

بررسی ارتباط سیاست‌های جمعیتی با وضعیت منابع آبی کشور

مونس سیاح^۱

پروانه آقایی دیزج^۲

مریم سادات محموداف^۳

چکیده

آب، بعد از هوا مهمترین ماده مورد نیاز موجودات زنده است؛ اما در حال حاضر، ایران بر اساس برخی از معیارها با «بحران آب» و بر اساس برخی دیگر با «تنش آب» مواجه است. از سوی دیگر ایران امروز با افزایش میانه سنی به بیش از ۳۰ سال، در آستانه سالخوردگی قرار دارد. این مسأله، توجه سیاست‌گذاران را به خود معطوف نمود و منجر به اتخاذ سیاست‌های افزایش جمعیت شد. پس از این امر، برخی از رسانه‌ها به شدت در تلاش‌اند تا مشکل آب را منحصراً به موضوع جمعیت و سیاست‌های افزایش آن پیوند زنند. آنان منابع آبی و زیست‌محیطی کشور را حتی برای جمعیت کنونی نیز ناکافی می‌دانند. این مقاله درصدد پاسخگویی به ارتباط علمی دو مسأله بحران/ تنش آب و جمعیت با یکدیگر است. لذا با بررسی وضعیت مصرف و شیوه‌های انتقال آب، رابطه بین رشد جمعیت و رشد مصرف آب در کشور و مقایسه وضعیت منابع و مصارف آب در ایران و سایر کشورها، شبهه ایجاد شده در این زمینه را پاسخ می‌دهد.

لذا بر اساس نتایج این تحقیق، گرچه قرار گرفتن آب ایران در وضعیت بحرانی پذیرفته شده است؛ اما این نکته قابل ذکر است که بحران موجود در مسأله منابع آب، مسأله کمبود آب نیست، بلکه بحران مدیریت و حکمرانی آب است؛ به طوری که گفته می‌شود، در صورت به‌کارگیری روش‌های مدیریتی صحیح و استفاده از روش‌های نوین آبخیزداری در بخش‌های مختلف شرب، صنعت، کشاورزی و ... ظرفیت جمعیتی ایران با توجه به منابع طبیعی غنی کشور، بیش از جمعیت فعلی است.

واژگان کلیدی: بحران آب، تنش آب، جمعیت، مدیریت منابع آب.

۱ - دکتری الهیات، استادیار گروه معارف دانشگاه صنعتی شریف

۲ - کارشناس ارشد فیزیک دانشگاه صنعتی امیرکبیر

۳ - دانشجوی دکتری عمران، گروه محیط زیست، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

مقدمه و بیان مساله

نظریه تقابل افزایش رشد جمعیت و بحران منابع طبیعی، اولین بار در سال ۱۷۹۸ توسط توماس مالتوس (۱۸۳۴-۱۷۶۶)، کشیش و اقتصاددان انگلیسی، مطرح شد. بر اساس این نظریه که به نظریه مالتوس معروف گردید، منابع محدود موجود بر روی کره زمین، پاسخگوی رشد چشمگیر و سریع جمعیت در دنیا نبوده و در نتیجه تنش‌ها و بحران‌های ناشی از کمبود منابع در آینده، اجتناب‌ناپذیر است. مالتوس معتقد بود که این رشد جمعیت، جوابگوی منابع موجود برای بشر نخواهد بود. بنابراین، مالتوس راه‌کار حل این مسأله را جلوگیری از افزایش جمعیت و ازدواج دیر هنگام اعلام کرد. او نظریات خود را بر پایه فضای اقتصادی صنعتی آن روز که در آن، سرمایه و منابع طبیعی نقش اصلی را در تولید کالا و خدمات ایفا می‌کردند، بنا نهاده بود (محمودی و احراری، ۱۳۹۲). اما این نظریه به سرعت با مخالفت گروه‌های زیادی از طیف‌های مختلف، از کلیساییان گرفته تا دانشمندان و سیاستمداران، رو به رو شد (حق دوست و همکاران، ۱۳۹۳). گروهی به شدت با نگاه بدبینانه نئومالتوسین‌ها^۱ مخالف بودند. آنها معتقد بودند که نئومالتوسین‌ها اثرات پیشرفت فن‌آوری و مشارکت‌های اجتماعی در آینده برای تأمین و دسترسی بیشتر به منابع غذایی مورد نیاز بشر را نادیده گرفته‌اند. این در حالی است که نظریات دیگر از جمله پیروان و مبلغان ادیان مختلف، برخی دارندگان نوبل اقتصادی و فرمانروایان به‌ویژه در دهه‌های اخیر، افزایش جمعیت را یک فرصت جدی تلقی می‌کنند؛ چرا که نیروی کار و سرمایه انسانی در برتری اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و امنیتی کشورها تأثیرگذار است (حق دوست و همکاران، ۱۳۹۳). در این دیدگاه، دستیابی به نرخ رشد جمعیت، این امکان را به جامعه می‌دهد، تا از ظرفیت‌های خود استفاده بیشینه را ببرد و بتواند رشد اقتصادی پایداری را ایجاد نماید.

اما از دیرباز موضوع منابع آب یکی از مهمترین منابع طبیعی بوده است، که حیات انسان‌ها به آن وابسته بوده‌است. همچنین، این منبع به‌عنوان یک موضوع با اهمیت در صحنه سیاست داخلی و حتی خارجی کشورها به‌ویژه در مناطق خشک و کم‌آب جهان، همواره مطرح بوده و

۱- اصطلاح نئومالتوسیانیزم به‌طور کلی به کسانی اطلاق می‌شود که دغدغه‌هایی مشابه با نگرانی مالتوس - که از طرفداران برنامه‌های کنترل جمعیت بود - داشتند. تفاوت دیدگاه نئومالتوسی‌ها با تئوری مالتوس در جدیت و اشتیاق فراوان آنان در جلوگیری از باروری است. نگرانی آنان از افزایش جمعیت عموماً بیش از مالتوس است، تا آنجا که به‌جای «فقر» از «تخریب و از هم پاشیدگی محیط زیست و قحطی فاجعه‌بار» سخن می‌گویند.

هم‌اکنون نیز اهمیت خود را حفظ کرده‌است (زیباکلام، ۱۳۸۷). متخصصان امور آب بر این باورند که هرگاه نسبت جمعیت به حجم منابع آب شیرین تجدید شونده از حد معینی فراتر رود، کم‌یابی آب محسوس و «فشار و تنش ناشی از کمبود آب» اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. بر همین اساس، در دهه اخیر این نسبت در ۲۴ کشور جهان به مرز بحرانی رسیده یا از آن فراتر رفته است. در این میان، مناطق آسیب‌پذیر جهان نظیر منطقه «خاورمیانه» در شرایط نگران‌کننده‌ای به سر می‌برند، خاورمیانه‌ای که بیش از ۸۵ درصد از اراضی آن را تحت عنوان مناطق «خشک» یا «فراخشک» طبقه‌بندی می‌کنند. به همین دلیل، پیشینه کشمکش برای دسترسی به آب شیرین در سراسر تاریخ خاورمیانه به چشم می‌خورد (بزی و همکاران، ۲۰۱۰). ایران مشابه بسیاری از کشورهای خشک و نیمه خشک جهان در دهه‌های اخیر، کمبود جدی در منابع آب را تجربه کرده و براساس برخی تعاریف و معیارها از جمله تعریف سازمان ملل، در حال حاضر با «بحران آب» و براساس برخی دیگر از تعاریف، با «تنش آب» مواجه است (نصرآبادی، ۱۳۹۳).

از طرفی در تاریخ تحولات جهان، عنصر جمعیت، همواره به‌عنوان یکی از مؤثرترین مؤلفه‌های قدرت در عرصه‌های سیاسی و اقتصادی هر کشور به‌شمار می‌آمده‌است. ایران امروز با افزایش میانه سنی بیش از ۳۰ سال، در آستانه ساختار دگرگونی قرار دارد. بررسی‌ها و گزارشات سازمان‌های مختلف از جمله وزارت بهداشت و مرکز آمار نشان می‌دهد که جمعیت کشور ما در حال پیر شدن و در دراز مدت رو به کاهش خواهد بود (نصرآبادی، ۱۳۹۳). بنابراین، توجه به رشد جمعیت در صورت مدیریت صحیح و برنامه‌ریزی شده، می‌تواند بر توسعه و تحرک دیگر بخش‌های کشور تأثیرگذار باشد (پوریا، ۱۳۹۱). لذا مراقبت از مؤلفه جمعیتی در راستای حفاظت از قدرت ملی، همان قدر مهم است که مراقبت از قلمرو و حاکمیت ملی، به‌عنوان نمود استقلال سیاسی در یک کشور حائز اهمیت است.

