نسخه چاپی این منبع نیز در دسترس قرار دارد.

فراتر از بحران

چکیده ای از بحران آب در خاورمیانه و شمال آفریقا



مترجمان:
مهندس اکبر نوروزی شکرلو (دانشجوی دکتری مهندسی آبخیزداری دانشگاه شهرکرد)
دکتر خدایار عبدالهی (استادیارگروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه شهرکرد)
مهندس مصیب شیرانی (اداره محیط زیست سازمان منطقه آزاد کیش)
دکتر حسین صمدی (مرکز تحقیقات منابع آب دانشگاه شهرکرد)
ویراستار: دکتر اباذر اسمعلی عوری
(دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه محقق اردبیلی)

https://t.me/Iran_Hydrology
http://www.iranhydrology.net/

This booklet contains the Persian translation of the overview, as well as a list of contents, from *Beyond Scarcity: Water Security in the Middle East and North Africa* published in English by the World Bank. doi: 10.1596/978-1-4648-1144-9. The final, full-length book is available at https://openknowledge.worldbank.org/ and print copies can be ordered at http://Amazon.com. Please use the final version of the book for citation, reproduction, and adaptation purposes.

Please cite the English original edition as follows: *"World Bank. 2018. Beyond Scarcity : Water Security in the Middle East and North Africa. MENA Development Report;. Washington, DC: World Bank. © World Bank. https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/27659 License: CC BY 3.0 IGO."*

This translation was not created by The World Bank and should not be considered an official World Bank translation. The World Bank shall not be liable for any content or error in this translation.

این ترجمه توسط بانک جهانی صورت نگرفته و تحت ترجمه رسمی بانک جهانی نمی‌باشد. بانک جهانی هیچ گونه مسئولیتی را در قبال دخل و تصرف در محتوای اصلی این متن نخواهد پذیرفت.

https://t.me/Iran_Hydrology
http://www.iranhydrology.net/

فهرست مطالب

چالش‌های منطقه‌ای آب و راه‌حل‌های آن در شرایط فراتر ازکمبود آب ۱

سؤال ۱. آیا منابع آب منطقه‌ای به‌طور پایدار و مؤثر مدیریت می‌شوند ؟ ۷

۱. استفاده (یا از دست دادن) کمتر آب، برای کاهش تقاضا ۱۴

۲. تخصیص دوباره آب و تنظیم دوباره تقاضا ۱۴

۳.فراهم کردن آب بیشتر برای برآوردن کردن تقاضا ۱۴

سؤال ۲. آیا خدمات آبرسانی به‌طور قابل اعتماد و مقرون به‌صرفه‌ای ارائه می‌شوند؟ ۱۴

سوال۳. آیا مخاطرات مربوط به آب به درستی شناسایی شده و تعدیل یافته‌اند؟ ۲۰

آب و فاضلاب: فرصت‌ها و راه‌حل‌هائی برای امنیت آب ۲۵

ملاحظات کلی ۳۱

منابع و ماخذ ۳۲

پیوست: مطالب برگزیده مترجم از گزارش اصلی با تاکید بر منابع آب ایران ۳۵

چالش‌های منطقه‌ای آب و ایران ۳۵

سطح درآمد ۳۵

تنش آب زیرزمینی ۳۷

پایداری آب زیرزمینی ۳۸

کیفیت آب ۳۸

بهره‌وری (راندمان) و مصرف آب ۳۹

افزایش عرضه ۴۲

خدمات عرضه آب آبیاری ۴۴

ارزش آب، یارانه‌ها، و قیمت گذاری ۴۵

واردات آب مجازی به عنوان امنیت آبی ۴۶

https://t.me/Iran_Hydrology
http://www.iranhydrology.net/

فهرست اشکال

شکل ۱. میزان تولید ناخالص داخلی و جمعیت ساکن در مناطقی با تنش آبی زیاد و یا بسیار زیاد در خاورمیانه و شمال آفریقا در مقایسه با میانگین جهانی..... ۲

شکل ۲. پایداری مصرف آب براساس نوع منبع..... ۳

شکل۳. تأثیر اقتصادی کمبود آب ناشی از تغییرات آب و هوایی تا سال ۲۰۵۰..... ۵

شکل ۴. برداشت آب از منبع به‌صورت درصدی از کل برداشت‌ها در خاورمیانه و شمال آفریقا، بر مبنای کشور و اقتصاد، در سال ۲۰۱۰..... ۹

شکل ۵. ظرفیت آب‌شیرین‌کن‌ها بر مبنای مناطق جهان در سال ۲۰۱۶..... ۱۱

شکل ۶. میزان فاضلاب جمع‌آوری‌شده که شامل فاضلاب تصفیه نشده، تصفیه‌شده و استفاده مجدد از آن در آبیاری در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا است..... ۱۱

شکل ۷. بخشی از آب فاضلابی که مجدد استفاده می‌شود در مقایسه با بخشی از آب فاضلابی که تصفیه می‌شود..... ۱۲

