متر در رتبه ۱۵۳ و پاکستان با ۴۹۴ میلی متر در رتبه ۱۴۴ جهانی قرار گرفته اند. به عبارتی دیگر، ایران در بین همسایگان خود بعد از عراق، در بدترین موقعیت از منظر بارشها قرار گرفته است. در حال حاضر عراق با سوریه و ترکیه بر سر رودهای دجله و فرات تنش های آبی جدی دارد.

این در حالی است که سیاست های کشاورزی ایران به توسعه بی رویه اراضی زیرکشت کشاورزی و حرکت به سمت الگوی کشت محصولات «پراب» و نه لزوماً گران قیمت به صورت جدی تجویز و اجرا شده است. نتیجه این سیاست، مصرف ۹۲٪ از کل منابع آبی کشور در بخش کشاورزی بوده است که کمترین ارزش افزوده را به دنبال داشته است. در حالی که در کشورهای در حال توسعه تنها ۷۰٪ از منابع آبی به حوزه کشاورزی تخصیص داده می شود. این رقم در کشورهای توسعه یافته به کمتر از ۴۰٪ می رسد. بعلاوه در چند دهه گذشته درآمدهای نفتی در ایران بدون مطالعه؛ صرف ساختن صدها سد شد و برخی از این پروژه ها همچون پروژه سد «گتوند» منجر به فاجعه زیست محیطی شدند. سیاست های سازه ای که از بالا به پایین، بدون



توجه به نظرات نخبگان، جامعه مدنی و وضعیت و درخواست مصرف کنندگان ارائه شده است، راه «بحران آب» در ایران را هموارتر ساخت. در واقع به جای نگرش سیستمی و مدیریت یکپارچه بر منابع آب، «بخشی نگری» اساس سیاست گذاری‌ها قرار گرفته است. «مدیریت یکپارچه منابع آب^{۳۳}» به سه مؤلفه «اقتصادی»، «عدالت» و «زیست محیطی» تقسیم می شود که تاکنون محقق نشده است (مدیریت یکپارچه منابع آب، فرایندی است که حفاظت، توسعه و مدیریت هماهنگ آب، خاک و منابع وابسته را به منظور به حداکثر رساندن رفاه اقتصادی و اجتماعی به شیوه‌ای عادلانه، بدون لطمه دیدن پایداری اکوسیستم‌های حیاتی ترویج می کند)، علت را باید در مؤلفه‌های نهادی با تقویت بُعد تخریبی ناشی از در هم تنیدگی ماتریس نهادی جستجو کرد.

بعلاوه، مدیریت حوضه‌ای و تالاب‌ها در منابع آب به شکل درست و مناسبی مورد توجه قرار نگرفته است. توسعه منابع آبی در ایران، بدون توجه به آمایش سرزمین و پتانسیل حوضه‌ها و تالاب‌ها انجام گرفته است. شرایط آب و هوایی و ظرفیت حوضه به صورت یک سیستم یکپارچه مد نظر قرار نگرفته، هیچ گونه محدودیت قانونی، حقوقی و مدیریتی بر توسعه اراضی سطح زیرکشت و اصلاح الگوی کشت انجام نشده، تا جایی که آب استخراج شده از چاههای عمیق برای کشت هندوانه و برنج (با مصرف آب مجازی بسیار بالا و ارزش افزوده ناچیز از منظر اقتصادی و تجاری) به کار گرفته شده است. به عبارتی، آب سفره‌های زیرزمینی به صورت آب پنهان در هندوانه به مبلغ ناچیزی به سایر کشورهای منطقه صادر می شود. برداشت بی‌رویه و ناجوانمردانه و متأسفانه ساختار حاکم بر مصرف آب زیرزمینی سبب شده تا ۲۹۸ دشت از ۶۰۹ دشت ایران (حدود ۵۰٪) دچار بیلان منفی شوند.

به تعبیر دقیق‌تر، در ایران چیزی به نام «راهبرد آب» نداریم. از این رو برای کاهش فشار بر منابع آب شیرین کشور، استفاده از منابع آب شور ضرورت دارد. در واقع در کشور ما «بخش کشاورزی»، مصرف کننده اصلی آب است و بیش از ۹۰٪ آب کشور را مصرف می کند، از حدود ۸/۷ میلیون هکتار اراضی آبی کشور تاکنون فقط حدود ۱۵٪ آن به سیستم‌های آبیاری تحت فشار مجهز شده‌اند، این در حالی است که باید این سؤال مطرح شود که آیا کشت هر محصولی برای ما (با توجه به اقتصاد و میزان مصرف آب مجازی) یک مزیت است یا خیر؟ این یعنی به جای آن که منابع بسیار با ارزش آبی خود را صرف تولید محصولاتی چون هندوانه و خربزه کنیم، می‌توانیم آنها را از خارج وارد کنیم و در کنار آن به تولید «محصولات راهبردی» نظیر گندم و جو در سطحی مشخص بپردازیم. این در حالی است که در وضعیت اقلیمی کنونی کشور، میزان تبخیر آب ۳ برابر میانگین تبخیر جهانی است. ۷۰٪ از حجم ۴۱۷ میلیارد متر مکعب بارش سالیانه به صورت تبخیر هدر می‌رود و تنها ۱۲۵ میلیارد مترمکعب از کل بارش، جزء منابع آب تجدید شونده به دو صورت سطحی و زیرزمینی قابل استفاده هستند. این در حالی است که مصرف آب در کشور ما ۹۶ میلیارد مترمکعب است و ما

³³ Integrated Water Resources Management (IWRM)



حدود ۸۰٪ از منابع آب کشورمان را مصرف می‌کنیم، این رقم در آمریکا ۲۱٪، در اسپانیا ۲۵٪، هند ۳۳٪، مصر ۴۶٪ و چین ۲۹٪ است. کشور ما در منطقه‌ای خشک واقع شده، ۸۵٪ کشور ما شرایط اقلیمی خشک دارد و تنها در ۱۵٪ آن شرایط طبیعی است. در سال ۱۳۸۹-۱۳۹۰ بالغ بر ۸۱/۷ میلیارد متر مکعب در «بخش کشاورزی» مصرف شده است، بیلان منفی کشور ۱۰ تا ۱۲ میلیارد متر مکعب آب است و امکان استحصال آب بیشتر در ایران وجود ندارد. در عین حال ۱۷۰ هزار حلقه چاه غیرمجاز در کشور وجود دارد و ۲۹۸ دشت از مجموع ۶۰۹ دشت ایران بیلان منفی دارند که نشان‌گر بحران ویران‌کننده‌ای در منابع آبی کشور است. مشکلاتی همچون افزایش مصرف به دلیل افزایش جمعیت، نبود فرهنگ مصرفی درست و بهینه با وجود اختراهای فراوان مبنی بر کم آبی و تنش آبی، افزایش سطح زیرکشت، راندمان پایین آبیاری، عدم کنترل آب در بخش کشاورزی و «عدم وجود مدیریت مناسب آب»، از مشکلات منابع آب در ایران است. مطابق آمارهای رسمی، متوسط راندمان آبیاری در ایران حدود ۴۰٪ است، از هر متر مکعب آب در ایران ۹۳۰ گرم ماده خشک به دست می‌آید، در حالی که (به طور متوسط) در دنیا با همین میزان آب، ۲/۳ کیلوگرم ماده خشک تولید می‌کنند. از این رو، برای کاهش فشار بر «منابع آب شیرین» کشور، عزمی ملی، و استفاده از تمام توان مادی و معنوی با اتکا به بهره‌برداری گسترده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار، استفاده از منابع آب شور

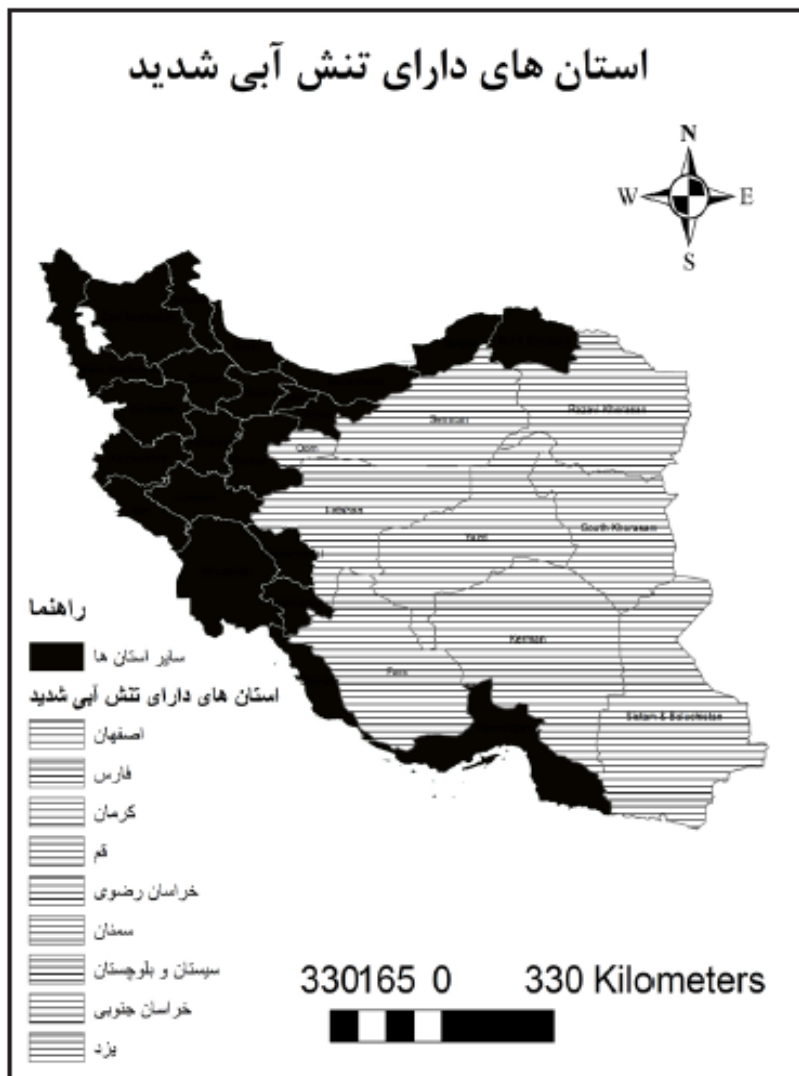


با استفاده از تأسیسات آب شیرین^{۳۴}،^{۳۵} توجه به آب مجازی^{۳۶}، مواجهه با توسعه بی‌رویه سد سازی (این پرسش از برنامه ریزان کشور مطرح است که چرا به جای توسعه سدسازی به سمت گسترش آبخوان داری نرفته ایم؟ که به مراتب بهتر و کم هزینه‌تر از آن است) و... باید در دستور کار قرار بگیرد.