هم‌اکنون حدود ۱۰ درصد جمعیت ایران را افراد بالای ۶۰ سال تشکیل می‌دهند، که گفته می‌شود این آمار در سال‌های آینده تقریباً دو برابر خواهد شد، به‌طوری‌که در سال ۱۴۲۹ به‌ازای هر چهار نفر ایرانی، یک نفر سالمند وجود خواهد داشت (دهقانی محمودآبادی، ۱۳۹۴). این مسأله، توجه سیاست‌گذاران کلان کشور و صاحب‌نظران اقتصادی و اجتماعی را به‌خود معطوف نمود، تا ضمن بررسی زمینه‌ها و عوامل مؤثر در این پدیده، برای کنترل روند نزولی رشد جمعیت و تخفیف آثار سوء مترتب بر آن، به ارائه راه‌کار بپردازند. این امر منجر به اتخاذ سیاست‌های جدید تشویقی افزایش رشد جمعیت، توسط دولت‌مردان شده‌است. پس از اعلام سیاست‌های جدید جمعیتی برای مقابله با آسیب‌های مربوط به آن، عده‌ای با ایجاد ارتباط بین

دو مقوله استراتژیک "قرارگیری در معرض بحران «آب» و سیاست‌های افزایش رشد «جمعیت»، آنها را متعارض و متناقض تلقی نموده و در صحت تلاش در راستای این سیاست‌ها، به دلیل کمبود آب تشکیک نمودند. این در حالی است که رسانه‌های معاند، به شدت در تلاشند تا مسأله آب را منحصراً به موضوع جمعیت و سیاست‌های تشویقی افزایش آن، پیوند زنند. آنان در گفت‌وگوهای رسانه‌ای خود و در فضای نشریات و سایت‌های خبری و تحلیلی، با ترفندهایی، بحران آب در ایران را فاجعه‌آمیز جلوه می‌دهند و می‌کوشند تا دولتمردان و سیاستمداران ایرانی و سیاست‌های کلی آنان در جهت تشویق به فرزندآوری و افزایش باروری را امری بلاهت‌آمیز و خالی از هرگونه منطق و برنامه به تصویر کشند. این رسانه‌ها، علت مواجهه ایران با مشکلات منابع آبی در چند سال اخیر را، متوقف بر افزایش ناگهانی جمعیت، در سال‌های دهه شصت می‌دانند و معتقدند ادامه این روند باعث خواهد شد، تا قسمت قابل توجهی از جمعیت ایران در آینده مجبور به ترک آن شوند. آنان منابع آبی و زیست‌محیطی کشور را برای پذیرش جمعیت کنونی ایران نیز ناکافی می‌دانند و مکرر به عدم وجود ظرفیت تأمین منابع طبیعی مورد نیاز برای رشد و افزایش بیشتر جمعیت تأکید می‌کنند. تردید در باور و پذیرش ارتباط بین دو مقوله بحران/ تنش آب و سیاست‌های جمعیتی زمانی جدی‌تر می‌شود که بدانیم طبق آمار و محاسبات، ذخیره سرانه آب ایران، ۱۶۳۹ مترمکعب است. این در حالی است که طبق آمار بانک جهانی، کشورهای مثل دانمارک، بلژیک و هلند، با ذخیره سرانه آبی در حدود یک‌سوم تا دو سوم ذخایر ایران و به ترتیب ۱۰۶۳، ۱۰۷۱ و ۶۰۸ متر مکعب، و نزدیک به و یا زیر شاخص بحران آب، سیاست‌های افزایش جمعیت را دنبال می‌کنند و حتی بخش عمده‌ای از صادرات‌شان مربوط به محصولات کشاورزی است. هند نیز، که سرانه ذخایر آب آن ۱۱۱۸ متر مکعب و در حد شاخص بحران است، تمایلی بر اتخاذ سیاست کنترل جمعیت ندارد (داوری، ۱۳۹۴؛ world bank, 2016).

این نوشتار درصدد پاسخگویی به ارتباط علمی این دو مسأله - بحران/ تنش آب و جمعیت - با یکدیگر است. گرچه قرار گرفتن کشور ایران در وضعیت بحرانی نسبت به مسأله آب موضوعی پذیرفته شده و جدی است، اما نوع ارتباط بین این موضوع و مسأله جمعیت محل تأمل و بررسی است. در حقیقت باید بررسی شود که آیا این دو موضوع، ارتباط علی مستقیمی با هم دارند؟ بدین مفهوم که رابطه تغییرات جمعیت و مصارف آب به صورت خطی است؟

اهداف و پرسش‌های تحقیق

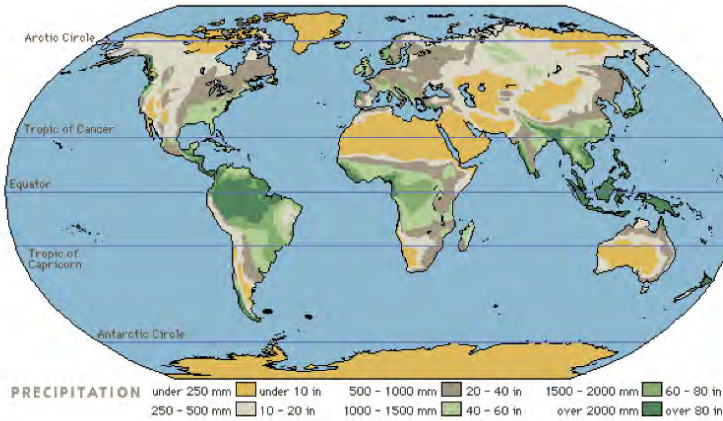
از آنجا که موضوع کمبود آب و عوارض آن برای عموم ملموس‌تر و محسوس‌تر از تغییر ساختار سنی جامعه و سالمند شدن و چشم‌انداز کاهش جمعیت کشور می‌باشد، در ذهن بسیاری از افراد این سؤال به‌طور جدی مطرح می‌گردد که آیا با توجه به بحران آب، تشویق به فرزندآوری و افزایش جمعیت کشور صحیح می‌باشد؟

آیا کمبود آب، زندگی را برای نسل‌های بعدی چنان دشوار می‌سازد که بهتر است، این نسل را محدود نمود؟ به این معنی که تلاش نمود، تعداد جمعیت مطابق با میزان آب کم شود، تا کمبود آب احساس نشود؟

بررسی‌ها نشان می‌دهد که در قشر فرهیخته جامعه این سؤال جزو پرتکرارترین شبهات و موانع پذیرش در بحث تئوریک ضرورت تغییر سیاست‌های جمعیتی کشور بوده‌است و طبیعتاً حل این پارادوکس و گره ذهنی که بیشتر از جنس مغالطه می‌باشد، نیازمند بررسی دقیق طرفین موضوع و چگونگی ارتباط آنها با یکدیگر است و نمی‌توان پاسخ به آن را در چند جمله و یا در حاشیه بحث ارائه نمود. به همین جهت لازم است، با مستندات کافی و براساس آمار و منابع علمی مورد بحث قرار گیرد.

چارچوب نظری

سرانه آب تجدیدشونده یکی از شاخص‌های جهانی در تعیین وضعیت کشورها از نظر آب است (محمودلی سامانی، ۱۳۸۴). نزولات جوی یکی از اساسی‌ترین پارامترهای هواشناسی بوده که عامل اصلی در شکل‌گیری منابع آب تجدیدشونده می‌باشد. مقدار نزولات جوی را به‌صورت ارتفاعی از آب برحسب میلی‌متر در سطح منطقه نمایش می‌دهند (هراثی و همکاران، ۱۳۷۴). ایران با متوسط نزولات جوی ۲۳۰ میلی‌متر در سال‌های اخیر از کشورهای خشک جهان و دارای منابع آب محدود است (تجربشی و ابریشم چی، ۱۳۸۳). این میزان حدود یک چهارم متوسط جهانی (۸۷۰ میلی‌متر)، (هراثی و همکاران، ۱۳۷۴) و نصف قاره آسیا است (شکل ۱). بدین ترتیب ایران از جمله کشورهای خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود.



شکل ۱: متوسط نزولات جوی در کشورهای جهان (هرائی و همکاران، ۱۳۷۴)

با توجه به وسعت اراضی ایران، ۲۳۰ میلی‌متر میزان بارش در این کشور، به‌طور متوسط برابر با حدود ۴۰۰ میلیارد مترمکعب در سال می‌باشد، که ۲۷۰ میلیارد مترمکعب آن تبخیر و تعرق شده و ۱۳۰ میلیارد متر مکعب آن در سال، به‌عنوان آب‌های تجدیدپذیر از طریق آب‌های سطحی (۹۲ میلیارد متر مکعب) و آب‌های زیرزمینی (۳۸ میلیارد متر مکعب) می‌تواند استحصال و مورد بهره‌برداری قرار گیرد. ارقام فوق متوسط در سال بوده و تمام این میزان قابل استحصال و بهره‌برداری نخواهد بود (محمدولی سامانی، ۱۳۸۴).

