



هوشمندی به اقلیم، پیش‌نیاز تحول در حکمرانی آب ایران: بازنگری راهبردها و سیاست‌ها

عادل جلیلی^{۱*}، اسکندر زند^۲

مقدمه

و به عبارتی «هوشمندی به اقلیم» است. در این دوره، سیاست‌های ذیل راهبرد کلان، عبارت بودند از (زند، ۱۴۰۳):

- توسعه قنات به عنوان شیوه پایدار بهره‌برداری از آب زیرزمینی
- کوچ‌نشینی و جابه‌جایی متناسب با دسترسی به منابع آب (زندگی به دنبال آب)
- الگوی غذایی کم‌آب بر متناسب با ظرفیت بوم‌شناختی کشور

ب) عصر خروج از هوشمندی به اقلیم (از ۱۳۵۰ تاکنون): در این دوره، توسعه کشور، بیشتر با نادیده گرفتن محدودیت‌های اکولوژیک و افزایش فشار بر منابع شکل گرفته است، راهبرد کلان نیز «بهره‌برداری فشرده و غیرپایدار از منابع طبیعی» است که سیاست‌های ذیل راهبرد کلان، عبارت بودند از (زند، ۱۴۰۳):

- توسعه سدسازی (گاهی غیرضروری و خارج از ظرفیت اکولوژیک) و مداخلات سنگین در چرخه‌های آبی
- حفر گسترده چاه‌های عمیق و کاهش شدید سطح آب‌های زیرزمینی
- انتقال بین‌حوزه‌ای آب بدون ملاحظات زیست‌بومی
- رشد جمعیت، توسعه الگوهای مصرف پرآب و گسترش اقتصاد

منبع‌محور

پ) عصر بازگشت به راهبرد هوشمند به اقلیم: در افق پیش‌رو، تداوم مسیر پیشین دیگر ممکن نیست. کشور

بر پایه تاریخ تمدن ایران، بقای این سرزمین همواره بر حکمرانی هوشمندانه به اقلیم و بهره‌برداری خردمندانه از منابع محدود آب استوار بوده است. متأسفانه، در چند دهه اخیر، سیاست‌گذاری‌های غیرهوشمندانه در حوزه حکمرانی آب، منجر به بحران عمیق کم‌آبی شده است. بنابراین، در موضوع حیاتی و راهبردی مدیریت آب کشور، پیش از هر اقدامی ضروری است، راهبردهای گذشته به‌طور جدی و اساسی، بازنگری و سیاست‌هایی نوین و متناسب با شرایط اقلیمی و منابع آبی تدوین شوند. تحلیل روندهای بهره‌برداری در دو دوره تاریخی، ابزاری کلیدی برای ترسیم مسیرهای سیاستی اثربخش آینده است و بر ضرورت تغییر رویکردهای توسعه سنتی به استراتژی‌های هوشمند و هم‌سویی با مقتضیات اقلیم تأکید می‌کند. این تغییر پارادایم، گامی ضروری در ارتقای حکمرانی آب و دستیابی به توسعه پایدار و عدالت آب در کشور است. در این رابطه، بررسی راهبردها و سیاست‌های بهره‌برداری از منابع آب در دو مقطع تاریخی گذشته (پیش از دهه ۱۳۵۰ و از دهه ۱۳۵۰ تاکنون) برای رسیدن به راهبردها و سیاست‌های آتی، بسیار مهم است:

الف) عصر هوشمندی به اقلیم (پیش از سال ۱۳۵۰):

در این دوره، الگوهای زیستی و توسعه‌ای کشور مبتنی بر شناخت عمیق از اقلیم و منابع محدود آب بوده و راهبرد کلان نیز «هم‌سویی کامل با اقلیم خشک و نیمه‌خشک کشور و محدودیت‌های طبیعی»

