

آینده پژوهی پیامدهای امنیتی بحران منابع آبی در نواحی مرزی ایران

محمد مهدی زینتی فخرآباد^{۱*}، مصطفی عسگری مقدم^۲

۱- دانشگاه فارابی، پدافند غیر عامل، امنیت ملی، تهران، ایران

۲- دانشگاه فارابی، پدافند غیر عامل، امنیت ملی، تهران، ایران

Mehdi.zinati@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۲۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۰۴

چکیده

با توجه به اهمیت موضوع آب و تاثیر آن بر ادامه حیات موجودات زنده و با در نظر داشتن شرایط فعلی منابع آبی کشور، پژوهش و مطالعه در این حوزه با رویکردی آینده نگرانه به منظور افزایش افق دید و ایجاد آمادگی برای مواجهه با شرایط احتمالی در آینده و نیز تدوین سیاست های اجرایی مناسب، یکی از مهم ترین اولویت های علمی پژوهشی کشور محسوب میشود. منطقه غرب آسیا که شمار زیادی از کشورهای آن روی نوار بیابانی جهان قرار گرفته و به ذات کم بارش و کم آب هستند، به واسطه سیاستگذاری های غلط در بخش آب، طی چند دهه اخیر بیشترین چالش را با «بحران کمبود آب» داشته است، چالشی که در آینده به واسطه تغییر الگوی بارش (کاهش بارش، تغییر نوع بارش و و تشدید تبخیر) پیامدهای امنیتی و نظامی در پی خواهد داشت. هدف این مطالعه حصول درکی بهتر از آینده آب در ایران و تاثیر وضعیت احتمالی آینده آن بر تصمیمات و زندگی مردم و از سوی دیگر توسعه روشهای فکری به منظور ایجاد شرایطی بهتر برای تصمیم گیران حوزههای درگیر با منابع آبی با ارائه چشم اندازی قابل وقوع است. مطالعه حاضر به لحاظ هدف از نوع کاربردی، از نظر نوع تحقیق ترکیبی از روشهای اسنادی و پیمایشی است و از نظر ماهیت بر مبنای روش علم آینده پژوهی، تحلیلی و اکتشافی است. در این مطالعه با استفاده از طراحی پرسش نامه، مصاحبه با کارشناسان و خبرگان و نیز با بهره گیری از تکنیک های آینده پژوهی مانند تکنیک دلفی و سناریوپردازی، عوامل پیشران آینده آب در ایران تعیین و سپس این عوامل بر اساس میزان اهمیت و عدم قطعیت، اولویت بندی شده و حیاتی ترین عوامل مشخص گردید. در ادامه، مینی سناریوهایی برای هر یک از این عوامل ارائه شده و با استفاده از این مینی سناریوها و نیز با محوریت قرار دادن عوامل حیاتی بدست آمده از نظرات خبرگان، سناریوهای جامعی طراحی و ارائه شد.

کلید واژگان: بحران آب، منابع آبی، ایران، آینده پژوهی

مقدمه

ایران به دلیل واقع شدن در منطقه‌ای گرم و خشک با بحران آب روبه‌رو است و بر سر مدیریت منابع آب مشترک خود با کشورهای همسایه همواره اختلاف داشته است که این اختلافات گاه به درگیری لفظی و حتی نظامی نیز انجامیده است. عراق و پیش از آن، عثمانی به دلیل مرزهای طولانی با ایران، بیشترین اختلافات را بر سر مرزها و منابع مشترک با ایران داشته‌اند. افغانستان نیز به دلیل کشت گسترده خشخاش و نیاز روزافزون به آب کشاورزی و در نتیجه، تخصیص ندادن حق‌آبه به ایران از هیرمند که خشکیدن دریاچه هامون و از بین رفتن کشاورزی سیستان را سبب شده است، دومین کشوری است که بر سر منابع آب مشترک با ایران اختلافات شدیدی دارد. شواهد تاریخی نشان می‌دهند هرگاه کشور ایران دچار خشکسالی و بحران آبی شدید شده است، هم تنش‌ها در ساخت اجتماعی افزایش پیدا کرده است هم در مواردی این تنش‌ها سبب بی‌ثباتی و فراهم کردن زمینه‌های فروپاشی نظام سیاسی حاکم شده است. چنانکه برخی مطالعات نشان می‌دهند خشکسالی سال‌های ۱۲۸۵-۱۲۸۴، به اعتراضات گسترده‌ای در ایران دامن زد و حتی زمینه‌های فروپاشی نظام سیاسی قاجار را نیز فراهم کرد (آبراهامیان، ۱۳۹۲: ۱۰۴-۱۰۳). در سالهای گذشته، بحران کمبود آب در اقصی نقاط جهان چنان خود را به رخ کشیده که برخی اندیشمندان و پژوهشگران از احتمال بروز جنگ‌های قرن بیست و یکم، نه بر سر نفت یا زمین، بلکه بر سر منابع آب شیرین سخن گفته‌اند. منابعی که نه فقط مایه حیات تمامی جانداران بلکه موجب توسعه و عامل رونق اقتصادی و صنعتی در جوامع امروزیانند و تمدنهای مبتلا به معضل کم آبی را ناتوان و گرفتار می‌سازند (حاتمی و نوربخش، ۱۳۹۳). این معضل در منطقه خاورمیانه و شمال افریقا، محسوستر و ملموستر است و ایران نیز به واسطه قرار گرفتن در این منطقه، مستعد ابتلا به بحران کم آبی است. ایران با هفت کشور مرز زمینی دارد و مجموع طول مرزهای زمینی ایران، ۶۰۱۰ کیلومتر است. طول مرزهای زمینی مشترک ایران با عراق در غرب ۱۶۰۸ کیلومتر (طولانی‌ترین)، ترکمنستان در شمال شرق ۱۱۹۰ کیلومتر، پاکستان در جنوب شرق ۹۲۵ کیلومتر، افغانستان در شرق ۹۱۹ کیلومتر، جمهوری آذربایجان در شمال غرب ۷۵۷ کیلومتر، ترکیه در شمال غرب ۵۶۶ کیلومتر و در نهایت ارمنستان در شمال غرب ۴۵ کیلومتر (کوتاه‌ترین) است و این کشورها همسایه‌های زمینی ایران محسوب می‌شوند (سالنامه آماری کشور، ۲۰۱۶). در بین همسایگان ایران، ترکیه با ۵۹۳ میلی‌متر بارش سالانه، بیشترین و ترکمنستان با ۱۶۱ میلی‌متر بارش سالانه، کمترین مقدار بارندگی را به خود اختصاص داده است (جان پرور، عباسی، ۱۴۰۰). اما به لحاظ سرانه منابع آب تجدیدپذیر، ترکمنستان با ۴۳۰۲ متر مکعب در سال، بیشترین و پاکستان با ۱۲۵۳ متر مکعب در سال، کمترین میزان آب‌های تجدیدشونده به ازای هر نفر را در اختیار دارد. در میان کشورهای منطقه، منابع آب ایران بیشترین اثرپذیری را از سیاستگذاری‌های ناکارآمد به‌ویژه در بخش کشاورزی داشته به گونه‌ای که بخش عمده‌ای از منابع زیرزمینی آب کشورمان به پایان رسیده و بسیاری از رودهای دائمی نیز یا فصلی شده یا دیگر به مقصد نمی‌رسند که پیامد آن در قالب خشکیدن تالاب‌ها و پیدایش کانون‌های ریزگردساز داخلی نمود یافته است.