شکل ۸. زیان‌های اقتصادی ناشی از عرضه و بهداشت نامناسب آب با توجه شرایط اقتصاد و کشورهای مورد نظر در خاورمیانه و شمال آفریقا، ۲۰۱۰..... ۱۶

شکل ۹. یارانه آب به‌عنوان بخشی از تولید ناخالص داخلی منطقه‌ای به منظور بهره‌برداری از آب شهری در مناطق مختلف جهانی..... ۱۸

شکل ۱۰. صورت‌حساب ترکیبی آب و فاضلاب برای هر مترمکعب، شهرهای انتخاب‌شده در خاورمیانه و شمال آفریقا و سایر مناطق، ۲۰۱۶..... ۱۸

شکل ۱۱. فاکتورهای آتی تنش آب سطحی در خاورمیانه و شمال آفریقا..... ۲۱

شکل ۱۲. حکمرانی و انگیزه های دست یافتن به فرصت‌های جدید در مدیریت منابع آب و ارائه خدمات آب و رفع خطرات مربوط به آب در خاورمیانه و شمال آفریقا..... ۳۱

شکل ۱.۲. تولید ناخالص داخلی در مناطقی با میزان تنش آبی زیاد یا خیلی زیاد ، براساس کشور و اقتصاد آن ها،۲۰۱۰ ... ۳۶

شکل ۲.۲. درصد سرانه تولید ناخالص داخلی در مناطقی با سطوح بالا و یا بسیار بالای تنش آب زیرزمینی، توسط کشور و اقتصاد، ۲۰۱۰..... ۳۷

شکل ۳.۲. نقشه پایداری آب آبی زیرزمینی در خاورمیانه و شمال آفریقا، ۲۰۱۰..... ۳۹

شکل ۴.۲. برداشت آب از بخش ها براساس کشور و اقتصاد..... ۴۰

شکل ۵.۲. بهره وری (راندمان) آب کشاورزی، براساس کشور و اقتصاد، ۲۰۱۲..... ۴۱

https://t.me/Iran_Hydrology

شکل ۶.۲. سرانه آب سطحی ذخیره شده در پشت سدها ، براساس کشورها و اقتصادهای انتخاب شده ۴۳
شکل ۷.۲. تغییرات در سطح رفاه بر اثر انتقال آب آبیاری اصلاح شده، براساس کشورها و اقتصادهای منتخب ۴۵
شکل ۸.۲. منابع آماری برای پروفایل ایران ۴۷

فهرست نقشه‌ها

نقشه۱. شاخص جهانی پایداری آب آبی برای آب‌های سطحی، آب‌های زیرزمینی و ترکیبی از آب‌های سطحی و زیرزمینی ، با متوسط سالانه‌ای از سال ۱۹۶۰ تا ۲۰۱۰ را نشان می‌دهد ۸
نقشه ۲. تجارت آب خالص مجازی در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا توسط منطقه جهانی ۲۰۱۵ ..... ۲۴
نقشه ۳. آبخوان‌های مرزی اصلی در خاورمیانه و شمال آفریقا ۲۵

تقدیر و تشکر

با توجه به مشکل کمبود آب بر خودمان لازم دانستیم چکیده‌ای از گزارش بانک جهانی با عنوان "فراتر از بحران آب در خاورمیانه و شمال آفریقا" را ترجمه کرده و در اختیار بخش خصوصی و دولتی همچنین سازمان‌های منطقه‌ای درون کشور قرار بدهیم تا علاوه بر بهبود امنیت آب در منطقه به خصوص در کشور عزیزمان شاهد آگاهی و دانش بیشتر در ارتباط با بحران آب حاصل شود. بی‌شک مطالب این چکیده دانشجویان و اساتید دانشگاه را متأثر خود خواهد ساخت. امیدوارم این ترجمه نقش مثمرثمرتری در افزایش آگاهی و روند صحیح مصرف آب در کشور داشته باشد.

برای این ترجمه دوستان زیادی بنده را یاری رساندند. اولین و مهمترین شخص در این زمینه استاد ارجمندم ،دکتر خدایار عبدالهی، بود که نقش قابل توجهی در روانی و ویرایش این متن داشتند. همچنین مهندس مصیب شیرانی و دکتر حسین صمدی نیز زحمات زیادی در ویرایش و اصلاح متن حاضر کشیده‌اند. به علاوه از دکتر اباذر اسمعلی عوری که ویراستاری متن را از لحاظ کلی مورد بررسی قرار دادند، از همه آن‌ها خالصانه تقدیر و تشکر می‌کنم.

