

آینده‌پژوهی بحران آب در ایران به روش سناریوپردازی

احد رضایان^۱، علی حسین رضایان^{۲*}

۱. دانشجوی دکتری آینده‌پژوهی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران

۲. استادیار دانشکده علوم و فنون نوین، دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت ۱۳۹۴/۱۰/۰۲ تاریخ تصویب ۱۳۹۴/۱۲/۲۷)

چکیده

پژوهش‌های صورت‌گرفته در جهان نشان می‌دهد که تا سال ۲۰۵۰ بیش از ۱۵ درصد مردم جهان، که اغلبشان در خاورمیانه و آفریقا هستند، بحران و کمبود شدید آب را تجربه خواهند کرد. بحران آبی آینده یکی از پتانسیل‌های مهم بالقوه برای نزاع و چالش‌های امنیتی بین‌المللی است که قابلیت تبدیل شدن به بحران بزرگ بین‌المللی را دارد. ایران به‌عنوان کشوری با تنش‌های آبی فراوان و واقع‌شده در منطقه بحرانی خاورمیانه، با دورنمایی نگران‌کننده روبه‌روست که در صورت نبود مدیریت صحیح و تنظیم سیاست‌های داخلی و بین‌المللی مطلوب برای آینده، با بحران‌های زیست‌محیطی، سیاسی، اجتماعی، اقتصادی و حتی نظامی-امنیتی در داخل و خارج از مرزهای سیاسی مواجه خواهد شد. ابعاد و پیامدهای این بحران می‌تواند استقلال و تمامیت ارضی کشور را به چالش بکشد. از این‌رو، شناخت این پیامدها و چگونگی مدیریت آنها امری ضروری است. دقیق‌ترین و بهترین راه شناخت رخدادهای آینده، سناریونویسی است که در این پژوهش با تکیه بر پیش‌ران‌های اصلی مسئله آب در ایران یعنی: ۱. افزایش جمعیت؛ ۲. تقاضای روزافزون برای مصرف؛ و ۳. تغییرات آب و هوایی- که این پیش‌ران‌ها با تکیه بر روش دلفی و پنل خبرگان استخراج شده است- می‌توان از چهار سناریوی محتمل سخن به میان آورد. این چهار سناریو عبارت‌اند از: الف) ایران ناامن می‌شود، تشدید بحران؛ ب) رفع بحران؛ ج) به تعویق افتادن بحران در کوتاه‌مدت؛ د) به تعویق افتادن بحران در بلندمدت. با فرض گرفتن هر یک از این سناریوها می‌توان یک نقشه راه دقیق و راهبردی برای مدیریت صحیح و مواجهه منطقی با بحران آب برای سال‌های آتی تهیه کرد و در دستور کار سازمان‌ها و نهادهای متولی قرار داد.

کلیدواژگان: آینده‌پژوهی، ایران، بحران آب، پنل خبرگان، سناریونویسی.

مقدمه

با افزایش جمعیت، مقوله امنیت غذایی به یک نگرانی مهم و چالشی امنیتی برای مردم جهان تبدیل خواهد شد. پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰ این افزایش جمعیت نیاز به غذا را دو برابر نسبت به مقدار فعلی افزایش دهد که این به‌معنای نیاز به دوبرابر شدن آب شیرین فعلی برای بهره‌برداری و فرآوری محصولات لازم برای تهیه غذاست. به تبع با توجه به محدودیت‌های اعمال‌شده برای مصرف آب شیرین، به دلیل افزایش جمعیت، چگونگی تأمین این میزان آب تا سال ۲۰۵۰ مشکل‌تر خواهد شد [۱۹]. به‌نظر می‌رسد در آینده دسترسی به منابع آب شیرین پایدار برای تولید میزان غذای اضافی مورد نیاز، به مقوله‌ای بحرانی تبدیل خواهد شد.

شاید مقوله امنیت غذایی مهم‌ترین موضوع در ارتباط با آب و بحران ناشی از آن باشد، اما موضوعات دیگری همچون مصرف مستقیم آب شیرین توسط انسان، آبادانی مناطق، چرخش چرخ‌های صنعت، تعدیل آب و هوا، رفاه و آسایش نیز به‌طور مستقیم با آب در ارتباط هستند و حیات و ممت آنها با بود و نبود آب در ارتباط است. نتایج یافته‌های علمی نشان می‌دهد با اینکه در حال حاضر بیش از ۱/۲ میلیارد نفر به آب سالم کافی دسترسی ندارند، تا سال ۲۰۵۰ بیش از سه چهارم جمعیت جهان به‌شدت تحت تأثیر کمبود آب شیرین قرار خواهند گرفت. این در حالی است که مصرف جهانی آب در صد سال گذشته (قرن بیستم) بیش از شش برابر افزایش یافته است که در مقایسه با افزایش دوبرابری مصرف غذا، رقم شگفت‌آوری است [۱۹].

گزارش سال ۲۰۰۷ سازمان غذا و کشاورزی اعلام می‌کند که اگر تمام آب آشامیدنی جهان به نسبت مساوی بین افراد جهان تقسیم شود، هر نفر ۵ تا ۶ هزار مترمکعب آب برای سرانه مصرف سالیانه خواهد داشت که در مقایسه با ۱۰۰۰ مترمکعب آبی که به‌عنوان کمترین میزان لازم برای هر شخص در سال مطرح است بسیار بیشتر است و این معنا را می‌رساند که «عدالت آبی» در جهان وجود نداشته و یکی از الزام‌های مواجهه منطقی با بحران‌های آبی احتمالی آینده، همکاری بین‌المللی و تلاش برای بازتوزیع یا تأمین محصولات یا کالاهای مورد نیاز افراد ساکن در مناطق کم‌آب جهان است [۲۰].

کارشناسان معتقدند که ایران به مرحله خشک‌سالی هیدرواستاتیکی رسیده است. این بدان معناست که نه‌تنها

سفره‌های استاتیک آب زیرزمینی در بسیاری از مناطق فلات ایران به پایان رسیده است، بلکه به مرحله‌ای وارد شده‌ایم که آب مصرفی خود را از ذخایر زیرزمینی استراتژیک و تجدیدناپذیر تأمین می‌کنیم. این موضوع معادل حراج ثروت و سرمایه‌های ملی برای هزینه‌های جاری و مصرفی است، در حالی که همچنان شاهد سوء مدیریت منابع آبی کشور، تداوم خشک‌سالی و ادامه سیاست‌های توسعه ناپایدار و ناسازگار با محیط زیست هستیم. تغییر این شرایط نیازمند تغییر ساختاری در مدیریت منابع آبی به‌ویژه در بخش کشاورزی، چرخش بنیادین در اولویت‌های سیاست‌گذاری ملی و محلی، دامن‌زدن به حساسیت‌های اجتماعی در زمینه مسائل زیست‌محیطی و موارد تلخ و بعدها شیرین دیگری از این دست است [۲].

آینده‌پژوهی به‌عنوان علم مطالعه آینده‌های ممکن، محتمل و مطلوب و تلاشی هدفمند و نظام‌مند برای به‌کارگیری عالمانه ابزارها و دست‌کاری مطلوب عوامل برای ایجاد آینده دلخواه، با تکیه بر روش‌های علمی، پرکاربرد و مقبول همچون سناریونویسی تلاش می‌کند تا ما را در شناخت آینده‌های ممکن و محتمل و مطلوب و تلاش برای ایجاد آینده دلخواه یاری کند.

در این پژوهش ضمن بررسی شاخص‌های بحران آب و تأکید بر شرایط حساس وضعیت آبی کشور و شناخت عوامل و مؤلفه‌های اصلی تأثیرگذار در افزایش و کاهش میزان منابع آبی، با تکیه بر این مؤلفه‌ها و پیش‌ران‌های کلیدی سناریوهای محتمل وضعیت آب در ایران در چشم‌اندازهای کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت با تأکید بر پیامدهای زیست‌محیطی، سیاسی و اجتماعی در سطوح محلی، ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی نگارش شده است. بررسی این پیامدها ما را از چاره‌اندیشی و در پیش گرفتن سیاست‌ها و برنامه‌های دقیق برای مدیریت وضعیت آب و ارائه راهکارهای راهبردی و عملیاتی برای مواجهه بهتر با وضعیت‌های احتمالی ناگزیر می‌کند، که در پایان این پژوهش پیشنهادها و راهکارهایی در این خصوص ارائه شده است.

شاخص‌های بحران آب

بحران آب به وضعیتی اشاره دارد که در آن با توجه به شاخص‌ها و مدل‌های موجود، میزان سرانه یا میزان دسترسی به آب تجدیدپذیر مصرفی افراد در سال، کمتر از حد

ناسا در تیرماه ۱۳۹۲ گزارشی از وضعیت آب در جهان منتشر کرد و ایران را در شمار ۴۵ کشوری قرار داد که دچار خشک‌سالی شدید شده است و در وضعیت بحران قرار دارد. بنا بر گزارش ناسا دوره خشک‌سالی ایران ۳۰ ساله خواهد بود که فعلاً در مراحل اولیه خود قرار دارد [۱۳].

براساس گزارش مرکز مبارزه با بحران جهانی آب در سال ۲۰۱۱ کاهش سالانه منابع آب شیرین طی سال‌های ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۲ در جهان ۳ هزار و ۸۰۷ میلیارد و ۴۰۰ میلیون مترمکعب بوده است که از این میزان ۷۰ درصد مربوط به کشاورزی، ۲۰ درصد مربوط به صنعت و ۱۰ درصد مربوط به مصارف داخلی بوده است (این مقادیر با تغییرات اندکی برای سال ۲۰۱۴ نیز گزارش شده‌اند) [۲۱].

براساس پژوهش‌های صورت‌گرفته منابع جهانی آب تجدیدشونده مصرفی، حدود ۴۳۵۰۷ میلیارد مترمکعب با سرانه ۶۸۷۲ مترمکعب است. این ارقام برای ایران به ترتیب ۱۳۰ میلیارد مترمکعب و ۱۹۱۸ مترمکعب بوده است. براساس این پژوهش، کاهش سالانه منابع آب شیرین در ایران ۶/۳ برابر بیشتر از استاندارد جهانی است. از این ۱۳۰ میلیارد مترمکعب تا آخر سال ۲۰۱۳ بیش از ۸۰ درصد مصرف و پیش‌بینی شده است تا سال ۲۰۲۰ این رقم به بیش از ۹۰ درصد خواهد رسید. پیش‌بینی شده است در همین سال سرانه آب برای هر ایرانی ۱۳۰۰ مترمکعب و در سال ۲۰۵۰ کمتر از ۱۰۰۰ مترمکعب خواهد بود [۲۲].