فالکن مارک و همکاران بر اساس سرانه منابع آب تجدیدپذیر سالانه، کشورهای در معرض بحران آب را طبقه‌بندی کرده‌اند. بر اساس شاخص فالکن مارک کشورهای با سرانه منابع آب تجدیدپذیر کمتر از ۱۷۰۰ متر مکعب در سال در وضعیت تنش آبی و کشورهای با سرانه منابع آب تجدیدپذیر کمتر از هزار متر مکعب در سال در وضعیت کمبود (بحران) آب قرار دارند. بر اساس این شاخص، دو کشور ایران و پاکستان در وضعیت تنش آبی قرار دارند و بقیه همسایگان زمینی ایران به لحاظ منابع آبی وضعیت مناسبی دارند (رجبی هاشجین و عرب، ۲۰۰۷). از این رو بررسی وضعیت آب به عنوان مسئله‌ای استراتژیک و حیاتی از اهمیت بالایی برخوردار بوده و حیطة وسیعی را دربرمیگیرد. حد و مرز این مقاله در مطالعه و بررسی منابع آب شیرین و قابل استفاده برای مصارف آب شرب، صنعت، کشاورزی و تولید انرژی نیروگاههای برق آبی با رویکردی آینده-نگرانه میباشد (خوب نژادیان و همکاران، ۱۳۹۳). با مشخص شدن مشخصات و حدود مطالعه درک اولیه‌ای از هدف بدست آمده و با جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز برای روش‌شناسی و انتخاب عوامل موثر در مطالعه، مدل‌های تحلیل، توسعه و جایگاه این موارد در بازه زمانی مورد نظر مطالعه میگردد. در نهایت، با در نظر گرفتن عوامل کلیدی و نیروهای پیشران، برهمکنش و تأثیر موارد ذکر شده بر یکدیگر و بر شرایط ویژه آینده اقلیم مورد مطالعه طی سناریوهای مختلف ارائه میگردد.

پیشینه پژوهش

بررسی پیشینه پژوهشی بحران آب در ایران نشان می‌دهد عمده پژوهش‌ها در رشته‌های فنی - مهندسی و علوم طبیعی انجام شده است. از سوی دیگر، به نظر می‌رسد در حوزه علوم اجتماعی و علوم سیاسی در ایران خلأ پژوهشی جدی درباره بررسی رابطه علوم اجتماعی و سیاسی با محیط زیست به ویژه در حوزه آب وجود دارد. در ادامه تلاش شده است تا حد مقدور بخشی از پژوهش‌های انجام شده در این حوزه آورده شود:

کریمی سلطانی و همکاران (۱۳۹۴) در مقاله «بحران آب در ایران و راهکارهایی برای مدیریت صحیح و عبور از آن» ضمن اشاره به سابقه تاریخی ایرانیان در سازگاری با کم‌آبی، معتقدند برای مقابله با بحران آب کنونی ضروری است راندمان آب در بخش کشاورزی از ۳۵ درصد به ۷۰ درصد افزایش یابد. همچنین ضرورت مدیریت آب مجازی توسط دولت، احیای روش‌های سنتی ذخیره و بهره‌برداری از آب‌های سطحی و زیرزمینی را یادآور می‌شوند.

محمدجانی و یزدانیان (۱۳۹۳) در مقاله «تحلیل وضعیت بحران آب در کشور و الزامات مدیریت آن» ضمن اشاره به وجود بحران شدید آب در ایران، معتقدند با توجه به ثابت بودن منابع آبی، افزایش جمعیت و توجه نکردن کافی به مدیریت منابع آب، در صورت درپیش‌نگرفتن سیاست‌های مناسب و به‌هنگام مدیریت منابع آب در هر دو بعد عرضه و تقاضا، تشدید شرایط نامطلوب منابع آبی کشور و تأثیرپذیری شاخص‌های امنیتی و اقتصادی از شرایط نامطلوب آبی امری اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. بدین ترتیب، بهبود مدیریت تقاضای آب به ویژه 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 رویارویی با بحران آب است که باید برنامه‌ریزان کشور به آنها توجه کنند.

امیری (۱۳۹۳) در پژوهش «بررسی تأثیر محیط زیست بر امنیت ملی جمهوری اسلامی ایران» ضمن اشاره به اهمیت یافتن بحران‌های زیست‌محیطی در مناسبات بین‌المللی و تأثیر این بحران‌ها بر افزایش برخوردهای قومی، آشوب‌ها و شورش‌ها، بیان می‌کند که کشور ایران نیز از جمله کشورهای درگیر با تهدیدات زیست‌محیطی جدی است و عواملی همچون آلودگی آب رودخانه‌ها و دریاها، خشکسالی، تغییرات آب و هوا و افزایش جمعیت و مهاجرت بر روند امنیت ملی ایران تأثیر زیادی می‌گذارند.

شاهی‌دشت و عباس‌نژاد (۱۳۸۹) در مقاله «مدیریت منابع آبی، چالش‌ها و راهکارها (مطالعه موردی: استان کرمان)» معتقدند اضافه برداشت از منابع آب‌های زیرزمینی دشت‌های استان کرمان در دهه‌های اخیر، سبب تغییر کیفیت آب زیرزمینی، خشک‌شدن چاه‌ها و قنات‌ها، نشست زمین و ایجاد شکاف در آثار و بناهای تاریخی و به‌خطرات دادن اکوسیستم این منطقه شده است. این پژوهش ضمن اشاره به ضعف مدیریت منابع آبی استان، هشدار می‌دهد که ادامه روند کنونی تخلیه آبخوان‌ها علاوه بر تشدید اثرات نامطلوب زیست‌محیطی، سبب بروز مشکلات و اختلال‌های اقتصادی و اجتماعی در سطح استان می‌شود.

مدنی و همکاران (۲۰۱۶) در مقاله «خشکسالی اقتصادی - اجتماعی ایران: چالش‌های یک ملت ورشکسته آبی» ضمن برشمردن ۱۷ عامل اصلی و شتاب‌دهنده در ایجاد مشکلات کنونی آب در ایران، معتقدند عوامل زیر مانع هرگونه تغییر معنادار در شرایط کنونی می‌شوند: نداشتن درک صحیح از ریشه‌های مشکلات آبی ایران، ساختار نامناسب حکمرانی و برنامه‌ریزی آب، وجود نداشتن هماهنگی بین متولیان آب کشور و هزینه‌های سیاسی مؤثر در ایجاد تغییرات بنیادین مورد نیاز در بخش آب همچون افزایش قیمت آب و برق.

رضایی و همکاران (۲۰۱۶) در مقاله «شناسایی و توضیح اثرات خشکسالی در مناطق روستایی ایران از دیدگاه کشاورزان (مطالعه موردی: روستای اسفجین، استان زنجان)» با روش پیمایشی چهار عامل اقتصادی، زیست‌محیطی، اجتماعی و روان‌شناختی را در تبیین آثار خشکسالی در روستای اسفجین شناسایی کرده‌اند. در این زمینه آنان پیشنهاد‌های زیر را به دولت می‌دهند: در بعد اقتصادی، پرداخت وام، تخصیص بودجه برای امکانات کشاورزی و تنوع‌بخشی به مشاغل؛ در بعد زیست‌محیطی، شناسایی گونه‌های گیاهی سازگار با آب و هوای این منطقه و تجهیز منطقه به سیستم آبیاری قطره‌ای؛ در بعد اجتماعی و روان‌شناختی ایجاد سازمان‌ها و نهادهای قانونی و قضایی برای حل و فصل اختلافات آبی و نیز ایجاد راهکارهای مشاوره‌ای برای کاهش استرس و تنش کشاورزان در زمان خشکسالی.

