

شواهد زیست‌محیطی بحران آب ایران و برخی راه‌حل‌ها

اسماعیل نصرآبادی^۱

چکیده

ایران مشابه بسیاری از کشورهای خشک و نیمه‌خشک جهان در دهه‌های اخیر کمبود جدی در منابع آب را تجربه کرده و در حال حاضر با بحران آب مواجه است. علاوه بر پدیده‌های محیطی و طبیعی همچون خشکسالی‌ها، تغییر الگوهای اقلیمی، افزایش دما و تبخیر و تعرق، بحران آب ایران ریشه در رشد فزاینده و توزیع نامتعادل جمعیت، سوء مدیریت منابع آب، ناکارآمدی بخش کشاورزی، بخشی‌نگری مدیران، رشد لجام‌گسیخته شهرنشینی و نبود فرهنگ مناسب مصرف و ارزش واقعی آب دارد. در این مقاله تلاش شده به روش مروری - تحلیلی برای برون‌رفت از این شرایط راهکارهایی تدوین شود؛ راهکارها بر اساس شرایط و توان‌های حال حاضر و با نگاه واقع‌بینانه به آینده کشور در حوزه‌های ایجاد ساختار مدیریتی مناسب، فرهنگ‌سازی به کمک اعتقادات و باورهای مذهبی، تعیین ارزش واقعی آب، توانمندسازی کشاورزان و ایجاد تعاونی‌های زراعی است تا به عنوان چهارچوب‌های اصلی در تدوین استراتژی‌ها، برنامه‌ریزی‌ها و اجرای برنامه‌ها مورد توجه دولتمردان قرار گیرد. آگاهی با عمق و پیچیدگی بحران منجر به تدوین راه‌حل‌های چندبعدی و با مشارکت آحاد جامعه خواهد شد. این گام نخست عبور از بحران است.

واژگان کلیدی: مدیریت منابع آب، بحران آب، استراتژی‌ها و ایران.

فصلنامه راهبرد اجتماعی فرهنگی • سال چهارم • شماره پانزدهم • تابستان ۹۴ • صص ۸۹-۶۵

تاریخ دریافت مقاله: ۹۳/۱۱/۲۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۴/۲/۲۰

۱. دکترای اقلیم‌شناسی دانشگاه فرهنگیان، دانشکده علامه طباطبائی (esmaeilnasrabaadi@gmail.com).

مقدمه

آب از عوامل اصلی و مؤثر فعلیت بخشیدن عنصر انسان در محیط است. رابطه انسان با محیط طبیعی بدون ذخایر آب و یا منابع قابل دسترسی بدان از نظر کاربردی برای انسان فقط می‌تواند رابطه‌ای یک‌جانبه و بی‌ریشه باشد (رهنمایی، ۱۳۸۹: ۱۶۱). این اهمیت موجب شده برخی از ژئوپلیتیسین‌ها قرن ۲۱ را به ویژه در مناطق خشک و کم‌باران جهان قرن هیدروپلیتیک بدانند. آنان معتقدند که اغلب درگیری‌ها و جنگ‌های منطقه‌ای در جهان به دلیل کمبود و بحران آب خواهد بود. در سطح ملی هم نتایج برخی پژوهش‌ها، مانند مطالعه حافظ‌نیا در شهرستان گناباد، افزایش رقابت و درگیری‌ها با کمبود بارش و منابع آب را نشان می‌دهد (حافظ‌نیا و نیکبخت، ۱۳۸۱: ۶۰). بنابراین نقش آب محدود به بخش تولید نبوده و بر ابعاد مختلف زندگی مردم و جامعه از ادامه حیات تا توسعه، امنیت ملی، خودکفایی، ایجاد اشتغال، حفظ محیط زیست و توسعه پایدار کشور مؤثر است.

موقعیت، رژیم بارش، میزان بارش دریافتی و شرایط دما موجب حاکمیت اقلیم خشک و نیمه‌خشک در ایران شده است. در کشورهایی با این اقلیم، کمبود و محدودیت منابع آب امری طبیعی است، اما به آن معنی نیست که شرایط فعلی بحران آب فقط زائیده شرایط طبیعی است، بلکه حکایت از نقش مهم و پررنگ عوامل انسانی، دست‌اندازی، زیاده‌خواهی، بی‌برنامگی و اجرای برنامه‌های غلط در ایجاد و عمق این بحران دارد. اگرچه ویژگی‌های کیفی و کمی آب با هم در ارتباط بوده و تفکیک کامل آن به سادگی میسر نیست، در یک تقسیم‌بندی کلی و ساده بحران آب ایران در دو بخش کیفی و کمی قابل ارزیابی و مطالعه است. در این پژوهش، به جهت گستردگی بخشی از موضوع بحران آب آبی^۱ از جهت کمی مورد ارزیابی قرار گرفته است. در جدول ۱ برای آشنایی و ارائه تصویر کلی از ایران برخی ویژگی‌های جغرافیای طبیعی و انسانی قرار داده شده است.

۱. به آب دبی رودها به علاوه آب تخلیه سفره‌های آب زیرزمینی، در مقابل به رطوبت خاک و تبخیر و تعرق آب سبز گفته می‌شود (blue water).

جدول ۱. برخی ویژگی‌های جغرافیایی ایران

وسعت	۱۶۴۸۱۹۵ کیلومتر مربع	میانگین دمای شبانه‌روزی ایران	۱۸ درجه سلسیوس	دامنه دما	از ۲۰- تا ۵۰ درجه سلسیوس
جمعیت	۷۷ میلیون	میانگین دمای شبانه‌روزی جهان	۱۵ درجه سلسیوس	مجموع آب تجدیدشده	۱۳۰ میلیارد متر مکعب (سالانه)
متوسط بارش ایران	۲۵۰ میلی‌متر	حجم بارش سالانه	۴۱۳ میلیارد متر مکعب	مجموع آب برگشتی مصرفی	۲۹ میلیارد متر مکعب (سالانه)
متوسط بارش جهان	۸۶۰ میلی‌متر	سهم مناطق خشک	۶۵ درصد	سرانه آب تجدید شونده در سال ایران	۱۶۷۰ متر مکعب در سال
رتبه جمعیتی در خاورمیانه	دوم (بعد از مصر)	سهم مناطق نیمه‌خشک	۲۰ درصد	سرانه آب تجدید شونده در سال جهان	۶۵۰۰ متر مکعب در سال
رتبه جمعیتی در جهان	هفدهم	سهم مناطق نیمه‌مرطوب و مرطوب	۱۵ درصد	سرانه آب تجدیدشونده در سال خاورمیانه و شمال آفریقا	۱۳۰۰ متر مکعب در سال
رژیم بارش غالب	زمستان	پراکنش بارش	۷۵ درصد بارش در درصد مساحت	مساحت مناطق زیر متوسط بارش	۶۱ درصد مساحت کشور زیر ۲۵۰ میلی‌متر

منبع: علیزاده، ۱۳۸۹؛ مسعودیان، ۱۳۸۷؛ قائمی و همکاران، ۱۳۹۱

بررسی متون علمی حکایت از آن دارد که در مورد مدیریت بحران آب مطالعاتی در سطح ملی و منطقه‌ای صورت گرفته که به برخی از آنها اشاره می‌شود. کردی اردکانی و همکاران (۱۳۹۳)، عاقبت‌بخیر و همکاران (۱۳۹۳)، فتح‌اله‌زاده و منتصری (۱۳۹۳) و موسوی و همکاران (۱۳۸۸) در مطالعات خود بر بازنگاری سیاست‌های مدیریت منابع آب در جهت توسعه تجارت آب مجازی بر مبنای مزیت نسبی و همکاری همه بخش‌ها تأکید می‌کنند و معتقدند: می‌توان با بهره‌گیری از الگوهای جدید در ارزیابی جایگاه کشور از نظر مزیت نسبی در تولید محصولات کشاورزی و تغییر در سیاست‌های واردات و صادرات مواد غذایی به صرفه‌جویی در مصرف آب در بخش پرمصرف کشاورزی همت گماشت. جوان و فال‌سلیمان (۱۳۸۷) بر لزوم توجه به بهره‌وری آب کشاورزی در نواحی خشک نمونه موردی بیرجند به عنوان یک راهکار در کاهش مصرف آب تأکید کرده و الگوی کشت محصولات کم‌آب را برای نواحی خشک توصیه می‌کنند (جوان و فال‌سلیمان، ۱۳۸۷: ۱۱۵). مسگر و روستا (۱۳۸۸) با مطالعه میزان مصرف آب در تولید محصولات کشاورزی در شهرستان‌های آباد و نی‌ریز استان فارس نتیجه می‌گیرند: برای عبور از بحران کم‌آبی و حفظ منابع موجود، باید الگوی کشت مناسب و کم‌آب، سیستم آبیاری نوین و جلوگیری از برداشت بیش از حد و غیر مجاز مورد توجه قرار گیرد (مسگر و روستا، ۱۳۸۸: ۱۸). شاهرودی و همکاران (۱۳۸۷) به مطالعه تأثیر تعاونی آب‌بران در مدیریت آب

مصرفی در کشاورزی خراسان رضوی پرداخته و نتیجه گرفته‌اند که شبکه‌های آبیاری دارای تعاونی آب‌بران با ارتقای مؤلفه‌های اعتماد، انسجام و مشارکت اجتماعی و ... موجب به کارگیری و توسعه شیوه‌های مدیریت آب کشاورزی و سرمایه‌گذاری در فناوری آبیاری تحت فشار شده است (شاهرودی و همکاران، ۱۳۸۷: ۷۱). جلیل‌پیران (۱۳۹۱) قیمت‌گذاری آب را بخش مهمی از سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی منابع آب و مدیریت تقاضا در بخش کشاورزی می‌داند که امکان استفاده منطقی از آب را فراهم می‌کند (جلیل‌پیران، ۱۳۹۱: ۱۲۰). مدنی (۲۰۱۴) در مطالعه‌ای به ابعاد مختلف بحران آب در ایران پرداخته و سوء مدیریت و افزایش جمعیت را از عوامل اصلی بحران آب دانسته و بر راهکارهایی مانند کاهش جمعیت و جلوگیری از هجوم جمعیت به شهرها، قیمت‌گذاری مناسب آب، رعایت الگوی کشت و ... تأکید می‌کند (Madani, 2014:7). در اسناد بالادستی مختلف بر حل بحران آب تأکید و راهکارهای متنوعی در نظر گرفته شده است. به عنوان نمونه در ماده ۱۴۳ برنامه پنجم توسعه که در سال آخر اجرای آن قرار داریم، بر ارتقای راندمان آبیاری بخش کشاورزی به حداقل ۴۰ درصد از طریق نوسازی شبکه‌ها و روش‌های نوین آبیاری و ... تحویل آب به صورت حجمی و بر اساس الگوی کشت، ارتقای شاخص بهره‌وری مصرف آب در بخش کشاورزی و افزایش تولید محصول به ازای واحد حجم مصرفی و ... تأکید شده است.