در ایران مناطق شمالی و غربی از سهم بیشتر آب برخوردار بوده و حدود ۷۰ درصد منابع آب با کیفیت در این محدوده وجود دارد و نیمه دیگر کشور در نواحی مرکزی، شرق و جنوب شرقی، حدوداً از ۳۰ درصد منابع برخوردار هستند (رجب‌زاده، ۱۳۸۷).

جدول ۱: وضعیت منابع آبی تجدید پذیر کشور (ارقام به میلیارد متر مکعب) (محمدولی سامانی، ۱۳۸۴)

۴۰۰	بارش
۲۷۰	تبخیر و تعرق
۱۳۰	منابع آب تجدید شونده
۳۸	تغذیه‌ی منابع آب‌های زیرزمینی (از بارندگی و جریان‌های سطحی)
۹۲	آب‌های سطحی در دسترس

براساس ارقام فوق، در سال ۱۴۰۰، سرانه آب تجدیدشونده کشور حدود ۱۰۰۰ تا ۱۳۰۰ متر مکعب برای هر نفر خواهد بود (محمدولی سامانی، ۱۳۸۴)؛ در حالی که میانگین جهانی این مقدار برابر ۷۶۰۰ متر مکعب برای هر نفر است.

برای تعیین بحران آب، شاخص‌های معتبر زیادی مانند شاخص فالکن مارک، شاخص سازمان ملل و شاخص مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب وجود دارد (نصرآبادی، ۱۳۹۳). به‌عنوان مثال براساس شاخص نخست کشورهایی که دارای سرانه منابع آب سالانه تجدیدپذیر کمتر از ۱۷۰۰ متر مکعب هستند، جزء کشورهایی با بحران آبی محسوب می‌گردند و کشورهایی که دارای سرانه آب تجدیدپذیر کمتر از ۱۰۰۰ متر مکعب در سال هستند، جزء کشورهایی با کمبود آب می‌باشند (بزی و همکاران، ۲۰۱۰). طبق این شاخص، وضعیت منابع آب ایران در آستانه قرار گرفتن در بحران آبی و براساس دو شاخص دیگر، منابع آب ایران در وضعیت بحران آبی شدید قرار دارد (نصرآبادی، ۱۳۹۳).

اما امروزه با استفاده بهینه از منابع آب و بازچرخانی آن، بسیاری از کشورها با ارقام سرانه کمتر از ۸۰۰ مترمکعب در سال، نیز بدون اینکه مشکل حادی از این نظر داشته باشند، برنامه‌های توسعه ملی خود را به پیش می‌برند (محمدولی سامانی، ۱۳۸۴).

لذا به نظر می‌رسد بیش از آنکه این ارقام و محاسبات سرانه در وضعیت واقعی کشورها در رابطه با منابع آب مهم باشد، ساختار و چگونگی مصرف و مدیریت آب تاثیرگذار است. بنابراین در ادامه به چگونگی ساختار مصرف آب در کشور می‌پردازیم:

انواع مصارف در ایران

مصرف آب در کشور در سال ۱۳۷۵ برابر ۸۶/۸ میلیارد متر مکعب در سال اعلام شده است که بیش از نود درصد آن در بخش کشاورزی بوده و مجموع مصارف در بخش شرب و صنعت حدود هفت درصد می‌باشد. کل مصرف آب در سال ۱۳۸۰ برابر ۹۳/۱ میلیارد متر مکعب بوده که همان روند مصرف در سال ۱۳۷۵ را در بخش‌های کشاورزی، شرب و صنعت نشان می‌دهد.

ترکیب و ساختار مصرف آب در زمینه‌های مختلف مصرف در سه مقطع زمانی سال‌های ۱۳۴۰، ۱۳۷۵ و ۱۴۰۰ به شرح جدول برآورد شده است.

جدول ۲: تحولات ساختار مصرف آب در دوره ۱۴۰۰-۱۳۴۰ (مجمدولی سامانی، ۱۳۸۴).

نوع مصرف	سال ۱۳۴۰	سال ۱۳۷۵	سال ۱۴۰۰
کشاورزی (%)	۹۸/۶	۹۳/۳	۸۸/۱
شرب شهری و روستایی (%)	۱/۳	۵/۲	۶/۹
صنعت و معدن (%)	۰/۱	۱	۲/۱
پرورش آبزیان (%)	-	۰/۵	۲/۹
جمع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

الف) مصرف شرب و بهداشت

در مطالعاتی که توسط سازمان ملل متحد در سنگاپور صورت گرفت، حداقل آب مصرفی هر شهروند برای حفظ بهداشت و سلامت جامعه، ۹۹ لیتر در روز تعیین گردیده است. همچنین برطبق برنامه سوم توسعه، الگوی مصرف آب هر خانوار ۲۲/۵ مترمکعب در ماه تعیین شده که در نتیجه هر نفر به‌طور متوسط در شبانه‌روز می‌تواند، حداکثر تا ۱۵۰ لیتر آب مصرف نماید. اما متأسفانه با توجه به رشد بی‌رویه شهرنشینی در ایران، آمار چند ساله اخیر نشان از مصرف سرانه به‌طور متوسط ۲۵۰ تا ۳۰۰ لیتر در شبانه‌روز می‌دهد. در سال ۱۳۷۳ متوسط تقاضای سرانه آب شهری در کشور ۲۴۲ لیتر نفر روز به‌دست آمده است. به‌عنوان مثال در سال ۱۳۷۹، ۵۳ درصد مشترکان کشور، بیش از الگوی مصرف آب مصرف کرده‌اند. از سویی پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد، که جمعیت کشور براساس سناریوی حد متوسط، جمعیت در افق سال ۱۴۰۰ به حدود ۸۴ میلیون نفر خواهد رسید که حدود ۷۵ درصد آنان در شهرها سکونت خواهند داشت (محمودی، ۱۳۸۹).

بنابراین با توجه به هزینه‌های بالای تأمین، انتقال و توزیع آب، افزایش بی‌رویه مصرف و منابع محدود آب قابل دسترس، شهروندان با بحران‌های جدی جدیدی در آینده روبرو می‌باشند. در اینجا این نکته نیز قابل توجه است که مصرف سرانه آب در کشور طی ۳۰ سال گذشته، بیش از ۳ برابر و میزان مصرف سالانه تقریباً ۴ برابر شده است. همچنین برخلاف رشد حدود

۲/۵ درصدی جمعیت شهری، مانند تهران در این دوره، مصرف آب با رشد سالانه تقریباً ۵ الی ۶ درصد در این شهر همراه بوده‌است.

جدول ۳. جمعیت تهران و مصرف سرانه آب طی سال‌های ۱۳۴۵ تا ۱۳۷۵
(تجربیشی و ابریشم چی، ۱۳۸۳).

سال	۱۳۴۵	۱۳۵۵	۱۳۵۹	۱۳۶۵	۱۳۷۰	۱۳۷۵
جمعیت (۱۰۰۰ نفر)	۲۷۲۰	۴۵۳۰	۵۴۵۴	۶۰۴۲	۶۴۷۵	۶۷۵۹
مصرف سالانه‌ی آب (MCM)	۹۸	۳۴۶	۴۴۳	۵۴۲	۶۸۱	۸۷۰
مصرف سرانه (لیتر در روز)	۹۹	۲۰۹	۲۲۲	۲۴۴	۲۸۸	۳۵۲

براساس آمارهای موجود، مصرف آب در تهران و دیگر شهرهای کشور به مراتب بیشتر از مصرف سرانه آب در مکان‌هایی است که از لحاظ آب و هوایی، زندگی اجتماعی و اقتصادی در ردیف تهران قرار دارند (تجربیشی و ابریشم چی، ۱۳۸۳).

ب) مصرف کشاورزی

عمده‌ترین مصرف‌کننده آب در ایران، بخش کشاورزی است (رجب زاده، ۱۳۸۷). میزان اراضی زیر کشت کشور حدود ۱۷ میلیون هکتار است (زارع و حیاتی، ۱۳۹۴). از مجموع ۹۵ میلیارد مترمکعب آب استحصال‌ی سالانه در ایران، بیش از ۸۷ میلیارد مترمکعب آن در بخش کشاورزی برای آبیاری ۷/۶۲ میلیون هکتار سطح زیر کشت آبی، شامل ۶ میلیون هکتار زمین زراعی و ۱/۶۲ میلیون هکتار باغ مصرف می‌شود (نصرآبادی، ۱۳۹۳).