مدنی (۲۰۱۴) در مقاله «مدیریت آب در ایران: علت ظهور این بحران چیست؟» با اشاره به بحران جدی آب در ایران سه دلیل عمده رشد سریع جمعیت و توزیع نامتناسب آن، ناکارآمدی بخش کشاورزی و سوءمدیریت و عطش توسعه در ایران را به‌منزله علت بحران آب در کشور شناسایی می‌کند. این مقاله برای تأمین منابع پایدار

آب راهکارهای خروج از بحران از جمله تغییر الگوی کشت، افزایش قیمت آب و برق، تشکیل تعاونی‌های مدیریت کشاورزی و ایجاد یک بازار آب کارآمد را به دولت پیشنهاد می‌دهد.

کشاورز و همکاران (۲۰۱۳) در مقاله «تجربه اجتماعی خشکسالی در ایران روستایی» با درپیش گرفتن روش زمینه‌ای، دو روستا در استان فارس را بررسی کرده‌اند و ضمن اشاره به آسیب‌های اقتصادی ناشی از بحران آب در این استان، نسبت به پیامدهای اجتماعی بحران آب هشدار می‌دهند. آنها معتقدند خشکسالی و مشکلات مربوط به دسترسی به آب ممکن است طیف وسیعی از معضلات اجتماعی و مشکلات مربوط به حوزه سلامت همچون مهاجرت از روستا به شهر، فروپاشی خانواده‌ها، کاهش کیفیت زندگی، ایجاد مشکلات روحی و روانی و غیره را به دنبال داشته باشد.

احمدی و همکاران (۲۰۱۰) در مقاله «قنات: تاریخ زندگی در ایران» ضمن اشاره به سابقه ۲۵۰۰ ساله قنات در ایران و نقش مهم آن در برداشت آب، معتقدند در حالی که قنات‌ها در ایران حدود ۱۵ درصد از کل نیاز آبی کشور را تأمین می‌کنند، در دهه‌های اخیر به دلیل تغییر شرایط اجتماعی و اقتصادی و نیز تغییر فناوری رو به فراموشی گذاشته‌اند. این مقاله استدلال می‌کند که کنار گذاشتن فرهنگ سنتی مدیریت آب در ایران سبب پیامدهای منفی زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی در ایران به ویژه فلات مرکزی ایران شده است؛ بنابراین، درپیش گرفتن راه‌حل‌های افزایش کارایی قنات‌ها برای دست‌یابی به توسعه پایدار در مدیریت منابع آبی ایران را ضروری می‌دانند.

با توجه به مطالعات صورت گرفته در زمینه‌ی آینده پژوهی و مدیریت منابع آب، ملاحظه می‌گردد که دلیل اهمیت بحران آب و چالش‌های پیشرو، مدیریت منابع آب از ابعاد و حوزه‌های مختلف، مورد بررسی قرار گرفته و راهبردهای کلی بر مبنای نتایج به دست آمده، ارائه شده است. با توجه به ویژگی‌های متفاوت جغرافیایی، اقتصادی، اجتماعی و ... در مناطق مختلف، مطالعه‌ی جزئی‌تر در سطح منطقی‌های و محلی می‌تواند تأثیر بسزایی در تعریف سناریوها و آینده‌های بدیل داشته و راهبردهای مدیریتی متفاوتی را در راستای دستیابی به اهداف مطلوب ارائه دهد.

ابعاد بی‌آبی در ایران

ایران به لحاظ جغرافیایی در کمربند خشک و نیمه خشک جهان قرار دارد و میانگین میزان بارندگی آن حدود ۲۴۰ میلی‌متر است که کمتر از یک سوم متوسط جهانی می‌باشد و با وجود اینکه ایران حدود ۱/۲ درصد سطح خشکی‌های زمین و ۱ درصد جمعیت جهان را داراست ولی تنها ۳۶ صدم درصد بارش‌های سالانه را دریافت می‌کند (رضایان، ۱۳۹۵). در دهه ۱۳۳۰ شمسی متوسط سرانه آب کشور بیش از ۸۰۰۰ متر مکعب در سال بوده ولی در حال حاضر این رقم به حدود ۱۸۰۰ متر مکعب کاهش یافته است و هنگامی که جمعیت کشور از مرز ۸۰ میلیون نفر عبور نماید، سرانه آب کشور به آستانه بحران یعنی کمتر از ۱۷۰۰ متر مکعب خواهد رسید با توجه به اینکه از نظر کمیسیون توسعه پایدار سازمان ملل، بحران آب در حقیقت یک بحران حکمرانی

محسوب می شود و چالش های بسیار زیادی را در سطوح مختلف متوجه حکومت ها خواهد کرد؛ لذا در یادداشت حاضر ضمن اشاره به مفاهیم هیدروپلیتیک (چالش های ج.ا.ایران با همسایگان در حوضه آب) در مقیاس های مختلف، پراکنش جغرافیایی مناطق بحرانی کشور از نظر منابع آب های سطحی و زیرزمینی و همچنین اهمیت دیپلماسی آب و نتایج سیاسی و اقتصادی در خصوص این چالش ها مورد بررسی قرار می گیرد.

بررسی چالش های ج.ا.ایران با همسایگان خود در حوضه آبی

الف: چالش های بهره برداری در شرق و شمال شرق ایران

در شمال شرق ایران، دو کشور افغانستان (در موضع بالادستی) و ترکمنستان (در موضع پایین دستی) قرار دارند که به دلیل قرار گرفتن در منطقه خشک و نیمه خشک، دچار کم آبی و نیازهای مشابهی هستند. در این منطقه رشد جمعیت، توزیع نامتناسب آب، منابع آبی مشترک، سیاست های نادرست کشاورزی، فقدان مدیریت صحیح و یکپارچه بر منابع آب و نبود موافقت نامه های بهره برداری مشکل را دوچندان کرده است (رضایان، ۱۳۹۵).

برخلاف پیوندهای تاریخی، فرهنگی و جغرافیایی این سه کشور، همکاری های آن ها بر سر موضوع آب محدود بوده است. سد دوستی یکی از جلوه های همکاری بین دو کشور در زمینه منابع آبی مشترک است که بین ایران و ترکمنستان صورت پذیرفت. متأسفانه به دلیل عدم همکاری سه جانبه کشورهای ایران، ترکمنستان و افغانستان در زمان ساخت سد، اخیراً کشور افغانستان با توجه به ثبات نسبی و نیاز شدیدش به آب، در حال ساخت دو سد بر روی رودخانه هریرود است که در صورت ساخت آن ها به شدت بر رواناب ورودی به سد دوستی تأثیر می گذارد و ذخیره سازی، تنظیم آب و تأمین آب کشاورزی دشت سرخس را با مشکل جدی مواجه می کند بنابراین استفاده از آب سد دوستی برای تأمین آب شرب مشهد نمی تواند یک راهکار برای رفع مشکل کم آبی شهر مشهد باشد و باید به آب های زیرزمینی مرزی توجه ویژه ای داشت.

