

تحلیل وضعیت بحران آب در کشور و الزامات مدیریت آن

اسماعیل محمدجانی*، نازنین یزدانیان**

چکیده

در این مطالعه، با بررسی شاخص‌های بین‌المللی آب و چشم‌انداز بحران آب در جهان در افق سال ۲۰۵۰ میلادی تلاش کرده‌ایم تا ابعاد بحران آب در کشور از منظر عرضه و تقاضا را بررسی نموده و با ارائه آمار و ارقام تطبیقی، توجه سیاستگذاران به اهمیت مدیریت منابع آب در کشور، در دو بخش عرضه و تقاضا را جلب نماییم. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد در شرایطی که بخش کشاورزی بیش از ۹۰ درصد از مصرف آب در کشور را به خود اختصاص می‌دهد، به واسطه مشکلات ساختاری حاکم بر این بخش، روند رو به رشد جمعیت و مصرف مواد غذایی و به‌رغم فشار گسترده به منابع آب‌های زیرزمینی کشور، کسری تراز بازرگانی این بخش به بیش از ۸ میلیارد دلار در سال ۱۳۹۲ رسیده است. بر اساس نتایج این مطالعه، ایران در حال حاضر در وضعیت "بحران شدید" آب قرار داشته و با توجه به ثابت بودن منابع آبی، افزایش جمعیت و عدم توجه کافی به مدیریت منابع آب - در صورت اتخاذ نشدن سیاست‌های مناسب و به‌هنگام مدیریت منابع آب در هر دو بُعد عرضه و تقاضا - تشدید شرایط نامطلوب منابع آبی کشور و تأثیرپذیری شاخص‌های امنیتی و اقتصادی امری اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. بدین‌رو، بهبود مدیریت تقاضای آب به‌ویژه در بخش کشاورزی از طریق رعایت الگوی کشت بهینه ملی - منطقه‌ای، توجه بیشتر به شاخص "آب مجازی" در تبیین الگوی تولید و تجارت محصولات کشاورزی و نیز توجه به ارزش اقتصادی آب از جمله الزامات، برای مواجهه با بحران آب است که باید مورد توجه برنامه‌ریزان کشور قرار گیرد.

واژگان کلیدی: بحران آب، امنیت اقتصادی، بهره‌وری آب، آب مجازی، تراز بازرگانی بخش کشاورزی.

طبقه‌بندی JEL: F52, Q17, Q25.

* کارشناس ارشد اقتصاد، رئیس دایره کشاورزی اداره بررسی‌ها و سیاست‌های اقتصادی بانک مرکزی
e.mohamadjani@cbi.ir

** کارشناس ارشد اقتصاد، محقق دایره کشاورزی اداره بررسی‌ها و سیاست‌های اقتصادی بانک مرکزی
na.yazdani@cbi.ir

۱. مقدمه

ذخایر آب از منابع تجدیدشونده محسوب شده و فرآیند تجدیدپذیری آن به تبعیت از چرخه آب در طبیعت است. با این وجود، مقدار آبی که از این طریق در سطح کره زمین یا در هر محدوده جغرافیایی مشخص پدید می‌آید، صرف نظر از تغییرات بین سالی، معین و ثابت است. به بیان دیگر، مقدار آب تجدیدشونده‌ای که سطح کره زمین هم‌اکنون و به‌طور سالانه دریافت می‌نماید، برابر همان آبی است که شاید هزاران سال پیش و از بدو به‌وجود آمدن تمدن‌های بشری دریافت نموده است. این در حالی است که توزیع مکانی و زمانی مقدار آب تجدیدشونده کاملاً متغیر بوده و متناسب با توزیع جمعیت و نیازهای آبی جوامع بشری نیست.

از مجموع کل آب‌های جهان، ۹۷/۴ درصد آن را آب شور دریاها و اقیانوس‌ها تشکیل می‌دهد که به دلیل شوری در عمل قابل استفاده نیستند. ذخایر آب شیرین تنها ۲/۶ درصد کل حجم ذخایر آب‌های سطح زمین را تشکیل می‌دهد که بخش بیشتر آن به‌صورت یخ در قطب‌های کره زمین و یخچال‌های طبیعی و آب‌های زیرزمینی وجود دارد. به این ترتیب، از مجموع آب‌های کره زمین تنها ۰/۱۴ درصد آن قابل استفاده بوده و در واقع، حیات آدمی وابسته به همین مقدار ناچیز آب است. ملاحظه می‌شود به‌رغم اینکه بخش بیشتر سطح زمین را آب پوشانده، تنها بخش ناچیزی از آن برای بشر قابل استفاده بوده و در واقع، تمام برنامه‌ریزی‌های بشر باید با توجه به این محدودیت‌ها صورت پذیرد.^۱

در این پژوهش تلاش کرده‌ایم، به بررسی ابعاد بحران آب در کشور از منظر عرضه و تقاضا بپردازیم. در این راستا ابتدا، شاخص‌های اصلی تبیین‌کننده وضعیت آب در سطح جهانی و منطقه‌ای را بررسی نموده و در ادامه چشم‌انداز شاخص‌های جهانی آب در افق سال ۲۰۵۰ میلادی را ارائه کرده‌ایم. در بخش بعدی، چالش‌های فرآروی حوزه آب در کشور را تجزیه و تحلیل نموده و در ادامه، مهم‌ترین راهکارهای حفظ و سیانت از منابع آبی کشور به‌منظور تحقق توسعه پایدار و حفظ این ثروت بین نسلی را در دو بُعد عرضه و تقاضا ارائه کرده‌ایم.

۱. "نگاهی به وضعیت منابع آب در ایران و جهان"، پایگاه اطلاع رسانی دفتر معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری.

۲. مهم‌ترین مشخصه‌های تبیین‌کننده وضعیت آب در مناطق مختلف جهان

با ورود به هزاره سوم و هم‌زمان با افزایش جمعیت به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، تقاضا برای آب به منظور تأمین نیازهای جمعیتی افزایش قابل ملاحظه‌ای یافته است. این موضوع به ویژه در مناطقی از جهان که به صورت طبیعی همواره با کمبود آب مواجه بودند، بیشتر حایز اهمیت است. شاخص‌ها و مدل‌های متعددی برای سنجش میزان آب کشورها به کار گرفته می‌شود که در ادامه، به برخی از آنها اشاره می‌کنیم.^۱

۲-۱. وضعیت پراکندگی بارندگی در مناطق مختلف جهان

در حالی که متوسط میزان بارندگی سالانه در جهان ۸۱۳ میلیمتر است، میزان بارندگی در منطقه خاورمیانه و ایران به ترتیب ۲۱۷ و ۲۲۸ میلیمتر بوده که کمتر از یک سوم متوسط بارندگی جهان است. بررسی وضعیت مصرف آب به تفکیک بخش‌های اصلی نشان می‌دهد که در بیشتر مناطق جهان (به غیر از قاره اروپا و آمریکا) بخش کشاورزی بیشترین سهم آب مصرفی را به خود اختصاص می‌دهد. سهم آب مصرف‌شده در بخش کشاورزی در منطقه خاورمیانه و قاره آفریقا به ترتیب ۸۴ و ۸۲ درصد است، در ایران ۹۲ درصد آب مصرفی در بخش کشاورزی استفاده می‌شود.

جدول ۱. توزیع مصرف آب به تفکیک بخش‌های مصرفی در مناطق مختلف جهان در سال ۲۰۱۱

(درصد)

منطقه	کشاورزی	صنعت	شهری
آفریقا	۸۲	۵	۱۳
آمریکا	۴۹	۳۴	۱۶
آسیا	۸۱	۱۰	۹
خاورمیانه	۸۴	۷	۹
ایران	۹۲	۱	۷
اروپا	۲۲	۵۷	۲۲
اقیانوسیه	۶۰	۱۵	۲۶
جهان	۶۹	۱۹	۱۲

ماخذ: www.fao.org

سهام ایران از منابع آب شیرین جهان نسبت به مناطق دیگر در سطح پایین‌تری قرار دارد. در حالی که یک درصد از جمعیت جهان به ایران اختصاص دارد، سهم آن از منابع آب شیرین تنها ۰/۳ درصد است. از مجموع ۳۹۷/۹ میلیارد مترمکعب بارندگی سالانه در کشور ۶۶ درصد آن پیش از رسیدن به رودخانه‌ها تبخیر می‌شود. کل منابع آب تجدیدپذیر داخلی سالانه برابر ۱۲۸/۵ میلیارد مترمکعب است و با احتساب ۹ میلیارد مترمکعب منابع آب تجدیدپذیر خارجی، حجم سالانه منابع آب تجدیدپذیر واقعی برابر ۱۳۷/۵ میلیارد مترمکعب برآورد می‌شود.