پیش گفتار

آب یک چالش اصلی در توسعه و ثبات منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا می‌باشد - چالش متمایزی که آن را می‌توان فراتر از بحران آب دانست. امیدواریم که یافته‌های این گزارش، نه تنها در میان مخاطبان فنی، بلکه در میان طیف وسیعی از حامیان منطقه‌ای و سیاست‌گذاران، ازجمله نمایندگان دولت‌ها، بخش خصوصی، جامعه مدنی و خدمات عمومی، چالش ایجاد کند. با توجه به کمبود نسبی آب، همواره آب به عنوان منبعی همراه با فرصت‌ها و خطرات در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا بوده است. سرمایه‌گذاری و نوآوری در مدیریت آب به توسعه اجتماعی و اقتصادی طی هزاران سال کمک کرده است و دستاوردهای فوق‌العاده‌ای در تسهیل تامین آب آشامیدنی و آبیاری در کشاورزی به ارمغان آورده است. ممکن است تعجب کنید: امروزه چگونه چالش‌های آب از یک دهه یا حتی یک قرن پیش متفاوت است؟ و چگونه امنیت آب می‌تواند به رفاه اقتصادی، اجتماعی و محیطی منطقه و مسیر صلح و ثبات در آن منطقه کمک کند؟

پاسخ به این سؤالات به تکامل سریع در زمینه سیاسی، اقتصادی- اجتماعی و محیط زیست خاورمیانه و شمال آفریقا بستگی دارد. این زمینه با نرخ بالای رشد جمعیت، سالانه حدود ۲ درصد به خصوص گسترش شهرها مواجه است، به طوری که جمعیت شهری این منطقه در سال ۲۰۵۰ تقریباً به ۴۰۰ میلیون نفر می‌رسد. بنابراین افزایش مصرف آب، همراه با کمبود آب، نظارت ناکافی و اجرای ضعیف به میزان بی‌سابقه‌ای منجر به تخریب منابع آب، به ویژه آب‌های زیرزمینی می‌شود. تجارت‌های بدون مدیریت در ارتباطات آب، انرژی و مواد غذایی نیز به مصرف بیش از اندازه در منابع آب کمک می‌کند. این چکیده با توجه به زمینه‌های پیچیده و سریع تحول اجتماعی نشان می‌دهد که امنیت آب بسیار بیشتر از مقابله با کمبود آب مدنظر است. که این امر مستلزم تامین ارائه آب مقرون به‌صرفه و با کیفیت بالا به شهروندان جهت تقویت روابط بین ارائه‌دهندگان خدمات و مشتریان و مشارکت یک قرارداد اجتماعی جدید است که خواستار شفافیت و پاسخگویی بیشتر است. امنیت آب هم‌چنین نیازمند مدیریت اثرات انتقال عرضه آب در جهت تامین در مقابل پس‌زمینه‌ای از سطوح تاریخی است که هم جوامع میزبان و هم جوامع پناهندگان بتوانند از دسترسی عادلانه و قابل‌اعتماد بدون از بین بردن منابع آب استفاده کنند. با توجه به اینکه مخاطرات در این منطقه بالا هست. این منطقه باید تلاش‌های خود را در جهت مدیریت چالش‌های قدیمی آب در طی این دوران که با کمبود بحران آب مواجه است، دو برابر کند.

بانک جهانی آماده همکاری با دولت‌ها، جامعه مدنی، بخش خصوصی و همچنین سازمان‌های منطقه‌ای و بین‌المللی برای بهبود امنیت آب منطقه است.

مقدمه

بحران آب به عنوان بزرگترین خطر در خاورمیانه و شمال آفریقا می‌باشد که این کشورها حداقل آمادگی لازم را در برابر آن ندارند. انجمن اقتصاد جهانی از کارشناسان و رهبران این منطقه این پرسش را مطرح کرد که: " منطقه شما برای کدام خطرات جهانی، کمترین آمادگی را داشته است؟" اکثر پاسخ‌دهندگان، بحران آب را به‌عنوان بزرگ‌ترین تهدید برای منطقه دانسته‌اند، [مخاطره‌ای] که حتی از بی‌ثباتی سیاسی یا بیکاری نیز بیشتر است.

به خوبی شناخته‌شده است که محدوده خاورمیانه و شمال آفریقا کم آب‌ترین منطقه در جهان است. بیش از ۶۰ درصد جمعیت این منطقه در مناطقی با تنش آب سطحی زیاد و یا بسیار زیاد، زندگی می‌کنند درحالی‌که میانگین جهانی برای مقایسه حدود ۳۵ درصد است. بیش از ۷۰ درصد از تولید ناخالص داخلی منطقه در مناطقی با تنش آب سطحی زیاد یا بسیار زیاد ایجاد می‌شود درصورتی که در مقایسه با میانگین جهانی ۲۲ درصد می‌باشد.

این گزارش ارزیابی منطقه‌ای از وضعیت امنیت آب در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا را ارائه می‌دهد، چالش‌های مرتبط با آب را توضیح می‌دهد و فرصت‌های در حال ظهور برای دستیابی به امنیت آب را مشخص می‌کند، و این سه سؤال که برای امنیت آب اساسی است را بررسی می‌کند:

سؤال ۱. آیا منابع آب منطقه‌ای به‌طور پایدار و مؤثر مدیریت می‌شوند؟

سؤال ۲. آیا خدمات آبرسانی به‌طور قابل اعتماد و مقرون به‌صرفه‌ای ارائه می‌شوند؟

سوال۳. آیا مخاطرات مربوط به آب به درستی شناسایی شده و تعدیل یافته‌اند؟

ارزیابی، به عنوان پایه‌ای برای شناسایی مهمترین مسائل مربوط به آب و نقاط ورودی بالقوه برای اقدام در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا می‌باشد تا بدین صورت بتواند ارزیابی جامع‌تری از امنیت آب در سطح ملی و همچنین با گفتگوهایی درباره امنیت آب، مشکل مورد نظر در بین کشورها را مرتفع کنند.