34 Desalination

^{۳۵} اینکه بتوانیم از «آب شور» (Brine)، «آب شیرین» تولید کنیم کار ساده‌ای نیست و نیاز به فرایندهای مکانیکی و حرارتی و دستگاههای خاص خود را دارد. جدا کردن نمک از آب باید در یک «بستر قدرتمند» انجام شود. در حال حاضر دو نوع طرز کار برای «آب شیرین کن» وجود دارد. یکی آب شیرین کن «اسمز معکوس یا غشایی» (Reverse Osmosis-RO) و دیگری «آب شیرین کن حرارتی» (HTH). اسمز معکوس یکی از پیشرفته‌ترین روش‌های تصفیه آب است که کارایی بسیار بالایی دارد و کیفیت آب را به بالاترین حد ممکن می‌رساند و به آن آب شیرین کن غشایی هم می‌گویند. آب شیرین کن غشایی، در حقیقت با استفاده از یک یا چند غشای متخلخل؛ فرایند شیرین سازی آب را انجام می‌دهد. اما این «غشا» چگونه عمل شیرین سازی را انجام می‌دهد؟ یک غشا داخل آب قرار می‌گیرد، غشایی بسیار نازک که روی آن سوراخ‌های بسیار ریزی در ابعاد نانو وجود دارند. مولکول‌های آب به دلیل جرم وزنی و حجک کمی که دارند می‌توانند از داخل این سوراخ‌های ریز عبور کنند، اما املاح نمک‌های موجود در آب بسیار بزرگتر از مولکول‌های آب هستند و با اینکه در آب حل شده‌اند و با چشم دیده نمی‌شوند، اما همچنان بزرگتر هستند و غشا می‌تواند جلوی عبور آنها را بگیرد و به این صورت شیرین سازی انجام می‌شود. اما این سوراخ‌های غشایی، تنها دلیل شیرین سازی نیستند. در برخی دستگاههای تصفیه آب از جریان برق استفاده می‌شود تا یون‌هایی که با آب واکنش داده‌اند هم پیوندشان شکسته شود و وارد آب نشوند. این جریان برق باعث می‌شود تا الکترون‌های آزاد با یون‌های مثبت واکنش نشان داده و اندازه و حجم مولکول‌های نمک واکنش داده شده بیشتر شود و در نتیجه از داخل غشا عبور نکنند. این مکانیزم آب شیرین کن اسمز یا غشایی است. مهمترین نکته در دستگاه آب شیرین کن غشایی یا اسمز این است که به برق بسیار کمی نیاز دارد و اصلاً نیازی به برق با ولتاژ و جریان بالا نیست. معمولاً از یک «غشای نیمه تراوا» یا نیمه نفوذ پذیر استفاده می‌شود که بتواند به خوبی جریان آب و جریان نمک‌ها را کنترل کند. اما این دستگاهها یک مشکل دیگر هم دارند، معمولاً غشایی که در داخل این دستگاهها استفاده می‌شود «گران قیمت» است و «تکنولوژی ساخت آن باید بسیار قوی» باشد. اما این روش، روش پراستفاده‌ای است و در اکثر مراکز تولید آب شیرین کن صنعتی و خانگی از این دستگاهها استفاده می‌کنند. آب شیرین کن حرارتی هم مکانیزم بسیار پیشرفته‌ای دارد، اما توضیح آن بسیار ساده است. آب را حرارت می‌دهند، آب بخار می‌شود و بخار آن را تقطیر می‌کنند، یعنی با یک وسیله‌ای آب تبخیر شده را سرد می‌کنند و دوباره مایع می‌کنند. اما این کار هم مشکلاتی دارد: برای گرم کردن آب به انرژی زیاد نیاز است. یک انرژی زیاد که بتواند همیشه آب را تبخیر کند، این انرژی را باید از کجا تأمین کرد؟ یکی از این روش‌ها (MSF-Multi-Stage Flash Distillation) است. یعنی آبی را که در حال تبخیر است را از یک محفظه تبخیر ناگهانی عبور می‌دهند، با کاهش فشار آب به صورت ناگهانی، بخش زیادی از آب به بخار تبدیل می‌شود، این بخار وارد یک محفظه جداسازی از آب و وارد دستگاههای سردسازی و تقطیر می‌شود. با این روش انرژی کمتری نیاز است و هم در مدت زمان کم می‌توان حجم زیادی از آب را تولید کرد.

^{۳۶} آب مجازی (Virtual Water)، آب پنهان یا آب نهفته، مفهومی است که توسط پروفسور تونی آلن در سال ۱۹۹۳ معرفی شد، آب مجازی، مقدار آبی است که یک کالا یا یک فرآورده کشاورزی طی فرایند تولید مصرف می‌کند تا به مرحله تکامل و بهره‌برداری برسد و مقدار آن معادل جمع کل آب مصرفی در مراحل مختلف زنجیره تولید از لحظه شروع تا پایان می‌باشد. صفت مجازی در این تعریف، به این معناست که بخش عمده آب مصرف شده طی فرایند تولید، در «محصول نهایی وجود فیزیکی ندارد»، و در حقیقت بخش بسیار ناچیزی از آب مصرفی در پایان به عنوان آب واقعی در بافت محصول باقی خواهد ماند. اگرچه تاریخ «اصطلاح آب مجازی» چندان طولانی نیست، اما تأثیر این نگاه در نحوه راهبری و سیاستگذاری مدیریتی در بخش آب، برجسته و چشمگیر است. به عنوان مثال، می‌توان تحلیل کرد که از یک روستا، شهر یا یک کشور چه میزان آب از طریق محصولات صادراتی اعم از صنعتی یا کشاورزی به بیرون از مرزها صادر شده و در مقابل چه اندازه آب به واسطه کالاهای وارداتی به داخل کشور منتقل شده است. ملاحظه معنای «آب مجازی»، تصویری دقیق تر و شفاف تر از نقل و انتقال آب در میان بخش‌های گوناگون اقتصادی و همچنین جابجایی آب در مناطق گوناگون جغرافیایی به دست می‌دهد. در نظریه تجارت «آب مجازی»، به منظور کاهش فشار بر منابع آب، به کشورهای کم آب توصیه می‌شود که به جای تولید مواد غذایی از منابع آب داخلی، به واردات مواد غذایی مبادرت ورزیده و منابع آب داخلی را برای فعالیت‌های تجاری پر سود اختصاص دهند. شرایط اقلیمی، شیوه‌های تولید، مکان و زمان تولید،



شکل ۲: وضعیت تنش آبی به تفکیک استان ها

مدیریت و برنامه ریزی، فرهنگ و عادت مردم در میزان آب مجازی مؤثر می باشد و بر همین اساس مقدار آن در مورد یک محصول مشخص، در مناطق مختلف متفاوت خواهد بود. کشورهای کم آب می توانند با دخالت دادن تجارت آب مجازی در «سیاست های آبی»، علاوه بر اینکه میزان دسترسی خود را به منابع آب جهانی افزایش می دهند، از افزایش فشار بر منابع محدود خود نیز بکاهند. واردات هدفمند «آب مجازی» می تواند بخش های مختلف اقتصادی و اجتماعی کشور را تحت تأثیر قرار دهد و «امنیت غذایی» آن کشور را تأمین کند.