در این مقاله سعی بر آن است با استفاده از منابع و مطالعات صورت گرفته به روش مروری - تحلیلی بحران آب ایران به جهت کمی مورد ارزیابی قرار گرفته و با بیان شواهد متعدد، به ویژه در حوزه زیست‌محیطی وقوع بحران اثبات شود. سپس علل وقوع و شکل‌گیری این وضعیت واکاوی شده و در پایان با توجه به علل و ریشه‌های وقوع بحران و شرایط اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی و محیطی حاکم بر کشور راهکارهای برون‌رفت با قابلیت اجرا ارائه شده است.

۱. شواهد زیست‌محیطی وقوع بحران آب

برای تعیین بحران آب شاخص‌های معتبر زیادی مانند شاخص فالکن مارک، شاخص سازمان ملل و شاخص مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب وجود دارد (بزی و همکاران، ۱۳۸۹: ۴) و بر اساس شاخص نخست وضعیت منابع آب ایران در آستانه قرار گرفتن در بحران آبی و بر اساس دو شاخص دیگر، منابع آب ایران در وضعیت بحران آبی شدید قرار دارد

(احسانی و خالدی، ۱۳۸۳: ۶۵۹). در این پژوهش، به این شاخص‌ها بسنده نشده و برای نشان دادن وضعیت بحرانی آب شواهد شهودی متعددی ذکر شده است.

۱-۱. دریاچه‌ها

۱-۱-۱. دریاچه ارومیه

دریاچه ارومیه (چیچست)^۱ در شمال غرب ایران بزرگ‌ترین و شورترین دریاچه دائمی کشور و یکی از بزرگ‌ترین دریاچه‌های فوق‌اشباع دنیاست. این دریاچه از زیست‌گاه‌های اصلی آرتمیا در جهان به شمار می‌آید. به دلیل فاصله زیاد سرزمین‌های اطراف آن با منابع آبی و دریاها این دریاچه نقش زیست‌محیطی مهمی دارد (نادرصفت، ۱۳۹۰: ۲۴). این دریاچه از جهت شوری با دریاچه بزرگ نمک آمریکا شباهت‌های فراوانی دارد؛ هر دو دریاچه در محیط قاره‌ای خشک، فوق‌اشباع از نمک، با عمق مشابه و در ارتفاع حدود ۱۲۸۰ متر از سطح دریا و تیپ شورابه‌ای سدیم، کلر، سولفات شکل گرفته‌اند. قسمت اعظم آب این دریاچه توسط رودهای دائمی و فصلی زرينه‌رود، سیمینه‌رود، مهاباد چای، باراندوزچای، شهر چای، روضه‌چای، نازلوچای، صوفی‌چای و آجی‌چای (طولانی‌ترین رود حوضه با نقش اساسی در انتقال املاح و رسوبات به دریاچه) تأمین شده و بارش و چشمه‌های کف دریاچه (بر اساس برخی نظرات) از دیگر منابع آب دریاچه هستند. بررسی نوسانات تراز آب دریاچه از سال ۱۳۱۰ تا ۱۳۹۰ نشان می‌دهد: از سال ۱۳۷۴ تا ۱۳۹۰ تراز آب سیر نزولی داشته است؛ به گونه‌ای که در مرداد ۱۳۸۸ تراز آب ۴/۳ متر کمتر از متوسط درازمدت بوده است. در سال ۱۳۸۸ دریاچه با وسعت ۲۷۲۳/۴ کیلومتر مربع بوده نسبت به مساحت سال ۱۳۶۸، ۴۹/۷ درصد کاهش داشته است. این در حالی است که عمق به سبب ته‌نشست نمک و سایر کانی‌ها به مراتب از آنچه تراز نشان می‌دهد کمتر است. ایجاد وضعیت جدید دریاچه بیانگر تبدیل محیط دریاچه‌ای^۲ به محیط دریاچه پلایایی^۳ است (لک و همکاران، ۱۳۹۰: ۳۴۵). علت ایجاد این شرایط، کاهش روند نزولات آسمانی، تبخیر بیش از پیش آب دریاچه و نیز اثرات منفی ناشی از پدیده‌های انسان‌ساخت از قبیل ایجاد سدها، بهره‌گیری بی‌مهابا از منابع آبی سطحی و زیرسطحی حوضه آبریز

۱. نامی باستانی با ریشه زبانی اوستایی و پارسی باستان

2. Lake

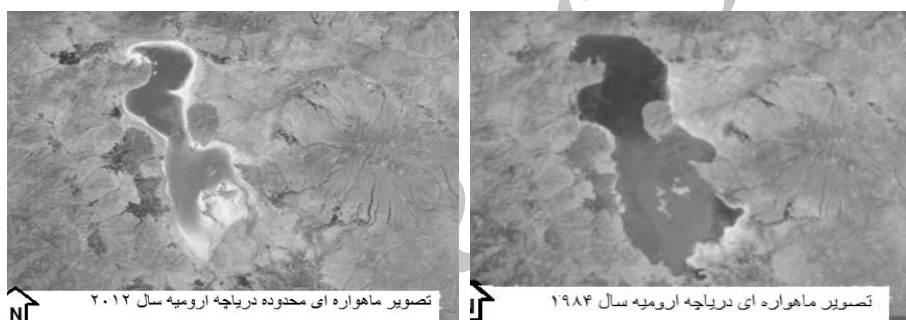
3. Playa lake

دریاچه بیان شده است (اصغری زمانی، ۱۳۹۲: ۷۸). در آینده هم با توجه به افزایش جمعیت ساکن در نواحی پیرامونی نسبت به گذشته، استقرار و گسترش شهرهای صنعتی و گسترش اراضی کشاورزی و بالا رفتن تبخیر و تعرق به واسطه افزایش دما، به نظر می‌رسد دریاچه عدم تعادل بیشتری در بیلان آبی خود (بر اساس آنچه در دوره ۱۳۸۱-۱۳۴۶ مطابق جدول ۲ و شکل ۱) در دوره ۱۹۸۴ تا ۲۰۱۲ تجربه کرده و از سر خواهد گذراند.

جدول ۲. برآورد تعادل آبی دریاچه ارومیه برای دوره ۱۳۸۱-۱۳۴۶ (اعداد به میلیون متر مکعب)

تغییرات در حجم مخزن	جریان خروجی	جریان آب ورودی به دریاچه از منابع مختلف		
		آب‌های زیرزمینی	بارش بر سطح دریاچه	آب‌های سطحی
-۱۰۸/۰۸	۵/۸۷۳	۴۲	۱/۱۴۵	۴/۵۷۸

منبع: اصغری زمانی، ۱۳۹۲: ۸۹



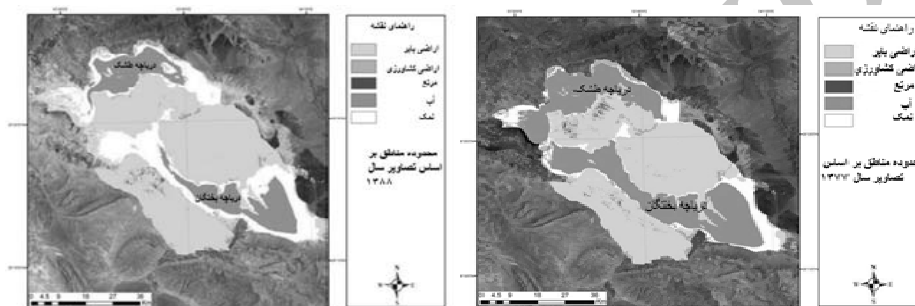
شکل ۱. محدوده دریاچه ارومیه در سال ۱۹۸۴ و سال ۲۰۱۲

۱-۱-۲. دریاچه‌های بختگان و طشک

این دو دریاچه در کنار هم دومین دریاچه‌ی بزرگ کشور پس از دریاچه ارومیه را تشکیل می‌دهند. در بین دریاچه بختگان با مساحت ۸۵۰۰۰ هکتار و دریاچه طشک با ۴۱۰۰۰ هکتار در ارتفاع ۱۵۲۵ متری از سطح دریا تالاب زیبای نیریز قرار دارد. این مجموعه که در شرق شهر شیراز واقع شده از سال ۱۳۷۴ به عنوان پارک ملی اعلام شده است. در دوره‌های اخیر مرگ ۲۰۰۰ جوجه فلامینگو در مرداد سال ۱۳۸۶، افزایش ۱۲۹ درصدی نمک و ۱۳ درصدی اراضی بایر در مقابل به ترتیب کاهش به میزان ۴۹/۵، ۴۱/۵ و ۵۲ درصدی زمین‌های کشاورزی، مراتع و آب را - در دوره ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۸ مطابق شکل ۲- تجربه کرده است. سه دلیل عمده کمبود بارش، بهره‌گیری بی‌رویه کشاورزان از آب رودها،

شواهد زیست‌محیطی بحران آب ایران و برخی راه‌حل‌ها ۷۱

چشمه‌ها و آب‌گیری سدهای سیوند و ملاصدرا و عدم تأمین حق‌آبه زیست‌محیطی مهم‌ترین علل این اتفاقات بیان شده است (رفیعی و همکاران، ۱۳۹۰: ۶۸). آشکارسازی تغییر دریاچه بختگان در بازه زمانی ۱۳۳۵ تا ۱۳۸۶ نشان می‌دهد: مساحت پهنه آب و پوشش بوته‌زار پیرامون دریاچه به ترتیب کاهشی به میزان ۲۹۶ و ۵/۵ کیلومتر و در مقابل مساحت زمین بایر، پوشش زراعی و پهنه‌ی شوره‌زار به ترتیب افزایشی به میزان ۱۳۰، ۱۲ و ۷۱ کیلومتر داشته است (هاشمی تنگستانی و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۹۸).