وضعیت آبی کشور متأثر از راهبردها و سیاست‌های ۵۰ سال اخیر

مبتنی بر شاخص سرانه آب تجدیدپذیر (کمتر از ۱۰۰۰ مترمکعب)، ایران در شرایط بحران آب قرار گرفته است و در رتبه‌بندی جهانی بعد از اسرائیل، قطر و بحرین، در رده چهارم در جهان قرار دارد. این شرایط غیرقابل بازگشت است، یعنی این بحران دائمی است و باید آن را پذیرفت و با آن سازگار شد. دو عامل افزایش جمعیت و تغییر اقلیم این وضعیت را به وجود آورده است. حجم آب تجدیدپذیر در جهان حدود ۴۰۰۰۰ میلیارد مترمکعب است که متوسط مصرف از این حجم کمتر از ۱۰ درصد است. در مناطق خشک و نیمه‌خشک، از نظر تعادل و پایداری اکو-هیدرولوژیک، میزان برداشت و مصرف سالانه تا ۴۰ درصد حجم آب تجدیدپذیر قابل قبول است و بیشتر از این، منجر به بحران‌های بزرگ محیط‌زیستی می‌شود. براساس داده‌های درازمدت، میزان متوسط آب تجدیدپذیر در ایران، سالانه بین ۱۲۳ تا ۱۲۶ میلیارد مترمکعب است ولی به علت ظهور پدیده گرمایش زمین، که از یک طرف موجب افزایش پتانسیل تبخیر و تعرق و از طرف دیگر موجب تغییر الگوی بارندگی از برف به باران می‌شود و نیز پیدایش غیرقابل پیش‌بینی و افزایش شدت و تکرار خشکسالی‌ها، مقدار آورد آب تجدیدپذیر کشور با ۳۰ درصد کاهش، به عدد حدود ۸۸ میلیارد مترمکعب رسیده است که با در نظر گرفتن جمعیت فعلی کشور، سرانه آب تجدیدپذیر حدود ۱۰۰۰ مترمکعب است، یعنی ایران در شرایط بحران آب قرار دارد (جلیلی، ۱۴۰۰).

*۱- نویسنده مسئول، استاد پژوهش، بخش تحقیقات گیاهشناسی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، پست الکترونیک:

۲- استاد پژوهش، بخش تحقیقات علف‌های هرز، مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران



ناگزیر است به راهبردی بازگردد که مبتنی بر عقلانیت اکولوژیک، بهره‌وری و سازگاری با اقلیم باشد. در این رابطه و در ادامه راهبرد «توسعه هوشمندی به اقلیم با توجه به ظرفیت‌های بوم‌شناختی و اقتصادی»، بهترین و مناسب‌ترین سیاست برای مدیریت بحران آب، پذیرش این بحران و سازگاری با آن است.

برای عملی‌کردن این سیاست، باید در مقیاس‌های مختلف شامل مقیاس ملی و کلان توسعه، مقیاس بخشی (کشاورزی، شرب و صنعت) و مقیاس حوضه آبریز، برای کاهش تقاضای آب، کاهش ضایعات آب در فرایند برداشت و انتقال و افزایش بهره‌وری مصرف آب، تصمیم‌گیری و سیاست‌های لازم، برنامه‌های اجرایی و بسته‌های فرهنگی مناسب تدوین و اجرا شود. در ادامه به سیاست‌های یادشده در بالا به صورت گذرا اشاره خواهد شد.