در حال حاضر راندمان آبیاری که عمدتاً به‌صورت غرقابی می‌باشد، بین ۳۰ الی ۴۰ درصد تخمین زده می‌شود. ارزیابی شبکه آبیاری سد دز، در طول ۹ سال (۱۳۶۹-۱۳۶۱) نشان می‌دهد که متوسط بازدهی کل آبیاری با ۲۱ درصد، از متوسط بازدهی در کشورهای در حال توسعه (۳۵ درصد) نیز کمتر بوده‌است. در حالی که در کشور آمریکا، با به‌کارگیری روش‌های ترویجی و آموزش کشاورزان و تحقیقات توانسته‌اند، میزان مصرف آب در هر هکتار را در سال‌های ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۵ میلادی، ۱۶ درصد کاهش دهند.

میزان مصرف آب برای آبیاری محصولات مهم کشاورزی، نیز در مقایسه با مقادیر جهانی بسیار بالا است. جدول ۴ مقدار متوسط مصرف آب اقلام مهم کشاورزی در کشور را در مقایسه با مصرف جهانی نشان می‌دهد (تجربیشی و ابریشم چی، ۱۳۸۳).

جدول ۴. مقایسه مصرف آب کشاورزی در آبیاری انواع محصولات

(تجربشی و ابریشم چی، ۱۳۸۳)

مصرف جهانی (متر مکعب در هکتار)	مصرف در ایران (متر مکعب در هکتار)	
۴۵۰۰-۶۵۰۰	۶۴۰۰	گندم (شتوی)
۷۰۰۰-۱۰۵۰۰	۱۷۹۰۰	صیفی جات
۵۵۰۰-۷۵۰۰	۱۴۰۰۰-۱۰۰۰۰	چغندر قند
۴۵۰۰-۷۰۰۰	۸۰۰۰-۱۰۰۰۰	برنج
۱۵۰۰۰-۲۵۰۰۰	۱۸۰۰۰-۲۰۰۰۰	نیشکر
۵۰۰۰-۸۰۰۰	۱۰۰۰۰-۱۲۰۰۰	ذرت

ج) مصرف صنعت و خدمات

در بخش صنعت نیز الگوهای مصرف به درستی تنظیم نشده است و هیچ مطالعه گسترده‌ای از وضعیت مصرف آب صنایع بزرگ و پتانسیل صرفه‌جویی در آنها به چشم نمی‌خورد و بهره‌وری در حدی بسیار پایینتر از استانداردهای جهانی است. حجم کل آب برداشتی کارگاه‌های صنعتی کشور در سال ۱۳۶۶، معادل ۵۷۴ میلیون مترمکعب بوده که ۴۶ درصد آن از منابع زیرزمینی کشور و ۵۴ درصد از منابع آب سطحی تأمین شده‌است. در سال ۱۳۷۷، صنایع کانی و غیرفلزی با یک میلیارد مترمکعب و صنایع غذایی با حدود ۶۰۰ میلیون مترمکعب مصرف آب سالانه، در مقام اول و دوم مصرف آب قرار می‌گیرند (تجربشی و ابریشم چی، ۱۳۸۳).

در مطالعه‌ای که در سال ۱۳۷۵، بر روی پالایشگاه تهران انجام پذیرفت، نشان داد که به سهولت می‌توان آب مصرفی این مجتمع که به مصارف مختلفی از جمله تولید بخار، تزریق به برج خنک‌کننده به‌عنوان آب جبرانی، شستشوی واحدها، مصرف آتش‌نشانی، آشامیدن و تعمیرات می‌رسد، را تا حدود ۳۵ درصد کاهش داد. این مجتمع روزانه ۲۰۰۰۰ متر مکعب آب از شبکه آب تهران دریافت می‌کند.

در مطالعه دیگری که در سال ۱۳۸۰ بر روی کارخانه قند اصفهان صورت گرفت، نشان داد که با اعمال روش‌های پیشنهادی کاهش مصرف آب در مرحله اول، میزان مصرف آب تازه^۱ کارخانه از ۳۳۸ مترمکعب، به کمتر از ۱۵۰ متر مکعب، به‌ازای هر صد تن چغندر قند، کاهش

۱- آب تازه در مقابل آب حاصل از تصفیه پساب است.

می‌یابد. در این مطالعه ضمن ارائه برنامه کاهش مصرف آب، در مراحل بعدی نشان داده شده که می‌توان میزان مصرف آب تازه‌ی کارخانه را تا میزان ۵۰ مترمکعب به‌ازای صد تن چغندر، نیز کاهش داد.

در مطالعات مشابهی که در نقاط مختلف جهان صورت گرفته، نشان داد که به راحتی می‌توان با ممیزی آب در کارخانه‌ها، تا ۴۰ درصد در مصرف آب صنایع صرفه‌جویی نمود. اعمال قیمت‌های واقعی آب، مشاوره فنی و آموزش می‌تواند، نحوه صحیح مصرف آب و صرفه‌جویی آن را در واحدهای صنعتی و کارگاه‌ها تشویق نماید (تجربیشی و ابریشم چی، ۱۳۸۳).

علل ایجاد بحران آب

به منظور بررسی وضعیت روند امنیت آبی در کشورهای آسیایی، مطالعات جداگانه‌ای در خصوص چشم‌انداز توسعه آب در آسیا، توسط بانک توسعه آسیا (ADB) صورت گرفته‌است. این مطالعات نشان می‌دهد که کشورهای آسیایی با بحران آب ناشی از کمبود منابع آب مواجه نیستند، بلکه بحران آبی ایجاد شده در این کشورها به‌دلیل ضعف در مدیریت و حکمرانی منابع آب است.

مدیریت توزیع و نگهداری آب در کشور، همواره جمعیت، کشاورزی و اسراف در مصرف خانگی را عامل کمبود آب معرفی می‌کند، اما طبق گزارش مرکز تحقیقات استراتژیک مجلس، ۲۵ درصد از آب شهری، در شبکه توزیع هدر می‌رود، و اگر از اتلاف همین میزان جلوگیری شود، مشکلات این بخش حل می‌شود. بحران آب، بیشتر از آن‌که تابع میزان ذخایر آب باشد، به مدیریت منابع آن بستگی دارد، چرا که کشوری مثل آلمان، با ذخیره سرانه ۱۳۲۶ متر مکعب، که بسیار کمتر از ذخایر ایران است، با اتخاذ تدابیری بهینه، مشکل بحران آب ندارد. در کشور ما از ۴۲۴ میلیارد متر مکعب آب ورودی، ۲۹۴ میلیارد متر مکعب تبخیر شده، و فقط ۱۳۰ میلیارد متر مکعب از آن وارد چرخه بهره‌برداری انسان و طبیعت می‌شود که مهمترین علت این اتلاف، عدم توجه به آب‌خیزداری و شیوه غلط و منسوخ سدسازی است.

توجه به‌این نکته ضروری است که راه‌کار اصلی برای مقابله با بحران آبی آینده، برنامه‌ریزی صحیح و در پیش گرفتن سیاست‌های مدبرانه در حکمرانی منابع آب کشور می‌باشد و تا زمانی که این تغییر رویکرد در کشور نهادینه نگردد، سایر اقدامات، نتایجی مقطعی و زودگذر و در برخی موارد ممکن است، اثرات مخربی نیز داشته باشد. در هر حال؛ در یک نگاه کلی برخی دلایل بحران آب در کشور را، می‌توان در موارد زیر بررسی کرد.

توزیع ناهمگون جمعیت

در حالی که نیمه غربی کشور (حوزه‌های آبریز دریای خزر، ارومیه، کرخه و کارون) حدود ۷۰ درصد از کل منابع آب تجدیدشونده را شامل می‌شود، جمعیت ساکن در آنها حدود ۵۰ درصد جمعیت کل کشور را تشکیل می‌دهد (محمدولی سامانی، ۱۳۸۴). موقعیت رشته کوه‌های زاگرس و البرز سبب شده است که ۷۰ درصد بارندگی تنها در ۲۵ درصد از مساحت کشور وجود داشته باشد. از یک سو، نیمی از مساحت کشور به حوضه آبریز مرکزی اختصاص داشته که تنها یک‌سوم از کل منابع آب تجدیدپذیر در آن واقع است و از سوی دیگر، حدود نیمی از منابع آب تجدیدپذیر ایران در حوضه آبریز خلیج فارس و دریای عمان قرار دارد که یک‌چهارم از مساحت کشور را پوشش می‌دهد.