خشک‌سالی گسترده در کشور، شاید تنها یکی از شاخص‌های کاهش منابع آبی کشور در مناطق گوناگون فلات ایران باشد. از آنجا که کشور ایران به دلیل قرارگرفتن در کمربند خشک جغرافیایی و نوار بیابانی، شرایط آب و هوایی مناسبی دارد- که جزء مناطق کم‌باران جهان محسوب می‌شود- بسیاری از کارشناسان محیط زیست معتقدند در مقیاس‌های درازمدت ۴۰ و ۵۰ ساله، کاهش بارندگی در سال‌های اخیر انحراف از معیار محسوب نمی‌شود. در حالی که بسیاری دیگر از کارشناسان با اشاره به موضوع‌هایی همچون کاهش سطح آب‌سدهای کشور و شاخص بارندگی سالیانه، بر نقش خشک‌سالی تأکید می‌کنند. واقعیت هرچه باشد اگر ایرانیان با حافظه تاریخی کوتاه‌مدت خود میزان بارندگی سالیانه را محک بزنند، کاهش بارندگی در سال‌های گذشته در کشور را تأیید خواهند کرد.

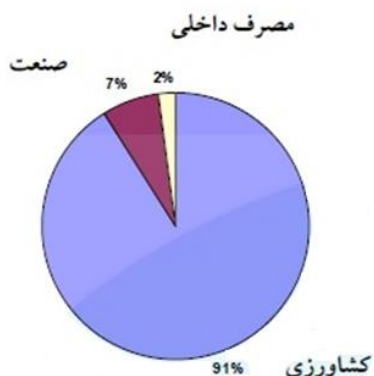
استاندارد جهانی است. انواعی از شاخص‌ها و مدل‌ها برای سنجش میزان بحران آب در کشورها به کار گرفته می‌شود که سه شاخص: ۱. فالکن مارک؛ ۲. شاخص سازمان ملل؛ و ۳. شاخص مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب، پرکاربردترین آنها به‌شمار می‌آیند. در شاخص فالکن مارک مقدار سرانه سالیانه منابع آب تجدیدپذیر هر کشور ملاک سنجش قرار گرفته است. بر این اساس سرانه ۱۷۰۰ مترمکعب و بیشتر از آن در سال نشان‌دهنده نبود بحران آب و سرانه ۱۰۰۰ تا ۱۷۰۰ مترمکعب در سال بیانگر وجود بحران در آن کشور است (تنش آبی) و سرانه‌های پایین‌تر از ۱۰۰۰ مترمکعب تأکید بر شدت بحران در آن کشور دارد [۱۵].

کمیسیون توسعه پایدار سازمان ملل، میزان درصد برداشت از منابع آب تجدیدپذیر هر کشور را ملاک تعیین کم و کیف بحران قرار داده است. بر این اساس هر گاه میزان برداشت آب یک کشور بیشتر از ۴۰ درصد کل منابع آب تجدیدپذیر باشد، این کشور با بحران شدیدی مواجه است و در صورتی که این رقم بین ۲۰ تا ۴۰ درصد باشد، بحران متوسط و اگر کمتر از ۱۰ درصد باشد، بدون بحران در نظر گرفته می‌شود. در نهایت، مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب از دو ملاک: ۱. درصد برداشت کنونی نسبت به کل منابع آب سالانه، و ۲. درصد میزان برداشت آب در آینده نسبت به برداشت آب در حال حاضر استفاده می‌کند [۳].

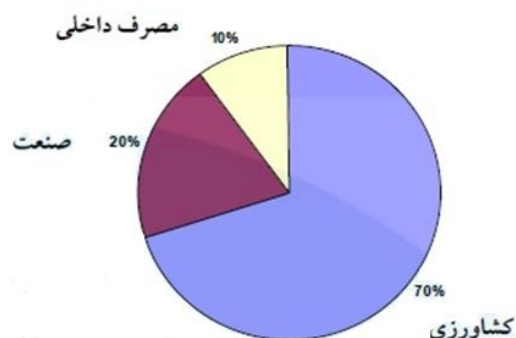
ترسیم وضعیت فعلی و چشم‌انداز بحران آب در ایران

اگر جهان به میزان فعلی مصرف آب ادامه دهد، تا سال ۲۰۲۵ بیش از دو میلیارد و هفتصد میلیون نفر در جهان با کمبود آب روبه‌رو خواهند شد. نتایج مدل‌سازی مرکز ملی اقلیم‌شناسی ایران که در سال ۱۳۹۲ منتشر شد دربردارنده اخبار نگران‌کننده‌ای بود. این مرکز وضعیت آب و هوا و میزان بارندگی در کشور را تا سال ۲۱۰۰ میلادی پیش‌بینی کرده بود. این پیش‌بینی نشان می‌دهد دمای هوای ایران طی ۹۰ سال آینده ۳ تا ۵ درجه افزایش خواهد یافت، بارش برف و باران کم خواهد شد و به تبع آن منابع سفره‌های آب‌های زیرزمینی به‌شدت کاهش خواهند یافت. تداوم خشک‌سالی‌ها سبب شده است ایران وارد مرحله سوم خشک‌سالی شود که به خشک‌سالی هیدرولوژیکی معروف است و طی آن سفره‌های زیرزمینی رفته‌رفته از بین می‌روند [۱۴].

مصرف منابع آب شیرین در ایران



مصرف منابع آب شیرین در جهان



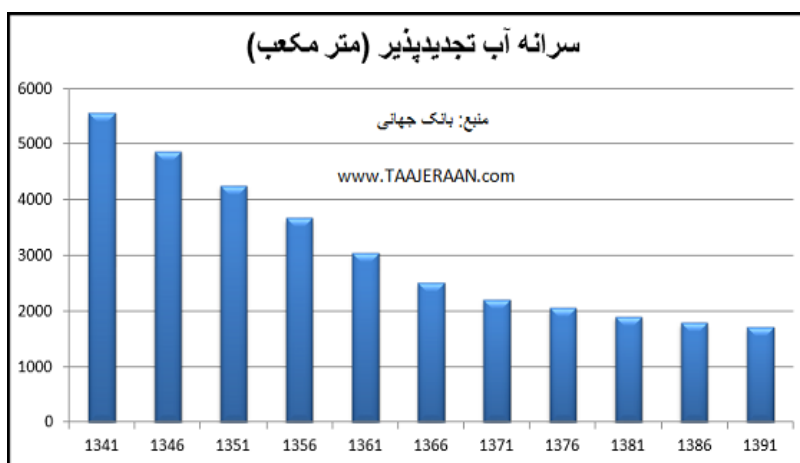
شکل ۱. میزان مصرف آب با تفکیک بخش‌های مختلف در ایران و جهان تا سال ۲۰۲۱

به دلیل مسائل مختلفی همچون بهره‌وری و سرمایه‌گذاری، از اتلاف منابع آبی رنج می‌برد، هم‌زمان با دامنه‌دارتر شدن بحران کم‌آبی در ایران، به نظر می‌رسد در سال‌های آتی پیامدهای ناخوشایند آن را شاهد باشیم.

شکل ۲ به درستی نشان می‌دهد که سرانه مصرف آب تجدیدپذیر در ایران طی ۵۰ سال گذشته از ۶ هزار مترمکعب به کمتر از ۱۳۰۰ مترمکعب، که بیانگر بحران آب در کشور است، کاهش یافته است. کاهش بارندگی به دلیل گرمایش کره زمین، افزایش جمعیت از ۲۰ میلیون نفر به ۷۵ میلیون نفر، الگوی مصرف اشتباه در بخش کشاورزی و صنعتی و تا حدودی مصرف خانگی از جمله عوامل اصلی این کاهش است.

شکل ۱ نشان می‌دهد که میزان مصرف آب در بخش‌های کشاورزی و صنعتی یکی از عوامل اصلی مصرف شدید آب‌های مورد نیاز در ایران و جهان است و رفته‌رفته تا سال ۲۰۲۱ میزان وابستگی ایران در بخش کشاورزی و صنعتی به این آب‌ها به دلیل تأکید بر تولید ملی و تأکید بر استقلال در امنیت غذایی بیشتر و بیشتر خواهد شد. پیش‌بینی می‌شود این عوامل سرانه مصرف آب در ایران را به شدت کاهش دهد و با تنش شدید آبی مواجه شویم.

تأمین آب کشاورزی و صنعتی هم‌زمان با کاهش سطح آب‌های سطحی و زیرزمینی و ادامه خشک‌سالی، همواره موضوع بحث‌های جدی بوده است. این در حالی است که به نسبت میانگین جهانی، هم بخش کشاورزی ایران وابستگی بیشتری به آب دارد و بیشتر از متوسط جهانی



شکل ۲. روند سرانه مصرف آب تجدیدپذیر در ایران در ۵۰ سال گذشته

زنده می‌رسد. این موضوع سبب آلوده شدن آب مصرفی به‌ویژه در شهرهای پرجمعیت و صنعتی خواهد شد^۱ و به دلیل بالا بودن میزان برداشت از این سفره‌ها احتمال ابتلا و تلفات انسانی رفته‌رفته بیشتر خواهد شد [۲].

در کنار تلفات انسانی و اقتصادی، توجه به پیامدهای زیست‌محیطی، سیاسی، اجتماعی و امنیتی این موضوع، آن هم با توجه به تداوم وضعیت موجود و نگاه به آینده، امری با اهمیت است. در اینجا به برخی پیامدهای مهم امنیتی بحران آب برای ایران در صورت تداوم روندهای فعلی پرداخته شده است:

• **فاجعه عظیم زیست‌محیطی:** مسئولان بخش

آب کشور و کارشناسان معتقدند که اگر با همین رویه کنونی آب را از دل زمین بیرون بکشیم و آن را بی‌رویه هدر دهیم، خیلی زود خود را در دل یک فاجعه وحشتناک خواهیم انداخت که شاید رهایی از آن ممکن نباشد. اسناد بین‌المللی‌ای که در سال ۲۰۱۲ منتشر شده است، گواه آن است که در ایران بیشتر از ۱۰۰ درصد، از منابع آبی زیرزمینی برداشت می‌شود؛ در حالی که برای ماندن در «وضعیت ایمن» این رقم باید ۲۰ درصد باشد و اگر در کشوری به ۴۰ درصد برسد، وارد «وضعیت خطر» شده است [۱۶]. حتی هنوز که عمق بحران برای خیلی از مردم روشن نشده و ترمز هدررفت منابع آبی کشیده نشده است، دریاچه‌ها، قنات‌ها و رودخانه‌های معروف کشور از ارومیه گرفته تا اصفهان و یزد بی‌آب شده‌اند و تبعات امنیتی و اجتماعی آن در حال خودنمایی است. اگر با همین فرمان پیش برویم، باید به‌زودی منتظر خشک شدن چشمه‌ها، قنات‌ها، چاه‌ها، رودخانه‌ها و تالاب‌ها، خشک شدن باغ‌ها و مزارع، افت کیفی منابع آب، نشست زمین، نابودی صنعت و گردشگری، مهاجرت مردم، حاشیه‌نشینی در اطراف شهرهای بزرگ و بروز ناهنجاری‌های اجتماعی و سیاسی - امنیتی باشیم؛ خلاصه یک فاجعه زیست‌محیطی، امنیتی و اجتماعی تمام‌عیار.