سیاست‌ها در مقیاس ملی و کلان توسعه (حکمرانی کلان)

با در نظر گرفتن خط بحران اکو- هیدرولوژیک، ۴۰ درصد به عنوان حداکثر امکان برداشت از منابع آبی تجدیدشونده کشور (میزان حجم آب قابل برداشت از منابع آب‌های سطحی و آب‌های زیرزمینی در رابطه با حفظ پایداری شرایط اکولوژیک اکوسیستم‌های وابسته و حفظ تعادل سیستم‌های هیدرولوژی طبیعی کشور)، حجم آب قابل برداشت و مصرف سالانه، حدود ۳۵ تا ۴۰ میلیارد مترمکعب خواهد بود. علاوه بر این، ظرفیت شیرین کردن منابع آبی دریای عمان (بندرعباس تا گواتر)، ظرفیت دیگری است که باید به طور جدی مورد توجه باشد. بنابراین، برداشت و شیرین کردن ۵ تا ۱۰ میلیارد مترمکعب آب دریا با استفاده از دانش و فناوری‌های موجود نیز امکان پذیر است. با در نظر گرفتن منابع آب‌های سطحی، زیرزمینی و شیرین کردن آب دریای عمان، در مقیاس ملی و کلان، می‌توان برای تأمین نیاز آبی بخش کشاورزی، شرب و صنعت، حداکثر بین ۴۰ تا ۵۰ میلیارد مترمکعب آب برنامه‌ریزی کرد. ظرفیت‌های باقی‌مانده منابع آب‌های تجدیدشونده کشور در سیستم‌های هیدرولوژی طبیعی جریان پیدا می‌کند و ضمن تقویت آبخوان‌ها و تغذیه آب‌های زیرزمینی، چشمه‌ها، جویبارها، رودخانه‌ها، آبگیرها و تالاب‌ها را زنده نگه می‌دارد. این امر، علاوه بر حفظ اکوسیستم‌های طبیعی وابسته و تنوع زیستی کشور، مانع بیابان‌زایی و شکل‌گیری کانون‌های ریزگرد می‌شود و تنها راه حفظ بستر محیط زیست و حیات تمدنی این سرزمین است. در این رابطه، سیاست‌های پیشنهادی عبارتند از:

* تغییر رویکرد توسعه‌ای منابع طبیعی محور (منابع محور) به «رویکرد خدمات محور» در کوتاه مدت و میان مدت و «رویکرد توسعه صنعت

فناورانه» در درازمدت: در رویکرد خدمات محور، در دو بخش اقتصادی گردشگری و ترازیت کالا و مسافر با توجه به جایگاه ژئوپولیتیک ایران از یک طرف و ظرفیت منابع طبیعی، تاریخی و فرهنگی آن از طرف دیگر، می‌توان رشد اقتصادی را بدون وابستگی به منابع آب تجربه کرد. رویکرد خدمات محور، ظرفیت بسیار بالایی در تولید ثروت، ارزآوری و ایجاد اشتغال دارد، به طور ذاتی جزو بخش‌های اقتصادی عدالت محورانه است، ظرفیت بخش عمده از نیروی انسانی را به خدمت می‌گیرد و در نتیجه، فشار و بار مضاعف معیشت و اشتغال‌زایی از دوش بخش کشاورزی و منابع طبیعی و آب برداشته می‌شود (جلیلی، ۱۴۰۰).

* قبول محدودیت منابع آبی و پیامدهای تغییر اقلیم: در رابطه با نگاه آرمان‌گرایانه غیرواقعی و مبتنی بر نامحدود بودن منابع آبی، که در چند دهه اخیر در بیشتر اسناد بالادستی حاکمیتی وجود دارد (فرهنگستان علوم ایران، ۱۴۰۲)، تفکر استفاده از همه ظرفیت‌های منابع آبی سطحی و زیرزمینی، برای رسیدن به خودکفایی کامل در تولید اکثر محصولات کشاورزی و دامی و تحقق امنیت غذایی کامل، برنامه‌ریزی و دنبال می‌شود. آنچه مسلم است، پیگیری این رویکرد در کنار محدودیت‌های اقلیمی و پدیده گرمایش زمین و افزایش جمعیت، موجب پیدایش و غالبیت چالش بحران آب در کشور شده است و اصرار بر این روند، وضعیت را بدتر از این خواهد کرد. با پذیرش محدودیت منابع آبی و توجه به موضوع امنیت غذایی با حفاظت و بهره‌برداری درست از منابع پایه، که در سند ملی امنیت و دانش بنیان امنیت غذایی کشور به آن پرداخته شده است، می‌توان با جلوگیری از توسعه بحران کم‌آبی، امنیت غذایی را نیز برای آیندگان تضمین کرد.