چالش‌های منطقه‌ای آب و راه‌حل‌های آن در شرایط فراتر از کمبود آب

علی‌رغم چالش‌های تمام عیار پیش‌روی منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا[1]، این منطقه حداقل‌های لازم را برای بحران آب در خود مهیا نکرده است. انجمن اقتصاد جهانی[2] از کارشناسان و رهبران این منطقه این پرسش را مطرح کرد که: " منطقه شما برای کدام خطرات جهانی، کمترین آمادگی را داشته است؟" اکثر پاسخ‌دهندگان، بحران آب را به‌عنوان بزرگ‌ترین تهدید برای منطقه دانسته‌اند، [مخاطره‌ای] که حتی از بی‌ثباتی سیاسی یا بیکاری نیز بیشتر است (انجمن جهانی اقتصاد[3]، ۲۰۱۵).

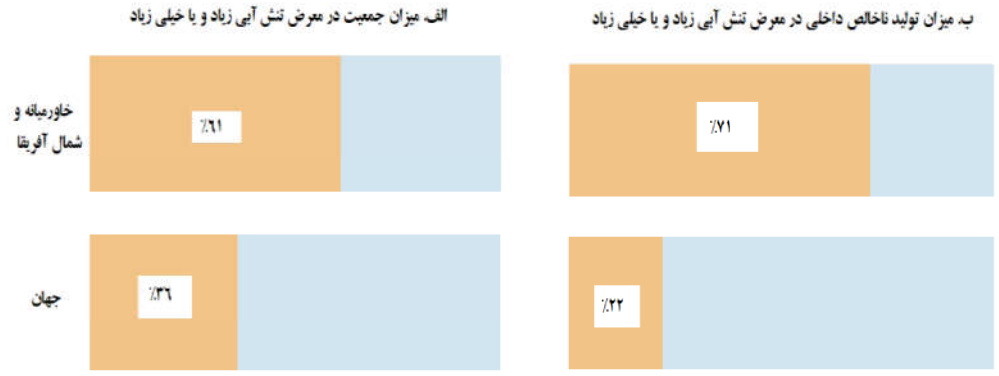
محدوده خاورمیانه و شمال آفریقا کم آب‌ترین منطقه در جهان است. بیش از ۶۰ درصد جمعیت این منطقه در مناطقی با تنش آب سطحی زیاد و یا بسیار زیاد، زندگی می‌کنند درحالی‌که میانگین جهانی برای مقایسه حدود ۳۵ درصد است (شکل ۱). بیش از ۷۰ درصد از تولید ناخالص داخلی[4] منطقه در مناطقی با تنش آب سطحی زیاد یا بسیار زیاد ایجاد می‌شود درصورتی که در مقایسه با میانگین جهانی ۲۲ درصد می‌باشد.

چالش‌های جاری آب در منطقه فراتر از محدودیت‌های سنتی کمبود آب است. درحالی‌که چالش‌های کمبود آب در سطح منطقه‌ای طی صدها سال آشکار شده است، چالش‌های جدیدتری هم مثل بلایا و پیچیدگی نیز دارد به آن اضافه می‌شود. پیچیدگی‌های زنجیره انرژی- آب- مواد غذایی، تغییرات اقلیمی، خشکسالی و سیل، کیفیت آب، مدیریت آب مرزی بین‌المللی و مدیریت آب در شرایط شکننده درگیری و خشونت هم به چالش کمبود آمیخته می‌شوند. رویاروئی با این چالش‌ها تا حد زیادی به مدیریت بهتر منابع آب به صورت سرمایه‌گذاری بیشتر و بهتر در منابع آب، سرمایه‌گذاری در امور زیربنایی و فن‌آوری آن‌ها بستگی خواهد داشت.

---

[1] .The Middle East and North Africa (MENA)
[2] . The World Economic Forum
[3]. World Economic Forum 2015
[4] . Gross Domestic Product

https://t.me/Iran_Hydrology



شکل ۱. میزان تولید ناخالص داخلی و جمعیت ساکن در مناطقی با تنش آبی زیاد و یا بسیار زیاد در خاورمیانه و شمال آفریقا در مقایسه با میانگین جهانی