پیش‌بینی بانک جهانی و ناسا بر این واقعیت دلالت دارد که تا سال ۲۰۵۰ و در خوش‌بینانه‌ترین حالت تا سال ۲۱۰۰ میزان سرانه مصرف آب در ایران به کمتر از ۱۰۰۰ مترمکعب و چه بسا ۷۰۰ مترمکعب کاهش خواهد یافت که در این صورت با بحران شدید و تنش بسیار مهمی روبه‌رو خواهیم شد.

با تمامی این توصیفات و مباحث، به نظر می‌رسد ایران طی سال‌های گذشته به سمت بحران مهم و حساسی پیش رفته است و تداوم این وضعیت می‌تواند مسیری بی‌بازگشت را برای کشور رقم زند. با توجه به پژوهش‌های گسترده‌ای که طی سال‌های گذشته به دنبال طرح مقوله کم‌آبی و بحران آب در ایران مطرح شده است، برخی پیامدهای مهم سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و نظامی - امنیتی - که تعدادی از این پیامدها را به‌عینه شاهد هستیم و تعدادی دیگر در آینده‌ای نه‌چندان دور و در بلندمدت احتمالاً رخ دهند - را در سطح محلی، ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی بررسی خواهیم کرد تا بیشتر به اهمیت وضعیت بحران آب در کشور و ابعاد آن پی ببریم و از بسط این پیامدها برای نگارش سناریوهای محتمل بهره بگیریم تا سناریوهای تهیه‌شده به واقعیت‌های موجود نزدیک‌تر و راهبردهای مستخرج از آنها ملموس‌تر و عینی‌تر باشند.

پیامدهای امنیتی ناشی از تداوم بحران آب برای ایران فردا

اکنون تلفات انسانی مهم‌ترین پیامد این بحران در ایران به‌شمار می‌روند که در قالب انواع بیماری‌های مرتبط با دسترسی نداشتن به آب آشامیدنی سالم و زیرساخت‌های مناسب فاضلابی و شبکه‌های انتقال آب، بروز کرده است. براساس گزارش‌های منتشرشده، سالیانه این تلفات چیزی حدود ۳/۷ میلیارد دلار به اقتصاد کشور آسیب می‌رساند. آلودگی آب مصرفی به دلیل مشکلات زیست‌محیطی از جمله خشک‌سالی و نبود زیرساخت‌های توسعه شهری، سال‌ها است که توسط فعالان محیط زیست و منابع طبیعی مطرح می‌شود. چیزی که به‌تازگی این مسئله را دوباره مهم جلوه داده آن است که به دلیل نبود تناسب تولید فاضلاب با میزان ذخایر آب زیرزمینی، بخش زیادی از آب‌های تصفیه‌نشده در یک چرخه طبیعی به لایه‌های آبی در زیر زمین نفوذ می‌کند و به‌طور مستقیم به مصرف خانوارها و موجودات

۱. آب فاضلاب‌های خانگی در تهران به راحتی به جریان آب‌های زیرزمینی نفوذ می‌کند و سبب آلودگی آب به نیترات و نیتريت می‌شود.

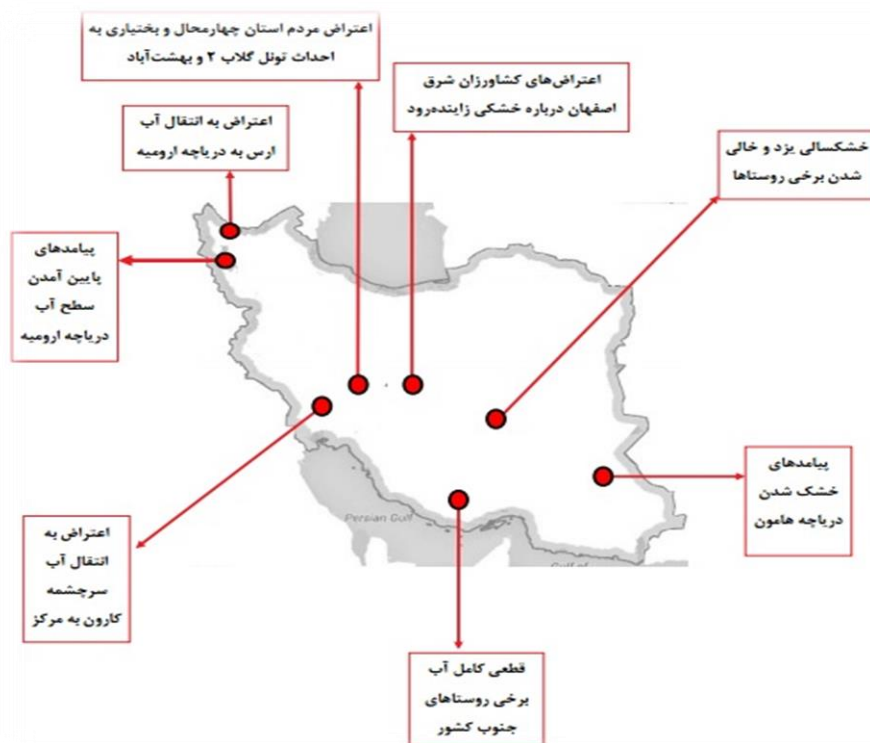
ضروری خود به خصوص آب، غذا و انرژی بود. از این رو، در صورتی که دولت نتواند هزینه‌های مردم را به شکل شایسته‌ای مدیریت کند به طوری که آنها مجبور نباشند بیش از ۱۰ درصد درآمد خود را صرف تأمین آب، غذا و انرژی کنند، مشروعیت و مقبولیت خود را در اذهان عمومی رفته‌رفته از دست خواهند داد و این مهم‌ترین عامل در تضعیف قدرت ملی به‌شمار می‌آید [۴].

• بروز تنش‌ها و درگیری‌های داخلی: تنش و

درگیری داخلی در دو قالب می‌تواند نمود یابد: ۱. در قالب درگیری مردم با همدیگر، مثل مورد کشاورزان اصفهانی و خط لوله یزد- اصفهان و یا موارد متعددی که در خوزستان، لرستان و سایر استان‌ها به‌طور مرتب گزارش می‌شود. ۲. در قالب درگیری و تنش بین مردم با دولت: مثل مورد خشک‌شدن دریاچه ارومیه، خشک‌شدن زاینده‌رود و حفر چاه‌های غیرقانونی توسط کشاورزان و دامداران و مقابله دولت با مردم، که به بروز درگیری و نارضایتی مردم از دولت منجر می‌شود. اکنون در ایران هزاران حلقه چاه غیرقانونی وجود دارد که به‌طور مستقیم از منابع آب شیرین تغذیه می‌شوند و سیاست‌های دولت در راستای مدیریت و کاهش آنها به بروز درگیری‌ها و نارضایتی‌های داخلی و محلی دامن زده است. در اینجا روی نقشه تلاش شده است تا برخی نشانه‌های مهم تنش‌های آبی کشور در چند سال گذشته که به درگیری و تنش میان مردم و مردم با دولت منجر شده است، نشان داده شود:

۱. در سال ۱۳۷۵ طی درگیری به‌وجودآمده بین چند روستای مرزی استان آذربایجان شرقی واقع در شهرستان کلیبر به‌دلیل تقسیم آب و نیاز ضروری به آن، بیش از ۱۵۰ نفر به‌شدت آسیب دیدند. این درگیری ۳ روز ادامه داشت و تا ۱۰ سال به‌صورت پراکنده بین اهالی این روستاها ادامه یافت و هنوز هم روابط خصمانه‌ای بین اهالی این روستاها حاکم است. موارد مشابه این مسئله در جای‌جای کشور همه‌ساله در حال رخ‌دادن است و در اغلب موارد تلفات انسانی دارد. این امر هم موجب بدبینی مردم به دولت و هم از بین رفتن انسجام و یکپارچگی در میان مردم می‌شود که به‌طور مستقیم مشروعیت و قدرت دولت را به چالش می‌کشد. اینها در واقع نشانه‌هایی هستند که به‌تدریج ما را از خطر بزرگی در آینده آگاه می‌کنند.