جدول ۲. شاخص‌های اصلی منابع آب در ایران

مقدار	شاخص
۲۲۸ میلی‌متر	متوسط بلندمدت بارندگی سالانه (ارتفاع در واحد سطح)
۳۹۷/۹ میلیارد مترمکعب	متوسط بلندمدت حجم بارندگی سالانه
۱۲۸/۵ میلیارد مترمکعب	متوسط بلندمدت حجم منابع آب تجدیدپذیر داخلی
۹/۰ میلیارد مترمکعب	متوسط بلندمدت حجم منابع آب تجدیدپذیر خارجی
۱۳۷/۵ میلیارد مترمکعب	متوسط بلندمدت حجم منابع آب تجدیدپذیر واقعی
۶/۶ درصد	ضریب وابستگی به منابع آب خارج از کشور

مأخذ: www.fao.org

۲-۲. شاخص وابستگی به منابع آب خارجی^۱

مقایسه شاخص "نسبت وابستگی به منابع آب خارجی" در ایران و کشورهای دیگر نشان می‌دهد که منابع آب وارد شده از کشورهای همجوار تحت تأثیر موقعیت جغرافیایی آنها متفاوت است. وابستگی کشورها به منابع آب کشورهای همسایه یکی از دلایل اصلی نزاع بر سر آب بوده است. طبق گزارش‌های سازمان ملل در نیم قرن اخیر، بیش از ۱۸۳۰ مورد مناقشه در زمینه آب در جهان رخ داده که ۳۷ مورد آن سبب بروز جنگ و یا انفجار سدها شده است.^۲ در منطقه خاورمیانه و قاره آفریقا کشورهای مصر، سودان و اتیوپی بر سر تقسیم آب رود نیل و کشورهای عراق، سوریه و ترکیه بر سر رودهای دجله و فرات تنش‌های جدی دارند. میزان وابستگی ایران به منابع خارجی در سطح نسبتاً پایینی قرار داشته و حدود ۷ درصد از منابع

۱. منابع خارجی آب به‌عنوان آن بخشی از منابع تجدیدپذیر آب یک کشور هستند که از کشورهای بالادستی از طریق رودخانه‌ها (آب‌های سطحی خارجی) یا سفره‌ها (آب‌های زیرزمینی خارجی) وارد آن کشور می‌شود.

۲. گلی و مهکویی. (۱۳۹۲).

آب ایران از منابع خارجی تأمین می‌شود.^۱ هر چند شاخص وابستگی کشور به منابع آب ورودی از کشورهای همسایه در سطح پایینی قرار دارد، اما محدودیت منابع آب در شرق کشور سبب شده است که اختلافات جدی بین ایران و افغانستان در خصوص میزان بهره‌مندی از آب رودخانه هیرمند که از کشور افغانستان سرچشمه می‌گیرد، وجود داشته باشد.

۳-۲. بررسی وضعیت وابستگی بخش کشاورزی به منابع آب زیرزمینی

بررسی وضعیت زمین‌های کشاورزی تجهیز شده برای آبیاری در جهان در ۴ دهه گذشته نشان می‌دهد که سطح این زمین‌ها در سال‌های ۱۹۷۰-۲۰۰۹ به‌طور متوسط از رشد سالانه ۱/۴ درصدی برخوردار بوده است. بالاترین رشد سالانه به خاورمیانه و اقیانوسیه به ترتیب با ۲/۱ و ۱/۸ درصد اختصاص دارد. در دوره مورد بررسی زمین‌های کشاورزی تجهیز شده برای آبیاری در ایران با رشد سالانه ۱/۴ درصدی از ۵/۲ میلیون هکتار در سال ۱۹۷۰ به ۹/۱ میلیون هکتار در سال ۲۰۰۹ افزایش یافته است. در حالی که میزان وابستگی زمین‌های کشاورزی تجهیز شده برای آبیاری به منابع آب زیرزمینی به‌طور متوسط در دنیا ۳۷/۸ درصد است، ضریب یادشده در منطقه خاورمیانه ۴۶/۲ درصد و به‌طور خاص در کشور ایران برابر ۶۲/۱ درصد است. این موضوع، تأییدی بر سهم بالای بخش کشاورزی از مصرف آب‌های زیرزمینی در ایران در مقایسه با کشورهای دیگر و حتی منطقه خاورمیانه است.

جدول ۳. زمین‌های کشاورزی تجهیز شده برای آبیاری در ایران و مناطق جهان

منطقه	کل زمین‌های کشاورزی تجهیز شده برای آبیاری (میلیون هکتار)			متوسط رشد سالانه (۱۹۷۰-۲۰۰۹) (درصد)	سهم منابع آب زیرزمینی از تأمین آب مورد نیاز بخش کشاورزی در سال ۲۰۰۹ (درصد)
	۱۹۷۰	۱۹۹۰	۲۰۰۹		
آفریقا	۸/۴	۱۱/۱	۱۳/۷	۱/۳	۱۸/۳
آمریکا	۲۶/۶	۳۸/۳	۴۴/۴	۱/۳	۴۵/۷
آسیا	۱۲۵/۵	۱۷۳/۲	۲۲۳/۳	۱/۵	۳۸/۵
خاورمیانه	۱۱/۰	۱۹/۸	۲۴/۴	۲/۱	۴۶/۲
ایران	۵/۲	۷/۰	۹/۱	۱/۴	۶۲/۱
اروپا	۱۶/۲	۲۷/۰	۲۵/۸	۱/۲	۲۹/۵
اقیانوسیه	۱/۶	۲/۱	۳/۲	۱/۸	۲۴/۷
جهان	۱۷۸/۳	۲۵۱/۷	۳۱۰/۳	۱/۴	۳۷/۸

مأخذ: www.fao.org

1. www.fao.org

۲-۴. شاخص بهره‌وری آب

از شاخص‌های دیگر مصرف منابع آب، شاخص بهره‌وری آب است که نشان می‌دهد به ازای هر مترمکعب آب مصرفی، چند واحد تولید ناخالص داخلی به‌دست آمده است. برای محاسبه این شاخص، تولید ناخالص داخلی بر مقدار آب مصرف شده تقسیم می‌شود و عدد به‌دست آمده، به عنوان شاخص استفاده می‌شود. مقدار این شاخص به تبعیت از شرایط و ساختار اقتصادی کشورها متفاوت است. بررسی این شاخص در بین کشورهای مختلف جهان تفاوت‌های آشکاری را بین کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه نشان می‌دهد، به طوری که مقدار کل این شاخص در سال ۲۰۱۱ بین ۳۹/۱ دلار تولید ناخالص داخلی به ازای هر مترمکعب آب مصرفی (دلار سال ۲۰۰۵) در کشورهای با درآمد بالا تا ۲/۱ دلار تولید ناخالص داخلی به ازای هر مترمکعب آب مصرفی در کشورهای با درآمد پایین در نوسان بوده است. همان‌طور که در جدول ۴ ملاحظه می‌شود، در کشورهای توسعه‌یافته به دلیل سهم بالای بخش‌های صنعت و خدمات از تولید ناخالص داخلی این کشورها و نیز فناوری‌های بالاتر در استفاده از منابع آب، شاخص بهره‌وری آب از مقدار بیشتری برخوردار بوده و بدان معناست که به ازای هر واحد مصرف آب، ارزش افزوده بیشتری نسبت به کشورهای کمتر توسعه‌یافته به‌دست می‌آید. این در حالی است که بیشتر کشورهای توسعه‌یافته به دلیل قرارگرفتن در عرض‌های بالاتر کره زمین، کمتر با محدودیت آبی دست به‌گریبان بوده و با مشکلات کمتری در این زمینه مواجه هستند.

میزان بهره‌وری آب در کشور در سال ۲۰۱۱ برابر ۳ دلار تولید ناخالص داخلی به ازای یک مترمکعب آب مصرفی (به دلار سال ۲۰۰۵) گزارش شده است که در مقایسه با متوسط بهره‌وری آب در سطح جهان (۱۴ دلار تولید ناخالص داخلی به ازای یک مترمکعب آب مصرفی)، در سطح بسیار پایین‌تری قرار دارد. ضریب دسترسی جمعیت شهری و روستایی به آب بهداشتی در کشور به ترتیب ۹۸ و ۹۲ درصد بوده، در حالی که متوسط حجم کل آب سالانه کشور رقم ثابتی است. تقاضا برای آب در دهه‌های اخیر افزایش یافته است. بر این اساس، متوسط سرانه آب تجدیدپذیر کشور از ۵۵۰۰ مترمکعب در سال ۱۳۴۰ به ۳۴۰۰ مترمکعب در سال ۱۳۵۷، ۲۵۰۰ مترمکعب در سال ۱۳۶۷، ۲۱۰۰ مترمکعب در سال ۱۳۷۶ و ۱۷۱۸ مترمکعب در سال ۱۳۹۰ کاهش یافته است. در صورت تداوم روند فعلی مصرف آب، این شاخص به حدود ۱۳۰۰ مترمکعب در سال ۱۴۰۰ کاهش خواهد یافت.

جدول ۴. مقایسه شاخص بهره‌وری آب به تفکیک سطوح درآمدی کشورها
(تولید ناخالص داخلی به ازای یک مترمکعب آب مصرفی به دلار سال ۲۰۰۵)

نام کشور	۱۹۹۷	۲۰۰۲	۲۰۰۷	۲۰۱۱
ایران	۱/۶	۱/۸	۲/۳	۲/۷
کشورهای با درآمد پایین	۱/۴	۱/۲	۱/۶	۲/۱
کشورهای با درآمد متوسط	۲/۹	۳/۰	۴/۰	۴/۷
کشورهای با درآمد بالا	۲۹/۸	۳۳/۴	۳۸/۶	۳۹/۱
جهان	۱۱/۶	۱۱/۹	۱۳/۵	۱۳/۷

مأخذ: بانک جهانی، WDI. (۲۰۱۴).