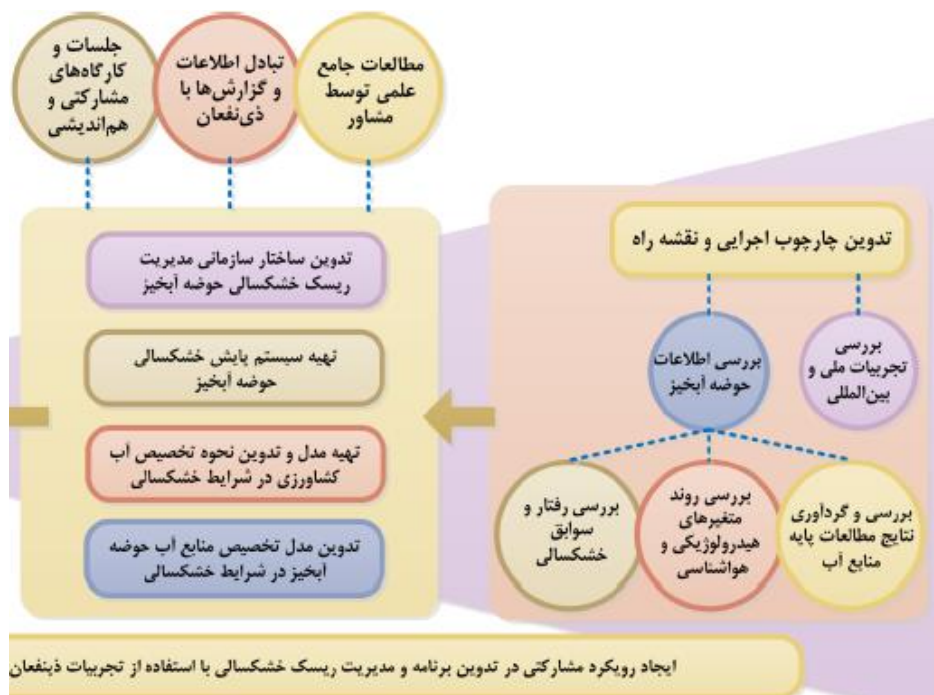


وضعیت حوزه‌های آبخیز و تالاب‌ها در ایران

اغلب تالاب‌های کشور، اکوسیستم‌های حفاظت شده‌ای هستند که بهره برداری مستقیم از آنها صورت نمی‌گیرد، ولی آنچه موجب کمبود آب تالاب‌ها شده، وضعیت بهره برداری از منابع آب در سطح حوزه‌های آبخیز است. مهمترین اقدام مدیریت تالاب‌ها، تغییر رویکرد مدیریت تالاب‌ها از «حفاظت سنتی» به «رویکردهای جامع حفاظتی» است. «مدیریت زیست بومی»، به عنوان یک تجربه موفق از «رویکردهای جدید مدیریت محیط زیست در دنیا» به عنوان «رویکرد پیشرفته حفاظتی» محسوب می‌شود که در آن؛ حفظ «محیط زیست» با به رسمیت شناخت بهره برداری‌های معقول اقتصادی، در نظر گرفتن نقش انسان و به‌ویژه «جوامع محلی»، به عنوان بخشی از زیست بوم و در نظر گرفتن ارتباط بین اجزای مختلف و تأثیرگذار در زیست بوم در سطح حوزه آبخیز در راستای عملیاتی سازی «مدیریت بهینه منابع» مورد توجه قرار می‌گیرد. در اینجا «حفاظت»، «عملیاتی اشتراکی» و با مرکزیت یک سازمان متولی و همکاری سایر سازمان‌های ذی ربط و با حضور و ایفای نقش مردم، به ویژه ساکنین جوامع محلی تعریف و محقق می‌شود. از این رو، برنامه‌های مدیریت زیست بومی در مقیاس «حوضه آبخیز» بر مبنای تحلیل روند متغیرهای اقلیمی، هیدرولوژیکی و رفتار خشکسالی در منطقه، ارائه ساختار «سازمان مدیریت خشکسالی»، سیستم پایش خشکسالی و تعیین نحوه کاهش تخصیص حبابه بخش‌های مختلف، به‌ویژه کشاورزی در زمان خشکسالی تدوین می‌شوند و مدیریت کلیه منابع مرتبط با تالاب‌ها را به شکلی «یکپارچه» در بر می‌گیرند. هدف اصلی برنامه مدیریت زیست بومی، «برقراری یک نظام مدیریت زیست بومی مبتنی بر اصول مدیریت یکپارچه منابع آب و خاک در سطح حوزه آبریز و توسعه پایدار و مشارکت مؤثر ذی نفعان، از جمله جوامع محلی در امور مدیریت تالاب‌ها و دریاچه‌ها» است. از این رو، طرح «حفاظت از تالاب‌ها و حوزه‌های آبخیز ایران» با ترسیم سند چشم انداز متکی بر «نقشه راه مدیریت ریسک خشکسالی حوضه آبخیز و تالاب‌های ایران»، یک امر ضروری و اجتناب ناپذیر است. اما مسئله اینجاست که رویکرد غالب تاکنون در زمینه مواجهه با خشکسالی در حوزه تالاب‌ها و حوضچه‌های آبخیز در زمینه «مدیریت خشکسالی در کشور»، شکلی «پسارویدادی» داشته‌اند، یعنی تمرکز بر دوره پس از وقوع است، در حالی که «رویکردهای جامع حفاظتی» نیازمند اقدامات پیش از وقوع خشکسالی، حین و بعد از آن را در بخش‌های مختلف مشخص می‌کند. به تعبیر دقیق‌تر، هدف رویکردهای جامع حفاظتی، همان طور که از نام آن مشخص است، تغییر «مدیریت بحران خشکسالی» به «مدیریت ریسک خشکسالی» در حوزه تالاب‌ها و حوضه‌های آبخیز است. در شرایط فعلی، عملیاتی‌ترین راه برای کنترل مصرف آب کشاورزی در زمان خشکسالی، به روز رسانی داده‌ها و گردآوری اطلاعات دقیق مرتبط با منابع آب و کشاورزی به‌منظور تدوین «برنامه مدیریت ریسک خشکسالی در حوضچه و تالاب مورد نظر»، ایجاد «کارگروه مدیریت پایدار آب و کشاورزی» و افزایش ظرفیت و توان علمی و پژوهشی در این حوزه، کم آبیاری، مکانیزه سازی نوع آبیاری



تغییر از فرم سنتی به فرم هوشمند)، عملیاتی کردن برنامه‌های «انقباضی مصرف آب» مانند کاهش سطح اراضی زیر کشت، ارائه مدلی جهت سطح بهینه آبیاری و اولویت گذاری محصولاتی است که «نباید کاشته شوند».



شکل ۳: مدل مشارکتی تدوین برنامه مقابله با بحران کم آبی

ریشه‌ها و عوامل بحران و تنش آبی در ایران

جمعیت در ایران و سبک زندگی مردم در حال تغییر و تحول است. در سال‌های آتی تأمین منابع غذایی، آب شرب و صنعت ایرانیان بدون تهدیدات زیست محیطی و به صورت پایدار، یکی از اصلی‌ترین و عمده‌ترین دغدغه‌های حاکمیتی خواهد بود. اگر تمهیدات جدی از سوی حاکمیت اتخاذ نشود و اصلاحات بنیادین در این راستا صورت نگیرد، در دهه‌های آتی نظام حاکمیتی در ایران با چالش‌های عظیم زیست محیطی، اجتماعی، سیاسی و امنیتی روبرو خواهد شد، در حال حاضر استحصال و استفاده بی‌رویه از منابع آبی سطحی و زیرزمینی به شکل گیری و تشدید مشکلاتی چون: ۱. پیشروی آب شور، ۲. نشست زمین، ۳. کاهش حجم طبیعی آبخوان



و ۴. معضلات اکولوژیکی بسیار در ایران منجر شده است. تبعات ناشی از این امر، رفته رفته سیستم اجتماعی را نیز درگیر کرده و به یک معضل اجتماعی-اکولوژیکی تبدیل می‌کند. از این رو، تغییر رویکردهای مدیریتی در دو بخش «سخت افزاری» و «نرم افزاری» ضرورتی انکار ناپذیر جهت برون رفت از «بحران آب» است. عوامل متعددی سبب بروز بحران آب در ایران شده است که می‌توان مهمترین عوامل را در موارد ذیل خلاصه کرد:

۱. وضعیت اقلیمی ایران
۲. خشکسالی‌های اخیر
۳. رشد جمعیت و شهرنشینی لجام گسیخته
۴. کمبود آب شیرین
۵. برداشتهای غیرمجاز
۶. آلوده شدن آب
۷. پایین بودن راندمان آبیاری و استفاده از روشهای سنتی آبیاری
۸. متناسب نبودن نوع محصول کشت شده با منطقه
۹. نگرش نادرست به بهره‌وری آب
۱۰. نبود فرهنگ صرفه‌جویی و مصرف بهینه آب
۱۱. غالب بودن تفکر سازه‌ای بر مدیریت بخش‌ها و اجرای برنامه‌ها
۱۲. فقدان مکانیسم نظارت بر اجرای احکام برنامه‌ای
۱۳. ناهماهنگی بین دستگاه‌های متولی
۱۴. عدم انعطاف‌پذیری و تطبیق برنامه‌ها با شرایط خشکسالی و تغییر اقلیم
۱۵. شرایط نامناسب تخصیص اعتبارات
۱۶. تقلید و الگوبرداری غیردقیق از نمونه‌های غربی در زمینه استحصال آب و کم‌توجهی به مسائل بومی در راستای ارائه یک مدل بومی منطبق با ساختار و اکوسیستم منطقه‌ای
۱۷. نبود سازوکارهای حقوقی با ضمانت اجرایی بالا در بازدارندگی از عوامل تخریبی و فساد ناشی از بهره‌برداری‌های غیرمجاز منابع آبی: قانون‌گریزی، تفسیر قوانین به شکل جانبدارانه، ضعف ساختار اجرایی قانون
۱۸. مسئله شناسی دیرنگام و ضعف در اتفاق نظر بر سر تعریف بحران آب
۱۹. گسستگی بین مرحله اجرا و تصمیم‌گیری
۲۰. استفاده از آب‌های سطحی در بخش کشاورزی



۲۱. غلبه مکانیسم‌های بازار و سوداگری (منطق کاسب کارانه و شکل گیری مافیای آب) بر وجه اجتماعی بحران و تنش آبی
۲۲. بیابان زایی
۲۳. سدسازی بی‌رویه و انتقال حوضه‌ای
۲۴. سوء مدیریت و عطش توسعه بدون توجه به توان اکولوژیکی
۲۵. صادرات آب مجازی در حجم بالا
۲۶. دیپلماسی ضعیف آب

شاخص فالکن مارک؛ سنجش برای تنش آبی

فالکن مارک^{۳۷} دانشمند سوئدی در مطالعات خود در ارتباط با بحران آب، به این مسئله پرداخته است که «بحران آب» بر اساس مقدار سرانه منابع آب تجدیدپذیر سالانه هر کشور تعریف می‌شود. بر این اساس، کشورهایی که دارای سرانه منابع آب سالانه تجدیدپذیر بیش از ۱۷۰۰ مترمکعب هستند، جزء کشورهایی با «تنش آبی» محسوب می‌شوند و کشورهایی که دارای سرانه آب تجدیدپذیر کمتر از هزار مترمکعب در سال هستند، جزء کشورهایی با «کمبود آب» هستند. اگر سرانه آب کشوری کمتر از ۵۰۰ مترمکعب باشد، فشار بسیار شدیدی به آن کشور تحمیل می‌شود. با توجه به رشد جمعیت در ایران، سرانه منابع آب تجدید شونده سالانه که در سال ۱۳۳۵، ۷ هزار متر مکعب بود، در سال ۱۳۷۵ به ۲ هزار متر مکعب کاهش یافته و پیش بینی می‌شود که تا سال ۱۴۰۰ به حدود ۸۰۰ مترمکعب کاهش یابد که پایین تر از مرز کم آبی (۱۰۰۰ مترمکعب) است. با توجه به تقسیم بندی سازمان ملل متحد در سال مزبور، ایران نه تنها شرایط تنش و فشار ناشی از کمبود آب را تجربه خواهد کرد، بلکه وارد شرایط کمیابی شدید آب خواهد شد.