• **تضعیف قدرت ملی:** عوامل بسیار زیادی در افزایش یا کاهش قدرت ملی تأثیرگذارند. برخی اندیشمندان و پژوهشگران معتقدند تلاش برای مدیریت آب (توزیع و مصرف درست آب)، برای نخستین‌بار به پیدایش بسیاری از دولت‌ها در شرق منجر شده است [۲۳]. همچنین بحران آب می‌تواند در قالب تحمیل هزینه‌های اقتصادی، کاهش جذابیت توریستی، کاهش سرمایه‌گذاری بین‌المللی، القای تصویری مخدوش و فقیر از کشور در اذهان عمومی جهانی، تهدید مشروعیت نظام به‌دلیل ناتوانی در تأمین نیازهای ضروری مردم و مهاجرت مردم از مناطق استراتژیک مرزی یا تجمع بیش از حد در یک نقطه و تخلیه سایر مناطق، به کاهش قدرت ملی منجر شود. افزایش قدرت ملی آرزوی هر کشور و کاهش آن یکی از موارد به‌شدت امنیتی برای تمامی کشورهاست. بحران آب در ایران سالیانه مبلغی بالغ بر ۳/۷ میلیارد دلار به اقتصاد کشور آسیب می‌رساند. تصویر و تصور ایران در گیر در بحران آب، می‌تواند به کاهش اعتبار و حیثیت (پرستیژ) آن در اذهان عمومی و در نتیجه کم‌توجهی و نادیده گرفته‌شدن در مجامع بین‌المللی و حتی داخلی منجر شود. همچنین ظهور و گسترش چنین تصویری می‌تواند به کاهش قدرت ملی و به تبع آن کاهش قدرت چانه‌زنی بینجامد. به‌بیان بهتر می‌توان به‌صورت غیرمستقیم بین بحران آب و میزان نفوذ و تأثیرگذاری کشورمان در مجامع بین‌المللی ارتباط برقرار کرد. به‌طور مثال، بحران آب می‌تواند قدرت چانه‌زنی ایران در پرونده هسته‌ای را کاهش دهد. بحث تضعیف قدرت ملی بیش از آنکه نمود بیرونی داشته باشد نمود داخلی دارد چرا که قدرت ملی بیشتر بر تقویت مشروعیت داخلی و روابط بین مردم با دولت متکی است تا مشروعیت بین‌المللی. بر این اساس ظهور و گسترش بحران آب و چالش‌ها و پیامدهای آن می‌تواند به‌طور مستقیم مشروعیت دولت و نظام را به چالش کشد. برای مثال، بسیاری از متخصصان معتقدند یکی از عوامل اصلی تأثیرگذار در انقلاب مصر افزایش هزینه‌های اقتصادی مردم برای تأمین نیازهای



هددار درباره خطر خالی شدن سیستان

عباسعلی نورا، نماینده سابق زابل: ۴۰۰ هزارهکتار از بهترین مناطق به تلی از خاک تبدیل شده. بادهای ۱۲۰ روزه هر روز شن می‌آورد و مردم مجبور به کوچ می‌شوند؛ کوچ از روستا به شهر و از شهر به زاهدان، مشهد و گرگان. با کمال تأسف حتی شاهدیم که برخی به غرب افغانستان هم می‌روند. اگر سیستان خالی شود نقطه جمعیتی بعدی خیلی دور است. از سیستان تا کرمان و بم هیچ نقطه جمعیتی وجود ندارد پس حضور مردم در این منطقه بسیار اهمیت دارد.

تشکیل زنجیره انسانی حمایت از تالاب هامون

با ورود رییس سازمان محیط زیست به منطقه سیستان زنجیره انسانی حمایت از تالاب هامون در این منطقه تشکیل شد. در پی سفر ابتکار به سیستان اقشار مختلف مردم این منطقه برای حمایت خود از تالاب هامون، از دولت درخواست حمایت این تالاب را داشتند. مردم از معصومه ابتکار خواستند تا بحث ریزگردها و حق آب ایران را از افغانستان با جدیت پیگیری کند.

تشکیل زنجیره انسانی خوزستانی‌ها در حمایت از کارون

جمعی از مردم خوزستان در اعتراض به انتقال آب رودخانه کارون به زاینده رود اصفهان با چندین بار تشکیل زنجیره انسانی مخالفت خود را نسبت به طرح انتقال آب (طرح بهشت آباد) اعلام کردند.



شکل ۳. مهم‌ترین مناطق دارای تنش‌های آبی در کشور و بریده‌ای از روزنامه‌های صبح ایران

ارس، دجله و فرات^۱ و هیرمند امری محتمل است. چه‌بسا در چند مورد شاهد تذکرات جدی و تهدیدهایی در این حوزه بوده‌ایم. برای مثال، ایران بهره‌برداری نامناسب از رودخانه هیرمند توسط کشور افغانستان را یکی از علل اساسی در خشک‌شدن

• بروز تنش‌ها و درگیری‌های منطقه‌ای و بین‌المللی: جمله معروفی هست که عنوان می‌کند «جنگ‌های آینده نه بر سر نفت که بر سر آب خواهد بود.»

با توجه به گزارش‌های منتشرشده در سال‌های گذشته، ایران به‌عنوان یکی از کشورهای درگیر با مسئله بحران آب، با تعدادی از کشورهای همسایه بر سر چگونگی مدیریت و بهره‌برداری از آب‌های مشترک با چالش‌های جدی روبه‌روست. این تنش و درگیری با کشورهای همسایه همچون: عراق، آذربایجان، ترکیه، افغانستان بر سر منابع آب و بهره‌برداری از رودهای مشترک همچون اروندرود،

۱. بیش از هزار نفر از شهروندان ایرانی در نامه‌ای به سازمان ملل متحد و یونسکو از ترکیه به‌دلیل بستن آب دجله و فرات شکایت کرده و آن را عامل بحران‌های اجتماعی، سیاسی و محیط زیستی سال‌های اخیر در منطقه از جمله ریزگردها دانسته‌اند. منتقدان سدسازی‌های ترکیه با عنوان طرح گاپ، معتقدند آن کشور با احداث سد و بستن آب دجله به معضلات محیط زیستی، اجتماعی و سیاسی فراوان منجر شده است. سد آتاترک به‌اندازه کل سدهای ایران راه آب را بسته است.

خط لوله یزد- اصفهان و شکستن این خط لوله و درگیری چندروزه با پلیس می‌تواند نشانه‌شایان توجهی بر این مسئله باشد. در کنار این پیامدهای امنیتی باید به نیروهای محرک بزرگی که به تشدید یا تضعیف این بحران برای کشورمان منجر می‌شود نیز توجه کرد تا با تکیه بر این نیروهای بزرگ تغییر، بتوانیم سناریوهای احتمالی این بحران، جهت برنامه‌ریزی و کنش و واکنش مؤثرتر را ترسیم و توصیف کنیم.

پیش‌ران‌های بحران آب در ایران

پیش‌ران‌ها نیروهای بزرگ تغییر هستند که در سطحی گسترده به تغییر و تحول منجر می‌شوند. در تبیین مسائل و پدیده‌ها، پیش‌ران‌ها از عوامل اصلی تغییر به‌شمار می‌روند و به‌بیان بهتر در زنجیره علی تغییرات، پیش‌ران‌ها حلقه‌های نهایی تغییر به‌حساب می‌آیند [۱۷]. ظهور و گسترش بحران آب در جهان و ایران، در یک یا چند زنجیره علی درخور فهم است؛ از این‌رو برای پیدا کردن این زنجیره‌ها لازم است به دنبال نیروهای بزرگی باشیم که در سطحی گسترده با مسئله کم‌آبی و بحران آب در ارتباط باشند. بدین‌منظور در پاسخ به این پرسش که چه نیرو یا نیروهایی به ظهور و گسترش پدیده کم‌آبی در جهان و ایران منجر شده‌اند؟ و بین این نیروها کدام‌یک به‌عنوان پیش‌ران و عامل اصلی تغییر عمل می‌کنند و باقی نیروها و عوامل را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهند؟ به روش‌های آینده‌پژوهی تکیه کرده و با استفاده از روش پنل خبرگان بیش از ۳۵ عامل شناسایی و از بین این ۳۵ عامل در نهایت ۳ عامل به‌عنوان پیش‌ران‌های اصلی تأثیرگذار در وضعیت آب در ایران برای نگارش سناریو به‌روش دلفی دومرحله‌ای استفاده شدند. در زیر به توضیح مختصری در خصوص روش «پنل خبرگان» برای شناسایی مؤلفه‌ها و پیش‌ران‌های وضعیت آب و روش «سناریونویسی» برای مطالعه آینده‌های ممکن و محتمل پرداخته شده است. هر دو روش جزء روش‌های پرکاربرد آینده‌پژوهی در کشف و مطالعه آینده‌های ممکن و محتمل و مطلوب‌اند.

روش پنل خبرگان، دلفی و استخراج نبود قطعیت‌های

کلیدی و پیش‌ران‌ها

برای کشف و مطالعه نبود قطعیت‌ها و پیش‌ران‌های آب، مناسب‌ترین شیوه، استفاده از روش دلفی با گستره

تالاب/ دریاچه بین‌المللی هامون و در نتیجه به خطر افتادن زندگی شهروندان می‌داند و از این‌رو بارها و بارها این موضوع سبب بروز دلخوری و اعتراض‌های شدید به این کشور شده است. به گفته نماینده زابل تا کنون بیش از ۲ هزار خانوار به دلیل دسترسی نداشتن به آب مصرفی مورد نیاز از این منطقه کوچ کرده‌اند. همچنین به دلیل گسترش شرایط خشک‌سالی به مناطقی از استان سیستان، روند مهاجرت ادامه خواهد داشت که این امر خودبه‌خود می‌تواند به تخلیه مرزهای ما از جمعیت و تهدید مرزی و کاهش قدرت ملی منجر شود. جالب توجه خواهد بود که بدانیم طی نیم قرن گذشته بیش از ۳۰ مورد خشونت و جنگ در منطقه آسیای جنوب غربی بر سر آب رخ داده است که در حال حاضر نیز یکی از پتانسیل‌های مهم شروع جنگ در منطقه به حساب می‌آید [۱۶]. بر همین اساس، برخی متخصصان قرن ۲۱ را قرن نزاع بر سر آب می‌دانند. در همین راستا گزارش سال ۲۰۱۱ سازمان ملل با بررسی وضعیت مصرف آب و کم و کیف مدیریت آن در جهان پیش‌بینی می‌کند که روند فعلی به افزایش مصرف و تشدید استراتژی تقابل در عرصه بین‌المللی منجر شود [۱۹]. همچنین این گزارش می‌افزاید اغلب کشورها تمایل شدیدی دارند که آب رودها و حوزه‌های آبی جاری را در درون مرزهای سیاسی خود به‌طور کامل مصرف کنند و مانع سرازیر شدن آن به سمت کشورهای همسایه خود شوند. در این گزارش آلوده کردن مسیرهای آبی که به طرف کشورهای همسایه جاری است و بی‌توجهی مسئولان سیاسی کشورها به این امر، پتانسیل بالقوه‌ای برای شروع اختلافات بین‌المللی در آینده بیان شده است [۱۵].