همچنین، از عوامل مهم تأثیرگذار بر کاهش کیفیت منابع آب، تمرکز جمعیت عنوان شده است. این عامل مهم یکی از مهمترین عوامل فشار بیش از حد بر منابع آب در مناطق خشک به‌شمار می‌رود (ابراهیمیان و نهتانی، ۱۳۹۲). سهم جمعیت شهرنشین ایران از ۲۰/۷ در سال ۱۲۷۹ طبق سرشماری‌های دوره ۱۳۳۵ تا ۱۳۸۵ به ترتیب به ۳۱/۴، ۳۸، ۴۷، ۵۴/۳، ۶۱/۳ و ۶۸/۵ درصد افزایش یافته و در سال ۱۳۹۰ از مرز ۷۱ درصد گذشته است. بنابراین موازنه جمعیت به سود شهرها و زیان روستاها برهم خورده است. به این معضل می‌توان رشد تعداد شهرها، شکل‌گیری پدیده نخست شهری و تمرکز جمعیت در کلان‌شهرهای تهران، مشهد، اصفهان، اهواز، قم و زاهدان با منابع محدود آب را اضافه کرد. نداشتن سیاست‌های مناسب و اجرایی برای توزیع همگون جمعیت، توزیع امکانات و توقف روند افزایشی شهرنشینی موجب شده شهری مانند زاهدان با دسترسی محدود به منابع آب در دوره ۱۳۳۵ تا ۱۳۷۵ از رتبه ۲۵ به رتبه ۱۰ جمعیتی در میان شهرهای کشور برسد (نصرآبادی، ۱۳۹۳).

کشاورزی ناکارآمد و با بازده پایین

اتکای بیش از حد اقتصاد ایران به نفت یکی از عوامل اصلی پایین بودن بهره‌وری در بخش‌های مختلف اقتصاد کشور قلمداد می‌شود؛ بخش کشاورزی نیز از این قاعده کلی مستثنی نیست. در حالی که این بخش ۹۳ درصد آب کشور به‌میزان ۸۳ میلیارد متر مکعب را می‌بلعد، روی هم رفته از راندمانی بین ۳۰ تا ۳۵ درصد در آبیاری برخوردار بوده و بهره‌وری آب به تولید در این حوزه حدود ۰/۷۵ کیلوگرم در متر مکعب است (نصرآبادی، ۱۳۹۳).

تلفات زیاد آب در مزارع کشاورزی، بهره‌برداری نامناسب از تأسیسات آبیاری موجود، نشست آب از کانال‌های انتقال آب، نامناسب بودن شکل و اندازه مزارع در ارتباط با مقدار آب و نحوه

آبیاری، نبود آگاهی کشاورزان از اهمیت بهینه‌سازی و کارایی مصرف آب آبیاری، استفاده نکردن از روش‌های آبیاری مناسب، قیمت‌گذاری نامناسب منابع آب، نامناسب بودن کیفیت بعضی از اراضی، نامناسب بودن کیفیت منابع آب مورد استفاده به‌ویژه آب‌های زیرزمینی (تهدید کمی و کیفی این منابع)، نامناسب بودن الگو و تراکم کشت محصولات زراعی و باغی، توجه نکردن به میزان مصرف آن در انتخاب تولید محصولات کشاورزی، از برخی عوامل پایین بودن کارایی در بخش کشاورزی است. با توجه به سهم بیش از ۹۰ درصدی بخش کشاورزی از مصرف منابع آب کشور، هر نوع برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری برای ارتقای راندمان آب در این بخش زمینه‌ساز کاهش قابل توجه مشکلات منابع آب در کشور است (محمدجانی و یزدانیان، ۱۳۹۳).

تغییر الگوی بارش و افزایش دما

موقعیت ایران و سیستم‌های بارشی مؤثر بر میزان بارش دریافتی علاوه بر حاکمیت شرایط خشک و نیمه‌خشک و دریافت یک‌سوم میانگین بارش جهانی در ایران، موجب پایین بودن قابلیت اعتماد به بارش شده و میزان بارش از سالی به سال دیگر به شدت متغیر است. بیشترین مانع برای برنامه‌ریزی کمبود آب حاصل از خشکسالی، تصادفی بودن این پدیده است. خشکسالی به‌عنوان یک پدیده اقلیمی وجود داشته و خواهد داشت اما دوره، شدت و فراوانی آن تا حد زیادی نامعلوم است. بنابراین عقلانی است برای کاهش هزینه‌ها و عوارض خشکسالی برنامه‌ریزی مناسبی انجام گیرد.

مدیریت نامناسب حوزه‌های آبی کشور

برای نشان دادن سوءمدیریت در بخش آب شواهد و قرائن بسیاری در دست است که به نمونه‌هایی اشاره خواهد شد. با توجه به تغییرپذیری بالای بارش، مدیران برای مدیریت آب حاصل از ترسالی‌ها برنامه مدونی نداشته و در عمل بارش‌های دریافتی مازاد این سال‌ها نه تنها ذخیره نمی‌شود، بلکه بهانه خوبی برای به فراموشی سپردن بحران آب در کشور به‌شمار می‌آید. از آب دریافتی در ترسالی‌ها که باید به‌عنوان یک فرصت برای جبران کسری مخازن ذخیره آب استفاده کرد، توسط بسیاری از مدیران به عنوان شاهد مثالی برای دوره‌ای بودن کم‌آبی و کم-عمق جلوه دادن بحران آب استفاده می‌شود.

اوج خشکسالی مدیریتی، در چیدمان توسعه بدون در نظر گرفتن توان اکولوژیکی و محیطی مناطق جغرافیایی کشور بروز و ظهور یافته است. تبدیل حدود ۹۰ هزار هکتار مزارع انگور ارومیه به مزارع سیب با پنج برابر نیاز آبی بیشتر، تبدیل استان فارس به بزرگترین تولیدکننده

هندوانه کشور با آن همه دریاچه و تالاب منتظر دریافت حق آبه زیستی، تبدیل حوزه زاینده رود با آن تمدن کهن و زیرساخت‌های گردشگری به قطب کشاورزی و صنعتی، تبدیل خراسان رضوی با شرایط بحرانی منابع آب سطحی و زیرزمینی به قطب صنایع غذایی و صنایع آب‌بری مانند فولاد و تبدیل یزد در قلب فلات خشک و نیمه‌خشک ایران مرکزی به قطب صنعت فولاد، مشتی از خروارها مورد ضعف مدیریتی در عدم توجه به توان‌های اکولوژیکی است.

نبود و یا ضعف مدیریت صحیح منابع آب محدود به موارد بالا نیست و باید فهرست بلند بالای مدیریت سازه‌ای، سرمایه‌گذاری محدود و توزیع ناعادلانه آن در بخش کشاورزی، عدم نظارت بر برداشت آب از منابع، عدم تدوین الگوی کلان کشت مناسب با شرایط محیطی، تمرکز جمعیت در کلان‌شهرها، حمایت ناکافی از روش‌های آبیاری نوین و ... را نیز به آن اضافه کرد. با توجه به شرایط کشور، حرکت به سوی توسعه به‌عنوان یک استراتژی کلی دولت‌مردان، مطلوب و قابل تقدیر است، اما مسلماً توسعه برخواسته از نیازها و برآورده نیازها و ارزیابی هزینه‌فایده اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی، اگر نگوئیم بیشتر به‌اندازه خود توسعه حائز اهمیت است؛ اهمیتی که تا حد زیادی مغفول مانده و یا به آن توجه کافی و وافی نشده است (نصرآبادی، ۱۳۹۳).

هدر رفت آب در سیستم انتقال و توزیع

آبی که از سدها یا منابع آب زیرزمینی برای مصرف خانگی و صنعتی خارج می‌شود، پس از عبور از خطوط انتقال به بخش‌های خانگی و صنعتی می‌رسد و در آنجا مصرف می‌شود. نکته جالب توجه اینجاست که میزان آب ورودی به خطوط انتقال با میزان آب مصرفی در بخش‌های خانگی و صنعتی بسیار متفاوت است. به‌عبارت دیگر حجم بسیاری از آب شرب کشور، به‌خاطر خطوط فرسوده انتقال آب هدر می‌رود (نشریه خبری شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، ۱۳۹۴). یعنی به واسطه فرسودگی و عدم نظارت کافی بر شبکه‌های آبرسانی به شهرها معادل ۲۸ درصد (معادل چهار برابر میزان کم‌شدن آب در کشوری مانند آلمان و سنگاپور) از آب‌های با کیفیت بالا در انتقال به شهرها به‌عنوان آب به‌حساب نیامده در شبکه آبرسانی شهری کشور گم می‌شود (نصرآبادی، ۱۳۹۳).