ردیف	عدد شاخص فالکن مارک ($m^3/year \cdot Capita$)	توضیحات
۱	> 1700	بدون تنش
۲	$1700 \sim 1000$	دارای تنش
۳	$1000 \sim 500$	دارای کمبود آب
۴	< 500	دارای کمبود شدید آب

³⁷ Falken Mark

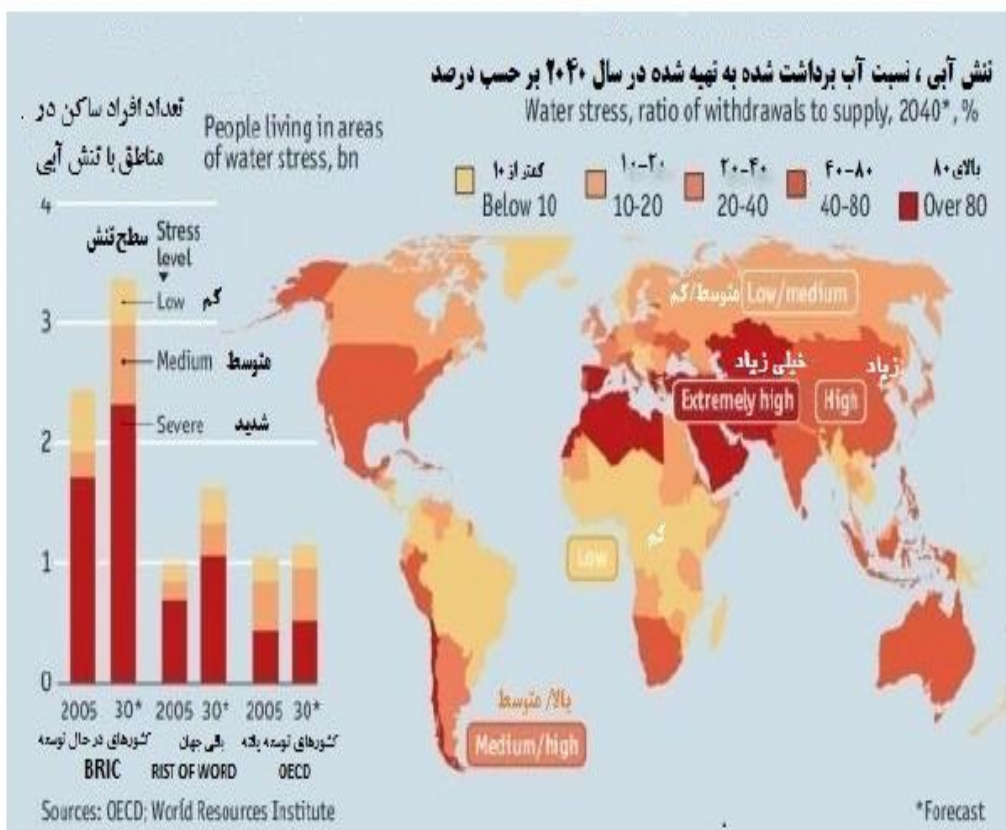


تیر ۱۴۰۱

گزارش راهبردی



شکل ۴: شاخص فالکن مارک



شکل ۵: وضعیت جهانی تنش آبی در افق ۲۰۴۰



رتبه Rank	نام کشور Name	همه بخش‌ها All Sectors	رتبه Rank	نام کشور Name	همه بخش‌ها All Sectors
۱	بحرین Bahrain	۵.۰۰	۱۸	آذربایجان Azerbaijan	۴.۶۹
۲	کویت Kuwait	۵.۰۰	۱۹	مراکش Morocco	۴.۶۸
۱	قطر Qatar	۵.۰۰	۲۰	قزاقستان Kazakhstan	۴.۶۶
۱	سان مارینو San Marino	۵.۰۰	۲۱	عراق Iraq	۴.۶۶
۱	سنگاپور Singapore	۵.۰۰	۲۲	ارمنستان Armenia	۴.۶۰
۱	امارت متحده عربی United Arab Emirates	۵.۰۰	۲۳	پاکستان Pakistan	۴.۴۸
۱	فلسطین Palestine	۵.۰۰	۲۴	شیلی Chile	۴.۴۵
۸	رژیم اشغالگر قدس The Gohds occupation regime	۵.۰۰	۲۵	سوریه Syria	۴.۴۴
۹	عربستان سعودی Saudi Arabia	۴.۹۹	۲۶	ترکمنستان Turkmenistan	۴.۳۰
۱۰	عمان Oman	۴.۹۷	۲۷	ترکیه Turkey	۴.۲۷
۱۱	لبنان Lebanon	۴.۹۷	۲۸	یونان Greece	۴.۲۳
۱۲	قرقیزستان Kyrgyzstan	۴.۹۳	۲۹	ازبکستان Uzbekistan	۴.۱۹
۱۳	ایران Iran	۴.۹۱	۳۰	الجزایر Algeria	۴.۱۷
۱۴	اردن Jordan	۴.۸۶	۳۱	افغانستان Afghanistan	۴.۱۲

شکل ۶: وضعیت تنش آبی ایران در افق ۲۰۴۰

تجویز راهبردی

- تبدیل بحران آب به یک گفتمان عمومی و فرهنگ سازی متناسب با آن: ایجاد یک حس مشترک و درد ملی مشترک در کشور به منظور اتخاذ راه حل‌های صرفه جویی شخصی در مصرف آب، شکل گیری یک حکمرانی خوب و «مردم محور» در زمینه آب، ارتقای فرهنگ مصرف آب جهت بهینه سازی الگوی مصرف و پرهیز از اتلاف آب.
- ایجاد نظام آموزشی مبتنی بر حفظ آب و محیط زیست: اصلاح الگوی مصرف در گام اول نیاز به اصلاح رفتار دارد. وزارت آموزش و پرورش به منظور نهادینه کردن این فرهنگ، باید نسلی را تربیت کند که



محدودیت‌های زمان خود را بشناسد. ارائه «برنامه درسی سبز» با هدف آگاهی دانشجویان مقاطع مختلف دانشگاهی و تحصیلات تکمیلی به منظور آگاه سازی دانشجویان از بحران زیست محیطی و تنش آبی در کشور نیز از جمله راهکارهای آموزشی مهم تلقی می‌شود. برنامه درسی دانشگاه، محل تلاقی و پل ارتباطی بین استاد و دانشجویان است، دانشجویان اکثر دانشگاه‌ها از نقاط مختلف کشور در دانشگاه‌ها کنار هم قرار می‌گیرند و هر کدام دانش محلی سرزمین خود را با خود به همراه دارند. برنامه سبز دانشگاهی می‌تواند از این پتانسیل و فرصت پیش آمده در حوزه آگاه سازی مخاطرات زیست محیطی، تنش آبی و لزوم درک آبخیزداری و آبخوانداری به شکل بهینه استفاده کند. از این رو بهبود رفتار «زیست محیطی جمعی» از طریق آموزش و ایجاد خودآگاهی زیست محیطی با استفاده از پتانسیل و ظرفیت شبکه‌های اجتماعی و درگیر کردن مردم محقق می‌شود.

۳. **تنظیم، پیاده سازی سیاست‌های مربوط به منابع آب و مدیریت هماهنگ و یکپارچه منابع آب، خاک، محیط زیست بدون به خطر انداختن اکوسیستم‌ها:** اتخاذ رویکرد سیستمی در مدیریت جامع و یکپارچه منابع آب و خاک، گریز از بخشی نگری، رویکرد بخشی و گسسته در مدیریت منابع آب، منجر به حاکمیت سازمان‌هایی با منافع متناقض می‌شود. در این رویکرد، اهداف سیاستی بدون ملاحظه سایر کاربران آب و بدون رایزنی بین بخش‌های و سازمان‌ها تنظیم می‌شود. منافع و اهداف متضاد نهادهای مختلف در زمینه مدیریت آب و عدم هماهنگی آنها توسط نهادهای و برنامه‌های بالادستی باعث شده است که نتوان به مدیریت جامع و همه جانبه آب دست یافت. در این حالت هر بخش تنها به فکر تحقق اهداف سازمانی خود است و نگاهی به بقیه مسائل ندارد و میزان مصرف در بخش‌های مختلف خانگی، کشاورزی و صنعتی با بی‌برنامگی به هدر رفت منابع قابل توجه آبی منجر می‌شود. بعلاوه سوء مدیریت حوضه‌ای و تالابی و فقدان طرح‌های آمایش سرزمین هم در این زمینه بی‌تأثیر نبوده‌اند.

۴. **هماهنگ و همگام سازی سازمانی (مدیریت تلفیقی):** تمامی بخش‌ها و سازمان‌های آب، وزارت نیرو، وزارت جهاد کشاورزی، وزارت صمت، سازمان حفاظت محیط زیست، شهرداری‌ها و استانداری‌ها، باید از درگاهی هماهنگ و یکپارچه برخوردار باشند. به عنوان مثال شورای عالی آب، مسئولیت هماهنگی نهادهای دخیل در امر آب را دارد، ولی بیشتر به حل تعارضات نهادهای ذیربط آب می‌پردازد. سازمان محیط زیست نیز دارای دغدغه‌های زیست محیطی ناشی از کمبود و مصرف حقابه محیط زیست توسط عامل انسانی است. بنابراین چهار کنشگر اصلی دولتی در مدیریت بحران منابع زیرزمینی آب در ایران عبارتند از: ۱. شورای عالی آب: متشکل از وزیر نیرو، جهاد کشاورزی، صنایع و معادن، کشور و رئیس سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، رئیس سازمان حفاظت محیط زیست، یک نفر از اعضای کمیسیون کشاورزی، آب و منابع طبیعی با انتخاب مجلس شورای اسلامی به عنوان ناظر و دو نفر از