ظهور و گسترش این پیامدها وابسته به تشدید و گسترش نیروهای پیش‌ران بحران آب در کشور و جهان است. به‌بیان بهتر در حال حاضر تنها می‌توان از نشانه‌های ضعیف^۱ - که هشداردهنده آغاز بحران و پیامدهای سخت امنیتی آن در صورت تداوم روندهای فعلی هستند- سخن به میان آورد. به‌طور مثال، حمله کشاورزان اصفهانی به

بررسی میزان تأثیر هر یک از این پیش‌ران‌ها بر مقوله بحران آب بیانگر اهمیت آنهاست. افزایش یا کاهش جمعیت به‌طور مستقیم می‌تواند به افزایش یا کاهش مصرف آب و در نتیجه بودن یا نبودن بحران منجر شود. مقوله افزایش جمعیت، به‌خصوص طی چند دهه گذشته به مهم‌ترین مؤلفه و پیش‌ران در تشدید یا کنترل بحران آب تبدیل شده است. افزایش جمعیت از ۳ میلیارد نفر در ابتدای قرن ۲۰ به بیش از ۷ میلیارد نفر در ابتدای قرن ۲۱ نگرانی‌های عمده‌ای به‌وجود آورده است. تأمین غذای این تعداد انسان و حفظ امنیت غذایی برای نسل‌های آینده و تأمین آب شرب و تأمین آب مورد نیاز برای بخش صنعت و کشاورزی به یک دغدغه وحشتناک تبدیل شده است. با توجه به اینکه عنصر و پیش‌ران جمعیت امری قابل کنترل و قابل مدیریت است در مقایسه با پیش‌ران تغییرات آب و هوایی که به‌سختی مدیریت می‌شود، بیشتر مورد توجه قرار گرفته است.

همچنین تقاضای روزافزون انسان به منابع آبی می‌تواند به افزایش مصرف منابع آبی کشور منجر شود. تحقیقات نشان می‌دهند قرن ۲۱ را باید قرن ترویج مصرف‌گرایی و دست‌اندازی در مصرف منابع طبیعی به‌خصوص منابع آبی دانست.

گسترش شدید صنایع سنگین و بزرگی که به مصرف آب متکی هستند، تأکید بر سیاست‌های خودکفایی و تولید ملی به‌خصوص در بخش امنیت غذایی که به اهمیت بسیار زیاد بخش کشاورزی برای دولت‌ها منجر شده است. همچنین میل شدید و ویرانگر انسان به مصرف منابع طبیعی و تشدید این میل به دنبال عافیت‌طلبی و رفاه‌طلبی انسان‌ها به افزایش باورنکردنی نیاز انسانی به مصرف منابع آبی منجر شده است. البته اصلاح این روندها با تکیه بر اصلاح سبک زندگی، اصلاح الگوی مصرف و همچنین بهبود روش‌های استخراج و مصرف با تکیه بر علوم و فناوری‌های نو در کنترل بحران آب به‌طور مستقیم تأثیرگذار است [۹].

همچنین طی ۵۰ سال گذشته تغییرات آب و هوایی در قالب ظهور و گسترش خشک‌سالی که ریشه در کاهش بارندگی به‌دلیل افزایش دمای هوا و پدیده گرمایش کره زمین داشته است به‌طور مستقیم در تشدید بحران آب در مناطق مختلف به‌خصوص قاره آفریقا و خاورمیانه نقش اصلی و

متخصصان بسیار وسیع در مناطق مختلف کشور است. برگزاری دلفی به این شکل، با برخی محدودیت‌ها و پیچیدگی‌ها همراه است که سبب می‌شود برای سهولت کار و رسیدن به نتیجه مشابه با هزینه کمتر، از روش پنل خبرگان برای استخراج و مطالعه پیش‌ران‌ها استفاده شود. در روش پنل خبرگان تعدادی از متخصصان آشنا با آب (۳ تا ۱۵ نفر) با تکیه بر روش «اصح‌گزینی»^۱ انتخاب شده و از آنها خواسته می‌شود تا در یک جلسه علنی و با آمادگی ذهنی قبلی در خصوص مهم‌ترین مؤلفه‌های تأثیرگذار بر آب در گذشته و آینده بحث کنند. این خبرگان متناسب با مطالعات و تجارب خود مؤلفه‌هایی را مطرح می‌کنند و تمامی این مؤلفه‌ها توسط دبیر پنل ثبت می‌شود تا در مرحله بعد دبیر پنل از متخصصان بخواهد در قالب دلفی آنالین (برخط) از بین این عوامل، سه یا پنج مورد از مهم‌ترین و کلیدی‌ترین نیروها و مؤلفه‌هایی که به نظر آنها جزء پیش‌ران‌ها و نیروهای اصلی تغییر هستند را معرفی کنند [۸].

پس از برگزاری پنل خبرگان و برگزاری دلفی بین متخصصان حاضر در پنل و نظرسنجی از متخصصان امر در دو مرحله پی‌درپی، به سه پیش‌ران بزرگ که به‌طور مستقیم سبب ظهور و گسترش این پدیده شده‌اند، رسیدیم:^۲ این سه پیش‌ران از نظر متخصصان، سه عامل اساسی در تغییر و تحولات وضعیت آب هستند که تغییرات این پیش‌ران‌ها یا نبود قطعیت‌ها می‌تواند وضعیت آب و کم و کیف بحران را به‌شدت تحت تأثیر قرار دهد. این پیش‌ران‌ها که حاصل بحث متخصصان حاضر در پنل خبرگان و برگزاری دلفی برای انتخاب متخصصان و برگزاری دلفی برای گلچین عوامل و استخراج پیش‌ران‌ها است به شرح زیر است:

❖ افزایش جمعیت؛

❖ تقاضای روزافزون انسانی به منابع آبی؛

❖ تغییرات آب و هوایی.

۱. بر این اساس از متخصصان حوزه آب می‌خواهیم ۵ تا ۱۵ نفر از اصح‌ترین پژوهشگرانی را که شهرت و مقبولیت عمومی در بین سایر پژوهشگران دارند نام ببرند و در پایان، ۱۵ نفر از کسانی را که اسم آنها بیشتر از دیگران تکرار شده است انتخاب و برای پنل دعوت می‌کنیم.

۲. توجه به این نکته ضروری است که بحث مدیریت منابع و بهبود روش‌های استخراج و مصرف در هر سه پیش‌ران مطرح است و ما این مسئله را به‌صورت پیش‌ران مجزا در نظر نگرفته‌ایم.

تلخیص دیدگاه‌های متنوع صدها متخصص و پژوهشگر، به خلق سناریو روی می‌آورند و برخی دیگر تنها با تکیه بر خیال‌پردازی آفرینش‌گرایانه، تجربه‌های فردی، معرفت پژوهشی و توانمندی‌های گمان‌زنی خود سناریو می‌آفرینند [۲۵].

اغلب پژوهشگران از سه حالت سناریوهای خوش‌بین و بدبین و بینابینی استفاده می‌کنند. همچنین برای تدوین منظم سناریو، مراحل را در نظر می‌گیرند. به‌صورت کلی این مراحل عبارت‌اند از: شناسایی مؤلفه و روندها؛ شناسایی پیش‌ران‌ها و تدوین سناریوها. بر این اساس پس از شناسایی روندها و مؤلفه‌های اصلی و پیش‌ران‌ها، در مرحله بعد اقدام به خلق سناریو با تأکید بر پیامدهای احتمالی که از تداوم روندها یا برهمکنش روندها حاصل می‌شود شده است. با تکیه بر این سه پیش‌ران می‌توان هشت حالت مختلف برای سناریوهای آینده وضعیت آب در ایران ترسیم و توصیف کرد:

براساس جدول ۱ در صورتی که هر سه عامل به‌صورت مخرب عمل کنند یعنی جمعیت با شتاب و شیب زیادی افزایش یابد، میل به مصرف تشدید یابد و خشک‌سالی بیشتر و بیشتر شود، بدترین وضعیت ممکن برای کشور رقم خواهد خورد. خروجی این هشت حالت را می‌توان به‌صورت چهار سناریوی محتمل بیان کرد. البته، ذکر این نکته الزامی است که لازم بود هر یک از این سه پیش‌ران، طی یک فرایند علمی وزن‌دهی می‌شدند تا دقیقاً میزان تأثیر هر یک در سناریوهای مختلف مشخص می‌شد. وزن‌دهی این پیش‌ران‌ها همچنین به افزایش تعداد سناریوها نیز منجر می‌شد که ما در اینجا سعی کردیم از وزن‌دهی به این پیش‌ران‌ها پرهیز و این شرایط را ثابت فرض کنیم، یعنی فرض بر وزن یکسان برای هر سه پیش‌ران است. در ادامه تلاش شده است هم با استفاده از قدرت تخیل و هم در نظر گرفتن تداوم روندها و تأثیرات متقابل آنها چهار سناریو محتمل خلق و بحث شود. هر یک از این سناریوها عنوان ادبی و استعاری‌ای دارند که صرفاً برای تجسم و تبادل به ذهن و فهم و انتقال بهتر سناریو استفاده شده است.

اساسی داشته است [۲۴]. با روند فعلی تا سال ۲۱۰۰، دمای زمین ۳/۷ تا ۴/۸ درجه سانتی‌گراد افزایش خواهد داشت و سطح آب دریاها ۲۶ تا ۸۲ سانتی‌متر بالا خواهد آمد که این به گفته متخصصان «فاجعه‌بار» خواهد بود.

متناسب با اینکه این سه پیش‌ران در آینده چگونه تغییر یابند یعنی تشدید یا تضعیف شوند، می‌توان حالت‌های مختلفی را در نظر گرفت. وقوع هر یک از این حالت‌ها می‌تواند پیامدهای خاصی برای کشورمان داشته باشد. ذکر این نکته الزامی است که یکی از مفروضات کلیدی آینده‌پژوهی این است که آینده الزاماً تداوم راه گذشته نیست و ممکن است با پیچیده‌تر شدن و متکثر شدن مؤلفه‌های تأثیرگذار در روندهای گذشته شاهد آینده‌ای متفاوت از گذشته باشیم. همین‌طور شگفتی‌ها می‌توانند نتایج روندها را دگرگون کنند [۱۰]. در این پژوهش تأثیر شگفتی‌های احتمالی و آشوب و پیچیدگی را نادیده گرفتیم تا بتوانیم سناریوهای عادی با احتمال وقوع زیاد را تدوین کنیم.

روش سناریونویسی

روندهای جاری با کمک به آنچه در دنیای اطراف رخ می‌دهند ما را تا درگاه آینده می‌برند، اما نمی‌گذارند در آن قدم بگذاریم. اگر می‌خواهیم واقعاً به دل آینده بزنیم، باید به سناریو متوسل شویم. در واقع، سناریوها گمانه‌هایی درباره فضای احتمالی آینده هستند [۱۱]. یکی از روش‌های آسان تدوین سناریو، برون‌یابی یک روند جاری است، اما با این کار تنها یک نوع سناریو به‌دست می‌آید. سایر سناریوها نیز اهمیت ویژه‌ای دارند چرا که سرعت و راستای اغلب روندها در گذر زمان تغییر می‌کنند. از این گذشته تغییرات پرشتاب دنیای امروز گویای آن است که کمتر احتمال دارد روندها مطابق پیش‌بینی ما پیش بروند و از تأثیرات متقابل بر همدیگر بی‌نصیب بمانند. از این‌رو، باید با استفاده از قوه تخیل و فنون خاص ایده‌پردازی، بینشی کلی نسبت به وقایعی که می‌توانند مسیر آینده را از روندهای جاری جدا کنند به دست آوریم [۸].