قراردادهای آبی مابین ایران و افغانستان از حدود ۱۳۰ سال پیش تاکنون معطوف به آب های سطحی به ویژه استفاده از آب هیرمند بوده است که سهم ایران در هر قرارداد نسبت به قبل کمتر شده است و افغانستان با استفاده از مزیت بالادست بودن، ایران را بعضاً به موضع انفعال کشانده است. لذا با توجه به استقرار حکومت با ثبات در افغانستان، این کشور در جهت احیای کشاورزی خود که تنها بخش عمده ی اقتصادی آن است به منابع آبی نیاز بیشتری خواهد داشت (کریمی سلطانی و طاهری، ۱۳۹۴).

در میان کشورهای همسایه، ایران با کشور عراق دارای بیشترین پیوند توپوگرافیکی و تداخل حوضه آبریز از نظر جریانات آب های سطحی است و به علت قرار گرفتن ایران در بالاست و داشتن موقعیت کوهستانی، سالیانه میلیاردها مترمکعب آب به عراق جریان می یابد.

آنچه تاکنون این کشورها در زمینه تأمین آب انجام داده اند بیشتر در چارچوب امنیت و منافع ملی شان و در قالب طرح هایی چون ایجاد سدهای مخزنی بوده است (راه حل هایی ناپایدار و کوتاه مدت برای حل مشکلاتی دیرپا و ماندگار) و تاکنون موردی از همکاری در زمینه ی آب های زیرزمینی در این سه کشور مشاهده نشده است؛ بنابراین برای جلوگیری از تشدید بحران کم آبی و به خطر افتادن امنیت انسانی، علاوه بر مدیریت جامع منابع آب، باید نگاه جامعی نیز به هیدروپلیتیک آب های سطحی و زیرزمینی در این مناطق داشت (محمدجانیان و همکاران، ۱۳۹۴).

ب: چالش های بهره برداری در غرب و شمال غرب کشور

در بخش شمال غربی، ایران با سه کشور ارمنستان، آذربایجان و ترکیه و در غرب با کشور عراق دارای مرز مشترک است. در این منطقه پنج آبخوان مرزی وجود دارد که بزرگ ترین آن آبخوان تاروس/زاگرس است که بین کشورهای ایران، عراق و ترکیه مشترک است و ایران در این آبخوان در موضع بالادستی مطرح است. کل جمعیت تحت پوشش آبخوان تاروس/زاگرس برابر ۱,۴۴ میلیون نفر است که شامل شهرهای مهمی چون دربندیخان و زاخو در عراق، گیلان غرب، قصرشیرین و سرپل ذهاب در ایران و همچنین شهرهای کوچکی در ترکیه مانند باسکوی و کاپیلی می باشد. در بقیه آبخوان های این منطقه، ایران در موضع پایین دستی مطرح است؛ بنابراین رویکردهای متفاوتی در زمینه همکاری با دیگر کشورها و مدیریت این آبخوان ها مورد نیاز است (میرشکاریان و همکاران، ۱۳۹۹).

روش و ساختار

آینده پژوهی، تلاشی نظام مند برای نگاه به آینده بلندمدت در حوزه های دانش، اقتصاد، فرهنگ و هنر، محیط زیست و جامعه است. و به لحاظ مفهومی و نظری قابلیت زیادی برای شناخت، تحلیل و ارائه طرح های مداخله در روندهای آینده در امور گوناگون از جمله محیط زیست دارد. امروز یکی از مهم ترین چالش های حال و آینده به ویژه در مناطق خشک جهان، مساله کم آبی و درموردی بحران کم آبی است. باید پذیرفت که با رشد جمعیت جهان در هزاره سوم، ارتقای سطح زندگی و بهداشت، گسترش شهرنشینی و صنایع و گسترش کشاورزی، تنازع بر سر آب تشدید می یابد. روشهای گوناگونی در سراسر جهان برای پیش بینی آینده بدیل به کار می رود که سناریوها یکی از متداولترین روشها محسوب می گردد. این روش به دلیل لزوم حضور طیف وسیعی از کارشناسان به منظور کشف آینده های ممکن و مطلوب، و ارائه اطلاعاتی پیچیده در یک فرمت قابل فهم به تصمیم گیران، به عنوان مناسب ترین روش در آینده نگاری آب شناخته شده است. از طرفی با توجه به کمبود اطلاعات و در نتیجه عدم قطعیت بالا در حوزه آب، این روش یک روش مناسب در این حوزه محسوب می گردد. سناریو ابزاری برای تنظیم و ترتیب تصورات ما درباره محیط های بدیل آینده است که تصمیمات ما در آن محیط ممکن است به اجرا درآید. روش شناسی مقاله دارای دو فاز اصلی می باشد. در فاز اول از طریق مصاحبه با کارشناسان و با استفاده از تکنیک دلفی نیروهای پیشران آب در ایران

شناسایی شده، به دو دسته نیروهای پیشران محوری و غیر محوری تقسیم میگردند، و برای هر یک از نیروهای پیشران مینی سناریوهایی طراحی می شود. در فاز دوم به طراحی سناریوهای جامع بدیل به منظور تدوین سیاست های مرتبط با آیندههای آب پرداخته میشود.

متخصصان و خبرگان حوزههای گوناگون مرتبط با موضوع آب، شامل سیاست مداران، اقتصاددانان، جغرافی دانان، مهندسان عمران و محیط زیست، کشاورزی و ... به منظور شرکت در این مطالعه انتخاب شدند.

در گام آغازین به جمع آوری و تحلیل دادهها به منظور ارزیابی وضعیت موجود منابع آبی و مدیریت آب در کشور پرداخته شد. در این گام مشخص شد که ایران با بارندگی کمتر از یک سوم و تبخیر سه برابری نسبت به متوسط جهانی، کشوری گرم و خشک است. همچنین توزیع نامناسب مکانی و زمانی بارندگی در کشور به گونه ای است که ۷۰٪ از بارندگی در ۲۵٪ از سطح کشور و ۳۰٪ آن در ۷۵٪ مناطق دیگر کشور صورت میپذیرد. همچنین میزان سرانه آب تجدیدپذیر کشور از حدود ۱۳۰۰۰ مترمکعب در سال ۱۳۰۰ به حدود ۱۷۰۰ متر مکعب در سال ۱۳۸۷ و ۱۴۰۰ مترمکعب در سال ۱۳۹۲ تقلیل یافته است که در مقایسه با میانگین جهانی ۵۸۰ متر مکعب برای هر نفر در سال، بیانگر اتلاف منابع آب و اسراف بیش از حد می باشد. از طرفی، افزایش روزافزون جمعیت کشور به مفهوم بیشتر شدن نیازهای آبی در بخش های مختلف خانگی، کشاورزی، تولید انرژی و صنعتی بوده که با توجه به سیاست های جدید کشور در خصوص افزایش جمعیت توجه به محدودیت های منابع آبی از اهمیت بالاتری برخوردار خواهد بود. این در حالیست که در صورت برنامه ریزی و کنترل مصرف میتوان با کاهش ۱۰ تا ۵۰ درصد آب مصرفی در کشاورزی، ۴۰ تا ۹۰ درصد در صنعت و ۳۰ درصد در مصرف شهری، بدون ایجاد مشکل در این بخش ها صرفه جویی نمود.

در گام بعد، نیروهای اصلی مؤثر بر تغییرات مدیریت منابع آب تعیین گردید. این نیروهای پیشران عبارتند از: رابطه با کشورهای همسایه، توسعه و رشد اقتصادی، آلودگی آب، قیمت گذاری آب، علم و تکنولوژی، مدیریت آب، تغییرات زیست محیطی، ارزشهای اجتماعی، توسعه پایدار، نیازهای انرژی.