۲-۵. شاخص فالکن مارک^۱

این شاخص بر اساس مقدار سرانه منابع آب تجدیدپذیر سالانه هر کشور محاسبه می‌شود. سرانه آب ۱۷۰۰ متر مکعب در سال به‌عنوان شاخص تنش و میزان ۱۰۰۰ مترمکعب آب سرانه در سال به‌عنوان شاخص کمبود معرفی می‌شود. بر این اساس، کشورهایی که سرانه منابع آب سالانه تجدیدپذیر بیش از ۱۷۰۰ مترمکعب دارند، مشکل بحران آب ندارند. کشورهایی که سرانه منابع آب تجدیدپذیر بین ۱۰۰۰ تا ۱۷۰۰ مترمکعب دارند، کشورهایی با "تنش آبی" و کشورهایی که سرانه آب تجدیدپذیر کمتر از ۱۰۰۰ مترمکعب در سال دارند، کشورهایی با "کمبود آب" هستند. گفتنی است که سرانه آب کمتر از ۵۰۰ مترمکعب در سال، فشار بسیار شدیدی به آن کشور تحمیل می‌کند. هر چند سرانه منابع آب تجدیدپذیر در دنیا ۶۰۷۹ مترمکعب است، اما به‌علت پراکندگی نامتناسب این منابع، منطقه خاورمیانه با سرانه ۱۵۵۹ مترمکعب در شرایط بحرانی قرار دارد؛ اما مناطق دیگر از وضعیت مناسب‌تری برخوردارند. ایران نیز با سرانه منابع آب تجدیدپذیر ۱۷۱۸ مترمکعب در سال ۲۰۱۱ در آستانه ورود به شرایط تنش آبی است.

1. Index of Falken Mark

۲-۶. شاخص سازمان ملل^۱

کمیسیون توسعه پایدار سازمان ملل در تعیین شاخص بحران آب از معیار دیگری استفاده کرده است. این کمیسیون، میزان درصد برداشت از منابع آب تجدیدپذیر هر کشور را به عنوان شاخص اندازه‌گیری بحران آب معرفی کرده است. بر اساس این شاخص، هرگاه میزان برداشت آب یک کشور بیشتر از ۴۰ درصد کل منابع آب تجدیدپذیر آن باشد، این کشور با "بحران شدید آب"^۲ مواجه بوده و اگر این مقدار در حد فاصل ۲۰ تا ۴۰ درصد باشد، "بحران در وضعیت متوسط" و چنانچه این شاخص بین ۱۰ تا ۲۰ درصد باشد، "بحران در حد متعادل" و برای مقادیر کمتر از ۱۰ درصد، این کشور "بدون بحران آب یا دارای بحران کم" است. میزان برداشت کشور از منابع آبی زیرزمینی داخلی در سال ۲۰۱۱ برابر ۶۰۷۹ مترمکعب گزارش شده است. بر اساس این شاخص، خاورمیانه با ضریب ۵۵ درصد و کشور ایران با ضریب ۷۲/۳ درصد با بحران شدید آب مواجهند.

جدول ۵. وضعیت شاخص بحران آب در مناطق مختلف جهان در سال ۲۰۱۱

منطقه	میزان بارندگی (میلیمتر)	منابع آب شیرین تجدیدپذیر		برداشت آب شیرین (درصدی از منابع تجدیدپذیر داخلی آب) ^۱
		سرهانه (متر مکعب)	سهم از منابع آب شیرین جهان (درصد)	
آفریقا	۶۷۸	۳۷۶۴	۹/۳	۵
آمریکا	۱۰۸۵	۲۰۲۷۲	۴۵/۱	۴
آسیا	۸۲۷	۲۸۱۶	۲۸/۰	۲۰
خاورمیانه	۲۱۷	۱۵۵۹	۱/۱	۵۵
ایران	۲۲۸	۱۷۱۸	۰/۳	۷۲/۳
اروپا	۵۷۷	۸۸۸۴	۱۵/۵	۵
اقیانوسیه	۵۸۶	۳۰۴۴۷	۲/۱	۲
جهان	۸۱۳	۶۰۷۹	۱۰۰	۹

مأخذ: www.fao.org

۱. منابع آب تجدیدپذیر داخلی برابر است با میانگین سالانه جریان‌های سطحی و زیرزمینی آب که منشأ آن نزولات جوی همان کشور است و منابع آب تجدیدپذیر خارجی برابر است با میانگین سالانه جریان‌های سطحی و زیرزمینی آب که از کشورهای همسایه وارد کشور می‌شود.

1. Index of United Nation

۲. در متون مختلف عبارت "بحران آبی شدید" و "تنش آبی شدید" در برخی موارد به صورت مترادف استفاده شده است.

۳. چشم‌انداز شاخص‌های جهانی آب در افق سال ۲۰۵۰

مدیریت بهینه منابع آب در جهان تأمین‌کننده امنیت غذایی، معیشت افراد، توسعه صنعتی و پایداری محیط زیست است. بر اساس گزارش سال ۲۰۱۲ سازمان همکاری اقتصادی و توسعه^۱ و طبق پیش‌بینی‌های به‌عمل آمده، تقاضای آب تا سال ۲۰۵۰ از افزایش ۵۵ درصدی برخوردار خواهد بود. در این مدت، مصرف در بخش‌های صنعت، تولید برق و بخش خانگی به ترتیب با ۴۰۰، ۱۴۰ و ۱۳۰ درصد از بیشترین مقدار افزایش برخوردار خواهد بود. این در حالی است که مصرف بخش کشاورزی با ۱۴ درصد کاهش مواجه خواهد شد.

اگر الزامات سیاستی و سرمایه‌گذاری دولتها و سیاستگذاری‌های دیگر برای حمایت از بخش آب تقویت نشود، بحران آب به بدتر شدن خدمات آبرسانی برای میلیون‌ها نفر، کاهش اراضی کشاورزی، کاهش تولید مواد غذایی، افزایش سریع قیمت مواد غذایی و کاهش مصرف سرانه مواد غذایی منجر خواهد شد. عدم توجه به توسعه تکنولوژی، ذخیره‌سازی منابع آب و اصلاحات سیاستی ممکن است تقاضای آب برای مصارفی به غیر از کشاورزی را حتی با سرعتی بیشتر از آنکه پیش‌بینی شده است، افزایش دهد، که در این صورت موجب بدتر شدن وضعیت منابع آب و تشدید بحران آب خواهد شد. در صورت تداوم روند فعلی سهم جمعیت مواجه با تنش آبی شدید از کل جمعیت جهان از ۲۶/۲ درصد در سال ۲۰۰۰ به ۴۲/۴ درصد در سال ۲۰۵۰ افزایش خواهد یافت و تعداد افرادی که در سال ۲۰۵۰ شرایط "تنش آبی شدید" را تجربه خواهند کرد، به حدود ۳/۹ میلیارد نفر خواهد رسید.

جدول ۶. جمعیت تحت تنش آبی در جهان در افق ۲۰۵۰

(میلیارد نفر- درصد)

رشد جمعیت (درصد)	۲۰۵۰		۲۰۰۰		شدت تنش آبی
	سهم از کل	جمعیت	سهم از کل	جمعیت	
۲۱/۹	۴۲/۴	۳/۹	۵۲/۵	۳/۲	تنش آبی کم
۷/۷	۱۵/۲	۱/۴	۲۱/۳	۱/۳	تنش آبی متوسط
۱۴۳/۷	۴۲/۴	۳/۹	۲۶/۲	۱/۶	تنش آبی شدید
۵۰/۸	۱۰۰	۹/۲	۱۰۰	۶/۱	کل

ماخذ: www.oecd.org

1. Water: The Environmental Outlook to 2050. (2011). Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)

بر اساس گزارش OECD^۱، هر چند انتظار می‌رود میزان دسترسی به آب آشامیدنی بهداشتی در جهان در دهه‌های آینده افزایش پیدا کند، اما در افق سال ۲۰۵۰ همچنان نزدیک به ۳۰۰ میلیون نفر از دسترسی به آب آشامیدنی و بهداشتی در جهان محروم خواهند بود. از سوی دیگر، تحت تأثیر رشد بالاتر جمعیت نسبت به رشد زمین‌های زیر کشت، سرانه زمین قابل کشت در مناطق مختلف دنیا تا افق سال ۲۰۵۰ کاهشی خواهد بود؛ به طوری که از ۰/۲۵ هکتار به ازای هر نفر در سال ۲۰۱۰ به کمتر از ۰/۱۸ هکتار در سال ۲۰۵۰ کاهش خواهد یافت. همچنین، تحت تأثیر افزایش جمعیت، رشد مصرف سرانه و نیز ثابت بودن منابع آب تجدیدپذیر، میزان برداشت سالانه منابع آب شیرین (سطحی و زیرزمینی) به نسبت مجموع منابع آب تجدیدپذیر تا افق سال ۲۰۵۰ افزایشی خواهد بود و انتظار می‌رود در افق سال ۲۰۵۰ منطقه خاورمیانه و بخش‌هایی از قاره آفریقا، آمریکا و جنوب شرق آسیا در وضعیت تنش آبی در سطح بالا قرار گیرند.

۴. مهم‌ترین چالش‌های مرتبط با منابع آب در کشور

امروزه مدیریت منابع آب کشاورزی در دو بخش اعمال می‌شود؛ بخش اول شامل مدیریت عرضه آب و بخش دوم شامل مدیریت تقاضای آب است. محدودیت منابع آب و فشار زیاد بر ذخایر آبی موجب شده است تا توجه زیادی به مدیریت کارآمد و بهینه منابع آبی در بخش تقاضا شود. مدیریت عرضه، عملیاتی همچون مهار آب‌های سطحی، انتقال آب از طریق کانال، استفاده از آب‌های زیرزمینی در آبیاری و استفاده تلفیقی از آب کانال‌ها را شامل می‌شود. مدیریت تقاضا مواردی مانند اصلاح الگوی مصرف در بخش‌های مختلف مصرفی، تغییرات نهادی، اصلاحات سازمانی و مشارکت مصرف‌کنندگان در امر مدیریت منابع آب را شامل می‌شود.