بل^۱ معتقد است تمامی روش‌های آینده‌پژوهی می‌توانند به تدوین سناریو بینجامند. سناریو را می‌توان هم بر پایه روش‌های کمی و هم بر پایه روش‌های کیفی استوار کرد. برخی آینده‌پژوهان همچون دیتور و راجرز^۲ با استفاده از

1. Wandel bell
2. Dytor and Rogers

جدول ۱. حالت‌های هشت‌گانه سناریوهای مختلف برای بحران آب با توجه به سه پیش‌ران

سناریوی محتمل	تقاضای روزافزون انسانی به منابع آب	تغییرات آب و هوایی در قالب خشک‌سالی	افزایش/کاهش جمعیت
رفع بحران	-	-	-
تعویق بحران در کوتاه‌مدت	+	+	-
تعویق بحران در بلندمدت	-	+	-
تعویق بحران در بلندمدت	+	-	-
تشدید بحران	+	+	+
تعویق بحران در کوتاه‌مدت	-	+	+
تعویق بحران در کوتاه‌مدت	+	-	+
تعویق بحران در بلندمدت	-	-	+

سناریوهای محتمل برای بحران آب

آینده آب بسیار نامشخص است. این نبود قطعیت با کنترل‌نشده بودن آب و هوا توجیه می‌شود. از طرف دیگر سایر عوامل بحران‌زا شامل میزان درآمد افراد، رشد جمعیت، میزان سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های آب، مدیریت صحیح آب، تغییرات تکنولوژیکی در بخش کشاورزی و صنعتی و سیاست تصمیم‌گیری برای میلیاردها انسان در درازمدت نیز سبب طرح بدیل‌ها و سناریوهای دیگری برای آینده آب می‌شود. در زیر به چهار سناریوی مستخرج از پیش‌ران‌های تأکیدشده متخصصان آب پرداخته شده است:

سناریوی نخست:

این سناریو را باید سناریوی بد برای آینده وضعیت آب در ایران تصور کرد.

• کشتی امنیت در گل‌ولای خشک‌سالی فرو

می‌رود؛ ایران ناامن می‌شود؛ تشدید بحران:

افزایش بی‌رویه جمعیت زمانی که با تقاضای روزافزون برای منابع تجدیدپذیر آب و تشدید پدیده خشک‌سالی همراه شود، می‌تواند برای امنیت و محیط زیست ایران فاجعه‌بار باشد. در این سناریو ابعاد مختلف پیامدهای امنیتی اعم از بروز فاجعه زیست‌محیطی، کاهش قدرت ملی، تشدید تنش‌های داخلی و ظهور و گسترش تنش‌های بین‌المللی رخ خواهد داد و امنیت کشور به شکل نگران‌کننده‌ای به چالش کشیده خواهد شد. در بُعد داخلی: درگیری‌ها بین مردم با همدیگر و مردم با دولت بر سر دستیابی به منابع آب مورد نیاز برای آشامیدن و

کشاورزی شدت می‌یابد و تلفات شایان توجه انسانی به بار خواهد آورد. مشروعیت و مقبولیت دولت به دلیل ناتوانی در تأمین نیاز ضروری مردم به آب و بالا رفتن هزینه‌های اقتصادی آنها برای تأمین آب، غذا و انرژی به چالش کشیده خواهد شد و این می‌تواند سرآغازی برای چالش‌ها و ناامنی‌های بعدی باشد. مهاجرت از نقاط بحرانی به مناطق دارای آب محدود به شدت افزایش می‌یابد و ترکیب جمعیتی به سرعت به هم خواهد خورد و شاهد شکل‌گیری کلان‌شهرهایی با مشکلات متعدد دیگری از جمله آلودگی آب و هوا خواهیم بود که این خود سبب افزایش تلفات انسانی خواهد شد. مناطق خشک و کویری از سکنه خالی خواهد شد و بخش‌های مهمی از مناطق مرزی ما بدون سکنه خواهد ماند و این مسئله امنیت مرزهای ما را آسیب‌پذیر خواهد کرد و این اتفاق به معنای بالا رفتن هزینه‌های تأمین امنیت مرزی و در نتیجه نفوذپذیر شدن مرزها، و به تبع آن متأثر شدن اقتصاد، سیاست و فرهنگ و در نهایت کاهش قدرت ملی خواهد بود. در بعد بین‌المللی: نیاز شدید کشور به منابع آب مصرفی سبب خواهد شد نه تنها نسبت به سیاست‌های همسایگان در خصوص کم و کیف استفاده از آب‌های تجدیدپذیر مشترک حساسیت داشته باشیم بلکه ما را بر آن خواهد داشت تا به فکر برداشت بیشتر از رودها، رودخانه‌ها و دریاچه‌های مشترک بیفتیم. این مسئله می‌تواند حساسیت همسایگان ما

ایران می‌تواند برای مدت مدیدی غبار نگرانی و دغدغه بحران آب را از اذهان مردم و دولت برباید. با افزایش سرانه مصرف آب در ایران کشاورزی رونق خواهد یافت و صنایع آب‌پایه گسترش خواهند یافت و دولت بیشتر از قبل بر سیاست خودکفایی غذایی و تولید ملی تأکید خواهد کرد. بخش کشاورزی و صنایع آب‌پایه همچنان به‌عنوان بخش‌های مهم اقتصادی و تجمع کارگران به حیات خود ادامه خواهند داد. نیاز به حفر چاه‌های غیرقانونی بی‌معنا می‌شود و مردم داوطلبانه از قانون سرپیچی خواهند کرد. دریاچه‌ها و رودخانه‌های کم‌آب و در حال نابودی احیا می‌شود و دوباره بسیاری از گونه‌های گیاهی و جانوری به دل طبیعت باز خواهند گشت. با پرآب شدن زاینده‌رود و رودهای مهم کشور، سدسازی ضرورت و اهمیت خود را از دست خواهد داد و دریاچه ارومیه و هامون با پرآب شدن، وضعیت آب و هوایی را به نفع ساکنان محلی تغییر خواهند داد و به مرکزی برای تفریح و سرگرمی و دید و بازدید گردشگران تبدیل خواهند شد. با رونق یافتن کسب‌وکار در روستاها و حاشیه‌ها به‌واسطه وجود آب فراوان پدیده مهاجرت معکوس با شیب مناسبی رخ خواهد داد و حاشیه‌نشین‌های زاغه‌نشین تهران برای بازگشت به شهرهای خود ترغیب خواهند شد. رفته‌رفته بزه‌کاری در حاشیه‌ها به‌واسطه کاهش جمعیت کمتر می‌شود و مشکل آلودگی و ترافیک کلان‌شهرها تا حدودی مرتفع خواهد شد. نقاط مرزی کشور به‌واسطه مهاجرت معکوس و سکونت شهروندانی که وضعیت اقتصادی مناسبی دارند و امنیت خود را مدیون دولت هستند، امن‌تر و جذاب‌تر خواهند شد. با افزایش بارش باران رفته‌رفته مناطق کویری کشور و مناطقی که مستعد بیابان‌زایی هستند، کمتر می‌شوند و فضا برای توفان شن و گرد و غبار بسته خواهد شد. گردشگری بین‌المللی برای بازدید از ایران سرسبز با جاذبه‌های آبی فراوان تحریک می‌شود و اقتصاد بیش از پیش رونق خواهد یافت و به‌واسطه افزایش گردشگری ارتباطات با دنیای پیرامون گسترش خواهد یافت. در چنین وضعیتی نه‌تنها قدرت ملی (مشروعیت و

را به همراه داشته باشد، اما از آنجا که نیاز ما مهم‌تر از حساسیت همسایگان است این بی‌توجهی می‌تواند بر خوردهای شدیدی به همراه داشته باشد مثل مورد اروندرود و یا رودخانه هیرمند که اولی یکی از بهانه‌های صدام برای آغاز جنگ شد و دومی سبب خصمانه‌شدن روابط ایران و افغانستان. با خشک‌شدن زاینده‌رود اصفهان جذابیت توریستی خود را از دست می‌دهد و سیل مهاجران اصفهانی در کنار مهاجران سیستانی و خوزستانی جویای کار به تهران و سایر شهرها، ترکیب و توزیع جمعیتی کشور را به هم خواهد زد. سیل مهاجرت و تلاش برای تقسیم منابع زمینه‌ساز بروز درگیری‌های قومی و ظهور و تقویت هویت‌های قومی و مذهبی خواهد شد که این مسئله احتمال درگیری‌های خونین قومی - مذهبی را افزایش خواهد داد. سیاست‌های خودکفایی و تولید ملی کشور شکست می‌خورد و کشور برای تأمین نیازهای غذایی و آبی خود به‌شدت به کشورهای دیگر وابسته می‌شود و تلاش خواهد کرد تا از طریق تجارت و نقش‌آفرینی بیشتر در عرصه بین‌المللی نیازهای حیاتی خود را تأمین کند. وابستگی شدید کشور به نفوذ و دخالت گسترده سایر کشورها و ملل در امور داخلی و خارجی ایران منجر خواهد شد و این مسئله رفته‌رفته حس استقلال‌خواهی را به یک آرمان انقلابی تبدیل خواهد کرد. مدت زمان لازم برای بروز این سناریو متأثر از شدت وقوع پیش‌ران‌ها خواهد بود.

سناریوی دوم

این سناریو را باید سناریوی خوب و بهترین وضعیت ممکن و خوش‌بینانه‌ترین حالت در نظر گرفت.