نیروهای پیشران

رابطه با کشورهای همسایه

حدود ۶۱٪ آب مصرفی در کشور از طریق آبهای سطحی و ۳۹٪ از آب های زیرزمینی حاصل می شود [۱۵]. در سالهای اخیر ایران شاهد کاهش عمده حجم رواناب ها در مقایسه با میانگین درازمدت کشور بوده است. لذا رودخانه ها و آبهای سطحی واقع در نقاط مشترک مرزی از اهمیت ویژه ای برخوردار هستند. اهمیت روابط با کشورهای همسایه زمانی روشن تر میشود که مرزهای آبی متعدد ایران با کشورهای همجوار مورد بررسی قرار گیرد.

نزدیک به یک پنجم از مرز مشترک کشور را رودخانه ها تشکیل می‌دهند و پروتکل های موجود بهره‌برداری از آب اغلب به میزان برابر است. در بعضی رودخانه ها از جمله ذاب، سیروان و آستاراچای با مجموع آورد متوسط سالانه چند میلیارد مترمکعب، هیچگونه پروتکلی جهت بهره برداری از آب با کشور مقابل وجود ندارد [۷].

توسعه و رشد اقتصادی

آب به عنوان المانی ضروری در توسعه کشور از یک سو، برای عمده فعالیت‌های اقتصادی عصری ضروری و در نتیجه برای رشد اقتصادی لازم است و از سوی دیگر، دستاوردهای رشد اقتصادی می‌تواند برای بکارگیری بهتر منابع آب، با استفاده از علم و تکنولوژی روز و نیز با بکارگیری تکنیک های صرفه جویی در مصرف آب، مورد استفاده قرار گیرد.

به سبب توزیع نامناسب زمانی و مکانی و همچنین وضع نامناسب مدیریت آبهای سطحی، درصد ناچیزی از کل موجودی آب کشور (حدود ۹۰ میلیارد متر مکعب) جهت مصارف کشاورزی، صنعتی و خانگی مصرف می‌شود که ۹۳٪ از آب مذکور با راندمان آبیاری بین ۳۱ تا ۳۴ درصد در فعالیت های کشاورزی، ۶٪ در بخش خانگی و مابقی در بخش صنعت مصرف می‌شود [۸] و [۱۶]. این شیوه نامطلوب بهره‌برداری از منابع آب در حالی صورت می‌گیرد که زمین های کشاورزی و باغی با وسعت ۱۶,۶ میلیون هکتار فقط حدود ۱۰٪ از وسعت کشور را تشکیل می‌دهند و ۸۰ درصد از وسعت کشور در زمره مناطق خشک و نیمه خشک است [۹]. عدم تخصیص درصدی قابل توجه از منابع آبی به صنعت از یک سو و گسترش بیضابطه صنعت در نقاط خشک و بیاب، موجب کاهش توسعه و رشد اقتصادی میشود.

آلودگی آب

عواملی مانند نشت مخازن نفتی، دفع نادرست فاضلاب و پساب صنعتی و کشاورزی، استفاده از چاههای جذبی فاضلاب جهت دفع فاضلاب خانگی، استفاده روزافزون از شویندهها، رنگ و حلالهای شیمیایی، استفاده بیرویه از کودها و آفت کش های شیمیایی، شبکه های آبرسانی فرسوده، دفع نادرست و غیر استاندارد زباله های شهری در محل های دفن زباله و آلودگیهای هسته ای، از جمله مهم ترین موارد پیش رو در زمینه آلودگی منابع آبی هستند [۱۷]. یکی دیگر از موارد مهم آلودگی آب، شور شدن آب به واسطه مواد معدنی و کانیها است که نمونه ای از این مورد در سد گتوند خوزستان به دلیل عدم مطالعه و مدیریت نامناسب رخ داده که باعث شوری و بروز مشکلاتی عدیده برای مصارف آب شرب و کشاورزی گردیده است [۱۸].

قیمت گذاری آب

یکی از مشکلاتی که تداوم فعالیت منابع آبی را دچار مشکل کرده، محدودیت منابع مالی است. اصلیتترین علت بروز این مشکل، فاصله محسوس بین قیمت فروش خدمات و هزینه تمام شده آن است [۱۹]. هر چند در ایران بخش آب از منابع عمومی بودجه استفاده میکند، ولی روند اختصاص بودجه

از سویی و افزایش هزینه ها در نتیجه تورم از سوی دیگر، شکاف بین منابع و مصارف را بیشتر نموده و صنعت آب کشور با زیان و بدهیهای انباشته عظیمی مواجه است .
حل مشکل محدودیت منابع مالی در بخش آب به سهولت و دسترسی سایر بخش ها نیست . در حال حاضر نه تنها در کشورهای در حال توسعه ، بلکه حتی در کشورهای صنعتی، دولت ها به دلایل زیست محیطی، بهداشتی و اجتماعی منابع مالی قابل توجهی را در بخش آب هزینه میکنند.

علم و تکنولوژی

یکی از مصادیق کاربرد تکنولوژی برای گسترش آبرسانی به مناطق مختلف کشور، استفاده از فناوریهای روز مانند شیرین سازی آب در ساحل دریا و انتقال به مناطق مواجه با کم آبی است . عدم تحقیق و بررسی در مجامع علمی برای دستیابی به علوم جدید به منظور دسترسی به فناوریهای مورد نیاز در زمینه های آبیاری زمین های زراعی و مصارف شهری و کاهش راههای هدررفت و نشت حجم عمدهای از آب مصرفی کشور، عدم استفاده صحیح و گسترش فناوری بارورسازی ابرها و تعدیل شرایط آب و هوایی در مناطق مختلف کشور، عدم بازننگری و تصحیح روشهای فعلی ارزیابی وضعیت منابع آبی و تهیه روشهای جدید بهینه سازی مصارف آب منطبق با شرایط ایران در آینده از عوامل بجا مانده و تأثیرگذار گسترش علم و تأثیر آن بر منابع آبی است .

مدیریت آب

مدیریت آب بر اساس مدیریت توأم عرضه و تقاضا شامل مدیریت ارزش اقتصادی آب، ارتقاء شاخص های کیفی آب ، اصلاح ساختار مصرف آب در کشور، تعیین نرخ آب در مصارف مختلف ، مدیریت مبادله آب با کشورهای همجوار و مهار آبهای خروجی و مواردی از این قبیل می شود.

طی چند دهه اخیر کشور وارد مرحله مدیریت آب شده است که با توجه به عدم کفایت رژیم طبیعی رودخانه ها برای نیاز کشور، منابع مالی گسترده- ای برای ایجاد تعادل مصرف میگردد. برداشت از منابع آب زیرزمینی افزایش یافته و ذخیره آبی رو به کاهش است . کشور در حال ورود به مرحله مدیریت تقاضای آب است . این مرحله به دلیل افزایش نیاز به آب و مشکلات عرضه آب از طریق منابع جدید، بر مدیریت تقاضا و مصرف متمرکز است . در مرحله بعد، مدیریت تخصیص آب مورد توجه است و اتخاذ راهبرد و برنامه های اجرایی برای مدیریت تخصیص آب با هدف افزایش بازده اقتصادی مصارف و تخصیص مجدد آب با در نظر گرفتن تجارت مجازی آب و برقراری بازارهای منطقه ای و بین المللی آب صورت میگردد(وریج، ۱۳۹۹).