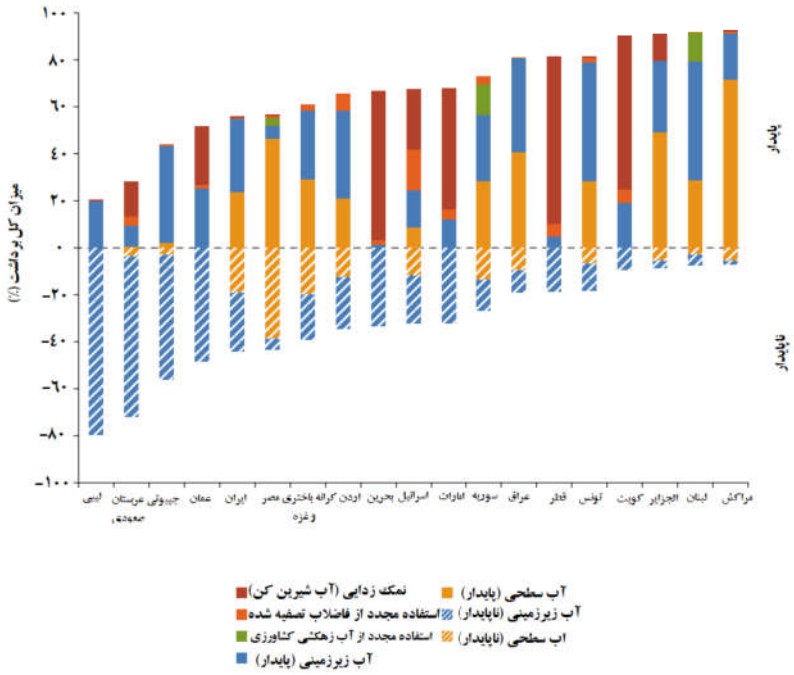
بسیاری از کشورها در منطقه شالوده منابع آبی خود را از بین می‌برند. منابع آب پایه‌ای که طی هزاران سال، با سرمایه‌گذاری و نوآوری در مدیریت آب در آن منطقه ایجادشده است. با این حال تسریع رشد اقتصادی و جمعیتی همراه با ضعف مدیریتی، این تلاش‌ها را در بسیاری از کشورها درهم نوردیده است. به‌طوری‌که برداشت حجم‌های ناپایدار[1] آب باعث تخریب اکوسیستم‌ها و آبخوان‌ها شده است (شکل ۲). برداشت بیش از اندازه آب از رودخانه‌ها و آبخوان‌ها برابر خرج بیش از دخلی است که موجب نابود کردن سرمایه طبیعی، تضعیف ثروت بلندمدت و انعطاف‌پذیری یک کشور است.

یکی از چالش‌های اساسی توسعه برای این منطقه اتخاذ اقداماتی الزامیست که به سمت هدایت به مسیرهائی پایدار[2] در راستای امنیت آب[3] سوق پیدا کنند. این مسیرهای پایدار، افزایش‌های اجتناب‌ناپذیر کمبود آب و ریسک‌های مرتبط با آب را در ارتباط با تغییرات اقلیمی، شهرنشینی، محدودیت‌های رو به رشد مالی و شکنندگی‌ها و درگیری گسترده را پیش‌بینی و مدیریت خواهند کرد. برای حفاظت در مقابل خطرات مرتبط با آب، برنامه‌ریزی و اقدامات عملیاتی برای تقویت انعطاف‌پذیری اقتصادها و جوامع لازم است. همچنین جهت ارائه خدمات آبی[4] که هم برای استفاده-کنندگان و هم برای دولت مناسب باشد، برنامه‌ریزی و مدیریت موردنیاز است تا منجر به کاهش

[1]. Unsustainable volumes of water
[2]. Sustainable pathways
[3]. Water security
[4]. Deliver water services

هزینه‌ها و تنش‌های اجتماعی ناشی از کمبود شدید آب، تنش‌های ناگهانی در عرضه[1]، آلودگی[2]، سیل و یا خشکسالی شود.

چالش‌های آب می‌تواند ناپایداری‌های موجود و نوظهور را ترکیب کند و در ناآرامی و کشمکش نقش داشته باشد. کوتاهی در رسیدگی به چالش‌های موجود در خاورمیانه و شمال آفریقا می‌تواند اثرات منفی فراوانی را هم در داخل و هم در خارج از منطقه در برداشته باشد.



شکل ۲. پایداری مصرف آب[3] بر اساس نوع منبع

منبع: محاسبات بانک جهانی، بر اساس داده‌های مربوط به ظرفیت آب‌شیرین‌کن[4]، که برگرفته از اطلاعات جهانی آب در سال ۲۰۱۶الف است؛ داده‌ها در تمامی طبقه‌بندی‌های دیگر بر اساس پایگاه داده فائو آکواستات[5] گرفته‌شده است.