متخصصین بخش کشاورزی به حکم رئیس جمهور. ریاست عالی این شورا با رئیس جمهور یا معاون اول رئیس جمهور است اما مصوبات این شورا تاکنون در سطح ایجابی به برون رفت عملیاتی از شرایط بحرانی موجود نرسیده است، این یعنی اقدامات شورای عالی آب به عنوان «نهاد فربا بخشی در امر آب» هنوز به اهمیت و شدت بحران آبی به وجود آمده در کشور واقف نیست ۲. وزارت نیرو: وزارت نیرو در بخش آب، عهده‌دار مدیریت پایدار منابع آب کشور و حافظ حقوق مرتبط با آب کشور در سطح کشورهای همسایه و منطقه است. وزارت نیرو در بخش آب با در نظر گرفتن ارزش ذاتی، اقتصادی، امنیتی، سیاسی و زیست محیطی این ماده حیاتی به عنوان یکی از محورهای اصلی توسعه پایدار و رکن اصلی آمایش سرزمین بر آن است تا با مدیریت پایدار کمی و کیفی منابع آب و مصارف آب، نسبت به عرضه آب مطمئن، کافی و قابل مصرف، متناسب با ظرفیت‌های ملی اقدام کند و از این راه نقش خود را در ارتقای بهداشت، رفاه اجتماعی و توسعه پایدار ایفا کند. اما متأسفانه اقدامات این وزارتخانه در سدسازی‌های بی رویه (۶۴۷ سد در حال بهره برداری، ۱۴۶ سد در حال عملیات اجرایی و ۵۳۷ سد در حال مطالعه، با توجه به تبعات زیست محیطی اثبات شده و تغییر در منابع آبی زیرزمینی) نظیر فاجعه سد گتوند^{۳۸}، بیانگر سوء عملکرد این وزارتخانه است، ۳. وزارت جهاد کشاورزی: یکی از نهادهایی است که ۹۰٪ آب کشور در حوزه مسئولیت آن مصرف می‌شود و در مواجهه با بحران و تنش آبی کشور می‌تواند نقش کلیدی و حیاتی ایفا کند، اما به دلیل اتخاذ سیاست‌هایی در تعارض با توسعه پایدار در کشاورزی، در شرایطی قرار داریم که وزرات جهاد و کشاورزی خود به یکی از متهمان اصلی در ایجاد تنش و بحران آبی کشور مبدل شده است، سیاست‌هایی مثل توسعه کشاورزی در مناطق کم آب، بدون توجه به محدودیت منابع آبی، عدم مدیریت کشت، کشت محصولات با آب بری زیاد، کشت و آبیاری سنتی و هدر رفت آب و دیگر عوامل فنی، باعث بی‌کفایتی این وزارتخانه در مواجهه با بحران و تنش آبی کشور شده است. کمبود آب، توسعه را محدود و عدم قطعیت در صنعت را که یکی از بخش‌های بزرگ اقتصاد ایران و موجد توسعه اقتصادی است، مختل ساخته است و ۴. سازمان حفاظت محیط زیست: این سازمان که به‌طور مستقیم زیر نظر رئیس جمهور است، بنا به علل قانونی و نیز عدم تمکین نهادهای دخیل در موضوع آب، نتوانسته است به وظایف قانونی خود عمل کند که از هیچ‌گونه هماهنگی و همگامی با یکدیگر برخوردار نیستند.

^{۳۸} سد گتوند علیا، یکی از بزرگترین سدهای ایران بر روی رودخانه کارون است. یکی از مهمترین چالش‌های ایجاد شده پیرامون این سد، بحث وجود گنبدها و رگه‌های نمکی (نزدیکی معدن نمک به محل سد گتوند علیا که ذخیره نمک آن تا صدها میلیون تن برآورد شده و به کلی به زیر آب رفته و شوری آب رودخانه کارون را افزایش داده، در پروژه مطالعاتی این سد در نظر گرفته نشده، شوری آب سد هم اکنون ۵/۵ برابر شوری آب خلیج فارس است) و همین امر منجر به شوری آب پایین دست این سد شده است. از طرف دیگر، از بین رفتن مقدار زیادی از زمین‌های مرغوب و برخی از آثار باستانی و تخریب صدها اصله درخت از دیگر حاشیه‌ها و فاجعه زیست محیطی این سد است.



۵. تصفیه پساب‌ها و استفاده مجدد از این آب‌ها در بخش کشاورزی: استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده شهری به عنوان یکی از منابع غیرمترعارف آب برای توسعه کشاورزی در نواحی خشک، اگرچه آبیاری با پساب تصفیه شده ممکن است محصولات کشاورزی و درآمد کشاورزان را افزایش دهد، اما کشاورزان و خانواده‌های آنان با استفاده از پساب‌ها در معرض کرم‌های انگلی و تک یاخته‌ها، ویروس‌ها، باکتری‌ها و پاتوژن‌ها قرار می‌گیرند. اما راهبرد توسعه مبتنی بر کشاورزی در ایران با توجه به ظرفیت آب مجازی و سهم بخش کشاورزی در «تولید ناخالص داخلی»^{۳۹}، نشان می‌دهد که به بن بست رسیده است.
۶. توسعه صنایع سبک و سنگین و صنایع تبدیلی کشاورزی: شیفت درون پارادایمی از «اقتصاد کشاورزی» با ارزش افزوده کم به «اقتصاد صنعتی» با ارزش افزوده زیاد، علیرغم اینکه ۹۲٪ از منابع آب کشور در بخش کشاورزی مصرف می‌شود، سهم اشتغال در این بخش در حدود ۱۸٪ است، اما سهم بخش صنعت ۳۲٪ است که تنها ۲٪ از منابع آبی کشور به صنعت تخصیص یافته است. به عنوان مثال درآمد کشور همسایه ترکیه از بخش فولاد در سال ۲۰۱۲ حدود ۱۶ میلیارد دلار بوده است، در چنین شرایطی اصرار بیشتر بر توسعه کشاورزی، آب در هاون کوبیدن و زدن چوب حراج به منابع آب و خاک کشور است. این مسئله ضرورت توقف کاشت در برخی مناطق کشاورزی را پررنگ و برجسته می‌سازد.
۷. اصلاح الگوی کشت به سمت کشت محصولات با نیاز آبی کمتر: تنظیم و انتقال آب با ایجاد تأسیسات آب و کانال‌ها و خطوط آبرسانی و شبکه آبیاری، ممنوع نمودن محصولات پرمصرف آبی، ممنوع نمودن توسعه اراضی فاریاب^{۴۰}، توقف توسعه صنایع پرمصرف مثل فولاد در مناطق کم آب چون اصفهان، کرمان و یزد و انتقال آنها به مناطقی که از تنش آبی کمتری برخوردار هستند. سه صنعت فولاد، آهن و اتم به شدت آب بر هستند، از طرفی عدم توجه مسئولان به جانمایی صحیح صنایع، یکی از بزرگترین عوامل کم آبی در ایران است. تمام نیروگاه‌های اتمی در دنیا در کنار رودخانه‌های دائمی، دریاها و اقیانوس‌ها جانمایی شده‌اند، اما در ایران در مرکز کشور (قم و اصفهان) نیروگاه اتمی ساخته شده است یا استحصال اورانیوم در یزد انجام می‌شود.
۸. اجرای کم آبیاری: استفاده از روش‌های نوین آبیاری و کم آبیاری (آبیاری قطره‌ای) و نیز پوشش‌های گیاهی با آب کم، به عنوان مثال استفاده شهرداری‌ها از گونه‌هایی از چمن که به آب کمتری نیاز دارند.
۹. توجه به مدل‌های بومی (قنات و کاریز) در حفظ منابع آبی زیرزمینی: نظریه جنوبی به صورت یک «گفتمان در مسائل اجتماعی» از سال ۲۰۰۹ توسط رینون کانل مطرح شده است و متن اصلی آن،

³⁹ GDP: Gross Domestic Production

^{۴۰} زمینی که با آب قنات و رود آبیاری می‌شود و دیم نیست



استدلال می‌کند که «داده‌های حاشیه‌ای» به ندرت در ملاحظات نظریه پردازان گنجانده می‌شود؛ در حالی که شکل‌های مختلف دانش به حاشیه رانده شده با یکدیگر و با دانش کلان شهرها ارتباط می‌یابند. کانل ۴ دیدگاه را برای منابع نظریه جنوب معرفی کرده است: ۱. دانش بومی، ۲. دانش غیر مسیحیت، ۳. دانش ضد استعماری، ۴. دانش حاصل از مواجهه انتقادی دیدگاه جنوب با نظریه‌های شمال. دانش محلی بومی، به مفاهیم، مهارت‌ها و فلسفه‌های توسعه یافته جوامع با سابقه طولانی از تعامل با محیط طبیعی خود اشاره می‌کند. دانش بومی برای مردم بومی در بسیاری از نقاط جهان، تصمیم‌گیری در مورد جنبه‌های اساسی زندگی روزمره است. در این راستا سامانه و سازوکار قنات، زندگی یکجانشینی و کشاورزی را در فلات مرکزی ایران تضمین می‌کرد. ایرانیان باستان با ابداع سیستم قنات، تا حدود زیادی به منابع پایدار و مطمئن آب دسترسی پیدا کردند و بر پایه آن، خاستگاه تمدن‌های باشکوه و شهرهای مهمی را در بخش فلات مرکزی ایران تأسیس کردند که در برخی منابع از آن به «تمدن کاریزی» یاد می‌شود. از دیرباز قنات‌ها، منبع تأمین آب بسیاری از سکونتگاه‌های مهم ایران از جمله اکباتان و پرسپولیس بودند. قنات به عنوان سیستم آبیاری مطمئن و سازگار با طبیعت، برای سالیان متمادی مهمترین رکن زندگی اجتماعی و توسعه در ایران بود، به گونه‌ای که تا دهه ۱۹۶۰ اکثر مناطق واقع در نواحی مرکزی ایران نیازهای آبی خود را از قنات تأمین می‌کردند. اما امروزه فناوری‌ها و دانش نوین، خود ایجاد کننده بسیاری از معضلات زیست محیطی و به مخاطره افتادن منابع آبی، خشک شدن قنات‌ها و پایین رفتن ذخایر و سفره‌های آب‌های زیرزمینی شده است. فناوری‌های حفر چاه‌های عمیق، پمپ‌های برقی مکنده آب، موتورهای دیزلی چرخنده پمپ، لوله چاه‌های عمیق، جدار چاه و لوازم مرتبط با سیستم چاه تلمبه برای استحصال آب، اگرچه در کوتاه و میان مدت باعث توسعه کشاورزی و ترویج آبرسانی به شهرها و روستاها در بخش فلات مرکزی ایران شد، اما به دلیل ناسازگاری و عدم تناسب با محیط خشک و کم بارش ایران، معضلات زیست محیطی و اجتماعی پایداری برای ایران به ارمغان آورد که جبران آن بسیار سخت و حتی غیرممکن است. اما احیاء ساختار و سیستم قنات همچنان می‌تواند زمینه ساز توسعه پایدار در ایران باشد. قنات‌ها امتیازهای فراوانی داشتند که مهمترین آنها هماهنگی با محیط طبیعی، خشک و حساس ایران است.

۱۰. از رده خارج کردن چاه‌های غیرمجاز برداشت آب زیرزمینی به منظور تأمین امنیت غذایی: امنیت غذایی در گرو «امنیت آبی» است. امنیت آبی چهار مؤلفه دارد: ۱. تأمین آب کافی برای نیازهای حیاتی انسان، ۲. تأمین آب برای فعالیت‌های اقتصادی و تولید غذا، ۳. تأمین آب برای اکوسیستم‌های طبیعی و کاهش آسیب پذیری در برابر بلایای با منشأ آب، در هر طرحی که با هدف امنیت غذایی و جمعیت ارائه می‌شود، توجه به این چهار مؤلفه ضروری است.