ارزش های اجتماعی

با توجه به وجود مناطق خشک و کویری با وسعت بسیار زیاد در ایران، منابع آبی برای ساکنین این مناطق ارزشی چندباره دارند بطوریکه آب در اعتقادات و رسوم چند هزار ساله مردم این مناطق مادهای مقدس تلقی میگردد. با وجود چنین باورهای عمیقی در مردم، مصرف آب خصوصا در بخش کشاورزی و باغداری

هنوز منطبق بر شیوه‌های کاملاً سنتی بوده و حجم عمده‌های از آب مصرفی بدون مدیریت صحیح، برنامه ریزی و استفاده از شیوه‌های مدرن مصرف می‌گردد. با افزایش روزافزون جمعیت و نیاز بیشتر به محصولات غذایی و استفاده از آب شرب مصرفی و در نهایت تأمین نیازهای صنعتی و انرژی برای جمعیت به وجود آمده، نیاز به استفاده هرچه بهتر و صحیح تر از منابع آبی موجود حس میشود. مدیریت صحیح منابع آبی در دست مردم تنها با بالابردن و بازگرداندن ارزش های معنوی آب به بدنه اجتماعی جامعه میسر خواهد بود.

توسعه پایدار آب یکی از عناصر اصلی توسعه پایدار است و در سلامتی انسانها و تغییرات جمعیتی نقش داشته و کمک میکند تا کشور از توسعه اقتصادی، اجتماعی، و سیاسی برخوردار گردد. کمبود آب تأثیر شدیدی در دسترسی به غذا، سلامتی و معیشت و توسعه پایدار دارد. میانگین سرانه آب مصرفی در ایران کمی بیش از دو برابر سرانه جهانی است و تغییر رویه مصرف کنترل نشده آب در کشور، مستلزم صرفه جویی و آموزش استفاده صحیح و اصولی از آب شیرین برای جلوگیری از فقر، و توسعه اقتصادی و اجتماعی می باشد. ایران به عنوان کشوری واقع در منطقه خشک و نیمه خشک با روند رو به ازدیاد جمعیت، عدم تناسب زمانی و مکانی بارش باران، رشد روزافزون مصرف آب، عدم صرفه جویی و استفاده ناصحیح از آب شرب با چالش ها و معضلات جدی در زمینه تأمین آب و دستیابی به اهداف توسعه پایدار ملی مواجه است.

نیازهای انرژی

انرژی برقآبی با تولید ۹۶۸۶ مگاوات دارای رتبه سوم تولید انرژی بوده و ۱۴ درصد از کل تولید انرژی کشور را تأمین می کند. کمبود آب منجر به کاهش تراز آب پشت سدها و اثرگذاری بر تولید انرژی، و افزایش نیاز به انرژی که بواسطه رشد جمعیت و تغییرات شرایط آب و هوایی رخ داده، باعث وخیم تر شدن موضوع شده است. انرژیهای تجدیدپذیر سهمی ناچیز از تولید کل انرژی کشور را دارا هستند که با توجه به عدم توجه کافی به جایگاه این نوع انرژی در کشور وابستگی به انرژی های برق آبی و سوختی ادامه دارد. علاوه بر این موارد، حرارت اتلافی آزاد شده از تولید انرژی خورشیدی و انرژی هسته ای می تواند برای شیرین سازی آب دریا به کار رود و با توجه به سهولت اجرا، نبود مشکلات زیست - محیطی و هزینه بهینه، شیرین سازی آب پتانسیل بسیار زیادی در ایران دارد.

فرآیند دلفی

روش دلفی فرآیندی ساختاریافته برای جمع آوری و طبقه بندی دانش موجود در نزد گروهی از کارشناسان و خبرگان است که از طریق توزیع پرسشنامه هایی در بین این افراد و بازخورد کنترل شده پاسخ ها و نظرات دریافتی صورت میگیرد .. دلفی روشی برای توسعه و بهبود اجماع گروهی است.

مراحل روش دلفی عبارتند از: مطالعات اکتشافی، تشکیل تیم (تحلیل گر یا پیش بینی کنندگان)، تشکیل گروه دلفی، طراحی پرسشنامه (بار نخست)، جمع آوری پاسخ ها و رده بندی و خوشه بندی آنها، توزیع و جمع آوری پرسشنامه های دور دوم و تجزیه و تحلیل آرا تا چند مرحله، و تهیه گزارش توسط تیم تحلیل گر. در این مطالعه در مرحله اول فرآیند دلفی که انجام مطالعات اکتشافی است، پیرامون موضوع آب و عوامل و پارامترهای تاثیرگذار بر آینده آب و مدیریت منابع آبی در ایران و سایر کشورها تحقیق و مطالعه صورت گرفت.

بعد از تشکیل تیم تحلیل گر و نیز گروه دلفی، پرسشنامه هایی به منظور استخراج دیدگاههای کارشناسان در خصوص پیشنهادهای بدست آمده برای آینده آب طراحی و در اختیار گروه دلفی قرار گرفت. پس از جمع آوری و تحلیل پرسشنامه ها، مجددا پرسشنامه هایی مشخص تر و محدودتر به منظور بررسی جزئیات بیشتر طراحی و به گروه کارشناسان دلفی ارائه شد. این کار در چند مرحله تا رسیدن به یک اجماع نهایی میان کارشناسان ادامه یافت.

در نهایت و با اتمام فرآیند دلفی مشخص گردید که نیروهای پیشران بدست آمده مورد تایید گروه کارشناسان قرار گرفته و نیز این نیروهای پیشران با توجه به میزان تاثیر گذاری و نیز عدم قطعیتشان به دو دسته محوری (شامل: مدیریت آب، علم و تکنولوژی، آلودگی آب، تغییرات زیست محیطی، ارزشهای اجتماعی) و غیر محوری (شامل: قیمت گذاری آب، نیازهای انرژی، توسعه و رشد اقتصادی، توسعه پایدار، رابطه با کشورهای همسایه) تقسیم گردید. از میان نیروهای پیشران محوری مدیریت آب و علم و تکنولوژی به عنوان حیاتی ترین نیروهای پیشران موثر بر آینده آب تعیین گردید. سپس برای هر یک از نیروهای پیشران مینی- سناریوهایی، توسط گروه خبرگان پژوهش، طراحی شد. پس از تهیه لیست مینیسناریوها برای هر یک از نیروهای پیشران، این لیست توسط متخصصان به منظور دستیابی به لیست نهایی مینی سناریوها مورد تحلیل و ارزیابی بیشتر قرار گرفت.

پرسشنامه دیگری براساس ترکیب های امکانپذیر از مینی سناریوها به منظور تدوین سناریوهای جامع برای آینده آب و سیاست های مرتبط با آن طراحی شد. از شرکت کنندگان خواسته شد تا با ترکیب مینیسناریوها برای مهمترین نیروهای پیشران محوری (یعنی مدیریت آب و علم و تکنولوژی) سناریوهای جامع را برای آینده آب در سال ۱۴۱۴ طراحی کرده و مینی سناریوهای مربوط به بقیه نیروهای پیشران محوری و غیرمحوری را نیز در صورتیکه مرتبط بوده باشند به آنها اضافه کنند.

مینی سناریوها

مدیریت آب: ۱- اصلاح ساختار مصرف آب در کشور از طریق کاهش سهم مصارف آب کشاورزی و اختصاص سهم بیشتری به بخش صنعت که نتیجه آن افزایش رشد صنعتی و در نتیجه اقتصادی کشور خواهد بود. ۲- عدم هدایت صحیح آب به سمت مصرف در بخش صنعتی که منجر به کمبود آب شرب خانگی و نیز عقب ماندگی هر چه بیشتر صنعت و به طبع آن اقتصاد ملی خواهد شد.