نکته: درصد آب‌های زیرزمینی غیرقابل ناپایدار و برداشت آب سطحی برای این مطالعه با استفاده از "*شاخص پایداری آب آبی*"[6] محاسبه شد. در مورد پایداری آب مورد استفاده در یمن داده‌ای وجود نداشت. در مقایسه داده‌های برداشت سالانه آب شیرین توجه شود که در روش‌های گردآوری و برآورد اطلاعات ناهمسانی زیادی

[1].Sudden supply interruptions
[2].Contamination
[3]. Sustainability of Water Withdrawals
[4] .Desalination capacity
[5]. FAO AQUASTAT
[6] .Blue Water SustainabilityIndex

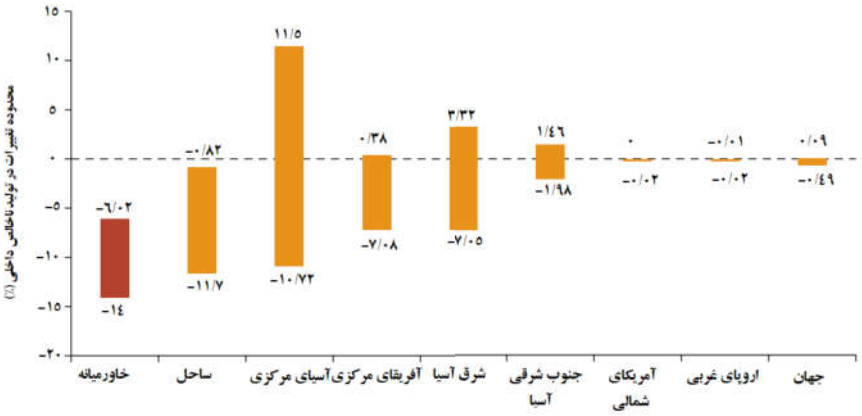
وجود دارد و باید به‌صورت محتاط عمل کرد. برای عراق، سوریه و کرانه باختری و غزه[1]، تفکیکی بین برداشت آب‌های زیرزمینی و سطحی وجود نداشت و برداشت‌ها به‌طور مساوی بین دو دسته تقسیم شدند. قدر مسلم، مصر بزرگ‌ترین حجم استفاده مجدد از آب کشاورزی[2] و عربستان سعودی بزرگ‌ترین ظرفیت آب‌شیرین‌کن در منطقه را دارا است.

امنیت آب زمانی وجود خواهد داشت که آب به‌طور کارآمد، پایدار و منصفانه مدیریت شود تا هم از پتانسیل تولیدی آن بهره‌برداری شود و هم پتانسیل‌های تخریبی آن کاهش یابند. امنیت آب به‌صورت "دسترسی به آب با کمیت و کیفیت قابل‌قبول برای سلامتی، معیشت، تولید و اکوسیستم، همراه با سطح قابل‌قبول خطرات مربوط به آب برای مردم، محیط و اقتصادها"، تعریف می‌شود (گری و سادوف[3]، ۲۰۰۷). به‌طوری‌که امنیت آب [مبحثی است که] از کمبود آب فراتر می‌رود و نه‌تنها سرمایه‌گذاری در منابع آب کشور را موردتوجه قرار می‌دهد، بلکه فعالیت‌های تولیدی و حفاظتی کشور را هم در برمی‌گیرد. برخی از کشورهای مواجه با بیشترین کمبود آب در جهان نیز به‌طور بحث‌برانگیزی از مهم‌ترین کشورهای ایمن از لحاظ آبی هستند. درحالی‌که برخی از کشورهای با منبع غنی از آب در جهان برای حفظ جمعیت خود در مقابل خطرات مربوط به آب تقلا می‌کنند تا دسترسی به آب آشامیدنی بهتر را فراهم کنند.

کشورهایی که قادر به دستیابی به امنیت آب نباشند به دلیل زیاد شدن آسیب‌پذیری این کشورها به شوک هیدرولوژیکی از رشد بالقوه خود چشم‌پوشی می‌کنند که نتیجه آن امکان شکنندگی‌های سیاسی و اقتصادی به وجود می‌آید. همان‌طور که در شکل ۳ نشان داده شده است (بانک جهانی[4]، ۲۰۱۶) انتظار می‌رود، منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا بیشترین زیان‌های اقتصادی را از لحاظ کمبود آب متاثر از اقلیم را داشته باشد، که این امر حدود ۶ تا ۱۴ درصد از تولید ناخالص داخلی در سال ۲۰۵۰ برآورد می‌شود. درجاهایی که سیستم پیش‌بینی و هشداردهنده ضعیف باشد، تأثیر کمبود و شوک‌های هیدرولوژیکی، مانند خشکسالی و سیل زیاد خواهد بود. در مناطق با مدیریت سیلاب و مدیریت آب شهری نامناسب، زیرساخت‌های آبیاری کم و آب ذخیره ناکافی در مخازن و آبخوان‌ها این اثرات افزایش می‌یابد. عدم توانایی دولت در تأمین خدمات پایه‌ای آب و کاهش تأثیر بلایا و خطرات مربوط به آب می‌تواند مشروعیت را از بین ببرد و شکنندگی اجتماعی[5] و سیاسی را افزایش دهد.

---

[1] .West Bank and Gaza
[2].Volume of reuse of agricultural drainage water
[3]. Gray and Sadoff
[4]. World Bank, 2016
[5] .Political fragility



شکل ۳. تأثیر اقتصادی کمبود آب ناشی از تغییرات آب و هوایی تا سال ۲۰۵۰

منبع: بانک جهانی (۲۰۱۶).