منبع: رفیعی و همکاران، ۱۳۹۰: ۷۳

شکل ۲. مناطق پیرامونی دریاچه بختگان و طشک بر اساس تصاویر سنجنده TM

۳-۱-۱. تالاب گاوخونی

این تالاب یکی از تالاب‌های مهم منطقه مرکزی ایران است که به ثبت جهانی رسیده و بر اساس قوانین بین‌المللی، ایران متعهد به حفاظت از آن شده است. این تالاب در ۱۶۷ کیلومتری جنوب شرق اصفهان در کنار شهر زیبای ورزنه (زنجان چادر سفید) در ارتفاع ۱۴۷۰ متری از سطح دریا قرار داشته و بیشینه عمق آن ۱۵۰ سانتی‌متر است (بابااوغلی، ۱۳۹۲: ۶۸). حوضه آبریز گاوخونی شامل سه شاخه اصلی رودخانه‌های زاینده رود، زرچشمه و ایزدخواست است. این تالاب در منتهی‌الیه رودخانه زاینده‌رود قرار گرفته و یکی از ارزشمندترین اکوسیستم‌های تالابی کشور است که در شمار تالاب‌های حمایت شده و بین‌المللی است. بر اساس دو روش کارولینای جنوبی و مونتانا آب مورد نیاز سالانه محیط زیست رودخانه زاینده‌رود به ترتیب برابر با ۳۳۲ و ۱۷۶ میلیون متر مکعب است. از طرف دیگر با توجه به برآورد ۲۴۰۰ میلی‌متری تبخیر سالانه و با لحاظ حداقل سطح ۸۰

کیلومتری برای تالاب مقدار تبخیر سالانه بالغ بر ۱۹۲ میلیون متر مکعب برآورد می‌شود، در حالی که ورودی به تالاب در برخی سال‌ها به ۰/۲ متر مکعب رسیده و نتیجه این عدم توازن تبدیل این تالاب به دشتی پوشیده از نمک است (حاجیان، ۱۳۹۲: ۶). بسته بودن حوضه زاینده رود بیانگر این واقعیت است که میزان کمی آب معمولاً به باتلاق گاوخونی در ورزنه در انتهای حوضه می‌رسد (سالمی و راست، ۱۳۸۳: ۱۱).

۱-۱-۴. دریاچه هامون

سطح وسیعی از برکه‌ها، باتلاق‌ها، نیزارها و دریاچه‌ها که در تمام یا قسمتی از سال در دشت سیستان به وسیله آب پر شده، مطابق شکل ۳ به هامون‌ها معروف است. گودترین قسمت هامون‌ها معروف به کاسه سیستان در هامون هیرمند قرار گرفته است (سلیقه و خسروی، ۱۳۸۹: ۷۰). دریاچه دائمی هامون با منشأ تأمین آب خارجی، در دشت سیستان با بارشی حدود ۷۰ میلی‌متر معادل یک دوازدهم میانگین بارش جهان قرار گرفته که با کاستن از خشکی هوا، تزریق رطوبت، افزایش پوشش گیاهی و به تبع آن کاهش سرعت بادهای ۱۲۰ روزه بر خرد اقلیم منطقه تأثیر مثبتی گذاشته است. رودخانه هیرمند منبع اصلی تأمین آب دریاچه هامون است. روند تغییرات آبدهی سالانه این رودخانه نشان می‌دهد: از سال ۱۳۶۲ تا ۱۳۷۱ روند تغییرات رودخانه افزایشی بوده و بیشترین دبی را در سال ۱۳۷۰-۱۳۶۹ تجربه کرده و از سال ۱۳۷۵ روند تغییرات کاهشی بوده است. با توجه به وابستگی هامون به این رود، مساحت دریاچه در سال‌های مختلف طبق جدول ۳ تغییر کرده است (سلیقه و خسروی، ۱۳۸۹: ۵). این دریاچه به سبب قرارگیری در یکی از گرم و خشک‌ترین اقلیم‌های جهان، ۴۷۴۷ میلی‌متر تبخیر سالانه، احداث سد و انحراف آب هیرمند در محدوده کشور افغانستان آب ورودی به تالاب صفر شده است (ذوالفقاری و کفاش، ۱۳۹۱: ۶۳).

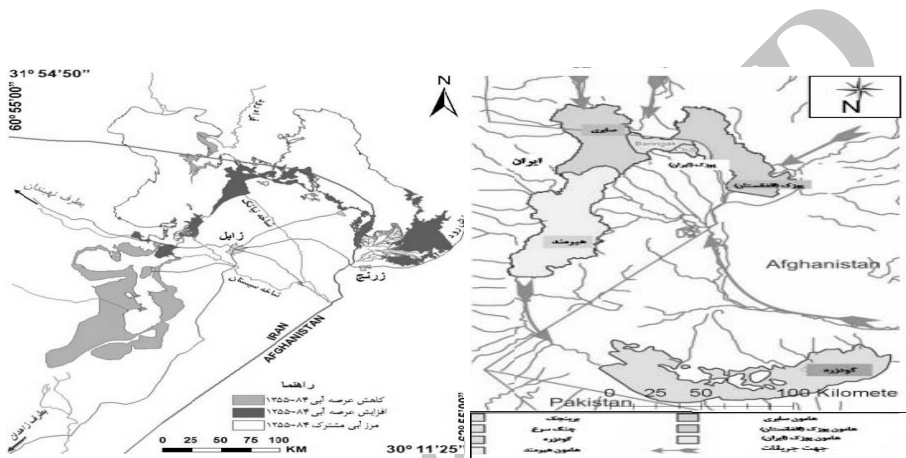
جدول ۳. مساحت دریاچه هامون به کیلومتر مربع در سال‌های مختلف

سال	۱۳۶۴	۱۳۶۵	۱۳۶۶	۱۳۶۷	۱۳۶۸	۱۳۶۹	۱۳۷۰	۱۳۷۷	۱۳۷۸	۱۳۷۹
سطح دریاچه	۴۱۳۲	۴۰۷۴	۳۵۵۲	۳۷۹۹	۴۸۵۰	۵۲۴۹	۵۴۸۰	۵۰۷۲	۲۴۰۰	۰

1. Microclimate

شواهد زیست‌محیطی بحران آب ایران و برخی راه‌حل‌ها ۷۳

مطالعات شریفی (۱۳۸۹) که با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای منطقه صورت گرفته حکایت از آن دارد که انجام برخی اقدامات عمرانی مانند احداث دیوار ساحلی و عبور جاده دسترسی از میان هامون انباشت رسوبات حمل شده در بستر را به دنبال داشته و همین تغییر تراز موجب آب‌گیر نشدن بخش زیادی از هامون هیرمند که در مالکیت ایران قرار دارد - مطابق شکل ۴ - شده است (شریفی، ۱۳۸۹: ۱۷۲).



شکل ۳. نقشه موقعیت هامون و جریانات ورودی به آن شکل ۴. تغییر در عرصه‌های آب‌گیری شده هامون بین سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۵۵

۱-۲. آب‌های زیرزمینی

سفره‌های آب زیرزمینی ذخایر ارزشمندی هستند که طی قرن‌های متمادی تشکیل شده و اکنون در اختیار ما قرار گرفته‌اند. آمارها حکایت از برداشت حدود ۱۰ هزار میلیارد متر مکعبی آب از آب‌های زیرزمینی در سال ۲۰۱۰ دارد و به آن معناست که در ۵۰ سال اخیر برداشت از این منابع سه برابر شده است (اندیشکده تدبیر آب، ۱۳۹۲: ۲۰). آب زیرزمینی مهم‌ترین و بزرگ‌ترین منبع آب شیرین در جهان است. لایه‌های آبدار زیرزمینی کشور هر سال با ۵/۵ میلیارد متر مکعب کسری مخزن مواجه است. این امر حساسیت بیشتر آب‌های زیرزمینی را نسبت به استفاده بی‌رویه روشن می‌سازد (کالیراد و همکاران، ۱۳۹۲: ۵۸). پمپاژ بیش از حد از منابع آب زیرزمینی موجب شده ۲۵ درصد از آبخوان‌های کشور در

شرایط بحرانی قرار بگیرند. به عنوان نمونه از سال آبی ۸۱-۱۳۸۰ تا ۸۶-۱۳۸۵ سطح آب زیرزمینی استان کرمان سالیانه ۹۰ سانتی متر افت داشته است (شاهی دشت و عباس نژاد، ۱۳۸۹: ۲). در نمونه‌ای دیگر، از سال آبی ۸۱-۱۳۸۰ تا ۸۶-۱۳۸۵ سطح آب زیرزمینی دشت سیرجان سالیانه ۸۰ سانتی متر افت داشته است. افت آب‌های زیرزمینی ایران محدود به این موارد نیست و مطالعات موردی نشان می‌دهد: دشت‌های رفسنجان، زرنند ساوه، زنجان، همدان، اختیارآباد کرمان، شمسی، بفرئی و میبد، جنوب و جنوب غرب تهران، کاشان - آران و بیدگل، گلپایگان، مهیار و اصفهان، مشهد، نیشابور، جنگل و مه‌ولایت، فامنین - کیودر آهنک، کاشمر، فریمان و تربت جام، کرمان، زرنند، جیرفت، رفسنجان، شمس‌آباد قم و فیروزآباد با افت آب‌های زیرزمینی و بیلان منفی روبه‌رو بوده‌اند (همان). در سال ۱۳۵۷ تراز منفی آب ایران صد میلیون مترمکعب بوده که این میزان در آخر دولت هشتم به ۵۷ برابر شده و در پایان دولت دوم در یک بازه هشت ساله ۱۱۰ برابر شده است (سعیدی و همکاران، ۱۳۹۳: ۲۴).