علم و تکنولوژی : ۱- بهبود تکنیک های آبیاری که سبب جلوگیری از اتلاف آب در بخش کشاورزی خواهد شد. ۲- عدم دسترسی به فناوریهای مدرن در زمینه هایی چون آبیاری مدرن، انتقال آب و شیرین سازی بدلیل اعمال تحریم های بین المللی که میتواند موجب هدررفت حجم بیشتری از منابع آب شیرین و دامن زدن به معضل تنش آبی گردد.

ارزش های اجتماعی : ۱- آگاهسازی عمومی در جهت حفاظت کمی و کیفی آب و بهره برداری بهینه از آب. ۲- ادامه بیتوجهی به لزوم آموزش و آگاهسازی مردم درخصوص نحوه استفاده از منابع آبی در دسترس

آلودگی آب : ۱- رعایت استانداردهای ملی حفاظت کیفی منابع آب توسط مصرف کنندگان پساب خروجی که سبب کنترل آلودگیهای منابع آب ناشی از فعالیت های بخش های مختلف صنعت و ارتقاء شاخص های کیفی آب میگردد. ۲- ادامه یافتن روند فعلی آلودگی آب.

تغییرات زیست محیطی : ۱- کاهش سرعت روند افزایش دما و کنترل انتشار آلایندهها که باعث جلوگیری از روند افزایش ارتفاع آبهای آزاد میگردد. ۲- انتشار روزافزون گازهای گلخانه ای .

سناریوهای جامع

سناریوی استمرار : با استمرار وضع موجود در سالهای آینده و عدم هدایت آب به سمت مصرف در بخش صنعت ، شاهد عقب ماندگی هرچه بیشتر صنعت و به طبع آن اقتصاد ملی خواهیم بود. با تضعیف اقتصاد ملی، تأمین و نگهداری زیرساخت های تولید آب کاهش یافته و کشور دچار مشکلات جدی در تأمین آب مورد نیاز خواهد بود. از طرفی ادامه روند اعمال تحریمهای بین المللی باعث کاهش رشد تولید علم در مراکز علمی کشور شده و به موازات آن از ورود و بومی سازی فناوریهای مورد نیاز در حیطه های آبیاری مدرن، انتقال آب، شیرین سازی آب و دسترسی به انرژیهای نو و جایگزین انرژی برقآبی جلوگیری خواهد شد. عدم توانایی در دسترسی به علوم و فناوریهای جدید در حیطه کود و آفت کش های ارگانیک منجر به آلودگی هرچه بیشتر منابع آبی مورد استفاده در بخش کشاورزی خواهد گردید. استفاده از روشهای سنتی آبیاری با راندمان پایین ، در کنار افزایش روزافزون جمعیت و در نتیجه بالا رفتن تقاضای آب در بخش کشاورزی، به دلیل نیاز روزافزون به محصولات کشاورزی و مواد غذایی، منجر به هدرروی هرچه بیشتر آب در بخش کشاورزی خواهد شد. همچنین ، ادامه روند برداشت بی رویه از آبهای زیرزمینی برای مصارف کشاورزی، موجب نابودی دریاچه های طبیعی و اکوسیستم پیرامون آنها خواهد شد. از طرف دیگر بالا رفتن دمای هوا بر اثر انتشار روزافزون گازهای گلخانه ای منجر به افزایش ارتفاع سطح آب های آزاد شده و در درازمدت بخشی از شهرهای ساحلی و جزایر کشور به زیر آب خواهند رفت . گذشته از این موارد، تغییر الگوی بارندگیها در آینده باعث شکل گیری طوفانها ، سیل ها، گردبادها، و ریزگردها شده که میتواند منجر به مهاجرت، و برهم خوردن هر چه بیشتر تعادل جمعیتی شود. همینطور به مرور مساحت مناطق گرم و خشک کشور بیشتر شده و از آنجا که اکوسیستم های طبیعی فعلی با این تغییرات آب و هوایی همخوانی ندارند، این

امر به نابودی بسیاری از گونه های گیاهی و جانوری که عمدتاً تامین کننده زنجیره غذایی انسان ها هستند منجر شود.

سناریوی اصلاح ساختار: اصلاح ساختار مصرف آب در کشور، به گونه ای که سهم مصارف آب کشاورزی از سهم عمده کنونی، به میزان قابل توجهی کاهش یافته و همچنین با بکارگیری روشهای نوین آبیاری و افزایش راندمان و نیز تخصیص آب به محصولات با ارزش اقتصادی بیشتر، بازدهی آب در بخش کشاورزی به ازای هر متر مکعب آب در وضع کنونی به چند برابر افزایش خواهد یافت. اولویت های تخصیص سهمیه آب به ترتیب به مصارف شرب و بهداشت، صنعت و خدمات، باغداری و زراعت خواهد بود.

بهربرداری از منابع زیرزمینی در حوضه های آبریز با رعایت ظرفیت برداشت از آنها صورت خواهد گرفت و سهم بهره برداری از منابع آب سطحی، به منظور تامین نیازها، افزایش خواهد یافت. از طرفی ساختار مدیریت آب کشور با افزایش نقش مشارکت مردم و سازمانهای ملی و اجرای برنامه های آگاهسازی عمومی برای حفاظت کمی و کیفی آب و بهره برداری بهینه از آب تدوین و به مرحله عمل گذاشته میشود.

اعمال شیوههای مدیریتی در جلوگیری از هدررفت آب در خطوط انتقال آب و شبکه های توزیع آب شهری و روستایی در مدیریت آبرسانی شهری و روستایی لحاظ گشته و تجهیز و تکمیل شبکه های اندازه گیری کمی و کیفی منابع و مصارف آب و نیز تکمیل سامانه های اطلاعاتی مورد توجه قرار خواهد گرفت. بهبود قوانین محیط زیست و التزام کارخانجات به رعایت استانداردهای جهانی در خصوص انتشار آلایندهها و گازهای مضر و همچنین اعمال قوانین سخت گیرانه برای کنترل آلودگی وسایل نقلیه عمومی، موجب کاهش میزان انتشار گاز دی اکسید کربن که این امر از عوارض نامطلوب افزایش گازهای گلخانه ای و بالا رفتن دما همچون افزایش ارتفاع آبهای آزاد و تغییر الگوی بارندگی ها در آینده جلوگیری خواهد کرد. علاوه بر این، با استفاده از روشهای آبخیزداری، جنگل کاری، بارورسازی ابرها و ریزش بارانهای موضعی، از پیشروی ماسه های روان بیابان ها جلوگیری خواهند شد، که این امر موجب حفظ تالاب ها و دریاچه های کوچک شده و نیز منجر به جلوگیری از تشکیل طوفان های خاک و آلودگی منابع آبی خواهد شد.