* پذیرش «توسعه دریامحور» به ویژه در ساحل دریای عمان: این سیاست با توجه به ارتباط دریای عمان با اقیانوس هند و بالابودن ظرفیت بافرکنندگی آن در مقابل آلاینده‌ها و کاهش امکان شورشدگی، می‌تواند به عنوان راهبرد سوم در تأمین بخش عمده نیاز آبی کشور به خصوص برای صنعت، بسترسازی و ایجاد زمینه برای افزایش ظرفیت گردشگری، همچنین پذیرش بخش عمده از جمعیت کلان شهر، راهگشا و

کارساز باشد. در پیگیری این راهبرد، انتقال صنایع به سواحل دریا و استقرار مراکز گردشگری، جمعیتی و سایر مراکز تولیدی و خدماتی در این مناطق برای استفاده از منابع آبی شیرین شده دریا، به سیاستی به مراتب پایدارتر، اکولوژیک، اقتصادی و ایمن تر از پیگیری سیاست انتقال آب شیرین شده دریا به مناطق مرکزی کشور و دورتر از ساحل دریاست.

※ انتقال بین حوزه‌ای آب به عنوان آخرین گزینه: این گزینه فقط می‌تواند برای تأمین آب شرب باشد.

سیاست‌ها در مقیاس بخشی (الف) بخش کشاورزی:

※ عدم توسعه اراضی کشاورزی آبی و دیم: با توجه به محدودیت منابع آب از یک طرف و حفاظت از عرصه‌های طبیعی کشور و جلوگیری از تغییر کاربری آنها برای حفاظت از اکوسیستم‌های طبیعی جنگل‌ها، مراتع، بیابان‌ها و مانداب‌ها، که بستر حفظ تنوع زیستی، آب و خاک کشور هستند، سیاست عدم توسعه اراضی کشاورزی آبی و دیم مورد تأکید است.

※ جلوگیری از تغییر کاربری اراضی مرغوب کشاورزی: متأسفانه با وجود ممنوعیت قانونی این موضوع، به‌خاطر توسعه شهرها و ظهور پدیده ویلانشینی، تغییر کاربری اراضی مرغوب زراعی در سطح گسترده‌ای انجام می‌شود که تهدید جدی برای امنیت غذایی کشور و کاهش بهره‌وری مصرف آب است. براساس گزارش انجمن علوم خاک ایران، طی ۲۵ سال گذشته، کاربری ۱/۲ هکتار از اراضی زراعی و باغی در هرساعت تغییر کرده است. از این رو اقدام جدی و فوری برای جلوگیری از این پدیده بسیار خطرناک برای امنیت غذایی در کشور لازم است.