نکته: محدوده اثرات بر اساس نوع سیاست‌های اجرائی برای مقابله با کمبود آب، اهم از سطح سیاست‌های کسب و کار معمولی[1] (۱۴ درصد) تا سیاستی که به دنبال تخصیص مجدد آب[2] برای کاربردهای پرمولد (۶ درصد)، تعیین شده است.

خطرات و فرصت‌های مربوط به امنیت آب در این منطقه هرگز بیشتر از این نشده است. از آنجائی که کمبود آب یکی از ویژگی‌های اصلی منطقه در طول تاریخ آن بوده است، برای رضایت از پذیرش محدودیت‌های کمبود آب، و واکنش مدرن یا سنتی مطرح در مورد چالش‌های آب، به پذیرش بالقوه‌ای وجود دارد. با وجود رشد سریع اقتصادی و جمعیت منطقه، راه‌حل‌های پیشرفته یا مدرن به‌طور زیادی ناکافی بوده و به‌صرفه نیستند. خوشبختانه در حال حاضر، بسیاری از کشورها در حال اجرای برنامه‌های نوآورانه برای کاهش هزینه‌های آب بدون درآمد[3] (آبی که قبل از رسیدن به مشتری تولیدشده و از بین می‌رود) تا افزایش بهره‌وری آب، و تولید آب غیرمتعارف از طریق بازیافت یا دفع زباله‌های فاضلاب، موفقیت قابل‌قبولی داشته است. چشم‌انداز آتی و هزینه بهره‌وری از این فن‌آوری‌ها نیز به‌عنوان گزینه‌ای جهت مدیریت آب برای نسل بعدی به‌سرعت در حال بهبود است.

دستیابی به امنیت آب در خاورمیانه و شمال آفریقا نیاز به یک روش جدیدی از دیدگاه مدیریت آب دارد. ضعف‌های سیاسی، انگیزه‌ای و نهادی در بسیاری از کشورها موجب استفاده ناکارآمد و کم‌ارزشی از آب شده است، که همچنین باعث خدمات غیرقابل اعتماد و استفاده غیرمجاز از

[1] .Business as usual policy
[2] .Reallocate water
[3] . Non-revenue water

آب و تخلیه فاضلاب شده است. با وجود کمبود آب، هزینه خدمات آب در منطقه بسیار کم است ولی دارای بیشترین یارانه‌های اعمالی آب در جهان است (کوچار و همکاران[1]، ۲۰۱۵). این سیاست‌ها منجر به ترویج تخریب منابع ، کاهش نقدینگی مالی و آسیب‌پذیری را افزایش داده است. روشی که در آن آبرسانی، تخصیص، قیمت گذاری، و مدیریت می‌شود می‌تواند پیامدهای عمیقی برای رشد اقتصادی منطقه داشته باشد. این امر بر ساختار اقتصاد و پایداری محیطی آن، همراه با انسجام اجتماعی و ثبات منطقه‌ای تأثیر خواهد گذاشت.

بدین صورت لازم است طیف گسترده‌تری از ابزارها، فن‌آوری‌ها، و سیاست‌ها در حال حاضر و آینده، در نظر گرفته شوند و یا مورد بحث و اجرا گذاشته شوند. سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های آب، سامانه‌های اطلاعاتی، مؤسسات، و فن‌آوری‌های آبی در این موارد موردنیاز خواهد بود. جوامع باید فراتر از رویکرد سنتی حرکت کنند تا کمبود آب را با تکمیل منابع، و در نظر گرفتن راه‌حل‌های بحث‌برانگیز مدیریت کنند. این امر ممکن است شامل سیاست‌هایی تشویقی باشد که برای حفاظت از آب و بهره‌وری استفاده از آب[2] ، ازجمله هزینه‌ها، جریمه‌ها، مجوز و قیمت‌گذاری و همچنین بازیافت فاضلاب و استفاده مجدد از آن و تخصیص مجدد آب از کاربران روستایی به شهری و از کشاورزی به صنعت انگیزه ایجاد می‌کند. علاوه بر این موارد، مشارکت اجتماعی بایستی در اولویت قرار گیرد به نحوی که در ارائه خدمات آب از جمعیت فقیر و حاشیه‌نشین تحت خطرات مرتبط با آب حفاظت کند.

این گزارش ارزیابی منطقه‌ای را از وضعیت امنیت آب در خاورمیانه و شمال آفریقا ارائه می‌کند.

این موارد چالش‌های مربوط به آب موجود را تشریح و [همچنین] نمای کلی فرصت‌های نوظهور را مشخص می‌کند. چالش‌های مربوط به آب سه سؤال زیر را در ارتباط با امنیت آب، بررسی می‌کند:

۱. آیا منابع آب منطقه‌ای به‌طور پایدار و مؤثر مدیریت می‌شوند؟

۲. آیا خدمات آب به‌طور قابل اعتماد و مقرون به‌صرفه ارائه می‌شوند؟

۳. آیا خطرات مربوط به آب به درستی شناسایی شده و تعدیل شده‌اند؟

---

[1]. Kochhar
[2]. Water use efficiency

این ارزیابی منطقه‌ای، پایه‌ای برای شناسایی بیشتر مسائل مرتبط با آب و نقطه شروعی بالقوه برای اقدام در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا ارائه می‌کند. هدف از این امر، ایجاد انگیزه برای ارزیابی جامع امنیت آب در سطح ملی و تهییج گفتگو در مورد امنیت آب است.