۱۱. به کارگیری تجربه کشورهای موفق در زمینه کشاورزی



۱۲. دیپلماسی سازنده با همسایگان خارجی در بخش آب جهت بحث و انجام توافق در مورد استفاده و بهره برداری مشترک از آب‌های مرزی، فرامرزی و فرامنطقه‌ای با تهیه پروتکل‌های لازم؛ هیدروپلیتیک^{۴۱}، شاخه‌ای از دانش ژئوپلیتیک است که به بررسی نقش آب در مناسبات سطوح (محلی، ملی، منطقه‌ای و جهانی) می‌پردازد. از این رو، نوع روابط میان ملت‌ها در بهره برداری از این منابع آبی مشترک، طیف گسترده‌ای از سازگاری و همکاری کامل تا ناسازگاری و جنگ را در بر می‌گیرد. در این میان هنوز رژیم آبی جدیدی بین پنج کشور ساحلی (ترکیه، ایران، گرجستان، آذربایجان و ارمنستان) برقرار نشده است. این در حالی است که منابع و سرچشمه آب رودخانه‌های ایران از کشورهای ترکیه و افغانستان است. رودخانه‌های ورودی عبارتند از ارس و اترک در شمال ایران که از ترکیه^{۴۲} و ترکمنستان سرچشمه می‌گیرند، و رودخانه مرزی هیرمند^{۴۳} که از کوه‌های غرب کابل سرچشمه می‌گیرد و پس از پیمایش ۱۰۵۰ کیلومتر به تالاب هامون که دریاچه‌ای مشترک بین ایران و افغانستان است می‌ریزد. عدم توجه به این مسئله حساس، موجب ایجاد نزاع با همسایگان دیگر از جمله آذربایجان به علت داشتن رودخانه هم مرز ارس، افغانستان به خاطر رودخانه هیرمند، ترکیه به خاطر رودهای برون مرزی و درون مرزی خواهد بود. اگر دیپلماسی آب در شکل سازمان یافته خود صورت نگیرد، استعمار جدید در آینده «استعمار از نوع آب» است. بعلاوه در کنار دیپلماسی آب، مهار

41 Hydropolitic

^{۴۲} بیش از هزار نفر از شهروندان ایرانی در نامه ای به سازمان ملل متحد و یونسکو از ترکیه به دلیل بستن آب دجله و فرات شکایت کرده و آن را عامل بحران های اجتماعی، سیاسی و زیست محیطی در سال های اخیر، از جمله ریزگردها دانسته اند. منتقدان سدسازی های ترکیه با عنوان طرح «گاپ» (Guneydogu Anadolu Projesi)، معتقدند آن کشور با احداث سد و بستن آب دجله و فرات به معضلات زیست محیطی، اجتماعی و سیاسی دامن زده است. سد آتاترک و کبان به اندازه کل سدهای ایران، راه آب را بسته است. مجموع ظرفیت دو سد کبان و آتاترک به ۷۹/۶ میلیارد مترمکعب می رسد. حال آن که متوسط آورد سالانه رودخانه فرات در کل حوضه حدود ۱۰ میلیارد متر مکعب است. در مجموع، ظرفیت سدها و سازه های احداث شده ترکیه روی رودخانه ها دجله و فرات بیش از ۱/۵ برابر کل آورد این حوضه است. طرح گاپ سیاست های آبی ترکیه درباره آب های مشترک و فرامرزی از جمله ارس-گر را مشخص می کند. این طرح شامل احداث ۲۲ سد و مخزن (۱۴ سد روی فرات و ۸ سد روی دجله) است، ظرفیت ذخیره سازی ها و سدهای ترکیه روی دجله ۱۷/۶ میلیارد متر مکعب است، حال آن که متوسط جریان سالانه رودخانه دجله در نزدیکی مرز ترکیه و عراق حدود ۱۶/۸ میلیارد متر مکعب است و این نشان می دهد ترکیه قادر است همه آورد حاصل از رودخانه دجله را در این کشور ذخیره کند. با اجرای کامل طرح گاپ، رودخانه فرات ۷۰٪ از آب خود را از دست می دهد و عراق به زیر خط فقر آبی سقوط می کند. ترکیه با الهام از آموزه های واقع گرایانه از جمله خودیاری بیشتر، در فکر مهار آب های فرامرزی جاری در این کشور بدون توجه به آثار و تبعات اجرایی این طرح ها بر کشورهای پایین دست رودخانه هاست. در واقع می توان اینگونه نتیجه گرفت که ترکیه اهداف سیاسی و امنیتی خاص خود را دارد که در مدار توسعه پایدار و مدیریت یکپارچه منابع آبی و وضه های آبی فرامرزی نمی گنجد

^{۴۳} به گفته نماینده زابل تاکنون بیش از دو هزار خانوار به دلیل دسترسی نداشتن به آب مصرفی مورد نیاز از این منطقه کوچ کرده اند. همچنین به دلیل شرایط خشکسالی در استان سیستان، روند مهاجرت ها شکل صعودی به خود خواهد گرفت. عامل اصلی مهاجرت ساکنان سیستان، کاهش نزولات جوی و خشک شدن چاه های موجود و خشک شدن دریاچه هامون است. که این امر خود به خود، می تواند به تخلیه مرزهای ما از جمعیت و «تهدید مرزی» و کاهش قدرت ملی منجر شود. اینها نشانک های ضعیف تلاش برای تخلیه بخش های مرزی کشور و کاهش توان دفاعی ماست. امنیت مرزی آسیب پذیر شده و این اتفاق به معنای بالا رفتن هزینه های تأمین امنیت مرزی و در نتیجه نفوذپذیر شدن مرزها و کاهش قدرت ملی خواهد بود.



آب‌هایی که از کشور خارج می‌شود و اولویت استفاده از منابع آب‌های مشترک باید در صدر برنامه‌های مدیریت تنش آبی قرار بگیرند.

۱۳. دیپلماسی داخلی در قالب تعامل بین استانی در تخصیص آب حوضه‌ها جهت جلوگیری از ایجاد تنش‌ها و منازعات قومی و منطقه‌ای

۱۴. تحقق تکالیف قانون وزارت نیرو در مورد تأمین آب مورد نیاز کشور: شناسایی مصرف‌کنندگان مجاز و غیرمجاز و اجرای تعهدات قانونی مربوط به وزارت نیرو، شناسایی کارخانجات و صنایع آلوده کننده محیط زیست و مؤثر در آلودگی آب.

۱۵. اتخاذ همزمان مدیریت نظارتی و کنترلی: مدیران بخش آب باید از فضای انفعالی که فقط نسبت به «پیامدها» «واکنش» نشان می‌دهند، گذر کرده و به فضای پویا، فعال و با محوریت پیشگیری وارد شوند

۱۶. تأسیس رشته‌های جدی مرتبط با آب و دیگر علوم (بین رشته‌ای)، مشارکت فعال دانشگاهیان و نخبگان در تصمیم‌گیری و بها دادن بیشتر به تحقیقات کاربردی در حوزه مصرف بهینه آب

۱۷. ایجاد «حکمرانی آب» با تأکید بر سه مؤلفه شفافیت، مشارکت و پاسخگویی: بحران آب خصوصاً تنش آبی؛ ناشی از سوءمدیریت و سوءمصرف آب، ناشی از «بحران حکمرانی آب» است تا کمبود آب، حکمرانی آب هم به مجموعه‌ای از سیستم‌های سیاسی، اجتماعی، اقتصادی و اجرایی موجود برای توسعه و مدیریت منابع آب و ارائه خدمات در سطح مختلف جامعه اشاره دارد. از این رو عملیاتی سازی «حکمرانی آب» با مشارکت نهادهای مدنی، خصوصی، دولت و سازمان‌های مربوطه در دو سطح ملی و حکمرانی در سطح حوضه‌های آبریز به منظور مواجهه با «تنش آبی» در مناطق مختلف ضروری است.

۱۸. شکل دهی کارگروه مخصوص به پدافند غیرعامل آب: تغییر ساختار مدیریتی در حوزه سیاست گذاری کلان کشور و ارائه یک برنامه منسجم «آمایش سرزمین» متکی بر بحران آب، بیش از دو سوم خاک ایران (در حدود ۱۱۸ میلیون هکتار) به سرعت در حال تبدیل شدن به بیابان است: فلات ایران دارد غیرقابل سکونت می‌شود، اگر وضعیت اصلاح نشود، ایران در ۳۰ سال آینده به «کشور ارواح» مبدل می‌شود.

۱۹. جداسازی آب شرب از دیگر مصارف شهری

۲۰. انتقال فناوری‌های مورد نیاز و زیرساخت‌های مرتبط با تأسیسات آب شیرین کن^{۴۴}: چنانچه بخواهیم بحران آب، تنشی به کشاورزی، امنیت غذایی و رفاه اجتماعی وارد نکند، بایستی استفاده از

^{۴۴} چین با اتکا به استفاده از منابع خورشیدی، به دنبال کاهش هزینه‌های انرژی، استفاده از رویکردهای زیست-اقلیمی در به کارگیری تکنولوژی‌های مربوط به آب شیرین کن‌ها و مواجهه با تنش آبی و خشکسالی است



«آب‌های نامتعارف» (به‌ویژه منابع عظیم آب‌های شور و لب شور) را در بخش کشاورزی در دستور کار قرار دهیم. همچنین، شیرین کردن آب شور در مناطق لازم با استفاده از رویکردهای زیست-اقلیمی (انرژی خورشیدی^{۴۵}) از ضرورت‌های کاهش مصرف انرژی و همگرایی با سیاست‌های «توسعه پایدار» است، در این راستا مناطق ساحلی جنوب و جنوب شرق کشور به دلیل کمبود اعتبار منابع آب سطحی و زیرزمینی مناسب و فاصله بسیار زیاد منابع آب شیرین و لزوم تأمین آب شرب ساکنین این مناطق، استفاده از منابع آب دریا و شیرین کردن آن را به امری ضروری بدل ساخته است.