※ استفاده از ظرفیت آب سبز در دیم‌زارها: سطح اراضی دیم حدود ۱۱/۷ میلیون هکتار برآورد می‌شود. با در نظر گرفتن دو متغیر مهم در عملکرد محصولات کشاورزی در این عرصه‌ها، شامل بارندگی بالای ۳۰۰ میلی‌متر و شیب کمتر از ۱۲ درصد، حدود ۳/۸ میلیون هکتار از اراضی دیم مناسب کاشت محصولات استراتژیک مثل غلات هستند. می‌توان در سطح ۳/۸ میلیون هکتار از این اراضی، با استفاده از روش‌های ذخیره رطوبت و کاشت ارقام اصلاح شده و پرمحصول و رعایت سایر اصول به‌زراعی، بخش چشمگیری از محصولات استراتژیک لازم را برای زنجیره امنیت غذایی کشور تولید کرد. بقیه اراضی دیم، که شامل سطح حدود ۸ میلیون هکتار می‌شود، به‌علت داشتن شیب بالای ۱۲ درصد و بارندگی زیر ۳۰۰ میلی‌متر، ظرفیت تولید پایین و نازلی داشته و تبدیل به اراضی کم‌بازده شده‌اند، این اراضی مکان اصلی فرسایش آب و خاک در کشور هستند و در بعضی مناطق حتی پتانسیل فرسایش را تا ۱۶ تن خاک دارند. با توجه به پژوهش‌های انجام شده در کشور این اراضی، رویشگاه‌های مناسبی برای کاشت گیاهان بومی، سازگار و اهلی شده چندساله علوفه‌ای و گیاهان دارویی هستند که با کاشت این گیاهان چندساله، بخش عمده از نیاز خوراکی دام برای تولید پروتئین کشور تأمین می‌شود و از طرفی، به‌خاطر کاشت گیاهان سازگار و بومی چندساله، نیاز به عملیات زراعی به‌شدت، کاهش، ظرفیت جذب و حفظ رطوبت در خاک، افزایش و پتانسیل فرسایش خاک به‌شدت کاهش می‌یابد. بنابراین، یکی از رویکردهای پیشنهادی استفاده از آب سبز (آب حاصل از باران) در اراضی دیم و توسعه محصولات پاییزه استراتژیک در سطح ۳/۸ میلیون هکتار دیم‌زارهای پربازده و مناسب است و در بقیه دیم‌زارهای فعلی، که کم‌بازده هستند، گیاهان علوفه‌ای و دارویی چندساله کاشته شود. این یک رویکرد مناسب و پایدار الگوی کشت در دیم‌زارهای دایر کشور است (معمدی و همکاران، ۱۴۰۰).

※ استفاده از ظرفیت آب سبز از طریق توسعه کشت محصولات

جدول ۱- برخی شاخص‌های مرتبط با وضعیت آب

میانگین وضعیت		شاخص
در ده سال آینده	در سال‌های ۹۵-۹۸	
۵۱	وزارت کشاورزی (۷۰) و وزارت نیرو (۸۱)	کل آب مصرفی در کشاورزی
۱۰۵	۱۳۱	بیلان منفی آب‌های زیرزمینی (میلیارد مترمکعب)
۶۰	۴۵	راندمان آبیاری
۲/۶	۱/۴۵	میزان بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)

پاییزه: تأکید بر کاشت و توسعه محصولات پاییزه (مانند گندم، جو، حبوبات، کلزا، چغندر پاییزه) در اراضی آبی در برنامه کلان الگوی کشت کشور، روش مناسبی برای استفاده از ظرفیت رطوبت حاصل از فصول بارندگی است و یک نوع روش توسعه استفاده از آب سبز محسوب می‌شود.

* استفاده بهره‌ور از آب آبی (آب‌های سطحی و زیرزمینی) از طریق افزایش بهره‌وری آب: ایران کشوری است که حدود ۹۰ درصد از تولیدات کشاورزی آن آبی بوده و حدود ۵۵ درصد محصولات آبی آن نیز وابسته به آب‌های زیرزمینی است. این در حالی است که متوسط میزان بیلان منفی آب‌های زیرزمینی در بین سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۸، حدود ۱۳۱ میلیارد مترمکعب و میزان برداشت، دو برابر ظرفیت تغذیه آبخوان‌های کشور است. همچنین، راندامان آبیاری و میزان بهره‌وری آب (کیلوگرم بر مترمکعب)، به ترتیب ۴۵ و ۱/۴۵ است. طبق سند ملی دانش‌بنیان امنیت غذایی شاخص‌های مرتبط با وضعیت آب در یک دوره ده‌ساله باید مطابق جدول ۱ پیش رود (بی‌نام، ۱۴۰۳).