۴-۱. چالش‌های مرتبط با عرضه آب

از مهم‌ترین چالش‌های مرتبط با منابع آب در کشور در بخش عرضه می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

1. Water: The Environmental Outlook to 2050. (2011).

- افت بارندگی در مقایسه با روند بلندمدت

کشور ایران به دلیل قرارگرفتن در کمربند خشک و نیمه خشک جهان در زمره کشورهای با محدودیت منابع آب قلمداد می‌شود. بررسی وضعیت بارندگی در کشور در ۵ دهه گذشته نشان می‌دهد که روند بلندمدت بارندگی نزولی بوده و حجم بارندگی در سال‌های اخیر نسبت به گذشته با کاهش همراه است. افت بارندگی سبب شده که حجم آب موجود در مخازن سدها تنها ۳۸ درصد از کل مخازن را در بر گیرد.^۱

- افت حجم جریان‌های سطحی آب در کشور نسبت به روند بلندمدت

بر اساس آخرین آمارها، حجم جریان‌های سطحی^۲ آب در کشور از مهرماه سال ۱۳۹۲ تا پایان شهریورماه سال ۱۳۹۳ بیش از ۴۲/۷ میلیارد مترمکعب بوده که نسبت به روند بلندمدت ۵۲/۰ درصد کاهش یافته است. حجم جریان‌های سطحی آب در تمامی حوضه‌های آبریز کشور در مقایسه با بلندمدت کاهش یافته و بیشترین کاهش با ۷۷/۰ درصد در حوضه آبی هامون اتفاق افتاده است.^۳

- بهره‌برداری بی‌رویه و افت منابع آب‌های زیرزمینی

در سال‌های اخیر، افزایش بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی، خسارت‌های غیرقابل جبرانی بر منابع آب زیرزمینی کشور وارد آورده است. برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی باعث افزایش سفره‌های آب شور و شورشدن منابع آب شیرین در نقاط مختلف کشور شده است. تداوم افت بارندگی در کشور در مقایسه با روند بلندمدت و بهره‌برداری نادرست از منابع آب کشور به‌ویژه در بخش کشاورزی سبب شده است که در چند دهه گذشته سطح آب سفره‌های زیرزمینی کشور حدود ۱۸ متر کاهش یابد.^۴

- نبود مدیریت کارآمد چاه‌های کشور

مجموع چاه‌های مجاز تا پایان سال ۱۳۹۱ شامل ۴۵۵ هزار حلقه بوده که میزان استخراج آب در سال ۱۳۹۱ برابر ۴۹/۸ میلیارد مترمکعب گزارش شده است. به ترتیب، ۸۶/۱ و ۸۵/۸ درصد از تعداد حلقه چاه‌ها و استخراج به بخش کشاورزی اختصاص دارد. علاوه بر چاه‌های مجاز، بنا به برآوردهای

۱. شرکت مدیریت منابع آب ایران.

۲. حجم آبی که در مجاری اصلی رودخانه‌ها (سر شاخه‌ها تا پایانه‌ها) جاری است.

۳. شرکت مدیریت منابع آب ایران www.wrm.ir

۴. همان مأخذ.

غیررسمی حدود ۱۰۰ تا ۱۵۰ هزار حلقه چاه غیرمجاز در کشور وجود دارد که به صورت غیرقانونی از منابع آب‌های زیرزمینی بهره‌برداری می‌نماید. گفتنی است، در سال‌های ۱۳۸۶-۱۳۹۲ در مجموع، ۶۰/۳ هزار حلقه چاه غیرمجاز توسط وزارت نیرو شناسایی شده است.^۱

- وضعیت دشت‌های کشور به عنوان شاخص بحران آب

موضوع مهمی که در سال‌های اخیر برای بیان مشخصه‌های بحران آب مطرح بوده، آمار بالای دشت‌های دارای وضعیت ممنوعه و بحرانی است. بر اساس برآوردهای موجود، وضعیت دشت‌های کشور در سال ۱۳۹۱ به لحاظ وضعیت منابع آبی در شرایط مناسبی قرار ندارد. از مجموع ۶۰۹ دشت کشور در حال حاضر حدود ۲۲۸ دشت (۳۷/۴ درصد) جزء دشت‌های ممنوعه با وضعیت عادی و ۶۶ دشت (۱۰/۸ درصد) در شرایط ممنوعه با وضعیت بحرانی قرار دارند. ادامه این روند، سبب می‌شود که هرگونه برنامه‌ریزی برای توسعه ظرفیت تولید در بخش کشاورزی بدون توجه به مقوله افزایش بهره‌وری آب در این بخش به آسیب بیشتر منابع آب و خاک کشور منجر شود.^۲

- توزیع نامتقارن منطقه‌ای منابع آب و بارندگی در کشور

موقعیت رشته کوه‌های زاگرس و البرز سبب شده است که ۷۰ درصد بارندگی تنها در ۲۵ درصد از مساحت کشور وجود داشته باشد.^۳ از یک سوی، نیمی از مساحت کشور به حوضه آبریز مرکزی اختصاص داشته که تنها یک سوم 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 یک چهارم از مساحت کشور را پوشش می‌دهد. بر اساس آمار شرکت مدیریت منابع آب ایران، متوسط حجم کل ریزش‌های در ۴۴ سال گذشته برابر ۲۴۳/۸ میلی‌متر بوده است. کمترین میزان بارندگی در حوضه آبریز هامون به میزان ۱۰۳ میلی‌متر و بیشترین میزان بارندگی در حوضه آبریز دریای خزر با ۴۲۳/۳ میلی‌متر است.^۴

۱. همان مأخذ.

۲. همان مأخذ.

۳. برنامه راهبردی اقتصاد مقاومتی در بخش کشاورزی و منابع طبیعی، وزارت جهاد کشاورزی. (۱۳۹۳).

۴. شرکت مدیریت منابع آب ایران.

- مهار آب‌های سطحی از طریق ایجاد سد

مهار آب‌های سطحی از طریق ایجاد سد و سرمایه‌گذاری گسترده در این زمینه بدون توجه کافی به ملاحظات فنی، اقتصادی و زیست محیطی و نبود هماهنگی طرح‌های مکمل بهره‌برداری از چالش‌های دیگر مدیریت منابع آب در کشور است. تجربه بحران دریاچه ارومیه که بخش قابل توجهی از آن ناشی از احداث سدها در بخش‌های بالادستی این دریاچه بود، از جمله مشکلات حوزه آب است. حجم قابلیت آبرگیری از سدهای کشور در پایان سال آبی ۱۳۹۲-۱۳۹۳ به حدود ۴۷/۴ میلیارد مترمکعب رسیده است.^۱

- پدیده‌های طبیعی خشکسالی

محدودیت ذاتی منابع آب، زمینه را برای بروز خشکسالی‌های شدید در بخش‌هایی از کشور بیشتر کرده است. خشکسالی پدیده‌ای غیرطبیعی نیست، اما ابعاد و اثرات تخریبی آن به نسبت شدت و موقعیت جغرافیایی متفاوت است. وقوع پدیده‌های خشکسالی به صورت ادواری زمینه آسیب‌پذیری بیشتر کشور از منابع آب را فراهم می‌نماید.

- انتشار پساب‌های صنعتی، کشاورزی و شهری

در کنار کاهش کمیت منابع آب، انتشار پساب‌های صنعتی، کشاورزی و شهری نیز از عوامل دیگر تهدیدکننده منابع محدود آب در کشور محسوب می‌شود. هر چند در دو دهه گذشته اقدامات قابل توجهی برای تصفیه پساب‌های شهری و صنعتی صورت گرفته و نشان‌دهنده توجه دولت به حفاظت از کیفیت منابع آب است، اما با توجه به افزایش جمعیت کشور، گسترش شهرنشینی و توسعه فعالیت‌های صنعتی و کشاورزی شتاب بخشیدن به این اقدامات ضروری است. تا پایان سال ۱۳۹۰ تنها ۲۹/۶ درصد از واحدهای مسکونی کشور به شبکه عمومی دفع فاضلاب متصل شده‌اند و تا رسیدن به شرایط مطلوب، سرمایه‌گذاری‌های گسترده‌ای مورد نیاز است.

۱. همان مأخذ.

۴-۲. چالش‌های مرتبط با تقاضای آب

۴-۲-۱. حوزه کشاورزی

- بهره‌وری پایین آب در بخش کشاورزی

تلفات زیاد آب در مزارع کشاورزی، بهره‌برداری نامناسب از تأسیسات آبیاری موجود، نشت 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، اعمال نکردن تعرفه‌های مناسب مصرف آب برای محصولات مختلف و نامناسب بودن نظام قیمت‌گذاری آب از برخی عوامل پایین بودن کارایی در بخش کشاورزی است. متوسط راندمان آب در بخش کشاورزی کمتر از ۳۰ درصد برآورد شده 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.