۲۱. **مه‌ار کردن سیلاب‌ها و ذخیره نمودن آب رودخانه‌ها در مخازن سطحی یا زیر زمینی:** ایران در یکی از مناطق کم بارش کره زمین واقع شده است و پراکندگی بارش‌ها در کشور نیز در فصول و ماه‌های مختلف سال منطبق با نیاز آبی محصولات زراعی و باغی نیست. غالباً در فصول زمستان و پاییز بارش‌های شدید و رگباری موجب ایجاد سیلاب، و در فصول بهار و تابستان معمولاً فاقد بارش مناسب هستیم. بارش‌های انجام شده اگرچه موجب تغذیه سفره‌های آب زیر زمینی و تأمین بخشی از آب مورد نیاز کشت‌های دیم زمستانه می‌شود، لکن ایجاد سیلاب‌های شدید در موارد متعددی موجب ایجاد خسارت به ابنیه و تأسیسات زیربنایی و فرسایشی اراضی کشاورزی می‌شود. به همین دلیل و به منظور استفاده از پتانسیل موجود در بارش‌های فصلی احداث سدهای مخزنی بزرگ (سطحی و زیرزمینی) و شبکه‌های آبیاری جهت بالا بردن راندمان مصرف آب، می‌تواند در رونق بخشی کشاورزی گام مؤثری باشد: تغذیه منابع زیرزمینی با روش‌های آبخیزداری، این وظیفه بر اساس قانون توزیع عادلانه آب بر عهده وزارت نیرو قرار دارد و شرکت‌های آب منطقه‌ای نیز به نمایندگی از وزارت نیرو متولی توسعه و بهبود منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی هستند.

۲۲. **تدوین الگوی کشت مناسب با توان‌های محیطی و نظارت بر اجرا**

۲۳. **نوسازی و اصلاح شبکه‌های توزیع آبی**

۲۴. **نصب کنتورهای هوشمند در بخش کشاورزی**

۲۵. **جلوگیری از صادرات بی‌رویه آب**

⁴⁵ Solar Energy



۲۶. شکل گیری حکمرانی منطقه‌ای و اقلیمی آب با تمرکز بر آبخوان‌داری^{۴۶} و آبخیزداری^{۴۷} (شکل

گیری دولت زیست-بوم‌گرا^{۴۸}): آبخیزداری و آبخوان‌داری به عنوان بهترین و علمی‌ترین روش مدیریت پایدار منابع آب محسوب می‌شود که با اتخاذ روش‌های ساده که قابلیت مشارکت پذیری بالایی را نیز در جوامع محلی دارد، ضمن کاستن از هدر رفت آب‌های موجود در کشور و بازگرداندن آنها به چرخه تولید کشاورزی و صنعتی، باعث تقویت و بهبود وضعیت آبخوان‌ها گشته از فرونشست آنها جلوگیری می‌کند. بنابراین تفویض بخشی از حاکمیت و مسئولیت در زمینه مدیریت منابع آب از سطح استان به شهرستان‌های تابعه در راستای تحقق حکمرانی خوب آب ضروری است، چرا که مدیریت محلی و منطقه‌ای در مقایسه با مدیریت در سطح استان از تسلط و اشراف بهتری نسبت به موضوع برخوردار بوده و اطلاعات جامع‌تری نسبت به مسائل و مشکلات خاص منطقه دارد.

۲۷. استفاده از سیستم اسکادا^{۴۹} در سیستم‌های آبیاری: از میان سیستم‌های اتوماسیون برای آبیاری، اسکادا^{۵۰} از آنجایی که شامل ساختار نرم افزاری و سخت افزاری است، می‌تواند نسبت به بقیه

^{۴۶} مقدار آبی که از آبخیز خارج می‌شود و در مخروطه‌های افکنه و دشت‌ها جاری می‌شود، به زر زمین می‌رود که به جمع آوری و مدیریت آن در زیرزمین، «آبخوان‌داری» گفته می‌شود. آبخوان یا آبخواه، عبارت است از مخروط افکنه‌هایی با رسوبات دانه درشت که به آسانی آب را از خود عبور داده و موجب تغذیه سفره‌های آب‌های زیرزمینی می‌گردد و آبخوان‌داری، مدیریت این آبخوان‌هاست. آبخوان‌داری در واقع، مجموعه‌ای از عملیات مکانیکی است که با مهار و نفوذ سیلاب بر روی عرصه‌های آبخوان، موجب احیاء کمی و کیفی منابع آب و خاک، تقلیل و حتی حذف خسارت‌های مستقیم و غیرمستقیم و در نتیجه بهینه‌سازی محیط زیست می‌گردد. آبخوان‌ها موجب مهار شدن زارها و تثبیت ریگ‌های روان می‌گردند، و این اراضی پس از چند سال با کشت درختان مقاوم به خشکی و با اجرای عملیات قرق، به جنگل و مرتع تبدیل می‌گردند که این امر موجب تغییر میکروکلیمای منطقه شده و شرایط مناسبی را جهت بهبود محیط زیست و جلب پرندگان و وحوش فراهم می‌سازد.

^{۴۷} آبخیزداری: آبخیز، واحدی هیدرولوژیک است که به عنوان واحد فیزیکی، بیولوژیکی، سیاسی، اجتماعی و اقتصادی برای طراحی و مدیریت منابع طبیعی (آب، خاک و پوشش گیاهی) پذیرفته شده است. مدیریت پایدار آبخیز است که فقط به مسئله آب ختم نمی‌شود، بلکه شامل کل عرصه‌های منابع طبیعی است، به عبارت دقیقتر، عبارت است از مدیریت منابع زیستی در یک حوزه آبخیز، به گونه‌ای که امکان بهره‌برداری پایدار از این منابع فراهم شود. از این رو «آبخیزداری» در واقع «علم مدیریت» است، منابع زیستی هم شامل آب، خاک، هوا، گونه‌های گیاهی و جانوری و اکو سیستم می‌شود. قلمرو مکانی حوزه آبخیزداری هم عبارت است از پهنه و عرصه‌ای که بارشهای وارده بر آن به یک انباشت منتهی شده است. در ایران ۸ حوزه اصلی و کلان آبخیز وجود دارد. هر حوزه آبخیز به سه قسمت تقسیم می‌شود: حوزه بالادست، حوزه میانی و حوزه پایین دست. حوزه بالادست از نوک قله کوهستان شروع می‌شود و تاجایی که به سر دشت می‌رسد، امتداد دارد. حوزه میانی از سر دشت شروع می‌شود و معمولاً این قسمت‌ها که آبرفتی هستند، بسیار مستعد برای نفوذ آب به درون زمین و تغذیه سفره‌های زیرزمینی هستند، در این مناطق می‌توان عملیات «آبخوان‌داری» و پخش سیلاب را انجام داد، هر چه پایین‌تر می‌رویم خاک‌ها ریزدانه می‌شوند، تاجایی که خاک نفوذناپذیر می‌شود. دشت‌ها و جاهایی که خاک رس وجود دارد، قدرت نفوذ آب کم خواهد بود. آبخیزداری و مدیریت آبخیز با هدف تحت کنترل درآوردن عملیات کشاورزی، دامپروری، ساختمان‌سازی، راهسازی، قطع درختان اجرا می‌گردد.

⁴⁸ Environmental State

⁴⁹ SCADA: Supervisory Control And Data Acquisition

^{۵۰} واژه اسکادا به معنای کنترل متمرکز و جمع آوری اطلاعات است: سامانه نظارت، کنترل و جمع آوری داده‌ها. کنترل متمرکز را به صورت اعمال کنترل روی یک وسیله خاص برای تأیید عملکرد آن در جهت صحیح (از پیش برنامه‌ریزی شده) تعریف می‌کنند و عموماً «کنترل متمرکز» در مورد سیستم‌هایی به کار می‌رود که عمل «کنترل از فاصله دور» صورت گیرد. طبیعی است کنترل یک تجهیز صنعتی بدون داشتن اطلاعات دقیق از وضعیت آن ناممکن است. بنابراین، کنترل متمرکز همیشه با یک سیستم جمع آوری اطلاعات توأم است. سیستم اسکادا می‌خواهد کلیه داده‌های سنسورها، محرک‌ها و تجهیزات صنعتی



سیستم‌های اتوماسیون آبیاری مناسب‌تر و دارای انعطاف بیشتری باشد و برای طیف وسیعی از محصولات به کار رود. به‌طور کلی استفاده از اسکادا در طرح‌های تحقیقاتی برای اعمال مدیریت‌های مختلف همچون «کم آبیاری» می‌تواند بسیار مفید باشد. با توجه به اینکه مدیریت کم آبیاری در ایران به عنوان یک منطقه خشک و نیمه خشک بسیار مهم است و همچنین وجود تحقیقات زیادی که در این زمینه صورت گرفته است، می‌توان با مدل سازی برای محصولات زراعی و باغی با کدنویسی‌های بیشتر و به کارگیری دانش موجود در این راستا، سیستم اسکادا را تقویت کرده و ارتقا داد. از جنبه‌های اقتصادی، اجرای طرح اسکادا در زمین‌های بیشتر از ۵۰ هکتار مناسب است. کاهش نیروی کار انسانی، کاهش ذخیره آب و اعمال دقیق مدیریت‌های آب در مزرعه، از جمله مزایای استفاده از سیستم اسکادا در سیستم‌های آبیاری است.

یادداشت‌ها و منابع

منابع فارسی

- اسلامی، روح الله و رحیمی، احمد. (۱۳۹۸). سیاست گذاری و بحران آب در ایران. فصلنامه سیاست های راهبردی و کلان، ۷ (۳)، ۴۱۰-۴۳۴.
- امیری، آرش؛ مدیر شانه چپی، محسن و گلشنی، علیرضا. (۱۳۹۹). تأثیر فرایند سیاست گذاری عمومی بر بحران آب در جمهوری اسلامی. پژوهشنامه علوم سیاسی، ۱۵ (۴)، ۴۵-۷۲.
- انتشاری، سجاد و صفوی، حمیدرضا. (۱۳۹۶). ارزیابی کیفی اصول حکمرانی آب در ایران با تأکید بر اصل شفافیت. اولین کنفرانس حکمرانی و سیاستگذاری عمومی (ص. ۱-۱۸). تهران: اولین کنفرانس حکمرانی و سیاستگذاری عمومی.