* کاهش خلأ عملکرد در محصولات زراعی و باغی: خلأ عملکرد، فاصله یا اختلاف عملکرد واقعی کشاورز با عملکردی است که می‌تواند با مدیریت مطلوب برداشت کند (عملکرد بالقوه). در حال حاضر، عملکرد گیاهان زراعی مهم بین ۳۶ تا ۶۰ درصد عملکرد بالقوه آنهاست، این به آن معنی است که خلأ عملکرد این گیاهان بین ۴۰ تا ۶۴ درصد است. بالا بودن خلأ عملکرد، نشان از ضعف مدیریت زراعی است. با چند اقدام نه‌چندان دشوار مانند استفاده از بذور با کیفیت، تغذیه مناسب خاک، مدیریت صحیح آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز و کشت و آبیاری به‌موقع، می‌توان به‌راحتی خلأ عملکرد را به نصف کاهش داد (سلطانی و همکاران، ۱۴۰۰ ب).

* کاهش تلفات و ضایعات محصولات کشاورزی از مزرعه تا سفره: در حال حاضر، تلفات و ضایعات ۲۸ درصد (معادل حدود ۳۰ میلیون تن)، برابر ۲۴ درصد از کل سطح زیرکشت در کشور، ۳۲ درصد از کل آب بخش کشاورزی در کشور و معادل غذای ۱۸ میلیون نفر است. کاهش ۵۰ درصدی تلفات و ضایعات از اهداف سند دانش‌بنیان امنیت غذایی برای ده سال آینده است که به‌راحتی با سرمایه‌گذاری و فرهنگ‌سازی‌های لازم، قابل حصول است. قابل ذکر است، هدف‌گذاری در برخی کشورها مانند ژاپن، به صفر رساندن تلفات و ضایعات است (سلطانی و همکاران، ۱۴۰۰ ب).

* بهره‌گیری از ظرفیت آب‌های ساحلی (دریا): ایران کشوری است که متأسفانه باوجود مواجهه با کم‌آبی، راهبردها و سیاست‌های آب‌گریز بر آن حاکم شده است. شاهد این ادعا آنکه، کمترین

استفاده از سواحل و به‌خصوص سواحل جنوب می‌شود. توسعه آبی‌پروری در سواحل، همچنین شهرک‌های گلخانه‌ای مبتنی بر شیرین‌سازی آب دریا، ظرفیت بسیار بزرگی است که قادر است بخش زیادی از امنیت غذایی کشور را تأمین کند.

* مدیریت آب مجازی با تنظیم هوشمند تجارت محصولات کشاورزی: در حال حاضر، در قالب واردات مواد غذایی، حدود ۶ میلیارد مترمکعب آب مجازی وارد می‌شود. می‌توان بخشی از نیاز غذایی غیرراهبردی را، که دارای بازار جهانی مطمئن است و به تاب‌آوری امنیت غذایی کشور آسیب نمی‌زند، از طریق واردات آب مجازی تأمین کرد. مطالعه دقیق بازار جهانی غذا و بازبینی برنامه واردات مواد غذایی می‌تواند از این طریق به پایداری منابع آبی کمک کند. همچنین جلوگیری از صادرات محصولات پرآب بر نیز ظرفیت خوبی است که می‌تواند به حفظ بخش زیادی از آب کشور کمک کند.

* اصلاح الگوی مصرف: الگوی مصرف هر کشور باید مقرون‌به‌صرفه، مغذی و بوم‌سازگار باشد. متأسفانه الگوی مصرف در کشور سال‌هاست که از بوم‌سازگاری خارج شده است. یکی از راه‌ها برای کمک به تاب‌آوری امنیت غذایی، کمک به بوم‌سازگارشدن الگوی مصرف است. در این رابطه، سند ملی دانش‌بنیان امنیت غذایی، راهکارهای عملیاتی لازم را پیش‌بینی کرده است.