۲. علل ایجاد بحران

نگاه ساده‌انگارانه، تک‌بعدی، شانه خالی کردن برخی برنامه‌ریزان و مسئولان از پذیرش مسئولیت و پاسخگویی دوره‌ای و وابستگی تام بحران جاری منابع آب ایران به پدیده‌های طبیعی و محیطی و تغییرات اقلیمی گره‌گشا نبوده و نخواهد بود، چراکه شواهد و واقعیت‌های موجود کشور حکایت از پیچیدگی موضوع، حضور و نقش آفرینی بازیگران جدید و مؤثری با منشأ انسانی و یا ساخته شده به وسیله انسان‌ها دارد که در ادامه به برخی از مهم‌ترین آنها اشاره می‌شود.

۲-۱. رشد فزاینده و توزیع ناهمگون جمعیت

بعد از وقوع انقلاب اسلامی به واسطه تغییرات فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و بهداشتی شاهد دو برابر شدن جمعیت کشور در یک بازه زمانی ۲۵ ساله بودیم. رشدی که به نظر می‌رسد در آینده هم اگرچه با شیب ملایم‌تری، با توجه به ساختار سنی جمعیت و باورهای اعتقادی قابل تکرار است. با افزایش جمعیت، روند صعودی تقاضا برای آب امری طبیعی و مسلم است. اصولاً رشد جمعیت عامل اصلی بحران آب در سطح جهانی است و می‌توان

آن را «مادر بحران آب» نامید (Madani, 2014: 5). به علاوه، سهم جمعیت شهرنشین ایران از ۲۰/۷ درصد در سال ۱۲۷۹ طبق سرشماری‌های دوره ۱۳۳۵ تا ۱۳۸۵ به ترتیب به ۳۱/۴، ۳۸، ۴۷، ۵۴/۳، ۶۱/۳ و ۶۸/۵ درصد افزایش یافته و در سال ۱۳۹۰ از مرز ۷۱ درصد گذشته است. بنابراین موازنه جمعیت به سود شهرها و زیان روستاها برهم خورده است. به این معضل می‌توان رشد تعداد شهرها، شکل‌گیری پدیده نخست شهری و تمرکز جمعیت در کلانشهرهای تهران، مشهد، اصفهان، اهواز، قم و زاهدان با منابع محدود آب را اضافه کرد. نداشتن سیاست‌های مناسب و اجرایی برای توزیع همگون جمعیت، توزیع امکانات و توقف روند افزایشی شهرنشینی موجب شده شهری مانند زاهدان با دسترسی محدود به منابع آب در دوره ۱۳۳۵ تا ۱۳۷۵ از رتبه ۲۵ به رتبه ۱۰ جمعیتی در میان شهرهای کشور برسد (ابراهیم‌زاده و نگهبان مروی، ۱۳۸۳: ۱۵۷). علاوه بر سرانه بالای مصرف آب در شهرها، به واسطه فرسودگی و عدم نظارت کافی بر شبکه‌های آب‌رسانی به شهرها معادل ۲۸ درصد (معادل چهار برابر میزان گم شدن آب در کشوری مانند آلمان و سنگاپور) از آب‌های با کیفیت بالا در انتقال به شهرها به عنوان آب به حساب نیامده در شبکه آب‌رسانی شهری کشور گم می‌شود (محمودی و سرلک، ۱۳۸۷: ۱۴).

۲-۲. کشاورزی ناکارآمد و با بازده پایین

اتکای بیش از حد اقتصاد ایران به نفت یکی از عوامل اصلی پایین بودن بهره‌وری در بخش‌های مختلف اقتصاد کشور قلمداد می‌شود؛ بخش کشاورزی نیز از این قائده کلی مستثنی نیست. در حالی که این بخش ۹۳ درصد آب کشور به میزان ۸۳ میلیارد متر مکعب را می‌بلعد (احسانی و خالدی، ۱۳۸۳: ۶۵۹؛ جلیل‌پیران، ۱۳۹۱: ۱۲۰)، روی هم‌رفته از راندمانی بین ۳۰ تا ۳۵ درصد در آبیاری در بخش کشاورزی برخوردار بوده و بهره‌وری آب به تولید در این حوزه حدود ۰/۷۵ کیلوگرم در متر مکعب است (Keramatzade et al., 2011: 478). سهم کشاورزی با این حجم بالای مصرف آب، معادل ۱۵ درصد از تولید ناخالص ملی بدون نفت را تشکیل می‌دهد. در بین استان‌های کشور بیشترین سهم بخش کشاورزی در تولید ناخالص داخلی بدون نفت به ترتیب به استان‌های کرمان، گلستان و اردبیل به ترتیب به میزان ۴۰، ۳۲ و ۳۰ درصد اختصاص دارد، سهمی که در استان تهران با

1. The mother of water crisis

پایین ترین رتبه به ۲ درصد می رسد (لایقی و همکاران، ۱۳۹۱: ۸۹). اگرچه دولت، با توجه به اهمیت این بخش در ارتقای امنیت غذایی و تأثیرپذیری کمتر از کشمکش های بین المللی و تحریم ها به گسترش این بخش تمایل دارد، ادامه روند کنونی از جهت مافع ملی و مدیریت بهره وری ممکن نیست. بنابراین توجه به ضرورت اجرای این استراتژی کلان باید به تدوین راهکارها و برنامه های اجرایی مناسب جهت تحقق پایدار و مطلوب این هدف اقدام کرد.

۲-۳. خشکسالی، تغییر الگوی بارش و افزایش دما

موقعیت ایران و سیستم های بارشی مؤثر بر میزان بارش دریافتی علاوه بر حاکمیت شرایط خشک و نیمه خشک و دریافت یک سوم میانگین بارش جهانی در ایران موجب قابلیت اعتماد پایین به بارش شده و میزان بارش از سالی به سال دیگر به شدت متغیر است. بیشترین مانع برای برنامه ریزی کمبود آب حاصل از خشکسالی، تصادفی بودن این پدیده است. خشکسالی به عنوان یک پدیده اقلیمی وجود داشته و خواهد داشت اما دوره، شدت و فراوانی آن تا حد زیادی نامعلوم است. بنابراین عقلانی است برای کاهش هزینه ها و عوارض خشکسالی برنامه ریزی مناسبی انجام گیرد (یحیی آبادی و رضایی، ۱۳۸۷: ۲۴). هر چند تغییر جزئی ذات اقلیم به شمار می آید (نصرآبادی، ۱۳۹۳: ۳۲) و اقلیم ایران به ویژه در سال های اخیر شاهد تغییراتی بوده، اما مطالعات اقلیم ایران کمبود بارش ایران در دهه های اخیر را تأیید نمی کند و حتی در یک نگاه کلی بارش ایران طی نیم سده گذشته حدود نیم میلی متر در سال افزایش داشته است. اگر میانگین بارش ایران را حدود ۲۵۰ میلی متر در نظر بگیریم، معلوم است که بارش کشور در طی نیم سده گذشته حدود ۱۰ درصد افزایش یافته است و احتمالاً این افزایش ادامه خواهد داشت (مسعودیان، ۱۳۸۳: ۶۹). اما تمرکز الگوی زمانی بارش، وقوع بارش های سیلابی و کاسته شدن از بارش های جامد نویدبخش شرایطی مطلوب نیست. سناریوهای پیش بینی اقلیم آینده عموماً دریافت بارش بیشتر همراه با سیل های شدیدتر در مناطق مرطوب و بارش کمتر در مناطق خشک با گستره وسیع تر برای خشکسالی را پیش بینی می کنند (Abbaspour et al., 2009:1). علاوه بر آن، تحلیل روند دما نشان می دهد که در نیم سده گذشته دمای شبانه، روزانه و شبانه روزی ایران به ترتیب با آهنگ حدود سه، یک و دو درجه در هر صد سال افزایش داشته و این به

معنی افزایش چهار برابری میانگین دمای ایران نسبت به میانگین جهانی است (مسعودیان، پیشین: ۹۶). این افزایش دما موجب افزایش تبخیر و تعرق، افزایش نیاز آبی گیاهان و کاهش پهنه‌های آبی و پوشش گیاهی شده است.

۴-۲. سوءمدیریت و عطش توسعه، بدون توجه به توان اکولوژیکی

برای نشان دادن سوءمدیریت در بخش آب شواهد و قرائن بسیاری در دست است که به نمونه‌هایی اشاره خواهد شد. با توجه به تغییرپذیری بالای بارش مدیران برای مدیریت آب حاصل از ترسالی‌ها برنامه مدونی نداشته و در عمل بارش‌های دریافتی مازاد این سال‌ها نه تنها ذخیره نمی‌شود، بلکه بهانه خوبی برای به فراموشی سپردن بحران آب در کشور به شمار می‌آید. از آب دریافتی در ترسالی‌ها که باید به عنوان یک فرصت برای جبران کسری مخازن ذخیره آب استفاده کرد، توسط بسیاری از مدیران به عنوان شاهد مثالی برای دوره‌ای بودن کم‌آبی و کم‌عمق جلوه دادن بحران آب استفاده می‌شود. اوج خشکسالی مدیریتی در چیدمان توسعه بدون در نظر گرفتن توان اکولوژیکی و محیطی مناطق جغرافیایی کشور بروز و ظهور یافته است. تبدیل حدود ۹۰ هزار هکتار مزارع انگور ارومیه به مزارع سیب با پنج برابر نیاز آبی بیشتر، تبدیل استان فارس به بزرگ‌ترین تولیدکننده هندوانه کشور با آن همه دریاچه و تالاب منتظر دریافت حق‌آبه زیستی، تبدیل حوزه زاینده‌رود با آن تمدن کهن و زیرساخت‌های گردشگری به قطب کشاورزی و صنعتی، تبدیل خراسان رضوی به عنوان کانون بازتولید هویت شیعی با شرایط بحرانی منابع آب سطحی و زیرزمینی به قطب صنایع غذایی و صنایع آب‌بری مانند فولاد و تبدیل یزد در قلب فلات خشک و نیمه‌خشک ایران مرکزی به قطب صنعت فولاد «مشتی از خروارها» مورد ضعف مدیریت در عدم توجه به توان‌های اکولوژیکی است.