• کشتی امنیت به اقیانوس آرام می‌رسد؛ رفع

بحران: رفع نگرانی‌های دولت در بلندمدت. در پیش گرفتن سیاست کنترل جمعیت در راستای کاهش یا جلوگیری از افزایش نیافتن جمعیت، توجه ویژه به سیاست اصلاح الگوی مصرف و مدیریت بهینه مصرف در کنار دستیابی به تکنولوژی‌های تعدیل آب و هوایی و چه‌بسا تغییرات آب و هوایی به نفع

جهت تأمین آب مورد نیاز، و تغییر سیاست‌ها از خودکفایی و تولید ملی به وابستگی متقابل مهیا خواهد بود. اگر در این مدت نشانه‌های بحران را جدی بگیریم و به فکر چاره‌جویی باشیم، می‌توانیم مسیر حرکت را به‌درستی تغییر دهیم و بحران را مدیریت کنیم. در نقطه مقابل به تعویق افتادن بحران در کوتاه‌مدت در صورتی که شاخک‌های حساس خود را فعال و نشانه‌ها را رصد نکنیم، می‌تواند با برداشت‌های غیراصولی و غیرمسئولانه به اتمام قطعی منابع آبی، خشک شدن یکباره رودخانه‌ها و دریاچه‌ها، و غافلگیری حاصل از بی‌اعتنایی به نشانه‌ها و سرآب ناشی از تعویق کوتاه‌مدت بحران منجر شود و تأثیرات بحران را در مقایسه با سایر وضعیت‌ها به‌شدت تشدید کند.

سناریوی چهارم

با اینکه طول خواهد کشید تا چنین وضعیتی در آینده ایجاد شود، اما در این حالت نیز وضعیت سختی بر زیست اجتماعی شهروندان حاکم خواهد شد.

• ناخدا بوی گل ولای را استشمام می‌کند؛ به

تعویق افتادن بحران در بلندمدت: در صورتی که تغییرات دو پیش‌ران در راستای کاهش بحران و تنها تغییرات یکی از پیش‌ران‌ها در راستای تشدید بحران عمل کند در این حالت به احتمال زیاد تا مدت شایان توجهی پیامدهای بحران قادر به متأثر کردن امنیت و محیط زیست کشور نخواهد بود. البته این به‌معنای در امان بودن نیست چرا که به‌دلیل تشدید بحران از سوی یکی دیگر از پیش‌ران‌ها، رفته‌رفته پیامدها و تأثیرات نامطلوب تشدید و در بلندمدت امنیت و محیط زیست کشور تهدید خواهد شد. در این سناریو نشانه‌های ضعیف رفته‌رفته بیشتر و قوی‌تر می‌شوند و در صورتی که نادیده گرفته شوند چه بسا به بروز ناامنی و بحران در داخل منجر شوند. در بعد داخلی شاهد تنش‌ها و درگیری‌های پراکنده‌ای بر سر منابع آب خواهیم بود، اما امکان گسترش آنها در کوتاه‌مدت بسیار کم است. در این سناریو رهبران و تصمیم‌گیران فرصت مناسبی برای چاره‌اندیشی و مواجهه بهتر با

مقبولیت داخلی) تقویت می‌شود بلکه در جهانی با محدودیت‌های مختلف، اعتبار، حیثیت و استقلال بیرونی نیز تقویت خواهد شد. در این وضعیت موضوعی با عنوان بحران آب نمی‌تواند برای امنیت کشور مسئله‌ساز شود.

سناریوی سوم

این سناریو در میان‌مدت خود را نشان خواهد داد و به وضعیتی اسفبار ختم خواهد شد.

• دیدبان توده‌های کوچک نمک را می‌بیند؛ به

تعویق افتادن بحران در کوتاه‌مدت: در صورتی که تغییرات دو پیش‌ران در جهت تشدید بحران و تغییرات پیش‌ران سوم در جهت تضعیف بحران عمل کند، این وضعیت پیش خواهد آمد که در آن برای مدت کوتاهی کشور از پیامدهای امنیتی بحران مصون خواهد بود که این به‌معنای رخنه‌دادن این پیامدها در بلندمدت نیست چه‌بسا پس از مدت کوتاهی و با گسترش دامنه بحران، پیامدهای آن در سطحی وسیع بروز یابد و به گسترش ناامنی در بعد داخلی و بین‌المللی منجر شود. در بعد داخلی رفته‌رفته بر دامنه تضادها و درگیری‌ها افزوده می‌شود و چالش مردم با دولت شدت می‌یابد. آثار خشک‌سالی به‌تدریج نمایان می‌شود و کم‌آبی به آرامی به افزایش مهاجرت و تجمع مردم در برخی نقاط کشور خواهد منجر شد. حساسیت ما به روده‌های بین‌المللی بیشتر می‌شود و خصومت بین ما و همسایگان گسترش خواهد یافت. در واقع، در این وضعیت به تعویق افتادن کوتاه‌مدت بحران می‌تواند فرصتی هر چند اندک در اختیار ما بگذارد تا حداقل از دامنه پیامدهای آن بکاهیم و خود را برای واکنشی مناسب مهیا کنیم، همچون دیدبانی که قبل از برخورد کشتی با توده‌های نمک و گیرافتادن در گل‌ولای ناشی از کم‌آبی، فرصت هشدار دادن و در نتیجه آماده کردن سایرین برای تغییر مسیر کشتی یا برخورد و چه‌بسا فرورفتن در گل‌ولای را به آنها می‌دهد. اگر بحران در کوتاه‌مدت به تعویق افتد، در این مدت فضا برای ایجاد زیرساخت‌های لازم برای افزایش همکاری‌های منطقه‌ای و بین‌المللی در

بنابراین، تضمین امنیت دسترسی به آب آشامیدنی سالم برای همه و مدیریت عاقلانه این منابع یک اولویت جهانی برای رسیدن به توسعه پایدار است، از این رو، طراحی سناریوهای ملی و جهانی آب، به منظور ارائه یک نقشه راه برای آینده جامعه ملی و جهانی بسیار مفید است.

بررسی پیامدها و سناریوهای احتمالی بحران آب برای ایران فردا نشان می‌دهد که با توجه به وضعیت پیش‌ران‌ها، عوامل اصلی تأثیرگذار و برهمکنش این عوامل، احتمال مواجهه با بحران و تنش آبی بسیار بیشتر از احتمال خوش‌بینانه آن است. همان‌طوری که نشانه‌های ضعیف و روندهای موجود نشان می‌دهند مواجهه با این بحران تا اندازه‌ای گریزناپذیر است. بنابراین، در درازمدت یا کوتاه‌مدت و به‌خصوص با افزایش جمعیت ایران در سال‌های آتی و به‌خصوص چشم‌انداز ۱۴۰۰ و تلاش دولت برای رساندن جمعیت به ۱۲۵ میلیون نفر، پیش‌بینی می‌شود در یکی دو دهه آینده با وضعیت شدید تنش آبی در نقاط مختلف کشور مواجه شویم، که در این مواجهه بسیاری از نقاط روستایی و بیشتر نقاط شهری به‌شدت با این مسئله درگیر خواهند شد. در چنین وضعیتی فقط با داشتن راهبردهای عملی که باید از الان کلید بخورند، قادر به مدیریت خواهیم بود.

آینده‌پژوهان معتقدند مطمئن‌ترین راه برای موفقیت در آینده تلاش برای ساخت آن در زمان حال است. بر این اساس و با در نظر گرفتن انواع مؤلفه‌ها و عوامل تأثیرگذار در تشدید یا بهتر شدن وضعیت بحران آب در ایران، مجموعه‌ای از راهکارها و راهبردهای عملیاتی در این پژوهش پیشنهاد می‌شود. با توجه به اینکه پیش‌بینی‌ها بیانگر آن است که دامنه بحران و تنش آبی محدود به ایران نیست و تا سال ۲۰۳۵ بیش از ۴۵ کشور بزرگ جهان را به‌شدت تحت تأثیر قرار خواهد داد مدیریت این مسئله بین‌المللی نیازمند تلاش و همت جهانی است تا فعالیت‌های ایران نیز تحت تأثیر فعالیت‌های جهانی نتایج مطلوب‌تری دهد.

مادامی که یک شناخت یکسان و اولویت هماهنگ از سوی نظام حاکمیتی اتخاذ نشود و در عمل به اجرا درنیاید، بدیهی است که در شرایط مشکل و بحران، تحولی ایجاد نخواهد شد. حصول به یک وفاق و تصویر جامع، نیاز به رعایت اصول و راهبردهای زیر دارد:

مسئله دارند همچون ناخدایی که به‌دلیل تجربه و شم بالای خود با اینکه توده‌های نمک و آثار گل‌ولای ناشی از کم‌آبی را نمی‌بیند، اما می‌تواند از فرسنگ‌ها فاصله، بوی آنها را از هوا استشمام کند و فرصت کافی برای تغییر مسیر و جلوگیری از غرق شدن را دارد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

آب به‌عنوان عنصر اساسی حیات و وجه مشترک چالش‌های توسعه پایدار، یکی از چالش‌های بزرگ قرن حاضر و بحران چندوجهی نیم قرن آینده است که می‌تواند سرمنشأ بسیاری از تحولات مثبت و منفی جهان قرار گیرد. بنا بر آمارهای اعلام‌شده از سوی نهادهای بین‌المللی، بین توان تأمین آب و شدت تقاضا برای آب، در جهان شکافی وجود دارد که بحران‌آفرین است. هنگامی که این عدم تعادل با مجموعه راهکارهای مدیریتی قابل مهار نباشد زبان مفاهمه در بخش آب در ابعاد محلی، منطقه‌ای، ملی و جهانی، تبدیل به زبان مخاصمه خواهد شد. بنابراین، محدودیت ذاتی منابع آب، خشک‌سالی، افزایش جمعیت، بهره‌برداری بی‌رویه از منابع و ذخایر موجود و در نتیجه افت سطح آب‌های زیرزمینی و تأثیرات تخریبی فعالیت انسان بر محیط زیست جملگی زمینه‌ساز چالش‌های سنگینی در امر بهره‌گیری از منابع آب شیرین است. بدون شک، تشدید بحران آب در سال‌های آینده، با توجه به افزایش جمعیت، توسعه صنایع، افزایش آلودگی‌ها، تخریب جنگل‌ها و پوشش گیاهی و خشک‌سالی اجتناب‌ناپذیر خواهد بود.

پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد کشورهایی با درآمد سرانه کم و تنش آبی زیاد- که ۷ میلیارد نفر در جهان را تا سال ۲۰۲۵ در بر خواهند گرفت- نخستین قربانیان بحران آب خواهند بود. این پیش‌بینی‌ها براساس شاخص‌های بین‌المللی انجام شده است که ازجمله آنها می‌توان به شاخص فالکن مارک و شاخص سازمان ملل اشاره کرد که به‌ترتیب سرانه آب کمتر از ۱۰۰۰ مترمکعب در سال و برداشت بیش از ۴۰ درصد از منابع آب تجدیدشونده را معرف بحران آب دانسته‌اند.