ب) بخش آب شرب (شهری و روستایی):

آب شرب سکونتگاه‌ها و شهرها، از دو طریق فشار بر منابع آبی و آلوده‌کردن این منابع، فشار مضاعفی را بر منابع آبی کشور وارد می‌کند. این در حالی است که توسعه شهری و سکونتگاهی، فراتر از ظرفیت‌های حوضه‌های آبریز و شکل‌گیری کلان‌شهرها با ایجاد چالش‌های مکانی و موضعی، بحران آب را تشدید کرده است. از این‌رو، باید با راهبردها، سیاست‌ها و برنامه‌های اجرایی مناسب، ضمن تأمین آب شرب، که در نوع خود بسیار حیاتی است، پدیده آلودگی منابع آبی کشور، همچنین بحران‌های ناشی از عدم تأمین کافی آب کلان‌شهرها با دقت مدیریت شود. ازجمله سیاست‌های آبی که در این رابطه قابل پیگیری هستند عبارتند از:

* بازچرخانی آب: پذیرش تصفیه صددرصد آب فاضلاب ناشی از مصرف آب شرب شهری و روستایی، همچنین آب مصرفی صنایع، باید راهبرد دائمی و قطعی در مدیریت شهری، روستاها و صنایع کشور باشد. خوشبختانه پیشرفت صنعت و فناوری تصفیه آب فاضلاب در جهان به سطحی رسیده است که اصلاح و تصفیه آب فاضلاب در حد شرب مجدد، کاملاً امکان‌پذیر است و این صنعت و تکنولوژی به‌راحتی در دسترس است. بنابراین، پذیرش راهبرد مدیریت و تصفیه کامل آب فاضلاب، سرمایه‌گذاری لازم و پایدار و کافی برای عملی‌کردن این راهبرد باید از اولویت‌های

اقلیم» استوار شود.

منابع

- بی‌نام، ۱۴۰۲. سند ملی دانش‌بنیان امنیت غذایی. شورای عالی انقلاب فرهنگی، ۶۶ صفحه
- جلیلی، ع.، ۱۴۰۰. ابرچالش‌های محیط‌های طبیعی ایران، پدیده‌های طبیعی و دخالت‌های انسان (بایدها و نبایدها، راهبردهای پیشنهادی). نشریه طبیعت ایران، ۶ (۲): ۷-۲۰.
- زند، ا.، ۱۴۰۳. راهبردهای گذشته و آینده کشور در حوزه کشاورزی و غذا. نشریه طبیعت ایران، ۹ (۴): ۹-۱۵.
- سلطانی، ا.، نه‌بندانی، ع.ر.، زینلی، ا.، ترابی، ب.، زند، ا.، قاسمی، ث.، السی، ا.، دادرسی، ا.، حسینی، ر.، عالی‌مقام، س.م.، زاهد، م.، فیضی، ح.، کمری، ح.، عرب‌عامری، ر.، محمدزاد، ز.، رهبان، س.، کرامت، ص.، پورشیرازی، ش. و محمدی، س.، ۱۴۰۰ الف. تهیه اطلس خلأ عملکرد و توان تولید گیاهان زراعی مهم در کشور در شرایط اقلیمی فعلی (مجموعه اسناد مرتبط با سند ملی و راهبردی تحول امنیت غذایی). نشر آموزش کشاورزی (مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی)، ۴۲۲ صفحه.
- سلطانی، ا.، زند، ا.، عالی‌مقام، س.م.، نه‌بندانی، ع.ر.، بارانی، ح.، ترابی، ب.، زینلی، ا.، میرکریمی، ش. و جولایی، ر.، ۱۴۰۰ ب. تحلیل امنیت غذایی کشور تا ۲۰۵۰ با مدل‌سازی همبست آب، زمین، غذا و محیط‌زیست: چشم‌انداز و سیاست‌های لازم (مجموعه اسناد مرتبط با سند ملی و راهبردی تحول امنیت غذایی). نشر آموزش کشاورزی (مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی)، ۲۸ صفحه.
- فرهنگستان علوم ایران، ۱۴۰۲. متن سیاستی حکمرانی آب کشور.
- معتمدی، ج.، جلیلی، ع.، خداقلی، م.، خلیفه‌زاده، ر.، سفیدکن، ف. و ارزانی، ح.، ۱۴۰۰. لزوم توجه جدی به «دیمزارها» در تولید علوفه و گیاهان دارویی. نشریه طبیعت ایران، ۶ (۶): ۷-۲۴.