- ساختار نظام مالکیت در بخش کشاورزی و تأثیر آن بر بهره‌وری آب

ویژگی مهم نظام بهره‌برداری بخش کشاورزی کشور، خرد و پراکنده بودن قطعات اراضی است؛ به‌طوری که این نوع نظام بهره‌برداری کشاورزی، عمدتاً واحدهای خرد و دهقانی زیر ۱۰ هکتار را شامل می‌شود. بر اساس آخرین سرشماری عمومی کشاورزی در سال ۱۳۸۲، ۳۸ درصد از زمین‌های کشاورزی با اندازه کمتر از ده هکتار در اختیار ۸۶/۶ درصد از بهره‌برداران است. نکته قابل تأمل دیگر، روند افزایشی تعداد بهره‌بردار در بخش کشاورزی است که از ۱/۸ میلیون بهره‌بردار در سال ۱۳۳۹ به ۲/۸ میلیون بهره‌بردار در سال ۱۳۷۲ و ۳/۵ میلیون بهره‌بردار در سال ۱۳۸۲ افزایش یافته است.^۱ این افزایش در بیشتر موارد تحت تأثیر مسأله تقسیم اراضی ناشی از ارث حاصل شده است. این تغییرات در شرایطی صورت گرفته که در کشورهای پیشرفته روز به روز از تعداد بهره‌برداران کاسته شده و بر

۱. مرکز آمار ایران، نتایج سرشماری عمومی کشاورزی. (۱۳۸۲).

متوسط هر بهره‌برداری افزوده شده است. این شرایط، باعث می‌شود که امکان بهره‌برداری کارآمد زمین‌های کشاورزی و به‌طور خاص منابع آب فراهم نشود.

- سطح سواد پایین بهره‌برداران و تأثیر آن بر بهره‌وری آب

بررسی وضعیت بهره‌برداران کشاورزی کشور بر حسب سطح سواد در سرشماری سال ۱۳۸۲ بخش کشاورزی نشان می‌دهد که بیش از ۴۵ درصد از بهره‌برداران، بی‌سواد بوده، ضمن آنکه ۳۴/۴ درصد نیز سطح سواد پایین (ابتدایی و کمتر) دارند. همچنین، بر اساس نتایج این سرشماری، سهم متخصصان در میان شاغلان بخش کشاورزی بسیار پایین است؛ به‌طوری که بهره‌برداران با تحصیلات کشاورزی (فوق دیپلم و بالاتر) با تعداد ۳۴/۸ هزار نفر فقط ۰/۸ درصد از کل بهره‌برداران کشاورزی کشور را تشکیل می‌دهند.^۱ سطح سواد پایین در عین بالابودن سن بهره‌برداران و جایگاه کم‌رنگ متخصص‌ها در حوزه کشاورزی زمینه نامناسب اجرای طرح‌های ارتقای بهره‌وری در بخش کشاورزی را فراهم کرده و یکی از عوامل کند بودن سرعت توسعه نیافتگی کشاورزی در ایران است. در عین حال، هرچند سطح بالای سواد به عنوان شرط لازم برای بهبود شاخص‌های کلان بخش کشاورزی شناخته می‌شود، اما به نظر می‌رسد نظام خرده مالکی امکان تأثیرگذاری سطح سواد و بسیاری از آموزش‌های کوتاه‌مدت را کم اثر نموده است.

- قیمت یارانه‌ای آب در بخش کشاورزی

یکی از دلایل اصلی تقاضای زیاد آب کشاورزی در کشور برگرفته از اختلاف زیاد میان قیمت اقتصادی آب و قیمت عرضه فعلی آن است و به همین دلیل در چند سال اخیر برداشت بیش از حد از چاه‌ها، افزایش عمق و حتی حفر غیرمجاز چاه‌ها افزایش شدیدی یافته است.

- رشد جمعیت و افزایش تقاضا برای منابع آب کشور

رشد جمعیت کشور در دهه‌های گذشته، در کنار بهبود شاخص‌های اقتصادی و رفاهی کشور سبب افزایش مصرف آب در بخش‌های مختلف شامل کشاورزی، شرب و صنعتی شده است. با توجه به تداوم افزایش جمعیت در سال‌های آتی، رشد مصرف آب اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. تحت تأثیر مشکلات ساختاری حاکم بر بخش کشاورزی (نظام خرده مالکی، سطح سواد پایین کشاورزان، تشکیل نشدن

۱. همان مأخذ.

سرمایه ثابت ناخالص کافی و مولد و تداوم شرایط خشکسالی در سال‌های اخیر)، رشد جمعیت کشور و افزایش مصرف مواد غذایی به‌رغم فشار به منابع طبیعی به‌ویژه منابع آب‌های زیرزمینی کشور، ضریب خودکفایی^۱ به‌ویژه در محصولات زراعی شامل غلات و دانه‌های روغنی در شرایط مناسبی قرار ندارد. بررسی ساختار تولید، واردات و صادرات غلات (گندم، برنج، جو و ذرت) در کشور نشان می‌دهد که متوسط ضریب خودکفایی غلات عمده در سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۹۲ برابر ۶۱/۰ درصد بوده است. همچنین در این مدت، به‌طور متوسط به ترتیب تنها ۴۴/۵، ۳۰/۳ و ۲۲/۱ درصد از دانه‌های روغنی، انواع کنجاله دانه‌های روغنی و روغن نباتی خام از محل تولید داخلی تأمین شده است. وابستگی کشور به واردات غلات و دانه‌های روغنی سبب شده است که در سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۹۲ به‌طور متوسط سالانه حدود ۷/۲ میلیارد دلار ارز برای واردات غلات و دانه‌های روغنی اختصاص یابد.

جدول ۷. ضریب خودکفایی محصولات اصلی کشاورزی در سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۹۲

(درصد)

متوسط دوره	۱۳۹۲	۱۳۹۱	۱۳۹۰	۱۳۸۹	۱۳۸۸	۱۳۸۷	گروه محصولات
۶۱/۰	۶۰/۷	۵۰/۵	۶۹/۷	۷۶/۷	۵۹/۹	۴۸/۸	غلات
۷۴/۶	۷۱/۶	۵۶/۸	۹۷/۰	۹۷/۶	۷۰/۵	۵۴/۲	گندم
۵۰/۸	۴۵/۰	۵۴/۲	۴۴/۹	۵۹/۷	۵۱/۹	۴۹/۲	برنج
۷۰/۲	۸۱/۴	۶۲/۴	۶۹/۱	۸۹/۹	۶۴/۶	۵۳/۷	جو
۳۰/۲	۳۱/۵	۲۶/۷	۳۶/۴	۲۹/۶	۲۵/۷	۳۱/۵	ذرت
۴۴/۵	۶۱/۲	۷۳/۷	۴۲/۵	۲۹/۲	۲۶/۶	۳۴/۱	دانه‌های روغنی
۳۰/۳	۱۸/۷	۱۴/۷	۲۸/۴	۳۲/۴	۴۳/۳	۴۴/۵	کنجاله دانه‌های روغنی
۲۲/۱	۱۵/۰	۱۱/۰	۲۰/۲	۲۴/۳	۳۱/۳	۳۰/۹	روغن نباتی خام
۸۶/۰	۸۹/۶	۸۶/۵	۸۴/۰	۷۸/۶	۸۶/۶	۹۰/۴	گوشت قرمز
۹۹/۱	۱۰۱/۶	۹۸/۹	۹۸/۶	۹۷/۴	۹۹/۴	۹۸/۸	گوشت مرغ
۵۸/۱	۵۷/۰	۴۹/۴	۶۴/۸	۶۸/۶	۵۸/۲	۵۰/۶	متوسط ۹ قلم

مأخذ: محاسبات پژوهش مبتنی بر آمار وزارت جهاد کشاورزی و گمرک ج.ا.

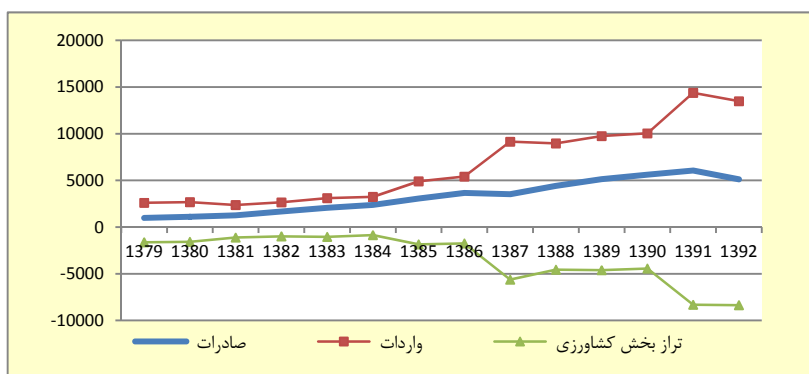
عدم تکافوی تولید داخلی محصولات زراعی سبب شده است که کسری تراز بازرگانی بخش کشاورزی از ۱/۳ میلیارد دلار در طول برنامه سوم توسعه کشور به ۲/۹ میلیارد دلار در برنامه چهارم

۱. ضریب خودکفایی نسبت تولید داخلی به مصرف کشور است. مصرف نیز بر اساس رابطه تولید داخلی به علاوه واردات منهای صادرات محاسبه می‌شود.

توسعه و ۶/۴ میلیارد دلار در سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۹۲ افزایش یابد. به همین ترتیب، سهم بخش کشاورزی از کسری تراز بازرگانی کل اقتصاد (بدون نفت) در سال‌های پیشین روند افزایشی را پشت سر گذاشته و از متوسط ۷/۰ درصد در برنامه سوم توسعه کشور به ترتیب به ۱۵/۸، ۳۹/۰ و ۴۶/۲ درصد در سال‌های ۱۳۹۰، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ افزایش یافته است.