پیش‌بینی شده است تا سال ۲۰۲۵، ۶۰ درصد جمعیت جهان با یک تنش آبی مواجه باشند، که متعاقباً از نظر مسائل بهداشتی مشکلات زیادی خواهند داشت.

۲. ارائه تسهیلات بانکی به منظور بهسازی تجهیزات و نظارت بر چگونگی مصرف تسهیلات؛
۳. تعریف مشوق‌های قانونی و مالی برای حضور و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در طرح‌های مرتبط با آب؛
۴. مدیریت یکپارچه بین حوضه‌ای منابع آب؛
۵. مدیریت و برنامه‌ریزی صحیح آب‌های مرزی مشترک؛
۶. مدیریت هرزرفت آب (در هر سه مرحله انتقال، توزیع و مصرف)؛
۷. اجرای طرح‌های آمایش سرزمین؛
۸. اجرای طرح‌های آبخیزداری؛
۹. مدیریت پسماند و بازیافت آب؛
۱۰. توسعه فرهنگ استفاده مجدد و چندباره از آب در مصارف مختلف (ایجاد تکنولوژی‌های پیشرفته و قابل نصب در منازل و یا صنایع که قادر بر تصفیه و بازیافت دوباره آب هستند)؛
۱۱. تغذیه آبخوان‌های مناطق با پساب‌های تصفیه و استاندارد فاضلاب شهرها؛
۱۲. استفاده از آب مجازی (آبی که به‌طور غیرمستقیم و در محصولات کشاورزی قابل حصول است)؛
۱۳. دعوت از همه گروه‌های ذی‌نفع به همکاری در مدیریت آب و رفع مشکلات ناشی از خشک‌سالی (صنایع، کشاورزان،.....)؛
۱۴. اصلاح الگوی مصرف و جداسازی آب شرب از غیرشرب؛
۱۵. سرمایه‌گذاری در مدیریت مصرف آب؛
۱۶. فرهنگ‌سازی در مصرف آب و تغییر دیدگاه بی‌پایان بودن و رایگان بودن منابع آب؛
۱۷. تدوین قوانین محکم در جهت جلوگیری از برداشت غیرمجاز منابع آب و چاه‌های آب غیرمجاز؛
۱۸. برداشت آب‌های غیرمتعارف؛
۱۹. بازچرخانی آب؛
۲۰. ایجاد مکانیزم‌های قانونی و یا مبتنی بر فناوری پیشرفته با هدف کنترل برداشت‌های غیرمجاز در مسیر رودخانه‌ها و چاه‌ها؛
۲۱. تعریف تعرفه مناسب و اقتصادی آب کشاورزی؛
۲۲. نصب کنتورهای هوشمند در بخش کشاورزی؛
۲۳. اصلاح سیستم و شبکه انتقال آب و نصب تجهیزات کاهنده مصرف؛

۱. از بُعد مفهومی، ایجاد یک وفاق و درک مشترک بین ذی‌نفعان و ایجاد یک تصویر مشترک برخاسته از واقعیات، نخستین و اساسی‌ترین گام در مواجهه با بحران آب در ایران است.
 ۲. از جنبه عملی و اجرایی، مقوله مدیریت آب از تعامل سه رکن اصلی زیر تشکیل شده و حل بحران نیز در گرو مشارکت فعال و تعامل سه عنصر زیر است:
 - ❖ مردم (اعم از مصرف‌کننده، بهره‌بردار و حفاظت‌کننده).
 - ❖ منابع آب (مجموعه آبقاب استحصال از چرخه آب طبیعی).
 - ❖ حاکمیت (شامل سه رکن قانونگذار، مجری و داوری یا قضاییه).
 ۳. از نظر مداخله و بهبود سیستم باید بحران آب در سه سطح مواجهه و تحلیل برای اقدام دقت شود. مداخله در هر یک از سطوح زیر، بدون ملاحظه دیگر سطوح، عملاً به بهبود سیستم ختم نخواهد شد. این سطوح مداخله عملی عبارت‌اند از:
 - ❖ سطح ملی (حاکمیت و حکمرانی با لحاظ کردن منافع ملی بلندمدت)
 - ❖ سطح منطقه‌ای (حوضه آبریز منابع آب و تعامل با جوامعی که با منابع آب مشترک در تعامل‌اند)
 - ❖ سطح محلی (مردم و جوامع محلی در سطح دشت).
- اما اگر با ابعاد عینی و برخورد با مشکل از دیدگاه راهبردی روبه‌رو شویم، باید بپذیریم که مواجهه با بحران نیازمند تلفیق دیدگاه‌های یادشده با واقعیات‌های عینی است. در همین ارتباط، تحول در نوع نگرش و اقدام به مقوله آب اصلی‌ترین اولویت است. در این زمینه باید در سطح تصمیم‌سازی به‌صورت جامع به مقوله آب نگرست و از سوی دیگر باید به نهادسازی اقدام کرد تا در بلندمدت ضامن استمرار تصمیم‌سازی جامع و راهبردی باشد. برخی از راهکارهای مهم پیشنهادی و اقدامات عملی متناسب با راهبردهای موجود عبارت‌اند از:
۱. برنامه‌ریزی در بهره‌وری آب (بیشترین بهره‌برداری از کمترین منابع)؛

- Published by springer ISBN: 978-1-4614-5214-0 (Print) 978-1-4614-5215-7 (Online).
- [8]. Slaughter, Richard, 1993, The Knowledge Base of Futures Studies as an Evolving Process, Futures, Volume 28, Issue 9, November 1996, Pages 799-812
- [9]. Bell, Daniel, 2001, Future of Technology, Publisher: PelandukPubnsSdnBhd (December 2001)
- [10]. Bell, Wendell, 2004, Foundations of Futures Studies: Human Science for a New Era, Publisher: Transaction Publishers (February 1, 2004), ISBN-10: 0765805669.
- [11]. Cornish, Edward, 2005, Futuring: The Exploration of the Future, Publisher: World Future Society (October 3, 2005),
- [12]. Keyghobadi, Mohsen, 1394, Three Images of the Future, Future Global Scenarios, think tanks, industry and technology publications.
- [13]. NASA Reports The Water Situation in Iran, 2008, NASA Reports The Water Situation in Iran, http://www.nasa.gov/mission_pages/Grace/news/grace20130212.html.
- [14]. Entered the third stage of drought in Iran, Editorial Mehr News Agency, <http://www.mehrnews.com/news/2104283>.
- [15]. Bazi, Khodarahem, Khosravi, Somayeh, 1389, Water Crisis in the Middle East (Challenges and Solutions), the Fourth International Congress on Islamic World Geographers, Zahedan, Sistan and Baluchestan University, http://www.civilica.com/Paper-ICIWG04-ICIWG04_096.html.
- [16]. Warning about taking so much water, 1395, Editorial of tabnak, <http://www.tabnak.ir/fa/news/592178>.
- [17]. Sinéad, Lehané, The Iranian Water Crisis, Research Analyst Global Food and Water Crises Research Programme, Published by Future Directions International Pty Ltd. 27 February 2014.
- [18]. Ricard C. Fotz, Irans Water Crisis: Cultural, Political, and Ethical Dimension, Journal of Agricultural and Environmental Ethics 15: 357-380, 2002.
- [19]. Future Directions International (FDI), Water: Our Future, Edited by: Mr Gary Kleyn Mr Tasman Luttrell, published BY Future Directions International Desborough House, 2011.
- [20]. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Coping with water scarcity, publications by Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2012
۲۴. بازنگری در تعرفه‌های بخش صنعت و خانگی و ارائه مکانیزم‌های تشویقی برای کاهش مصرف؛
۲۵. اعلام مقررات محدودکننده کشت محصولات نیازمند به آب فراوان؛
۲۶. اعمال مقررات محدودکننده در خصوص صنایع آب‌بر در منطقه؛
۲۷. بازنگری و تغییر در تولید (در آینده به زودی با تشدید تنش آبی یکی از معیارهای تولید محصولات و کالاها، میزان آب مصرفی در مقابل ارزش ویژه‌ای که ایجاد خواهد کرد، در نظر گرفته خواهد شد)؛
۲۸. نظارت و کنترل بر صنایع غذایی و سایر صنایع نیازمند آب؛
۲۹. کشت گونه‌های غلات مقاوم به کم‌آبی؛
۳۰. بازنگری در فروش آب بسته‌بندی شده و جلوگیری از صادرات آب؛
۳۱. برنامه کنترل جمعیت؛
۳۲. سرمایه‌گذاری در بخش باران‌زایی و افزایش سطح توانمندی‌های تکنولوژیکی در جهت افزایش آب.

منابع

- [1]. Bebran, Sedigheh, Nazli, Hoonar bakhsh, 1387, Crising the Water Situation in Iran and the World, Tehran, Journal - Research Strategies, year XVI, No. 48, pp. 193- 212.
- [2]. Report Futures of Iran, 1394, Coming out Tehran, specialized media futures : <http://www.ayandeban.ir/iran1393/>.
- [3]. Shahedi, Mehdi, Talebi, Fatemeh, 1392, Provide multi-functional indicator in order to Check the balance of water resources and sustainable development, Journal of water and sustainable development, Tehran, first year, first issue, pages 73 to 79.
- [4]. James, Bill, 1981, Middle East Association of North America Bulletin (Vol.5, No. 2, Dec. 1981), P. 32
- [5]. Friedman, George, 2010, The Next 100 Years: A Forecast for the 21st Century Publisher: Anchor ISBN 10: 0767923057.
- [6]. Laurence C. Smith, The World in 2050: Four Forces Shaping Civilization's Northern Future Published by Dutton, a member of Penguin Group (USA) Inc ISBN: 9781101453162.
- [7]. Maria Giaoutzi, Bartolomeo, Sapio, 2013, Recent Developments in Foresight Methodologies,

- [21]. Confronting the Global Water Crisis Through Research(scival), Globally and across disciplines, water resources research expands as countries invest to solve growing problems, 2011.
- [22]. Lehane, Sinéad (2014), The Iranian Water Crisis, Global Food and Water Crises Research Programme, Published by Future Directions International Pty Ltd.
- [23]. Karl, A. Witfogel, Oriental Despotism: A Comparative Study of Total Power new Haven & London: Yale., 2008.
- [24]. Larijani, Kaveh, 2005, Irans Water Crises, Department of Water Resources Engineering, Ersä 45 congress of the European regional science, verji university.
- [25]. Wagar, Warren, The Next three futures, New york: praeger, 1991.