در حال حاضر کشور با بروز مشکلات گوناگون در زمینه تأمین هزینه تعمیرات و نگهداری خطوط انتقال، تعویض کنتورها، شیرآلات فرسوده و ... مواجه است (نشریه خبری شرکت

مهندسی آب و فاضلاب کشور، ۱۳۹۴). مطابق گزارشات شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، ۳۰ درصد شبکه توزیع آب شهرها و روستاهای کشور فرسوده است. ۴۰ هزار کیلومتر از شبکه توزیع آب در بخش شهری و ۵۰ هزار کیلومتر در بخش روستایی فرسوده است؛ یعنی سن آنها بیش از ۲۵ سال تخمین زده می‌شود (حاج رسولی‌ها، ۱۳۹۶). همچنین در استان بوشهر هم اکنون حدود ۱۵۰۰ کیلومتر از ۵ هزار کیلومتر خطوط انتقال و شبکه توزیع آب‌رسانی روستایی استان، فرسوده و نیازمند بازسازی فوری است. در سال ۱۳۹۳، ۳۴ درصد هدر رفت آب وجود داشته که ۱۶ درصد آن به دلیل فرسودگی و ۱۸ درصد هم انشعابات غیرمجاز بوده است (طاهریان پور، ۱۳۹۴).

راهبردها و راه‌کارهای مدیریت منابع آبی

در اینجا به برخی راه‌کارهای مدیریتی در بخش‌های مختلف جهت مصرف صحیح منابع آب می‌پردازیم.

فرهنگ‌سازی مدیریت مصرف آب

در مجموع باید تلاش شود تا نگرش عمومی نسبت به آب تغییر کند و مردم به‌عنوان یک کالای اقتصادی در معادلات توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی به آب توجه کنند. برای فرهنگ‌سازی، بستر و سازوکار مناسب جهت مشارکت همگانی نیاز است. تشکیل گروه‌ها و انجمن‌های حامی و حافظ آب در مدارس، اهتمام در نهادینه کردن فرهنگ حفاظت از منابع آب، گنجاندن مباحث مرتبط با اهمیت آب و تبیین وضعیت موجود در کتاب‌ها و برنامه‌های رسانه‌ها و جراید یکی از ضرورت‌ها است. مسئولیت و اجرای بهینه‌سازی مصرف آب به محلی-ها، مردم و سازمان‌های مردم‌نهاد واگذار و ضمن حمایت بر روند فعالیت‌شان نظارت شود. رسانه ملی به کمک هنر هفتم و رسانه‌ها و جراید محلی با استفاده از نفوذ خود، فرهنگ غلط استفاده از آب را با فرهنگ صرفه‌جویی و استفاده‌ی بهینه جایگزین نمایند.

تدوین الگوی ملی بازتوزیع جغرافیایی جمعیت

اولویت نخست دولتمردان و برنامه‌ریزان باید به تثبیت و حفظ جمعیت ساکن در مناطق روستایی، شهرهای کوچک و میانی معطوف شود. هر کوتاهی و فوت وقت با وجود این روند فعلی، به چنان توزیع ناهمگونی منجر خواهد شد که کشور را به سمت عمیق‌تر شدن بحران خواهد کشاند. بنابراین به‌نظر می‌رسد در کنار توجه کافی به کشاورزی، با برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری مناسب در زمینه ایجاد صنایع کوچک روستایی مانند صنایع تبدیلی، تولید لباس و ... با توجه به کم‌شدن جاذبه شهرها و غلبه ساختار سنی افراد مسن در روستا می‌توان

در طول برنامه ششم توسعه، جمعیت فعلی را تثبیت و در گام بعدی برای برگشت جمعیت به روستا زمینه‌سازی کرد (نصرآبادی، ۱۳۹۳).

مدیریت و بهینه‌سازی مصرف در بخش کشاورزی

یک زیرساخت، ساختاری عمومی است که دارای سازماندهی و نظام یکپارچه و وسیع است و از ساختاری یکپارچه و کامل پشتیبانی می‌کند، فضائی را برای ارائه خدمت در یک زمینه مشخص فراهم می‌آورد و چارچوبی را برای خدمات‌ها به شکل بلوک‌های خدمات ایجاد می‌کند. یک زیرساخت به زیرساخت‌های دیگر خدمت‌رسانی کرده و از زیرساخت‌های دیگر خدمت می‌گیرد و وابستگی و همبستگی شدیدی بین آنها وجود دارد (مجیدی و درخشان، ۱۳۸۶).

توانمند سازی کشاورزان و جوامع روستایی

نتایج مطالعات بانک جهانی و محققان بسیاری در سراسر دنیا و ایران، فقدان نظام مالی و اعتباری برای پرداخت مساعده به کشاورزان از سوی دولت و نبود بنیه مالی قوی کشاورزان را از مهمترین موانع و محدودیت‌های به‌کارگیری مدیریت بهینه منابع آب در نظام کشاورزی ذکر کرده‌اند.

در حال حاضر اندک سرمایه‌گذاری‌های صورت گرفته در این بخش در زمینه امکانات رفاهی و خدماتی بوده و در نتیجه در بسیاری از موارد شکل‌گیری روستاهایی با امکانات رفاهی ولی خالی از سکنه و یا با جمعیت غالب سالخورده شده است. سرمایه‌گذاری‌ها در بخش کشاورزی باید همگام با مدرن شدن، کارایی و جذابیت اقتصادی این بخش را نیز به‌همراه داشته باشد (نصرآبادی، ۱۳۹۳). تجهیز و نوسازی اراضی و یکپارچه‌سازی آن از دیگر زیرساخت‌های بخش کشاورزی محسوب می‌شود. اگر کشوری بخواهد در بخش کشاورزی رشد جهش‌وار داشته باشد باید به‌این زیرساخت توجه ویژه کند و اعتبارات تخصیصی به آن را افزایش دهد.

تدوین الگوی کشت مناسب با توان‌های محیطی و نظارت بر اجرا

بخش کشاورزی در ایران و جهان بزرگترین مصرف‌کننده آب است، اما برخلاف میانگین جهانی که نشانگر تخصیص ۷۰ درصد از کل منابع آب مصرفی به بخش کشاورزی است. در ایران و با وجود قرار گرفتن کشور در منطقه‌ای خشک این نسبت ۹۳ درصد است. این اولین اشتباه در الگوی مصرف آب کشاورزی کشور می‌باشد. کشورهای کم آب می‌توانند با واردات محصولات آبربر و استراتژیک، آبی را که برای تولید آن نیاز است را در بخش‌های دیگر مصرف کنند. این تجارت با در نظر گرفتن مزیت نسبی کشورهای صادر کننده در تولید محصولات غذایی صورت می‌گیرد. از این‌رو کشوری به صادرات مواد غذایی می‌پردازد که از نظر منابع و عوامل تولید

شرایط بهتری در تولید محصولات نسبت به کشورهای وارد کننده داشته باشد. واردات آب مجازی^۱ بخش‌های مختلف اقتصادی و اجتماعی یک کشور را تحت تأثیر قرار می‌دهد و با امنیت غذایی آن ارتباط مستقیم دارد (موسوی و همکاران، ۱۳۸۸).

استفاده از شبکه‌های مدرن آبیاری

به طور کلی آبیاری‌های نوین به شکل تحت فشار و به دو شکل کلی آبیاری قطره‌ای و بارانی انجام می‌شود. راندمان آبیاری بارانی تا ۷۰ درصد و آبیاری قطره‌ای تا ۹۵ درصد است، یعنی در سیستم آبیاری بارانی تا ۲۰ درصد و در سیستم آبیاری قطره‌ای تا ۵ درصد آب تلف می‌شود، در حالی که در آبیاری مزارع به روش سطحی حتی با انجام هزینه‌های گزاف و تسطیح اراضی، راندمان آبیاری از ۵۰ درصد تجاوز نمی‌کند و در وضعیت سنتی که اکثر اراضی کشور ما به همین ترتیب آبیاری می‌شوند این میزان حتی کمتر از ۳۵ درصد می‌باشد. این بدین معنی است که اگر از روش‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای استفاده نکنیم، ۶۵ درصد آب مزارع از بین می‌رود و با احتساب آب تلف شده در کانال‌های انتقال، میزان تلفات از میزان ۷۵ درصد نیز تجاوز می‌کند. لذا با استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار می‌توان از تلفات آب جلوگیری کرد تا به رشد اقتصادی و به‌دنبال آن به توسعه پایدار در همه زمینه‌ها دست یافت. استفاده از سیستم‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای و توسعه آن در سال‌های اخیر تا حدودی توانسته‌اند از اتلاف در بخش کشاورزی بکاهند. اما استفاده از آب‌های با کیفیت پایین‌تر و همچنین استفاده از سیستم‌های با تلفات نزدیک به صفر توجه به روش‌های نوین آبیاری را بیشتر نموده است که از جمله این روش‌ها که سال‌هاست در کشورهای پیشرفته مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد سیستم آبیاری زیر سطحی است^۲ (افضلی و امینی، ۱۳۸۹).