نمودار ۱. صادرات، واردات و تراز بازرگانی بخش کشاورزی در سال‌های ۱۳۷۹-۱۳۹۲

(میلیون دلار)



در سال ۱۳۹۲ زیرگروه محصولات باغی، از مازاد تراز بازرگانی و بقیه زیربخش‌ها از کسری تراز بازرگانی برخوردار بوده‌اند. گروه محصولات زراعی که بیشترین وابستگی به منابع آبی را دارد، با ۷/۷ میلیارد دلار، بیشترین سهم از کسری تراز بازرگانی بخش کشاورزی را به خود اختصاص داده است.

جدول ۸. تراز بازرگانی زیربخش‌های کشاورزی در سال ۱۳۹۲

(میلیون دلار)

وضعیت تراز تجاری	تراز بازرگانی	واردات	صادرات	زیر بخش‌ها
خالص واردکننده	-۳۴۹	۶۹۹	۳۵۰	گروه دام و طیور
خالص واردکننده	-۴۴	۹۷	۵۲	گروه شیلات
خالص واردکننده	-۷۷۴۱	۸۵۸۸	۸۴۷	گروه محصولات زراعی
خالص صادرکننده	۱۳۵۶	۷۳۸	۲۰۹۳	گروه محصولات باغی
خالص واردکننده	-۱۵۷۹	۳۳۶۱	۱۷۸۱	فرآورده‌های غذایی ^۱
خالص واردکننده	-۸۳۵۸	۱۳۴۸۲	۵۱۲۴	کل بخش کشاورزی

مأخذ: وزارت جهاد کشاورزی و گمرک ج.ا.

۱. اقلام اصلی فرآورده‌های غذایی وارداتی شامل روغن نباتی، شکر و فرآورده‌های آن و محصولات لبنی (کره) است.

بی‌تردید یکی از الزامات مقاوم‌سازی اقتصاد، کاهش وابستگی ارزی و کاهش واردات در کشور است. با توجه به روند رو به رشد کسری تراز بازرگانی بخش کشاورزی، در صورت توجه‌نکردن به الزامات مدیریت منابع آب به‌ویژه در بخش کشاورزی، آفت تولیدات کشاورزی و به دنبال آن، آسیب‌پذیری شاخص‌های امنیتی، اجتماعی و اقتصادی شامل مهاجرت جمعیت روستایی به شهرها، افزایش نرخ بیکاری و افزایش کسری تراز بازرگانی کشور و کاهش سهم بخش کشاورزی از ارزش افزوده کل اقتصاد، دور از انتظار نخواهد بود.

– نبود شناخت کافی اهمیت استفاده از تجارت آب مجازی^۱ در مدیریت منابع آب کشور

مبادله آب مجازی به عنوان یکی از راهکارها برای کاهش تنش آبی در ایران ارزیابی می‌شود. در حال حاضر، ایران با داشتن کسری تراز بازرگانی حدود ۸ میلیارد دلار در بخش کشاورزی، به عنوان یکی از واردکنندگان آب مجازی شناخته می‌شود. هرچند در حال حاضر کشور به عنوان واردکننده آب مجازی تلقی می‌شود، اما به نظر می‌رسد این روند تحت تأثیر مدیریت منابع آب نیست، بلکه به واسطه الزامات حاکم بر عرضه و تقاضا برای محصولات کشاورزی است. به بیان دیگر، واردات آب مجازی در ایران در دو دهه گذشته تقریباً ناآگاهانه صورت گرفته است. انتظار می‌رود با روند رو به افزایش کم آبی در ایران، اهمیت آب مجازی در هر دو بُعد واردات و صادرات مواد غذایی در تأمین امنیت غذایی، پیوسته افزایش یابد. بدین ترتیب، مبادله آگاهانه آب مجازی به عنوان یک تدبیر اساسی در مدیریت منابع آب همراه با اصلاحات منطقی در ساختار کشاورزی، توجه به امنیت بلندمدت غذایی و مصرف پایدار آب در ایران را تأمین خواهد کرد.^۲

۱. به آبی که در مراحل مختلف تولید یک کالا استفاده می‌شود، آب مجازی (Virtual Water) ذخیره شده در کالا نامیده می‌شود. برای مثال، برای تولید یک کیلوگرم از غلات که به صورت دیم و در شرایط جوی مطلوب رشد کرده بین یک تا دو مترمکعب آب نیاز است و برای تولید همین مقدار غله در شرایط جوی نامطلوب (دما و تبخیر بالا) بین ۳ تا ۵ مترمکعب آب مصرف می‌شود. با توجه به حجم بالای تجارت جهانی محصولات کشاورزی، جابه‌جایی جریان عظیمی از آب به طور مجازی از طریق تجارت کالاهای بخش کشاورزی انجام می‌شود. کشورهای کم آب می‌توانند با دخالت دادن تجارت آب مجازی در سیاست‌های آبی علاوه بر اینکه میزان دسترسی خود به منابع آب جهانی را افزایش دهند، از افزایش فشار بر منابع محدود خود نیز بکاهند.

۲. روحانی و امین سیچانی (۱۳۸۷).

۴-۲-۲. حوزه مصارف آب شرب و بهداشتی

- الگوی نادرست مصرف و هدر رفت آب در مرحله انتقال از مبادی عرضه تا مصرف‌کننده نهایی،
- تفکیک نشدن آب شرب و بهداشتی،
- افزایش جمعیت و ضریب شهرنشینی و رشد تقاضا.

۴-۲-۳. حوزه مصارف صنعتی

- استقرار صنایع پُر مصرف آب در مناطق مرکزی و کویری،
- همسویی پیک مصرف آب و برق در تابستان.

۵. راهکارهای صیانت از منابع آب کشور

در اسناد بالادستی شامل سیاست‌های کلی نظام، قوانین برنامه پنج‌ساله و دیگر قوانین و مصوبات موجود، مدیریت منابع آب به‌طور قابل توجهی مورد توجه سیاستگذاران قرار گرفته است. تشکیل شورای عالی آب در سال ۱۳۸۱ و ترکیب اعضا و مصوبات آن نشان‌دهنده وجود آگاهی نسبی برنامه‌ریزان کلان بر مشکلات منابع آب کشور است. به نظر می‌رسد وزارت جهاد کشاورزی و وزارت نیرو به عنوان دستگاه‌های حاکمیتی تأثیرگذار مهم‌ترین نقش و تأثیرگذاری را در مدیریت منابع آب کشور داشته باشند. بنابراین، انتظار می‌رود این دو وزارتخانه با استفاده از ظرفیت‌های قانونی موجود نسبت به مدیریت بهینه منابع آب در کشور در دو بُعد عرضه و تقاضا اهتمام کافی داشته باشند. با توجه به ظرفیت‌های قانونی موجود در کشور مهم‌ترین راهکارها درخصوص جلوگیری از تشدید بحران آب در دو بخش عرضه و تقاضای آب ارائه می‌شود:

۵-۱. راهکارهای صیانت از منابع آب در بخش عرضه

- با توجه به محدودیت منابع آب تجدیدپذیر و در دسترس کشور، ضروری است برای تأمین بخشی از نیازها، منابع آب جدید جستجو شود. منابع آب غیرمتعارف پتانسیل مناسبی برای این منظور است. در صورت برنامه‌ریزی مناسب و بهره‌برداری از این پتانسیل برای مصارفی که امکان استفاده از این آب‌ها را دارند، می‌توان تا حدی از فشار واردشده بر منابع آب

تجدیدشونده کشور کاست. توسعه دفع بهداشتی فاضلاب شهری و روستایی از طریق شبکه‌های عمومی و بهره‌برداری از منابع آب حاصل از آن در امور کشاورزی، اقدامی ضروری است که باید تسریع شود.

- ضروری است، تلاش شود تا نگرش عمومی نسبت به آب تغییر یافته و به آب به عنوان کالای اقتصادی در معادلات توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی توجه شود.
- منابع آب‌های زیرزمینی از حساسیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است که متأسفانه مورد استفاده بی‌رویه قرار می‌گیرد. بنابراین، ضروری است منابع آب زیرزمینی به‌طور جدی‌تر مدیریت شده و بر نحوه مصرف آن نظارت بیشتری شود. به عنوان مهم‌ترین اقدام در گام نخست باید تمام چاه‌های آب در کشور دارای شمارشگر شوند و در گام بعد درخصوص سهمیه‌بندی و قیمت‌گذاری اقتصادی منابع آب زیرزمینی اقدام جدی‌تری به عمل آید.
- ایجاد بازار آب با استفاده از تجارب کشورهای دیگر با هدف اقتصادی کردن استفاده از منابع آب.
- قیمت‌گذاری مناسب آب و اعمال قیمت پلکانی برای مصارف بالاتر از استاندارد جهانی.
- استفاده بیشتر از ظرفیت‌های منابع آبی مشترک با کشورهای همجوار بر اساس قوانین بین‌المللی.
- بررسی امکان ایجاد سدهای زیرزمینی برای حفاظت از سفره‌های زیرزمینی.
- تکمیل مطالعات صورت گرفته در خصوص امکان‌سنجی فنی، اقتصادی و زیست محیطی انتقال آب از دریای خزر و خلیج فارس به مناطق مرکزی کشور.