نبود و یا ضعف مدیریت صحیح منابع آب محدود به موارد بالا نیست و به آن باید فهرست بلندبالای مدیریت سازه‌ای، سرمایه‌گذاری محدود و توزیع ناعادلانه آن در بخش کشاورزی، عدم نظارت بر برداشت آب از منابع، عدم تدوین الگوی کلان کشت مناسب با شرایط محیطی، تمرکز جمعیت در کلانشهرها، حمایت ناکافی از روش‌های آبیاری نوین و ... را اضافه کرد. بر اساس گزارش بانک جهانی در سال ۲۰۱۳ متوسط رشد اقتصادی ایران در بازه زمانی ۱۱ ساله (۲۰۰۰ تا ۲۰۱۱) حدود ۵/۴ درصد تخمین زده شده است.

میزان رشدی که از کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی بیشتر بوده است (عبدالهی و همکاران، ۱۳۹۲: ۵). با توجه به شرایط کشور حرکت به سوی توسعه به عنوان یک استراتژی کلی دولتمردان مطلوب و قابل تقدیر است، اما مسلماً توسعه درونی، برخاستن توسعه از دل نیازها و برآورنده نیازها و ارزیابی هزینه - فایده اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی اگر نگوییم بیشتر به اندازه خود توسعه اهمیت دارد؛ اهمیتی که تا حد زیادی مغفول مانده و یا به آن توجه کافی و وافی نشده است.

۳. راهبردها و راهکارها

۳-۱. تثبیت جغرافیایی جمعیت فعلی و تدوین الگوی ملی بازتوزیع جغرافیایی جمعیت

اولویت نخست دولتمردان و برنامه ریزان باید به تثبیت و حفظ جمعیت ساکن در مناطق روستایی، شهرهای کوچک و میانی معطوف شود و باور کنیم که هر کوتاهی و فوت وقت با این روند فعلی به چنان توزیع ناهمگونی منجر خواهد شد که کشور را به وادی عمیق شدن بحران خواهد کشاند. مناطق بزرگ شهری ایران برای تأمین نیاز ساکنان فعلی خود به خصوص در زمینه آب شرب با مشکل روبه رو هستند. در مرحله بعدی، باید با اجرای برنامه های حمایتی زمینه شروع روند معکوس مهاجرت جمعیت از مراکز استان ها، تهران و مناطق بزرگ شهری به شهرهای کوچک و مناطق روستایی را فراهم کرد. بررسی مبانی نظری توسعه روستایی، با تبیین ایجاد اشتغال و کاهش فقر به عنوان مهم ترین چالش مناطق روستایی در دهه آینده، ایجاد واحدهای صنعتی کوچک مقیاس را سنگ بنای استراتژی آینده و پارادایم مسلط در مباحث توسعه روستایی می داند (طاهرخانی، ۱۳۸۱: ۱۶۷). بنابراین به نظر می رسد در کنار توجه کافی به کشاورزی با برنامه ریزی و سرمایه گذاری مناسب در زمینه ایجاد صنایع کوچک روستایی مانند صنایع تبدیلی و تولید لباس و ... با توجه به کم شدن جاذبه شهرها و غلبه ساختار سنی افراد مسن در روستا می توان در طول برنامه ششم توسعه جمعیت فعلی تثبیت و در گام بعدی برای برگشت جمعیت به روستا زمینه سازی کرد.

۳-۲. توانمندسازی کشاورزان و جوامع روستایی

نتایج مطالعات بانک جهانی و محققان بسیاری در سراسر دنیا و ایران فقدان نظام مالی و

اعتباری برای پرداخت مساعده به کشاورزان از سوی دولت و نبود بنيه مالی قوی کشاورزان را از مهم‌ترین موانع و محدودیت‌های به‌کارگیری مدیریت بهینه منابع آب در نظام کشاورزی ذکر کرده‌اند (پناهی و همکاران، ۱۳۹۱: ۳۶). بحث توانمندسازی اقتصادی به عنوان یکی از شیوه‌های مؤثر تجربه شده موفق جهانی عموماً در حوزه بحران‌هایی کاربرد دارد که مانند بحران دریاچه ارومیه به لحاظ اقتصادی پیچیده محسوب می‌شوند (مهدی‌نیا، ۱۳۹۲: ۴۳). در حالی که ساکنان روستاها کمترین هزینه سربار در بخش خدمات عمومی و زیرساختی را به دولت تحمیل می‌کنند، انتظار می‌رود دولت معادل یا بخشی از هزینه‌های سربار و خدماتی شهرنشینان کلانشهرها را برای ساکنان شهرهای میانی، کوچک و روستاها در زمینه توانمندی اقتصادی و بهبود بهره‌وری سرمایه‌گذاری کند. اندک سرمایه‌گذاری‌های صورت گرفته در این بخش در زمینه امکانات رفاهی و خدماتی بوده و نتیجه در بسیاری موارد شکل‌گیری روستاهایی با امکانات رفاهی ولی خالی از سکنه و یا با جمعیت غالب سالخورده شده است. سرمایه‌گذاری‌ها در بخش کشاورزی باید همگام با مدرن‌شدن، کارایی و جذابیت اقتصادی این بخش را نیز به همراه داشته باشد.

۳-۳. تدوین الگوی کشت مناسب با توان‌های محیطی و نظارت بر اجرا

امنیت غذایی یکی از قلمروهای امنیت ملی محسوب می‌شود که در برنامه‌های توسعه جمهوری اسلامی ایران هم بر ضرورت افزایش ضریب امنیت غذایی و خودکفایی کشاورزی تأکید شده است (قریب، ۱۳۹۱: ۳۴۷-۳۴۵). یکی از ضرورت‌های حصول پایدار به این هدف تدوین و اجرای الگوی کشت مناسب است؛ الگوی کشتی که در آن نیازهای کلان غذایی، ضریب امنیت غذایی، وضعیت منابع محلی، توان‌های محیطی، حفظ محیط زیست، آب مجازی^۱ مورد نیاز، کارایی اقتصادی و بهره‌وری با هم مدنظر قرار می‌گیرد تا زمینه تحقق خودکفایی پایدار با کم‌ترین تخریب محیط زیست و دارای توجیه اجتماعی-اقتصادی و فرهنگی فراهم شود. در اسناد بالادستی نیز بر این مهم تأکید شده است؛ ماده ۱۰۶ قانون برنامه سوم و بندهای ماده ۱۷ برنامه چهارم توسعه (جوان و

۱. آب مجازی (virtual water) آبی است که یک کالا و یا یک فرآورده کشاورزی طی فرایند تولید مصرف می‌کند تا به مرحله تکامل برسد و مقدار آن معادل جمع کل آب مصرفی در مراحل مختلف زنجیره تولید از لحظه شروع تا پایان است. صفت مجازی به این معناست که بخش عمده آب مصرف شده طی فرایند تولید در محصول نهایی وجود فیزیکی ندارد. میزان آب مجازی تحت تأثیر شرایط اقلیمی، فرهنگی، مدیریت و برنامه‌ریزی قرار دارد (موسوی و همکاران، ۱۳۸۸: ۳).

فالسلیمان، ۱۳۸۷: ۱۱۵)، و ماده ۱۴۳ برنامه پنجم توسعه بر تحویل آب به کشاورزان به صورت حجمی بر اساس الگوی کشت هر منطقه و با مشارکت بخش غیردولتی تأکید دارد (جلیل پیران، ۱۳۹۱: ۱۱۹). ضمانت اجرای این سیاست هم از طریق اعطای مشوق‌های اقتصادی گوناگون مانند خرید تضمینی، اعطای تسهیلات، ایجاد زیرساخت‌های روش‌های نوین آبیاری، انجام مشاوره و برگزاری کارگاه‌ها و دوره‌های آموزشی به محصولات تولیدی در چارچوب الگوی کشت مناطق و اعمال روش‌های تنبیهی مانند افزایش قیمت آب و کاهش مجوز برداشت آب برای تولید محصولات غیر از محصولات پیشنهادی الگوی کشت محقق می‌شود.

۳-۴. افزایش قیمت آب و انرژی

هرچند اصلاح قیمت‌ها با توجه به توان کشاورزان، بهره‌وری پایین، نتایج اجتماعی - اقتصادی نامطلوب احتمالی کوتاه‌مدت در بین کشاورزان و افزایش هزینه‌های سیاسی دولت با چالش جدی روبه‌رو است. این موضوع نباید مانع افزایش قیمت به گونه‌ای شود که منعکس‌کننده ارزش واقعی آب و انرژی در مناطق مختلف باشد. بنابراین دولت باید در مرحله نخست اصلاح قیمت را از کشت و صنعت‌ها و شرکت‌های دولتی و بزرگ و روستاهای با سطح درآمد بالاتر شروع کرده و هزینه‌های دریافتی را در زمینه بهبود و اصلاح روش‌های کشت و آبیاری با بازده پایین در همان مناطق سرمایه‌گذاری کند. علاوه بر آن، برای کاهش و پیشگیری از آسیب‌های مذکور باید با ارائه بسته‌های حمایت مالی و وام کم‌بهره به مدرنیزاسیون مورد نیاز کشاورزی که منجر به کاهش مصرف آب و انرژی می‌شود کمک کرد. اگرچه اجرای این استراتژی در کوتاه‌مدت نیازمند اختصاص بودجه‌های قابل توجهی است، در درازمدت، هزینه‌های آن به مراتب کمتر از سیاست کنونی دولت یعنی پرداخت یارانه آب و انرژی خواهد بود.