1- آب مجازی (Virtual water) آبی است که یک کالا و یا یک فرآورده کشاورزی طی فرایند تولید مصرف می‌کند تا به مرحله تکامل برسد و مقدار آن معادل جمع کل آب مصرفی در مراحل مختلف زنجیره تولید از لحظه شروع تا پایان است. صفت مجازی به این معناست که بخش عمده آب مصرف شده طی فرایند تولید در محصول نهایی وجود فیزیکی ندارد. میزان آب مجازی تحت تأثیر شرایط اقلیمی، فرهنگی، مدیریت و برنامه‌ریزی قرار دارد.

2- سیستم زیرسطحی برپایه استفاده از نوارهای رطوبتی مداوم استوار است که تعیین کننده یک آبیاری مناسب و یکنواخت است. بعضی آزمایشات که بر روی آبیاری سطحی، آبیاری نیمه زیرسطحی (شبه زیر سطحی) (۱۵ سانتی‌متر) و زیرسطحی (۳۰ سانتی‌متر) انجام شده است، ثابت کرده که مقدار رطوبت خاک تقریباً ۳۰ درصد در آبیاری زیرسطحی بیشتر از آبیاری قطره‌ای سطحی است.

گسترش گلخانه‌ها

براساس گزارشات موجود می‌توان با ایجاد یک میلیون هکتار گلخانه در کشور، امنیت غذایی کشور را برای همیشه تأمین کرد. متأسفانه سرمایه‌گذاری‌های لازم در بخش کشاورزی انجام نشده است. با ایجاد چنین سطحی از گلخانه در کشور، حتی می‌توان صادرات هم داشت. این در حالی است که می‌توان با همین آب و هوا، خاک و شرایط کشور این کار را انجام داد، ولی این مسأله مستلزم نگاه و توجه جدی به مسأله کشاورزی است. همچنین احداث گلخانه‌های هوشمند الکترونیکی علاوه بر برگرداندن اصل سرمایه پس از مدت حدود یک و نیم سال، با مصرف کمتر سموم، امکان تحویل محصولات ارگانیک را فراهم می‌آورد.

ایجاد منابع جدید با استفاده از تصفیه پساب‌ها

فاضلاب تصفیه شده یک منبع آب در دسترس بوده و حتی در سال‌هایی که مشکل کم آبی وجود دارد، با توجه به اینکه پساب‌های شهری به‌ندرت تحت تأثیر خشکسالی قرار می‌گیرند، یک منبع آب مطمئن جهت استفاده مجدد خواهد بود. در ضمن با توجه به اینکه در این حالت فاضلاب تصفیه‌نشده در طبیعت تخلیه نمی‌گردد، محیط‌زیست نیز حفظ خواهد شد.

پیش‌بینی می‌شود که فقط برای بخش کشاورزی در سال ۱۴۰۰ به ۱۱۸ میلیارد متر مکعب (در مقابل ۸۰ میلیارد متر مکعب فعلی) آب نیاز باشد. بنابراین استفاده از فاضلاب تصفیه شده ولو ناچیز می‌تواند به‌عنوان یک منبع تأمین آب در نظر گرفته شود. لازم به ذکر است که در کشورهای توسعه یافته با وجود تهدیدهای کمتر زیست محیطی ناشی از بحران آب، در مقایسه با کشورهای کم آب نظیر کشور ایران، تلاش‌های بسیار بیشتر و جدی‌تری صورت گرفته است. در امریکا استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای آبیاری و مصارف صنعتی از سال ۱۹۲۸ آغاز شده است. به‌عنوان مثال سالانه معادل ۲۳۹ میلیون مترمکعب آب بازیافتی (۴۸ درصد کل فاضلاب تصفیه شده) در کشاورزی ایالت کالیفرنیا مورد استفاده قرار می‌گیرد (میرزاشاهی و همکاران، ۱۳۹۴).

افزایش قیمت آب و انرژی

هرچند اصلاح قیمت‌ها با توجه به‌توان کشاورزان، بهره‌وری پایین، نتایج اجتماعی - اقتصادی نامطلوب احتمالی کوتاه‌مدت در بین کشاورزان و افزایش هزینه‌های سیاسی دولت با چالش جدی روبرو است، اما این موضوع نباید مانع افزایش قیمت به‌گونه‌ای که منعکس‌کننده ارزش واقعی آب و انرژی در مناطق مختلف باشد. بنابراین دولت باید در مرحله نخست اصلاح قیمت را از کشت و صنعت‌ها و شرکت‌های دولتی بزرگ و روستاهای با سطح درآمد بالاتر شروع کرده

و هزینه‌های دریافتی را در زمینه بهبود و اصلاح روش‌های کشت و آبیاری با بازده پایین در همان مناطق سرمایه‌گذاری کند. علاوه بر آن، برای کاهش و پیشگیری از آسیب‌های مذکور باید با ارائه بسته‌های حمایت مالی و وام کم‌بهره به مدرنیزاسیون مورد نیاز کشاورزی که منجر به کاهش مصرف آب و انرژی می‌شود، کمک کرد. اگرچه اجرای این استراتژی در کوتاه‌مدت نیازمند اختصاص بودجه‌های قابل توجهی است، در درازمدت، هزینه‌های آن به مراتب کمتر از سیاست کنونی دولت یعنی پرداخت یارانه آب و انرژی خواهد بود (نصرآبادی، ۱۳۹۳).

اتخاذ هم‌زمان مدیریت نظارتی و کنترلی

مدیران بخش آب باید از فضای انفعالی گذر کرده و به فضای پویا، با محوریت پیشگیری وارد شوند. این رویکرد قادر است مانع از گسترده‌تر شدن معضل و آسیب‌های زیست محیطی شود. همکاری و هماهنگی بین مدیریت آب و فعالان سایر حوزه‌ها لازمه مدیریت فعال و پیشگیرانه آب است. تنها در سایه این هماهنگی و یکپارچگی می‌توان به درمان ریشه‌ای مشکلات پرداخت و از حل و فصل پیامدها و معلول‌ها گذر کرد. مدیران آب کشور باید بپذیرند، راه‌کارهای سخت‌افزاری و مهندسی سازه‌ای نظیر احداث سد مخزنی و انحرافی، بخشی از مدیریت منابع آب را در بر می‌گیرد. کشور ما بعد از یک دوره نسبتاً موفق در این زمینه‌ها به راه‌کارهای نرم‌افزاری همچون آموزش، جلب مشارکت، استفاده از تجربیات محلی، قانون‌گذاری مناسب، وضع مالیات، پایش میزان مصرف، ارائه مشوق‌های لازم نیاز دارد. چراکه این روش‌ها هم مکمل اقدامات سخت‌افزاری هستند و چه بسا با هزینه کمتر در پیشبرد اهداف مؤثر واقع شوند. یکی از اهداف مدیران برقراری توازن بین راه‌کارهای نرم‌افزاری و سخت‌افزاری و اتخاذ راه‌کار مورد نیاز مناسب با شرایط حاکم است (نصرآبادی، ۱۳۹۳).

مدیریت جامع و واحد منابع آب

مدیریت متمرکز و یکپارچه حوزه آب از اساسی‌ترین راه‌کارهای حل مشکلات این حوزه است، به‌نحوی که الزامی است سازمان‌ها و نهادهای ذی‌ربط همگی در سطوح ملی و استانی با همکاری یکدیگر در رفع این بحران سهیم باشند. در حالی که برای ساخت یک سد هزینه‌های میلیاردی انجام می‌شود و بر پارادایم مدیریت سازه‌ای تأکید می‌شود، حتی در زیر سد پایبندی به اجرای همان مدیریت سازه‌ای وجود ندارد و نتیجه آن می‌شود که در حالی که دوره بهره‌برداری از سد سپیدرود رو به اتمام است، هنوز شبکه آبیاری پشت آن تکمیل نشده است. استفاده از تمام امکانات موجود در مدیریت آب تنها راه‌چاره توقف روند فعلی و مایه امید برگشت به شرایط عادی است. به علاوه توجه بیش از اندازه به مشکلات ملموس و مشهود مانند وضعیت آب‌های سطحی و دریاچه‌ها نباید باعث غفلت دولتمردان از پیشگیری و بی‌توجهی به

معضلات آب‌های زیرزمینی شود. مشکلات این بخش مانند زخم درونی و پنهانی است که روزی سر باز خواهد کرد و شاید آن روز برای درمان خیلی دیر باشد (نصرآبادی، ۱۳۹۳).