اصلی مدیریت آب کشور و مدیریت شهرها، روستاها و صنایع کشور باشد. با تکیه بر این راهبرد، آب‌های تصفیه‌شده در تأمین آب صنایع، فضای سبز و از همه مهم‌تر تغذیه مجدد آبخوان‌ها، نقش بسیار کلیدی ایفا خواهند کرد و از طرفی، با این روش، پدیده آلودگی منابع آبی کشور نیز مدیریت می‌شود. این یکی از کلیدی‌ترین راهبردها برای مدیریت بحران آب در کلان‌شهرهاست. * توسعه سکونتگاه‌های دریا محور

(ت)-بخش صنعت

* پذیرش سیاست استقرار صنایع آب‌بر در سواحل جنوبی کشور به جای انتقال آب: هزینه شیرین‌کردن آب دریا بستگی به غلظت شوری آب دریا و نوع تکنولوژی آب‌شیرین‌کن، بین ۲۰ تا ۷۰ سنت (دلار امریکا) در نوسان است. برای پیگیری انتقال آب شیرین‌شده دریا به بخش‌هایی از کشور که دورتر از ساحل دریا هستند، با توجه به تفاوت متوسط ارتفاع فلات ایران از ارتفاع صفر ساحل دریا، علاوه بر هزینه لوله‌گذاری و ایجاد زیرساخت‌های انتقال آب، باید هزینه انرژی موردنیاز پمپاژ را نیز در نظر گرفت. بنابراین، انتقال آب شیرین‌شده دریا، اقتصادی نیست، این رویکرد با توجه به هزینه بالای انتقال آب، تخریب اکوسیستم‌های طبیعی کشور ناشی از عملیات لوله‌گذاری و نصب سایر زیرساخت‌ها، توجیه زیست‌محیطی ندارد.

* تمرکز بر صنایع کم‌آب‌بر

* کاهش خام‌فروشی و حرکت به سمت ارزش‌افزوده با مصرف آب کمتر

متأسفانه بیشتر صنایع و معادن کشور، ضمن تخریب محیط‌های طبیعی کشور و مصرف منابع آبی کمیاب آن، دارای ارزش‌افزوده کم در فرایند تولید ثروت در کشور هستند. موضع کاهش خام‌فروشی و ارزش‌افزایی از طریق ایجاد زنجیره ارزش، از راهبردهای ضروری برای کشور است.

سیاست‌ها در مقیاس حوضه آبریز

پذیرش مدیریت حوضه‌ای آبریز به جای مدیریت استانی: این سیاست، روش مناسب مدیریت سیستم یکپارچه هیدرولوژی طبیعی یک حوضه آبریز است و با این نوع رویکرد مدیریتی، می‌توان تعادل برداشت و تغذیه آبخوان‌ها در یک حوضه را مونیتور، پایش و برقرار کرد و نیاز حقایقه سیستم طبیعی هیدرولوژی و اکوسیستم‌ها را شناخت و تأمین نمود. با مدیریت یکپارچه آب یک حوضه، می‌توان در تأمین حقایقه‌ها، عدالت را رعایت، یا محدودیت‌ها را عادلانه اعمال کرد و تنازعات ناشی از حس بی‌عدالتی را مدیریت کرد.

جمع‌بندی و پیشنهاد

با توجه به وضعیت ناپایدار منابع آب و روند نگران‌کننده افت سفره‌های زیرزمینی، توسعه کشور باید بر مدار «هوشمندی به