۳-۵. ایجاد تعاونی‌های محلی و زمینه‌سازی مشارکت کشاورزان

با توجه به اینکه عدم توافق بین خود کشاورزان، عدم اعتماد به دستگاه‌های دولتی، ضعف دولت در راهبری و عدم رضایت کشاورزان از نخستین تعاونی‌های روستائی تشکیل شده پس از اصلاحات ارضی و رویه از بالا به پایین در تعیین و اجرای پروژه‌های روستائی از

مهم‌ترین دلایل عدم مشارکت کشاورزان در اجرای یکپارچه‌سازی اراضی و عدم عضویت آنها در تعاونی‌های تولید کشاورزی است. بنابراین دولت باید با اتخاذ سیاست‌های تشویقی راه را برای تمایل به عضویت، تشکیل و فعالیت این نهادها باز کرده و به حمایت جدی از آنها اقدام کند و برای این مؤسسه‌ها رسالت‌های متنوعی از تجمیع زمین‌های خرد، همکاری جمعی در فرایند تولید، حفاظت از منابع آب، ایجاد بازار آب و انجام امور نرم‌افزاری فرهنگ‌سازی را در نظر بگیرد. به عنوان نمونه اجرای طرح‌های یکپارچه‌سازی با تغییر در ساختار زراعی اراضی کشاورزی، افزایش وسعت بهره‌برداری‌ها و انتقال شیوه‌های جدید آبیاری آثار مثبتی را در بالا رفتن راندمان تولید، کاهش هزینه‌ها، صرفه‌جویی در آب، بهبود شیوه‌های انتقال آب و ... دارد (یاسوری و همکاران، ۱۳۸۶: ۸۰) که امکان واگذاری آن به این تعاونی‌ها و جلب مشارکت‌های کشاورزان وجود دارد.

۳-۶. ایجاد بازار آب

قیمت‌گذاری آب بخش مهمی از سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی منابع آب و مدیریت تقاضا است. قیمت‌گذاری مناسب به طور معناداری عملیات آب را بهبود بخشیده و می‌توان از این طریق بخشی از سرمایه‌گذاری در منابع پایدار آب را به ویژه در کشاورزی آبی تقویت کرد (جلیل پیران، ۱۳۹۱: ۱۲۰). بازارهای آب عموماً در شرایطی که مازاد تقاضای آب وجود داشته باشد شکل می‌گیرد. در سطح جهانی از بازارهای آب آریزونا، مکزیک، ویکتوریای استرالیا، لوس آنجلس، کلرادو و شیلی را که برخی سابقه آنها به دهه ۱۹۶۰ میلادی می‌رسد، می‌توان نام برد. در ایران می‌توان از بازار آب مجن شاهرود به عنوان یک نمونه موفق نام برد. ملی بودن آب، عدم احساس نیاز و مشخص نبودن ارزش واقعی آب مهم‌ترین موانع عدم تشکیل بازارهای آب به شمار می‌آید. تفکیک مالکیت آب از زمین از شرایط لازم تشکیل بازارهای آب است. از جهت قانونی در ماده ۱۰۶ قانون سوم توسعه اقتصادی - اجتماعی، مستندات اجرایی ماده ۱۷ قانون چهارم توسعه، و ماده ۱۴۲ قانون پنجم توسعه بر لزوم تقویت بازارهای محلی آب و تسهیل مبادلات تأکید شده است. همچنین بر اساس قانون تشویق سرمایه‌گذاری در طرح‌های آب نیز مجوز فروش آب به قیمت توافقی به سرمایه‌گذار داده شده است (جفره و علیزاده، ۱۳۸۸: ۷۹). ایرانیان باستان در زمینه قانونمند کردن، تخصیص و تجارت آب پیشرو بودند. ایران امروز هم به بازاری برای آب

نیاز دارد که باعث افزایش بهره‌وری اقتصادی مصرف آب شود. ایجاد و توسعه بازار آب وقتی موفق است که همراه با قانونمند کردن دقیق و جدی، پایش الگوی مصرف و همچنین ایجاد سازوکارهای مالی برای حمایت از خرید و فروش آب باشد.

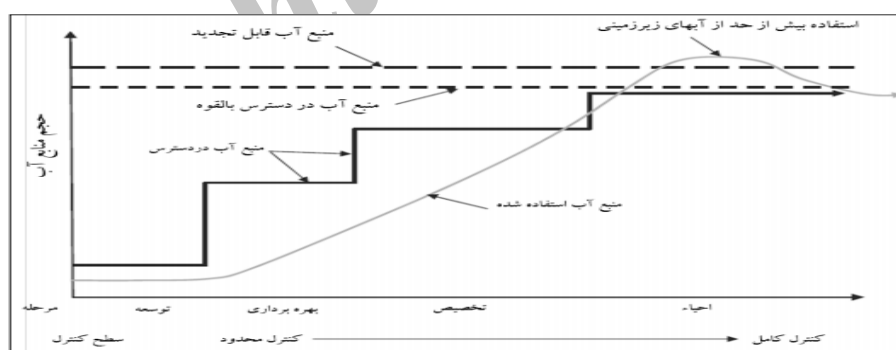
۳-۷. فرهنگ‌سازی مدیریت مصرف آب

برای فرهنگ‌سازی بستر و سازوکار مناسب جهت مشارکت همگانی نیاز است. تشکیل گروه‌ها و انجمن‌های حامی و حافظ آب در مدارس، اهتمام در نهادینه کردن فرهنگ حفاظت از منابع آب، گنجاندن مباحث مرتبط با اهمیت آب و تبیین وضعیت موجود در کتاب‌ها و برنامه‌های رسانه‌ها و جراید یکی از ضرورت‌هاست. مسئولیت و اجرای بهینه‌سازی مصرف آب به محلی‌ها، مردم و سازمان‌های مردم‌نهاد واگذار و ضمن حمایت بر روند فعالیتشان نظارت شود. رسانه ملی به کمک هنر هفتم و رسانه‌ها و جراید محلی با استفاده از نفوذ خود فرهنگ غلط استفاده از آب را با فرهنگ صرفه‌جویی و استفاده بهینه جایگزین نمایند.

علاقه مردم و جامعه به حفظ و توسعه محیط زیست و منابع زیستی مانند آب مدیران و برنامه‌ریزان را تحت فشار قرار خواهد داد تا در مسیر پاسخگویی به نیازهای جامعه و دقت نظر مردم، به محیط زیست توجه بیشتر و نگاه عمیق‌تری داشته و نتوانند به راحتی از زیر بار مسئولیت شانه خالی کنند. در مجموع همه باید تلاش کنند تا نگرش عمومی نسبت به آب تغییر کند و مردم به آب به عنوان یک کالای اقتصادی در معادلات توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی توجه کنند (بیران و هنریخش، ۱۳۸۷: ۲۰۷-۲۰۶). تأکید بر آموزه‌های دینی و اجتهاد متناسب با شرایط حال حاضر در استفاده از منابع آب یک ضرورت است. بر اساس مبانی دینی آب یک عطیه الهی است و هر گونه استفاده بیش از اندازه حتی برای اعمالی مانند غسل و وضو نیز مکروه است (Balali et al., 2007:416). به نظر می‌رسد با توجه به نفوذ و تأثیر‌گذاری و باز بودن اجتهاد به روز در اسلام زمان ورود جدی‌تر مجتهدان و عالمان دینی و استخراج احکام ثانویه و به روز در زمینه مالکیت، مصرف و نادیده انگاشتن حقوق دیگران و نسل‌های آینده در زمینه منابع آب رودها، چشمه‌ها، چاه‌ها، دریاچه‌ها و امور مرتبط با منابع آب فرا رسیده است.

۸-۳. اتخاذ هم‌زمان مدیریت نظارتی و کنترلی

با توجه به وضعیت منابع آب کشور که در حد بحرانی قرار دارد و بر اساس شکل ۵ رویکرد مدیریتی توأم نظارتی و کنترلی نیاز است. همچنین مدیران بخش آب باید از فضای انفعالی که فقط نسبت به پیامدها «واکنش» نشان می‌دهد، گذر کرده و به فضای پویا، فعال و با محوریت پیشگیری وارد شوند. این رویکرد قادر است مانع از گسترده‌تر شدن معضل و آسیب‌های زیست‌محیطی شود. همکاری و هماهنگی بین مدیریت آب و فعالان سایر حوزه‌ها لازمه مدیریت فعال و پیشگیرانه آب است. تنها در سایه این هماهنگی و یکپارچگی می‌توان به درمان ریشه‌ای مشکلات پرداخت و از حل و فصل پیامدها و معلول‌ها گذر کرد. مدیران آب کشور باید بپذیرند راهکارهای سخت‌افزاری و مهندسی سازه‌ای نظیر احداث سد مخزنی و انحرافی بخشی از مدیریت منابع آب را در بر می‌گیرد. کشور ما بعد از یک دوره نسبتاً طلایی در این زمینه‌ها به راهکارهای نرم‌افزاری همچون آموزش، جلب مشارکت، استفاده از تجربیات محلی، قانون‌گذاری مناسب، وضع مالیات، پایش میزان مصرف، ارائه مشوق‌های لازم نیاز دارد، چراکه این روش‌ها هم مکمل اقدامات سخت‌افزاری هستند و چه بسا با هزینه کمتر در پیشبرد اهداف مؤثر واقع شوند. یکی از اهداف مدیران برقراری توازن بین راهکارهای نرم‌افزاری و سخت‌افزاری و اتخاذ راهکار مورد نیاز مناسب با شرایط حاکم است.