نتیجه‌گیری

با مرور بر مطالبی که گذشت، روشن می‌گردد که آنچه امروز ایران اسلامی در حوزه منابع آب از آن رنج می‌برد نه فقر، کمبود و بحران منابع آب و نه جمعیت و نه نرخ رشد است، بلکه سوءمدیریت و ناکارآمدی ساختار اداره منابع آب موجود در کشور است. متأسفانه آنچه امروز به روشنی گفته و شنیده نمی‌شود این است که اصلی‌ترین وظیفه کنونی متولیان منابع آبی کشور این است که در جهت تغییر و اصلاح جدی ساختار مدیریت منابع آب اهتمام ورزیده و به جای دادن نشانی غلط و متهم دانستن جمعیت و نرخ رشد آن، اصلاح فرهنگ الگوی مصرف و بهینه‌سازی روش‌های بهره‌برداری از منابع آبی کشور را در دستور کار خویش قرار دهند. رشد جمعیت بخش ناچیزی از افزایش تقاضا برای آب را تشکیل می‌دهد. عمده سهم افزایش تقاضا برای آب به نحوه استفاده از آب به‌ویژه در بخش کشاورزی برمی‌گردد. این موضوع که در حال حاضر کشور با شرایط کم‌آبی مواجه است، مورد تأیید است اما موضوع جدیدی نیست و از زمان‌های قدیم ایرانیان با آن دست و پنجه نرم می‌کردند. اینکه رشد تولید کشور را به منابع طبیعی - که آب نیز جزئی از آن است - گره بزنیم با الگوهای توسعه معاصر هم‌خوانی ندارد. بدین معنی که منابع طبیعی در رشد تولید تأثیر کمتری دارند. اما متأسفانه مسئولان تاکنون در خصوص مدیریت منابع طبیعی و آبی و اصلاح الگوی مصرف اقدامی که عملاً باعث کاهش مصرف سرانه آب کشور بشود، انجام نداده‌اند. لذا با توجه به بحران سالمندی و کاهش جمعیت ایجاد این ارتباط و تضعیف سیاست‌های جمعی، پاک کردن صورت مساله و ایجاد مشکل مضاعف برای کشور محسوب می‌شود.

در نهایت بر اساس آمارهای موجود کارشناسان، در صورت به‌کارگیری روش‌های مدیریتی صحیح و استفاده از روش‌های نوین آب‌خیزداری در بخش‌های شرب شهری، صنعت، محیط زیست و کشاورزی، ظرفیت جمعیتی ایران با توجه به منابع طبیعی غنی و خدادادی این کشور، بسیار بیشتر از جمعیت فعلی کشور برآورد می‌شود.

منابع

- ابراهیمیان، صدیقه و نهتانی، محمد (۱۳۹۲) بررسی بحران کم‌آبی در حال حاضر ناشی از چالش عدم مدیریت بهینه منابع آب در بخش کشاورزی در راستای تحقق توسعه پایدار کشاورزی. اولین همایش ملی چالش‌های منابع آب و کشاورزی.
- افضل، مرضیه، امینی، امیر مظفر (۱۳۸۹) ارزیابی نقش سیستم‌های آبیاری تحت فشار در کشاورزی پایدار، اولین همایش ملی کشاورزی پایدار و تولید محصول سالم، صفحات ۱ تا ۹.
- بزی، خدارحم، خسروی، سمیه، جوادی، معصومه، حسین نژاد، مجتبی (۲۰۱۰) بحران آب در خاورمیانه، کنگره بین‌المللی جغرافی‌دانان جهان اسلام.
- پورشفیعی، دانش (۱۳۹۳) ۱۶۰ میلیون هکتار زمین کشاورزی پشتوانه تامین امنیت غذایی کشور، ویژه نامه نسل ششم انقلاب (ویژه نامه ماهنامه فرهنگی تشکیلاتی حلقه وصل).
- پوریا، علی (۱۳۹۱) نقش رودها در شکوفایی اقتصادی، روزنامه کیهان.
- تجریشی، مسعود و ابریشم چی، احمد (۱۳۸۳) مدیریت تقاضای منابع آب در کشور، اولین همایش روش‌های پیشگیری از اتلاف منابع ملی، صفحات ۲۴ تا ۳۹.
- حاج رسولی‌ها، محمد (۱۳۹۶) مقایسه سرانه مصرف آب در ایران و جهان، نشریه همدلی.
- حق دوست، علی اکبر، مهرالحسنی، محمدحسین، صادقی، بهنام، خیاط زاده، اکرم (۱۳۹۳) جمعیت و سیاست‌های جمعیتی در ایران؛ چالش اصلی و راهکار، شبکه مطالعات سیاست‌گذاری عمومی، شماره ۵۵۰۰۰۲۷.
- داوری، صالح (۱۳۹۴) مسأله آب و جمعیت؛ توهم یا واقعیت، [Online]. Available: <http://www.mehrnews.com/news/3013224/>.
- دهقانی محمودآبادی، محمد (۱۳۹۴) پیامدهای رشد منفی جمعیت، آوای سلامت یزد، جلد ۵۷.
- رجب زاده، محمدعلی (۱۳۸۷) مدیریت منابع آب کشور، طرح مدیران سبزاندیش، جلد ۱.
- زارع، شیوا و حیاتی، داریوش (۱۳۹۴) تجربه موفق مدیریت مشارکتی آبیاری در شرکت سهامی آبیاری و کشاورزی مجن شاهرود، آب و توسعه پایدار، جلد ۱، شماره ۳، صفحات ۸۳ تا ۸۸.
- زیباکلام، صادق (۱۳۸۷) ما چگونه ما شدیم، ریشه یابی علل عقب ماندگی ایران، انتشارات روزنه.
- طاهریان پور، روح الله (۱۳۹۴) بازسازی و نوسازی شبکه های فرسوده، شهرآب، نشریه خبری شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، دوره ۱۸، شماره ۵۴۷.

- مجیدی، اردوان و درخشان، رضا (۱۳۸۶) یک معماری کلان برای سازماندهی زیرساخت-های خدمات در شهر الکترونیک، اولین کنفرانس بین‌المللی شهر الکترونیک.
- محمدجانی، اسماعیل و یزدانیان، نازنین (۱۳۹۳) تحلیل وضعیت بحران آب در کشور و الزامات مدیریت آن، جلد ۲۱، شماره ۶۵، صفحات ۱۱۷ تا ۱۴۴.
- محمدولی سامانی، جمال (۱۳۸۴) مدیریت منابع آب و توسعه پایدار، دفتر مطالعات زیربنایی، تهران.
- محمودی، محمدجواد (۱۳۸۹) تحولات جمعیتی، چالش‌های پیش‌رو و لزوم تجدیدنظر در سیاست‌های جمعیتی ایران، برداشت دوم، جلد ۷، شماره ۱۱.
- محمودی، محمدجواد و احراری، مهدی (۱۳۹۲) درآمدی بر اقتصاد جمعیت، تهران: موسسه مطالعات و مدیریت جامع و تخصصی جمعیتی.
- موسوی، سید نعمت الله، اکبری، سید محمدرضا، سلطانی، غلامرضا، زارع مهرجردی، محلا (۱۳۸۸) آب مجازی، راهکاری نوین در جهت مقابله با بحران آب، همایش ملی مدیریت بحران آب.
- میرزاشاهی، کامران، بازرگان، کامبیز، بغوری، اسماعیل (۱۳۹۴) فاضلاب و کاربرد آن در کشاورزی، نشریه فنی موسسه تحقیقات آب و خاک، دوره ۵۳۴.
- نصرآبادی، اسماعیل (۱۳۹۳) شواهد زیست محیطی بحران آب ایران و برخی راه حل ها، فصلنامه راهبرد اجتماعی فرهنگی، جلد ۴، شماره ۱۵، صفحات ۶۵ تا ۸۹.
- هراثی، سعیده، اصغری مقدم، اصغر و صدیق، حمید (۱۳۷۴) تغییرات بارندگی در طی چند سال اخیر و تاثیر آن بر روی آبهای زیرزمینی، پانزدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران.
- شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور (۱۳۹۴) برای بهبود کیفیت خدمات نیازمند افزایش درآمدها هستیم، شهرآب، دوره ۱۸، شماره W۵۴۷.
- World bank, <https://data.worldbank.org>