۲-۵. راهکارهای صیانت از منابع آب در بخش تقاضا

۱-۲-۵. حوزه کشاورزی

۱. تولیدات بخش کشاورزی به‌طور قابل ملاحظه تحت تأثیر وضعیت منابع آب و نیز سیاست‌گذاری‌های نهاد متولی است. بنابراین، اجرای تکالیف مقرر در قانون افزایش بهره‌وری بخش کشاورزی و منابع طبیعی مصوب سال ۱۳۸۹، قانون برنامه پنجم توسعه کشور و نیز قانون تمرکز وظایف و اختیارات بخش کشاورزی در وزارت جهاد کشاورزی مصوب سال

۱۳۹۱ باید با جدیت بیشتر در دستور کار وزارت جهاد کشاورزی قرار گیرد. در این راستا، مهم‌ترین اقدامات عبارتند از:

-اهتمام کافی برای اصلاح الگوی مصرف آب در بخش کشاورزی با توجه به سهم بیش از ۹۰ درصدی این بخش در مصرف آب کشور و با توجه به تکالیف مقرر در ماده ۱۴۳ قانون برنامه پنجم توسعه کشور و ماده ۲۷ قانون "افزایش بهره‌وری بخش کشاورزی و منابع طبیعی".

- حرکت به سمت یکپارچه‌سازی اراضی و جلوگیری از خرد شدن آن، اجرای الگوی بهینه کشت ملی-منطقه‌ای (طبق بسته اجرایی وزارت جهاد کشاورزی در برنامه پنجم توسعه کشور) و هدایت حمایت‌های مالی و کمک‌های یارانه‌ای به سمت فعالیت‌های کشاورزی دارای الگوی کشت بهینه ملی- منطقه‌ای.

-افزایش تعامل با سازمان‌های بین‌المللی از جمله فائو به منظور استفاده از تجارب کشورها برای افزایش بهره‌وری آب در بخش کشاورزی و مدیریت بهینه منابع آب در این بخش.
-توجه کافی وزارت جهاد کشاورزی به توسعه پایدار^۱.

۲. از آنجا که کمک‌ها و حمایت‌های غیرهدفمند باعث هدر رفتن و مدیریت نامطلوب مصارف آب کشاورزی می‌شود، اصلاح منطقی و صحیح این الگو اقدامی ضروری است. در حال حاضر، قیمت آب‌های زیرزمینی در بخش کشاورزی تقریباً رایگان است. بنابراین، پیشنهاد می‌شود تا بهای آب در بخش کشاورزی به صورت تدریجی منطقی شود.

۱. کمیسیون جهانی محیط زیست و توسعه در سال ۱۹۸۷، توسعه پایدار را چنین تعریف کرد: «توسعه‌ای که بدون مخاطره انداختن توان نسل‌های آینده برای رفع نیازهای خود، پاسخگوی نیازهای حال حاضر باشد». این مفهوم در تعریف زیر برای بخش‌های مواد غذایی و کشاورزی دقیق‌تر بیان شد و در سال ۱۹۸۸ توسط شورای فائو مورد پذیرش قرار گرفت. «توسعه پایدار، مدیریت و نگهداری منابع طبیعی و جهت بخشی تحولات و ساختار اداری است، به طوری که تأمین مداوم نیازهای بشری و رضایت‌مندی نسل حاضر و نسل‌های آینده را تضمین کند. چنین توسعه پایداری (در بخش‌های کشاورزی، جنگلداری و شیلات) با حفاظت زمین، آب و ذخایر ژنتیکی گیاهی و جانوری همراه است، تخریب زیست‌محیطی به همراه ندارد، از فناوری مناسب استفاده می‌کند، از نظر اقتصادی بالنده و پایدار و از نظر اجتماعی مورد قبول است.»

۳. توجه ویژه بخش کشاورزی به مسأله آب مجازی، در مدیریت تولید و تجارت (واردات و صادرات) محصولات کشاورزی اقدامی مناسب و ضروری است.
۴. با توجه به مشکلات ساختاری حاکم بر بخش کشاورزی و به منظور صیانت از منابع آب کشور و تولید رقابت پذیر مقتضی است، وزارت جهاد کشاورزی:
- نسبت به ابلاغ الگوی کشت بهینه ملی - منطقه‌ای به تمام استان‌های کشور، با هدف سوق دادن حمایت‌های مالی به سمت تولید محصولات کشاورزی رقابت‌پذیر و سازگار با ملاحظات زیست‌محیطی و نیز مؤثر در تولید اقتصادی و رقابت‌پذیر در بخش کشاورزی و صیانت از منابع آب کشور با قید فوریت اقدام نموده و در دوره‌های سه ماهه نسبت به ارائه گزارش عملکرد و نتایج آن به شورای عالی آب اقدام شود.
 - "سند استراتژی توسعه بخش کشاورزی" را با قید فوریت تدوین و ارائه نماید. نبود نقشه راه در بخش کشاورزی می‌تواند به تداوم بهره‌برداری غیراقتصادی بیشتر آب در این بخش منجر شود.
۵. اجرایی شدن نقشه جامع علمی بخش کشاورزی.
- بر اساس بند ۵ از اهداف کلان نقشه جامع علمی بخش کشاورزی که در سال ۱۳۹۱ توسط شورای راهبردی بخش کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی مصوب شده است، اهداف و راهبردهای اختصاصی برای مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی ارائه شده است. هرچند تهیه نقشه یادشده، گام مؤثری برای حفظ منابع آب در بخش کشاورزی تلقی می‌شود، اما حرکت عملی برای تحقق راهبردها امری ضروری است.
- ۵-۲-۲. حوزه مصرف آب شهری**
- توجه به آب به عنوان زیرساخت اصلی در توسعه شهرها در طرح آمایش سرزمین،
 - اعمال الگوی مصرف آب در بخش خانگی متناسب با شرایط اقلیمی و به دنبال آن، اصلاح نظام قیمت‌گذاری،
 - جداسازی آب شرب و آب بهداشتی،

- سرمایه‌گذاری برای بازسازی خطوط انتقال آب،
- تفکیک انشعاب واحدهای مسکونی.

۵-۲-۳. حوزه مصرف آب صنعتی

- ارزیابی اثرات زیست‌محیطی طرح‌های مهم صنعتی و معدنی به منظور کاهش اثرات منفی بر منابع آب،
 - توجه کافی به مقوله آب در مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی.
- در مجموع، مهم‌ترین راهکارهای حفظ و صیانت از منابع آب کشور در حوزه‌های مختلف در دو بازه زمانی کوتاه‌مدت و میان‌مدت به شرح جدول زیر ارائه می‌شود.

جدول ۹. مهم‌ترین راهکارهای حفظ و صیانت از منابع آب کشور

دوره بخش	کوتاه‌مدت	میان مدت
کشاورزی	<ul style="list-style-type: none"> - رعایت الگوی کشت بهینه ملی - منطقه‌ای، - هدایت یارانه صندوق بیمه محصولات کشاورزی به سمت بهره‌برداران رعایت‌کننده الگوی کشت بهینه ملی منطقه‌ای، - سرمایه‌گذاری برای افزایش سهم آبیاری مکانیزه، - تجهیز کلیه چاه‌های آب به سامانه شمارشگر، - اصلاح و به‌روز رسانی ساختار بانک اطلاعاتی وزارت جهاد کشاورزی، - استفاده از تجربیات جهانی در مدیریت مصرف آب، - شناسایی چاه‌های غیرمجاز و دریافت قیمت تمام شده آب مصرفی، - افزایش سهم منابع آبی غیرمتعارف (تصفیه فاضلاب) در تامین آب مورد نیاز بخش کشاورزی. 	<ul style="list-style-type: none"> - رعایت الگوی کشت بهینه ملی - منطقه‌ای، - توجه کافی به مقوله "آب مجازی" در تدوین الگوی تجاری مواد غذایی، - ایجاد بازار آب با استفاده از تجارب جهانی و بومی سازی آن، - همکاری با سازمان‌های بین‌المللی برای استفاده از تجربیات جهانی برای افزایش بهره‌وری آب در بخش کشاورزی، - اصلاح نظام قیمت‌گذاری آب، - جلوگیری از خردشدن اراضی و حرکت به سمت یکپارچه‌سازی اراضی کشاورزی توسط وزارت جهاد کشاورزی در قالب ایجاد شرکت‌های تعاونی و یا اقسام دیگر شرکت‌ها.
خانگی	<ul style="list-style-type: none"> - افزایش فرهنگ مصرف آب از طریق رسانه‌های گروهی، - سرمایه‌گذاری برای بازسازی خطوط انتقال آب، - اعمال نظام قیمت‌گذاری و اعمال قیمت پلکانی برای مصارف بالاتر از استاندارد جهانی. 	<ul style="list-style-type: none"> - اصلاح نظام قیمت‌گذاری آب، - تفکیک آب شرب و بهداشتی، - توجه به اقتصاد آب در مکان‌یابی شهرهای جدید و توسعه شهرهای موجود، - اعمال نظام قیمت‌گذاری و اعمال قیمت پلکانی برای مصارف بالاتر از استاندارد جهانی.
صنعتی	<ul style="list-style-type: none"> - توجه کافی به موضوع آب در مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی، - توجه کافی به موضوع آب در مکان‌یابی واحدهای صنعتی پرمصرف، - توجه به تجارت "آب مجازی" در ایجاد واحدهای صنعتی. 	<ul style="list-style-type: none"> - توجه کافی به موضوع آب در مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی، - توجه کافی به موضوع آب در مکان‌یابی واحدهای صنعتی پرمصرف، - توجه به تجارت "آب مجازی" در ایجاد واحدهای صنعتی.