منبع: سالاریان، ۱۳۹۳: ۸۵

شکل ۵. توسعه منابع آب و تحولات مدیریتی

۹-۳. مدیریت جامع و واحد منابع آب

مدیریت متمرکز و یکپارچه حوزه آب از اساسی‌ترین راهکارهای حل مشکلات این حوزه است، به نحوی که الزامی است سازمان‌ها و نهادهای ذی‌ربط همگی در سطوح ملی و استانی با همکاری یکدیگر در رفع این بحران سهم باشند (بیران و هنربخش، ۱۳۸۷: ۲۰۶). در حالی که برای ساخت یک سد هزینه‌های میلیاردی انجام می‌دهیم و بر پارادایم مدیریت سازه‌ای تأکید می‌کنیم، در زیر سد حتی حاضر به اجرای همان مدیریت سازه‌ای هم نیستیم و نتیجه آن می‌شود که در حالی که دوره بهره‌برداری از سد سپیدرود رو به اتمام است، هنوز شبکه آبیاری پشت آن تکمیل نشده است (سعیدی و همکاران، ۱۳۹۳: ۲۴). استفاده از تمام امکانات موجود در مدیریت آب تنها راه چاره توقف روند فعلی و مایه امید برگشت به شرایط عادی است. به علاوه توجه بیش از اندازه به مشکلات ملموس و مشهود مانند وضعیت آب‌های سطحی و دریاچه‌ها نباید باعث غفلت دولتمردان از پیشگیری و بی‌توجهی به معضلات آب‌های زیرزمینی شود. مشکلات این بخش مانند زخم درونی و پنهانی است که روزی سر باز خواهد کرد شاید آن روز برای درمان خیلی دیر باشد.

۱۰-۳. تجدیدنظر در ساختار مدیریت آب و توانمندسازی سازمان محیط‌زیست

مدیریت منابع آب ایران از بروکراسی و پیچیدگی‌های سلسله‌مراتبی (پایگانی) در فرایند تصمیم‌سازی، تصمیم‌گیری، اجرا و ارزیابی بازخوردها رنج می‌برد. از طرف دیگر نگاه به سازمان محیط‌زیست نگاهی حاشیه‌ای و جنبی است، در حالی که باید دامنه عمل و تصمیم‌گیری این سازمان بیشتر، کارآمدتر و با پشتوانه اجرایی محکم‌تر باشد. امروزه این سازمان از جایگاه ضعیف‌تری نسبت به وزارت نیرو و وزارت جهاد کشاورزی برخوردار است. این در حالی است که این سازمان باید قادر به وضع مقررات محیط‌زیستی و ارزیابی آسیب‌های احتمالی بر محیط‌زیست باشد تا گام‌های مهمی در جهت توسعه پایدار و متوازن برداشته شود (Madani, 2014:11-12). دولت باید به خرید سهم آب کشاورزانی که مزارعی با بازدهی اقتصادی پایین دارند اقدام کند. این سیاست در واقع یک معامله برد - برد برای کشاورز و دولت محسوب می‌شود؛ این آب می‌تواند برای تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی، حق‌آبه محیط‌زیست و یا به عنوان مشوق در اختیار کشاورزان با بازده مناسب در تولید محصولات استراتژیک قرار گیرد.

۴. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

هنوز در رفتار و عملکرد اجرایی دولتمردان و برنامه‌ریزان کشور نشانه‌های درک ارزش واقعی آب، پیچیدگی موضوع، قبول بروز بحران آب، نیاز به تغییر پارادایم، مسئولیت پاسخگویی و نیاز به مشارکت واقعی و همه‌جانبه تمام اقشار و آحاد جامعه را چنانکه انتظار می‌رود و قادر به گره‌گشایی از بحران است، متأسفانه شاهد نیستیم. به علاوه کوتاه‌بینی، نگاه بخشی و تک‌بعدی همین مدیران موجب تمرکز بر نشانه‌های بحران به جای علل بحران و اعمال مدیریت انفعالی به جای مدیریت فعالانه و پیشگیرانه شده است. بنابراین تا پذیرش وقوع بحران، تغییر در پارادایم، لزوم استفاده از تجربیات دیگر کشورها در مدیریت منابع آب، بومی‌سازی تجربیات جهانی، مهار رشد شهرنشینی، بهینه‌سازی توزیع جمعیت، تغییرات بنیادی در زیرساخت‌های کشاورزی، بالا بردن بهره‌وری کشاورزی، تدوین الگوی مناسب کشت، خرید تضمینی محصولات تولیدی بر اساس الگوی کشت، واقعی شدن قیمت انرژی و آب، ارائه مشوق‌های لازم به تعاونی‌های تولیدی روستایی بخش کشاورزی، راه‌اندازی بازار آب و حمایت از سرمایه‌گذاری در این بخش و پایش مصرف آب در بخش‌های مختلف به دغدغه فکری و اجرایی مدیران منجر نشده و نرم‌افزار و سخت‌افزار مورد نیاز فراهم نگردد، انتظار بهبود در شرایط و عبور از بحران خیالی باطل بیش نیست. سیاستمداران، روشنفکران، گروه‌های مرجع و آحاد جامعه باید خود را برای انتخاب‌های سخت و پذیرش نظرات کارشناسانه و ریاضتی آماده کرده و تا دیر نشده دست به اقدام عملی بزنند. به نظر نگارنده، آنان که راه عبور از بحران و رسیدن به شرایط مطلوب را ساده، سطحی، کوتاه‌مدت و بدون مشارکت همگانی و عزم ملی می‌دانند یا از عمق بحران، پیچیدگی و چندبعدی بودن موضوع خبر ندارند و یا از صداقت و دلسوزی واقعی نسبت به آینده کشور و مردم چنانکه باید و شاید برخوردار نیستند.

فهرست منابع

الف) منابع فارسی

۱. ابراهیم‌زاده، عیسی و محمد نگهبان‌مروی (۱۳۸۳). «تحلیلی بر شهرنشینی و جایگاه شهرهای جدید در ایران»، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۷: ۱۷۲-۱۵۲.
۲. احسانی، مهرزاد و هومن خالدی (۱۳۸۳). «شناخت و ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی به منظور تأمین امنیت آبی و غذایی کشور»، یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران: ۶۷۴-۶۵۷.
۳. اصغری زمانی، اکبر (۱۳۹۲). «ارزیابی تغییرات سطح دریاچه ارومیه به عنوان چالش عمیق زیست‌محیطی فراروی منطقه شمال غرب ایران»، فصلنامه فضای جغرافیایی، سال ۱۳، شماره ۴۱: ۹۱-۷۷.
۴. اندیشکده تدبیر آب ایران (۱۳۹۲). آشنایی با آب‌های زیرزمینی، زیرمجموعه کمیسیون کشاورزی و آب اتاق بازرگانی کرمان.
۵. باباوغلی، محمود (۱۳۹۲). «بررسی اجمالی بحران محیط زیست در ایران حول محور آلودگی هوا و تخریب محیط زیست»، مجله اقتصادی، شماره‌های ۵ و ۶: ۷۲-۵۹.
۶. بیران، صدیقه و نازلی هنربخش (۱۳۸۷). «بحران وضعیت آب در جهان و ایران»، فصلنامه راهبرد، سال ۱۶، شماره ۴۸: ۲۱۲-۱۹۳.
۷. بزی، خدارحم، سمیه خسروی، معصومه جوادی و مجتبی حسین‌نژاد (۱۳۸۳). «بحران آب در خاورمیانه (چالش‌ها و راهکارها)»، چهارمین کنگره بین‌المللی جغرافیدانان جهان اسلام، زاهدان.
۸. پناهی، فاطمه، ایرج ملک‌محمدی و محمد چیدری (۱۳۹۱). «تحلیل موانع به‌کارگیری مدیریت بهینه منابع آب در نظام کشاورزی ایران»، فصلنامه روستا و توسعه، سال ۱۵، شماره ۴: ۴۱-۲۳.
۹. جفره، منوچهر و سعیده علیزاده (۱۳۸۸). «بررسی نقش بازار آب در تخصیص بهینه منابع آب»، فصلنامه علوم اقتصادی، سال ۲، شماره ۸: ۹۴-۷۹.
۱۰. جلیل‌پیران، حسین (۱۳۹۱). «نقش قیمت‌گذاری آب در بخش کشاورزی بر تعادل منابع آب»، ماهنامه بررسی مسائل و سیاست‌های اقتصادی، شماره ۲: ۱۲۸-۱۱۹.
۱۱. جوان، جعفر و محمود فال‌سلیمان (۱۳۸۷). «بحران آب و لزوم توجه به بهره‌وری آب کشاورزی در نواحی خشک، مطالعه موردی: دشت بیرجند»، جغرافیا و توسعه، شماره ۱۱: ۱۳۸-۱۱۵.
۱۲. حاجیان، ناصر (۱۳۹۲). «برآورد نیاز زیست‌محیطی رودخانه زاینده‌رود و تالاب گاوخونی و مقایسه آن با آب وارد شده به تالاب در سنوات مختلف»، اولین همایش ملی چالش‌های منابع آب و کشاورزی اصفهان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان.
۱۳. حافظ‌نیا، محمدرضا و مهدی نیکبخت (۱۳۸۱). «آب و تنش‌های اجتماعی - سیاسی مطالعه موردی گناباد»، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۱۷، شماره ۶۶-۶۵: ۶۲-۴۳.
۱۴. ذوالفقاری، فرهاد و عباس کفاش (۱۳۹۱). «ارزیابی تغییرات سطح آب‌گیری و نزارهای