نتیجه گیری

برای مقابله با چالش بحران آب در کشور، راهکارهای متفاوت و در سطوح و ابعاد متفاوت را می توان ارائه داد. یکی از دلایل معضلات فعلی بخش آب، وجود مشکل و عدم تطابق اسناد بالادستی با وضعیت موجود این بخش است. در این راستا انتظار می رود که قوانین برنامه توسعه علاوه بر جبران خلأهای برنامه های توسعه پیشین، راهکارهای موثری را برای مقابله با چالش بحران آب مطرح کند. متأسفانه نه تنها در قوانین برنامه توسعه، بلکه در کلیه اسناد بالادستی بخش آب چنین رویکردی دیده نمی شود. در این مقاله تلاش شد تا با طراحی و ارائه سناریوهایی، وضعیت آینده آب در ایران مورد ارزیابی قرار گیرد. سناریوهای مطرح شده چشم اندازی

را ارائه می کنند که می تواند به تصمیم گیران حوزه های درگیر با منابع آبی در تدوین سیاست ها یاری رسانده و آنها را از عواقب احتمالی تصمیمات خود آگاه سازد. در این مقاله با نظرسنجی از کارشناسان به بررسی عوامل پیشران آب پرداخته و مشخص گردید که در صورت اجرای سناریوی اصلاح ساختار و اعمال مدیریت صحیح و واقع گرایانه و بکارگیری فناوریهای نوین و متناسب با شرایط اقلیمی، می توان کشور را از آسیب های جدی ناشی از بحران آبی آینده جهان مصون نگاه داشته و از بروز فجایع انسانی و زیست محیطی جلوگیری به عمل آورد.

منابع

- آبراهامیان، ی. (۱۳۹۲). *ایران بین دو انقلاب*، ترجمه: احمد گل محمدی و محمدابراهیم فتاحی، تهران: نشر نی.
- اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی اصفهان. (۱۳۹۳). «بحران آب در حوضه زاینده رود»، اصفهان: کمیته آب کمیسیون کشاورزی اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی اصفهان.
- حاتمی، عباس، نوربخش، سوسن. (۱۳۹۸). بازسازی معنایی بحران آب در شرق اصفهان براساس نظریه زمینه ای جامعه شناسی کاربردی. *doi: 10.22108/jas.2018.109357.1299*, ۳۰(۱), ۱۲۳-۱۴۲.
- جان پرور، محسن، عباسی، فرید. (۱۴۰۰). مناسبات ایران و ترکیه از منظر منابع آبی. *جغرافیا و روابط انسانی* *doi: 10.22034/gahr.2021.270657.1498*, ۳(۴), ۴۴-۵۶.
- خداپرست مشهدی، م. و محمدباقری، الف. (۱۳۹۲). «کاربرد نظریه استروم در استفاده پایدار از منابع مشترک»، سومین همایش ملی سلامت، محیط زیست و توسعه پایدار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس.
- خوب نژادیان، صادق و شجاعی فر، علی و حاتمی اباد شاپوری، منیره، ۱۳۹۳، بررسی تاثیرات و پیامدهای بحران آب بر امنیت در نظام حقوقی بین الملل، همایش ملی آب، انسان و زمین، اصفهان، <https://civilica.com/doc/319046>
- رضایان، احد، رضایان، علی حسین. (۱۳۹۵). آینده پژوهی بحران آب در ایران به روش سناریوپردازی. *مکوهیدرولوژی* *doi: 10.22059/ije.2016.59185*, ۱۷-۱, ۳(۱), ۱-۱۷.
- شاهی دشت، ع. و عباس نژاد، الف. (۱۳۸۹). «مدیریت منابع آبی: چالش ها و راهکارها؛ مطالعه موردی استان کرمان»، در مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین المللی جغرافی دانان جهان اسلام، *زاهدان*، ص ۱۴۶-۱۳۱.
- ضیایی، ل. (۱۳۹۳). «نگرشی به طومار منسوب به شیخ بهایی و حقوق آب زاینده رود»، *ماهنامه فنی-تخصصی دانش نما*، س ۲۳، د ۳، ش ۲۳۲، ص ۱۱۸-۱۱۳.

کریمی سلطانی، پ.؛ جواهری، ف. و ظاهری، ج. (۱۳۹۴). «بحران آب در ایران و راهکارهایی برای مدیریت صحیح و عبور از آن»، اولین همایش مدیریت تقاضا و بهره‌وری مصرف آب، همدان.

گولدبالت، د. (۱۳۷۹). «محیط زیست: نظریه اجتماعی و محیط زیست»، ترجمه: سید محمود نجاتی حسینی، مدیریت شهری، ش ۴، ص ۸۶-۹۵.

محمدپور، الف. و رضایی، م. (۱۳۸۸). «درک معنایی پیامدهای ورود نوسازی به منطقه اورامان کردستان ایران به شیوه پژوهش زمینه‌ای»، مجله جامعه‌شناسی ایران، د ۹، ش ۱-۲، ص ۳۳-۳.

محمدجانی، الف. و یزدانیان، ن. (۱۳۹۳). «تحلیل وضعیت بحران آب در کشور و الزامات مدیریت آن»، نشریه روند (روند پژوهش‌های اقتصادی)، د ۲۱، ش ۶۵-۶۶، ص ۱۱۷-۱۴۴.

میرشکاران، یحیی. (۱۳۹۹). اثر تغییرات آب و هوایی بر پیامدهای امنیتی-انتظامی بحران منابع آب با تاکید بر هیدروپولیتیک مناطق مرزی پژوهش‌های تغییرات آب و هوایی: doi: ۷۹-۹۸, ۱(۲), 10.30488/ccr.2020.111127

نصرآبادی، الف. (۱۳۹۴). «شواهد زیست‌محیطی بحران آب ایران و برخی راه‌حل‌ها»، نشریه راهبرد اجتماعی-فرهنگی، د ۴، ش ۱۵، ص ۸۹-۶۵.

وریج کاظمی، مریم. (۱۳۹۹). نقش هیدروپولیتیک هیرمند در بروز بحران‌های قومی در سیستان و بلوچستان جغرافیا و روابط انسانی: doi: ۱۶۴-۱۴۳, ۳(۲), 10.22034/gahr.2020.247844.1443

Ahmadi, H. Nazari Samani, A. & Malekian, A. (2010) "The Qanat: A Living History in Iran." in Schneier-Madanes, G. & Courel, M. F. (Eds) *Water and Sustainability in Arid Regions (Bridging the Gap Between Physical and Social Sciences)*, London: Springer. 125-138.

Barry, J. (2007) *Environment and Social Theory*. London: Routledge.

. Costanza, R. (1989) "What is Ecological Economics?" *Ecological Economics*, University of Maryland, 1: 1-7.

Davis, H. L. (2017). *Ecopolitics*, in *The SAGE Encyclopedia of political Behavior* edited by Fathali Moghaddam. London: Sage Publication.

Global Water Partnership. (2013) Available at: http://www.gwptoolbox.org/index.php?option=com_tool&id=9.

Keshavarz, M. Karimi, E. & Vanclay. F. (2013) "The Social Experience of Drought in Rural Iran." *Land Use Policy*, 30 (1): 120-129.

Kobayashi, K. Ari, I. R. D. Escobar, I. C. & Schaefer, A. (2014) *Community Bbased Water Management and Social Capital*. London: IWA Publishing.

Madani, K. (2014) "Water Management in Iran: What Is Causing the Looming Crisis?" *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 4 (4): ۳۱۵-۳۲۸.

Madani, K. Aghakouchak, A. & Mirchi, A. (2016) "Iran's So.io - Economic Drought: Challenges of a Water-Bankrupt Nation." *Iranian Studies*, 49 (6): 977-1016.

O'connor, J. (1973) *The Fiscal Crisis of the State*. New Brunswick (U.S.A.) and London (U.K.): Transaction Publishers.

Rezaee, R. Gholifar, E. & Safa, L. (2016) "Entifying and Explaining the Effects of Drought in Rural Areas in Iran from Viewpoints of Farmers (Case Study: Esfejin village, Zanzan county)." *Desert*, 21 (1): 56-64.