۶. جمع‌بندی و ارائه پیشنهادها

۱-۶. جمع‌بندی

مطالعات بین‌المللی نشان می‌دهد که در صورت تداوم روند فعلی بهره‌برداری از منابع آبی تا سال ۲۰۵۰ بیش از ۴۲ درصد از جمعیت جهان در معرض تنش آبی شدید قرار خواهند گرفت. بررسی شاخص‌های آب از جمله دو شاخص "سرانه آب تجدیدپذیر" و "شدت تنش آبی" در کشور ایران نشان‌دهنده ورود کشور به شرایط تنش آبی شدید است. با توجه به ثابت بودن منابع آبی کشور و افزایش جمعیت و سطح رفاه و بهداشت - در صورت عدم اتخاذ سیاست‌های مناسب و به‌هنگام مدیریت منابع آب کشور - رشد تقاضای آب و به دنبال آن، تشدید شرایط نامطلوب منابع آبی کشور دور از انتظار نیست. توزیع نامتقارن آب در نقاط مختلف کشور، گستره عظیم مناطق خشک و نیمه خشک و تمرکز جمعیتی در مناطق مرکزی کشور، در کنار راندمان پایین آب در بخش کشاورزی چالش‌های جدی فرآروی حوزه آب است که به تشدید بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی، خشک شدن و شور شدن منابع آب زیرزمینی و فرونشست دشت‌ها منجر می‌شود. تداوم این وضعیت، ضمن کاهش توان تولیدات کشاورزی در کشور، زمینه عدم امکان زندگی در برخی از مناطق کشور را فراهم کرد.

تحت تأثیر مشکلات ساختاری حاکم بر این بخش (نظام خرده مالکی، سطح سواد پایین کشاورزان، عدم تشکیل سرمایه ثابت ناخالص کافی و مولد و تداوم شرایط خشکسالی در سال‌های اخیر)، رشد جمعیت کشور و به دنبال آن، افزایش مصرف مواد غذایی و به‌رغم فشار به منابع طبیعی به‌ویژه منابع آب‌های زیرزمینی کشور، ضریب خودکفایی به‌ویژه در محصولات زراعی شامل غلات و دانه‌های روغنی در شرایط مناسبی قرار ندارد. وابستگی کشور به واردات غلات و دانه‌های روغنی سبب شده است که در سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۹۲ به‌طور متوسط سالانه حدود ۷/۲ میلیارد دلار ارز برای واردات غلات و دانه‌های روغنی اختصاص یابد. افزون بر این، عدم تکافوی تولید داخلی محصولات زراعی سبب شده است که کسری تراز بازرگانی بخش کشاورزی از ۱/۳ میلیارد دلار در طول برنامه

سوم توسعه کشور به ۲/۹ میلیارد دلار در برنامه چهارم توسعه کشور و ۶/۴ میلیارد دلار در سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۹۲ افزایش یافته و سبب شود که سهم بخش کشاورزی از کسری تراز بازرگانی کل اقتصاد (بدون نفت) از متوسط ۷/۰ درصد در برنامه سوم توسعه کشور به ترتیب به ۱۵/۸، ۳۹/۰ و ۴۶/۲ درصد در سال‌های ۱۳۹۰، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ افزایش یابد.

۶-۲. ارائه پیشنهادها

جلوگیری از مواجهه با بحران آب و تشدید آن در کشور، مستلزم اقدامات سیاستی گسترده به‌منظور صیانت از منابع آب تجدیدپذیر شامل اصلاح رویکردهای برنامه‌ریزان کلان به مقوله آب و اقدامات اجرایی در دو بُعد عرضه و تقاضا است که به‌طور خلاصه موارد مهم ارائه می‌شود:

- اهمیت مقوله آب و تأثیرگذاری چالش کمبود آب بر حوزه‌های اقتصادی، اجتماعی و امنیتی و به دنبال آن، ضرورت سرمایه‌گذاری کافی در بخش‌های مختلف حوزه آب به‌منظور صیانت از منابع آب زیرزمینی کشور به عنوان یک فرض مسلم برای مسئولان ارشد کشور باید مورد ملاحظه قرار گیرد. همچنین، ضروری است در بودجه‌های سالانه و برنامه ششم توسعه کشور این موضوع به عنوان راهبرد اساسی مورد توجه قرار گیرد.
- ضرورت مدیریت یکپارچه منابع آب کشور به جای نگاه استانی و منطقه‌ای در هر دو بُعد عرضه و تقاضا،
- توجه کافی به موضوع آب در آمایش سرزمین،
- با توجه به تداوم رشد جمعیت و افزایش تقاضا برای آب و ثابت بودن منابع آب تجدیدپذیر، ضروری است در چارچوب بسته مطالعاتی جامع، در سناریوی موجود و مطلوب، وضعیت منابع آب کشور، رشد جمعیت، تولیدات کشاورزی، تراز بازرگانی بخش کشاورزی و امنیت غذایی کشور در سال‌های آینده مورد مطالعه قرار گرفته و راهکارها و برنامه‌ریزی‌های مناسب برای توازن منابع و مصارف آب و مواد غذایی تدوین شود.

- در حوزه مصارف کشاورزی با توجه به سهم بیش از ۹۰ درصدی این بخش از مصرف آب، اقدامات سیاستگذاری و اجرایی زیر برای مدیریت بهینه منابع آب ضروری است:
- وزارت جهاد کشاورزی ضمن ابلاغ الگوی کشت بهینه ملی - منطقه‌ای به سازمان‌های استانی گزارش عملکرد بند الف ماده ۱۴۱ قانون برنامه پنجم توسعه کشور مبنی بر هدایت اعتبارات و تسهیلات به سمت فعالیت‌های کشاورزی رعایت‌کننده الگوی یادشده را در تواتری مشخص به شورای عالی آب ارائه نماید.
 - با توجه به تصویب قانون تمرکز وظایف اختیارات مرتبط با بخش کشاورزی در وزارت جهاد کشاورزی، آن وزارتخانه در تدوین الگوی تجاری بخش کشاورزی شاخص آب مجازی را مورد توجه کافی قرار دهد.
 - تشکیل کارگروه تدوین همزمان الگوی کشت و تجارت بهینه محصولات کشاورزی، با هدف توجه همزمان به میزان آب بری تولیدات کشاورزی، شاخص آب مجازی، قیمت تمام شده داخلی و قیمت جهانی زیر نظر شورای عالی آب می‌تواند گامی عملیاتی به‌منظور توجه کافی به الزامات محدودیت منابع آب در انتخاب محصولات کشاورزی برای تولید و تجارت (واردات و صادرات) باشد.
 - وزارت جهاد کشاورزی در تخصیص یارانه بیمه محصولات کشاورزی اولویت اختصاص یارانه به فعالیت‌های کشاورزی رعایت‌کننده الگوی کشت بهینه ملی - منطقه‌ای را رعایت نماید.
 - اصلاح و به‌روزرسانی ساختار بانک اطلاعاتی وزارت جهاد کشاورزی به منظور مدیریت بهتر مصارف آب در این بخش.
 - توجه به ارزش اقتصادی آب و قیمت تمام شده در مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی.
- در حوزه مصارف خانگی، افزایش فرهنگ مصرف آب از طریق رسانه‌های گروهی، سرمایه‌گذاری برای بازسازی خطوط انتقال آب، اعمال نظام قیمت‌گذاری و اعمال قیمت پلکانی برای مصارف

بالتر از استاندارد جهانی، تفکیک آب شرب و بهداشتی، سرمایه‌گذاری برای بازسازی خطوط انتقال آب و توجه به اقتصاد آب در مکان‌یابی شهرهای جدید و توسعه شهرهای موجود از مهم‌ترین الزامات مواجهه با بحران آب است.

- در حوزه مصارف صنعتی، ملاحظات زیست‌محیطی و توجه ویژه به موضوع آب، به‌عنوان جزء جدایی‌ناپذیر احراز توجیه‌پذیری فنی-مالی و اقتصادی در مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی و احداث واحدهای صنعتی پرمصرف آب می‌باید مورد توجه برنامه‌ریزان این حوزه قرار گیرد.

منابع

۱. ببران، صدیقه و هنربخش، نازلی. (۱۳۸۷). بحران وضعیت آب در ایران و جهان. فصلنامه راهبرد، سال شانزدهم، شماره ۴۸.
۲. "نگاهی به وضعیت منابع آب در ایران و جهان". (۱۳۸۷). دفتر معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری.
۳. روحانی، نازنین و امین سیچانی، سیف‌اله. (۱۳۸۷). ارزیابی مبادله محصولات غذایی و آب مجازی با توجه به منابع آب موجود در ایران. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال دوازدهم، شماره ۴۶.
۴. کشاورزی، مصطفی و روستا، ابوذر. (۱۳۹۲). بحران آب، سدهای زیرزمینی راهکاری برای حفاظت از سفره‌های آب زیرزمینی. دومین همایش ملی بحران آب.
۵. گلی، علی و مهکویی، حجت. (۱۳۹۲). بحران آب در کشورهای منطقه ژئوپلیتیکی خلیج فارس. دومین سمینار بررسی بحران آب در کشور.
۶. نتایج سرشماری عمومی بخش کشاورزی. (۱۳۸۳). مرکز آمار ایران.
7. Water: The Environmental Outlook to 2050. (October 2011).
8. www.fao.org
9. www.oecd.org
10. www.worldbank.org