را به شکل Real-Time، بلادرنگ جمع آوری کرده، آنها را مانیتور کند و بر اساس پارامترهای تعریف شده در خود، تصمیمات خاصی را برای کنترل صحیح کلیه بخش‌ها بگیرد. در اصطلاح، هر جا یک مرکز از تعدادی «پایانه دوردست» اطلاعات دریافت کند و به آنها فرمانهایی را ارسال کند، یک سیستم اسکادا وجود خواهد داشت در سیستم های اسکادا از «کنترل کننده های منطقی قابل برنامه ریزی» PLC به عنوان ادوات میدانی استفاده می شود. سیستم اسکادا در فرایندهای صنعتی مانند تولید و توزیع نیرو، ساخت و گداخت فولاد، صنایع شیمیایی، صنایع آب، گاز و نفت کاربرد دارد.



انصاری، محسن؛ فهیمی نیا، محمد و فرزاد کیا، مهدی. (۱۳۹۷). نیازسنجی و اولویت سنجی استقرار تاسیسات مدیریت فاضلاب روستایی در جهت تامین منبع آب سالم و جایگزین در استان های دارای تنش آبی شدید ایران. *مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه علمی پژوهشی انجمن علمی بهداشت محیط ایران*، ۱۱ (۴)، ۵۹۹-۶۱۲.

بدیسار، سید ناصر الدین و مدیرنژاد، عاطفه السادات. (۱۳۹۴). بحران آب در ایران و راهکارهای مقابله با آن. *کنگره ملی آبیاری و زهکشی ایران* (ص. ۱۰-۱). تهران: وزارت علوم، تحقیقات و فناوری.

بررسی تطبیقی عملکرد دولت های هشتم و نهم در جمهوری اسلامی ایران با تأکید بر سیاستگذاری منابع آبی؛ مطالعه موردی: بحران منابع آب در استان اصفهان. (۱۳۹۶). *فصلنامه علمی - پژوهشی سیاستگذاری عمومی*، ۳ (۲)، ۱۹۳-۲۱۶.

رضایان، احد و رضایان، علی حسین. (۱۳۹۵). آینده پژوهی بحران آب در ایران به روش سناریوپردازی. *اکوهیدرولوژی*، ۳ (۱)، ۱-۱۷.

رفیعی راد، علی احمد و محمدی، احمد. (۱۳۹۶). مکتب نوسازی متقدم و ریشه های تاریخی بحران منابع آب های زیرزمینی در ایران: بررسی تأثیر و عملکرد اصل چهار ترومن. *فصلنامه علوم اجتماعی*، ۲۶ (۷۷)، ۱۹۵-۲۴۳.

ستاری، محمد تقی. (۱۳۹۶). بحران آب در ایران، تهدیدها و رویکردها. *اولین اجلاس «هم اندیشی با متخصصان علوم آب و محیط زیست»* (ص. ۵-۱). تهران: وزارت نیرو.

شجاعی باغینی، نیما. (۱۳۹۶). دولت زیست بوم گرا: شرایط نظری و عملی مواجهه با بحران آب در ایران (نقدی بر پارادایم سوداگری-استعماری). *فصلنامه علوم اجتماعی*، ۲۶ (۷۰)، ۱۳۷-۱۹۴.

شجاعی، نیما. (۱۳۹۸). بحران آب، سنت و توسعه در ایران: تجدیدمطلعی در مفهوم «مادرکشی» با اشاره به مستند «نوسازی». *دو فصلنامه دانش های بومی ایران*، ۱۲ (۶)، ۳۰۷-۳۳۱.

شهرستانی، حسین. (۱۳۹۳). سازماندهی و مدیریت مصرف بهینه آب در بخش کشاورزی. *فصلنامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی*، ۱۲ (۴۵)، ۳۷-۴۱.

فرج زاده اصل، منوچهر و بیگم حسینی، آمنه. (۱۳۸۶). تحلیل بحران آب دشت نیشابور. *فصلنامه مدرس علوم انسانی، ویژه نامه جغرافیا*، ۲۳۸-۲۱۵.



فرزانه، محمدرضا. و همکاران. (۱۳۹۵). بنیان های نهادی بحران در مدیریت منابع آب زیرزمینی ایران. فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، ۱۷ (۶۴)، ۵۷-۹۴.

قاسم شربیانی، میترا و همکاران. (۱۳۹۷). عوامل مولد انسجام سیاستی جهت مقابله با مشکل آب در ایران: مطالعه موردی وزارت نیرو و جهاد کشاورزی بر مبنای اجماع خبرگان در نظریه داده بنیاد. تحقیقات منابع آب ایران، ۱۴ (۳)، ۴۲-۵۶.

قیومی ابرقویی، علی اکبر. (بدون تاریخ). مرکز توسعه فناوری آب. بازیابی در ۱۴۰۱، از <http://wtc.ystp.ac.ir/> <http://wtc.ystp.ac.ir/-/%E2%80%9C%D8%A7%D8%A8-%D9%85%D8%AC%D8%A7%D8%B2%DB%8C%E2%80%9D-%DA%86%DB%8C%D8%B3%D8%AA%D8%9F>

کاظم زاده دولت آباد، احمد و شفیعی، نوزر. (۱۴۰۰). مدیریت یکپارچه منابع آب و حوضه رودخانه ای؛ مطالعه موردی: حوضه آبی ارس - گر. فصلنامه مطالعات آسیای مرکزی و قفقاز، ۱۱۴، ۱۲۹-۹۱.

کرمی، شهناز و همکاران. (۱۳۹۹). برنامه درسی سبز در نظام آموزش عالی ایران: بحران آب، تغییرات اقلیم، منابع تأمین دانش. فصلنامه علمی آموزش محیط زیست و توسعه پایدار، ۹ (۱)، ۸۱-۹۴.

کریمی نژاد، مژده؛ گلشنی، علیرضا و بوستانی، فردین. (۱۳۹۷). آسیب شناسی سیاست گذاری بحران آب در ایران با رویکرد آینده نگاری. فصلنامه راهبرد، ۲۷ (۸۹)، ۹۵-۱۲۴.

مؤمنی، فرشاد. (۱۳۹۴). اقتصاد سیاسی توسعه در ایران امروز (دیدگاه بانی اقتصاد ایران ۲). تهران: نقش و نگار.

میرزاخانپان، آنی و بختیاری، زهرا. (۱۳۹۴). بررسی بازتاب مطبوعاتی شرایط بحران آب شرب در تهران در روزنامه های کثیرالانتشار (ایران و جام جم). مطالعات رسانه ای، ۱۰، ۷۰-۶۱.

میرشکاران، یحیی. (۱۳۹۹). اثر تغییرات آب و هوایی بر پیامدهای امنیتی-انتظامی بحران منابع آب با تاکید بر هیدروپولیتیک مناطق مرزی. نشریه پژوهشهای تغییرات آب و هوایی، فصلنامه علمی دانشگاه گلستان، ۱ (۲)، ۷۹-۹۸.

نادمی، یونس و جلیلی کامجو، سید پرویز. (۱۳۹۹). بحران آب و مهاجرت بین استانی در ایران: کاربرد مدل پانل پویای تصادفی فضایی گشتاورهای تعمیم یافته دوربین. فصلنامه مجلس و راهبرد، ۲۷ (۱۰۱)، ۳۲-۵.



نصرآبادی، اسماعیل. (۱۳۹۴). شواهد زیست محیطی بحران آب ایران و برخی راه حل ها. فصلنامه راهبرد اجتماعی فرهنگی، ۱۵ (۴)، ۶۵-۸۹.

واضحی، کاووس. (۱۳۹۲). اقتصاد سیاسی ایران: ساختارهای پیشا سرمایه داری در اقتصاد ایران. تهران: صمدیه.

ویسی، هادی. (۱۳۹۹). بحران آب در فلات مرکزی و ضرورت توجه به دانش بومی مطالعه موردی: قنات گوهرریز جوپار. (جغرافیا) فصلنامه علمی پژوهشی و بین المللی انجمن جغرافیایی ایران، ۱۸ (۶۷)، ۱۰۴-۱۱۶.

منابع انگلیسی

Chen, Chao et al. (2019). Sustainably integrating desalination with solar power to overcome future freshwater scarcity in China. *Global Energy Interconnection*, 2 (2), 98-113, DOI: 10.1 /j.g .2019.0 .00.

Hakan Buyukcangaz & Abdurrahim Korukcu. (2007). Integrated approach for water resources and irrigation management in Turkey. *Water International*, 32 (S1), 710-719, DOI: 10.1080/02508060.2007.9671992.

Hattam, Jennifer . (2021). *www.reuters.com*. Retrieved 2022, from <https://www.reuters.com/article/turkey-water-climate-change-idUKL8N2MC1UM>

https://www.tskb.com. (2019). Retrieved 2022, from https://www.tskb.com.tr/i/assets/document/pdf/TSKBThemeLook_WaterIstheNextDiamond.pdf

Kibaroglu, Aysegül. (2015). An analysis of Turkey's water diplomacy and its evolving position vis-à-vis international water law. *Water International*, 40 (1), 153-167. doi:10.1080/02508060.2014.978971.

TANSEL, SÜMEYRA . (2021, May 5). *www.earthisland.org*. Retrieved 2022, from <https://www.earthisland.org/journal/index.php/articles/entry/drought-water-stressed-turkey-solutions/>

Turan, Ilter. (1993). Turkey and the Middle East: Problems and Solutions. *Water International*, 18 (1), 23-29. doi:10.1080/02508069308686146.

World Bank. (2007). *Making the Most of Scarcity : Accountability for Better Water Management Results in the Middle East and North Africa. MENA Development Report*. Washington, DC: World Bank, <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/6845>.



www.dailysabah.com. (2021). Retrieved 2022, from <https://www.dailysabah.com/turkey/turkeys-first-water-council-opens-amid-shortage-worries/news>

www.dailysabah.com. (2021). Retrieved 2022, from <https://www.dailysabah.com/turkey/turkeys-water-scarcity-could-lead-to-hard-times-by-2040-expert/news>

Zarei, Mohanna. (2020). The water-energy-food nexus: A holistic approach for resource security in Iran, Iraq, and Turkey. *Water-Energy Nexus* , 30, 81–94. doi:10.1016/j.wen.2020.05.004.



گزارش راهبردی

بحران و تنش آبی در ایران

تاریخ انتشار: تیر ۱۴۰۱

شناسه یکتا: IDG-SR-۱۵۹