- تالاب بین‌المللی هامون با سنجش از دور»، فصلنامه محیط زیست، شماره ۵۳ و ۵۴: ۶۴-۵۹.
۱۵. رفیعی، یوسف، بهرام ملک‌محمدی، علی اکبر آبکار، احمدرضا یآوری، مجید رضایی مهریان و حمید ظهراپی (۱۳۹۰). «بررسی تغییرات زیست‌محیطی تالاب‌ها و مناطق حفاظت‌شده با استفاده از تصاویر چندزمانه سنجنده TM (مطالعه موردی تالاب نیریز)»، محیط‌شناسی، سال ۳۷، شماره ۵۷: ۶۵-۷۶.
۱۶. رهنمایی، محمدتقی (۱۳۸۹). توان‌های محیطی ایران، انتشارات دانایی و توانایی.
۱۷. سالاریان، محمد (۱۳۹۳). «توسعه منابع آب و تحولات مدیریتی نوین در آبیاری»، نشریه آب و توسعه پایدار، سال اول، شماره ۲: ۸۳-۹۰.
۱۸. سالمی، حمیدرضا و هامون موراوی راست (۱۳۸۳). «سیمای کلی هیدرولوژی آبخیز زاینده‌رود»، آب و فاضلاب، دوره ۱۵، شماره ۲ (۵۰): ۱۳-۲.
۱۹. سعیدی، علی‌اصغر، محمد درویش و محمد فاضلی (۱۳۹۳). «خشکسالی مدیریتی، علت بحران»، مجله اندیشه پویا، سال ۳، شماره ۲۰: ۲۲-۲۴.
۲۰. سلیقه، محمد و محمود خسروی (۱۳۸۹). «اثر تغییرات سطح دریاچه هامون بر اقلیم محلی سیستان»، چهارمین کنگره بین‌المللی جغرافیدانان جهان اسلام، زاهدان.
۲۱. شاهرودی، علی‌اصغر، محمد چیدری و غلامرضا پزشکی‌راد (۱۳۸۷). «تأثیر تعاونی آب‌بران بر نگرش کشاورزان نسبت به مدیریت آب کشاورزی: مطالعه موردی خراسان رضوی»، مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد ۲۲، شماره ۲۲: ۸۴-۷۱.
۲۲. شاهی‌دشت، علیرضا و احمد عباس‌نژاد، (۱۳۸۹). «مدیریت منابع آبی چالش‌ها و راهکارها (مطالعه موردی: استان کرمان)»، چهارمین کنگره بین‌المللی جغرافیدانان جهان اسلام.
۲۳. شریفی، محمد (۱۳۸۹). «پایش تغییرهای تراز آبی در دریاچه هامون مبتنی بر تحلیل سری زمانی تصاویر سنجش از دور»، مدرس علوم انسانی - برنامه‌ریزی و آمایش فضا، دوره ۱۴، شماره ۳: ۱۷۵-۱۵۵.
۲۴. طاهرخانی، مهدی (۱۳۸۱). «صنایع کوچک، سنگ بنای استراتژی آینده توسعه روستایی»، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۱۷، شماره ۶۶-۶۵: ۱۶۸-۱۵۱.
۲۵. عاقبت‌بخیر، کسری، امین نستوه و میثم شاقوزایی (۱۳۹۳). «آب مجازی، ضرورت تغییر نگرش در مدیریت منابع آب»، همایش ملی راهکارهای پیش روی بحران آب در ایران و خاورمیانه، شیراز: مرکز همایش‌های علمی همایش نگار.
۲۶. عبدالهی، فرشته، فاطمه مهربانی و مهدی بصیرت (۱۳۹۲). «مقایسه اثر شاخص‌های فضای کسب و کار بر رشد اقتصادی: مطالعه موردی ایران و کشورهای عضو سازمان همکاری اقتصادی و توسعه»، نخستین همایش الکترونیکی ملی چشم‌انداز اقتصاد ایران با رویکرد حمایت از تولید ملی.
۲۷. عزیززاده، امین (۱۳۸۹). هیدرولوژی کاربردی، دانشگاه امام رضا (ع).
۲۸. فتح‌اله‌زاده عطار، نسرین و مجید منتصری (۱۳۹۳). «ارائه راهکار برای جلوگیری از بحران آب، آب مجازی و کالری محصولات مطالعه موردی دشت ارومیه»، همایش ملی راهکارهای پیش روی بحران آب در ایران و خاورمیانه، شیراز: مرکز همایش‌های علمی

- همایش نگار.
۲۹. قائمی، هوشنگ، آذرزرین، فرامرز خوش اخلاق (۱۳۹۱). اقلیم‌شناسی مناطق خشک، انتشارات سمت.
۳۰. قریب، حسین (۱۳۹۱). «چشم‌انداز امنیت غذایی در جمهوری اسلامی ایران»، فصلنامه راهبرد، سال ۲۱، شماره ۶۵: ۳۶۹-۳۴۵.
۳۱. کالیراد، زهرا، آرش ملکیان و بهارک معتمدوزیری (۱۳۹۲). «تعیین الگوی توزیع منابع آب زیرزمینی (حوزه آبخیز الشتر لرستان)»، پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز، سال ۴، شماره ۷: ۶۹-۵۷.
۳۲. کردی اردکانی، الهام، محمدحسین صباغی فیروزآبادی و پریسا صباغی فیروزآبادی (۱۳۹۳). «آب مجازی، شیوه‌ای برای مدیریت بحران منابع آب»، همایش ملی راهکارهای پیش روی بحران آب در ایران و خاورمیانه، شیراز: مرکز همایش‌های علمی همایش نگار.
۳۳. لایقی، الهه، پروانه قاسمی و نرگس بابایی (۱۳۹۱). «بررسی مزیت نسبی تولید و اشتغال بخش کشاورزی استان‌های کشور»، مجله اقتصادی، شماره‌های ۱۱ و ۱۲: ۱۱۰-۸۳.
۳۴. لک، راضیه، جواد درویشی خاتونی و علی محمدی (۱۳۹۰). «مطالعات پالئولیمونولوژی و علل کاهش ناگهانی تراز آب دریاچه ارومیه»، فصلنامه زمین‌شناسی کاربردی، سال ۷، شماره ۴: ۳۵۸-۳۴۳.
۳۵. محمودی، بهروز و مهدی سرلک (۱۳۸۷). «برآورد عوامل مؤثر بر عرضه و تقاضای آب در ایران و جایگاه ایران در منطقه از نظر توسعه پایدار»، مجمع تشخیص مصلحت نظام، مرکز تحقیقات استراتژیک، کد گزارش ۵۰-۸۷-۲-۴.
۳۶. مسعودیان، سیدابوالفضل (۱۳۸۳). «روند بارش در نیم‌سده گذشته»، دو فصلنامه جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، شماره ۲: ۷۲-۶۳.
۳۷. مسعودیان، سیدابوالفضل (۱۳۸۷). اقلیم‌شناسی ایران، انتشارات دانشگاه اصفهان.
۳۸. مسگر، مریم و ابوذر روستا (۱۳۸۸). «بحران آب و اهمیت بهره‌وری آب کشاورزی در مناطق دچار خشکسالی و مقایسه مطالعه موردی شهرستان‌های آباده و نی‌ریز»، همایش ملی مدیریت بحران آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت.
۳۹. موسوی، نعمت‌اله، سیدمحمدرضا اکبری، غلام‌رضا سلطانی و محلا زارع مهرجردی (۱۳۸۸). «آب مجازی، راهکاری نوین در جهت مقابله با بحران آب»، همایش ملی مدیریت بحران آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت: ۲۱-۱.
۴۰. مهدی‌نیا، نقی وحید (۱۳۹۲). «کلید حل بحران دریاچه ارومیه درون ریشه آن است»، نشریه اختصاصی وزارت نیرو ویژه احیای دریاچه ارومیه: ۴۶-۴۳.
۴۱. نادرصفت، محمدحسین (۱۳۹۰). «ویژگی‌های ژئومورفولوژی دریاچه ارومیه و تأثیر آن در اکوسیستم منطقه»، مجله دانشنامه (جغرافیا)، پیاپی ۸۲: ۳۲-۲۳.
۴۲. نصرآبادی، اسماعیل (۱۳۹۳). «برداشت‌های غیرعلمی از مفهوم تغییر اقلیم»، رشد آموزش جغرافیا، دوره ۲۹، شماره ۱: ۳۸-۳۲.
۴۳. هاشمی تنگستانی، مجید، سمیه بیرانوند و محمدحسن طیبی (۱۳۹۲). «آشکارسازی تغییرات

شواهد زیست‌محیطی بحران آب ایران و برخی راه‌حل‌ها ۸۹

دریاچه بختگان در بازه زمانی ۱۳۳۵ تا ۱۳۸۶»، محیط‌شناسی، سال ۳۹، شماره ۳: ۱۹۹-۱۸۹.
۴۴. یاسوری، مجید، جعفر جوان و زهره صابونچی (۱۳۸۶). «بررسی اثرات اقتصادی اجرای طرح‌های یکپارچه‌سازی اراضی نمونه: شهرستان اراک»، جغرافیا، سال ۵، شماره ۱۴ و ۱۵: ۶۷-۸۳.

۴۵. یحیی‌آبادی، مجتبی، مصلح‌الدین رضایی (۱۳۸۷). «مدیریت منابع آب در خشکسالی»، مجله شهرداری‌ها، سال ۹، شماره ۹۰: ۲۹-۲۴.

ب) منابع لاتین

1. Abbaspour, K.C. Faramarzi, M. Ghasemi S.S. and Yang H. (2009). "Assessing the Impact of Climate Change on Water Resources in Iran", *Water Resour Res* 45(10):1-16.
2. Balali, M.R. Keulartz, J. and Korthals, M. (2007). "Land and Water Management Paradigms in Iran: Technical, Social and Ethical Aspects", *International History Seminar on Irrigation and Drainage Tehran-Iran May 2-5*:413-422.
3. Keramatzadeh, A. Chizari, A. H. and Moore, R. (2011). "Economic Optimal Allocation of Agriculture Water: Mathematical Programming", *Approach J. Agr. Sci. Tech.* Vol. 13: 477-490.
4. Madani, K. (2014). "Water Management In Iran: What Is Causing The Looming Crisis?", *Journal of Environmental Studies and Sciences*: 1-14.