سؤال ۱. آیا منابع آب منطقه‌ای به‌طور پایدار و مؤثر مدیریت می‌شوند ؟

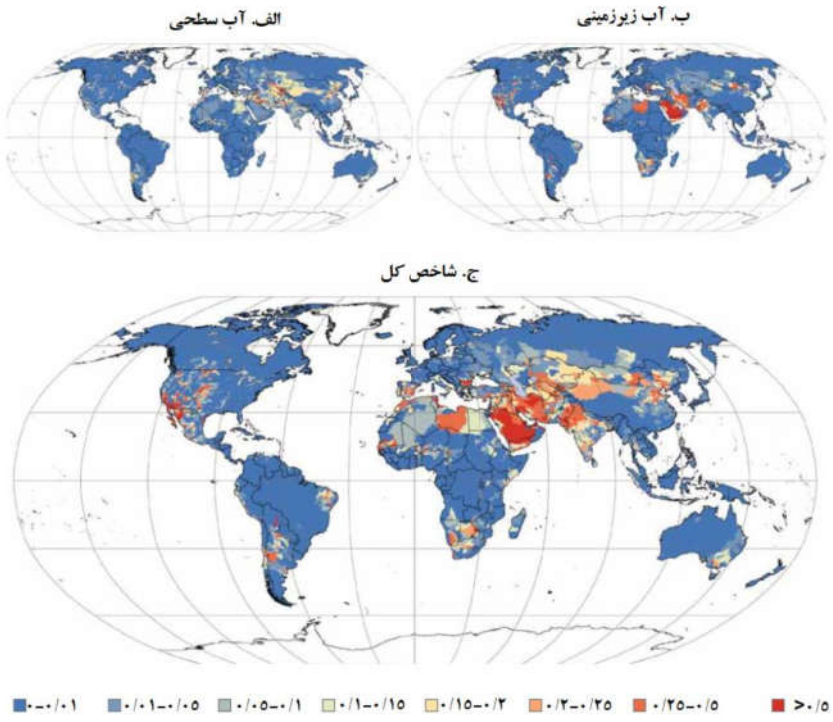
خاورمیانه و شمال آفریقا در استفاده از آب به‌صورت ناپایدار یک کانون جهانی مشخص است. این منطقه آب بسیار بیشتری از آب در دسترس تجدیدپذیر را استفاده می‌کند (نقشه ۱ را ببینید). در برخی کشورها بیش از نیمی از برداشت‌های آب حاضر بیش از محدوده‌های برداشت پایدار (مجاز) است. عدم رسیدگی به مصرف بیش از اندازه آب می‌تواند منجر به تخریب و تخلیه هر دو منابع سطحی و زیرزمینی شود، به‌طوری‌که معیشت و فرصت‌های توسعه برای نسل آینده را به خطر می‌اندازد.

این منطقه به‌طور کلی با کمبود شدید آب مواجه است، اما هر کشوری دارای یک راهبرد واگذاری منابع آبی متفاوتی است که چالش‌های آبی اصلی آنها را شکل می‌دهد. همان‌طوری که در شکل ۴ نشان داده شده است برخی از کشورها به شدت به آب‌های زیرزمینی وابسته هستند. و برخی از کشورهای دیگر بیشتر به رودخانه‌های مرزی بزرگ متکی هستند. کمبود آب در کشورهای حوزه خلیج فارس بسیار زیاد است به‌عنوان مثال تمرکز زیادی بر روی منابع غیرمتعارف آب[1]، از جمله آب‌شیرین‌کن‌ها (به شکل ۵ نگاه کنید) و بازیافت فاضلاب برای استفاده‌های غیرقابل آشامیدنی به عنوان جایگزین برداشت از آب‌های زیرزمینی فسیلی غیرقابل احیاء وجود دارد. بنابراین درک کردن و تنوع دادن به طیف وسیع منابع آب بالقوه در منطقه امری ضروری است.

آب‌های زیرزمینی اغلب در نبود منابع آب جایگزین یا به‌عنوان یک بافر (حفاظ) در برابر خشکسالی استفاده می‌شوند و تا زمانی که این منابع حیاتی از بین نرود ممکن است ضرورت حفاظت آنها هویدا نگردد. برداشت‌های مستمر بیش‌ازاندازه از آب‌های زیرزمینی ممکن است به یک نقطه بحرانی برسد که در آن آبخوان‌های فسیلی تخلیه شده و جایی برسیم که آبخوان‌های تجدید پذیر به حدی تخلیه شده باشند که برداشت از لحاظ اقتصادی هم دیگر به‌صرفه نیست. زمانی که آبخوان‌ها به سطح خالی شدن نزدیک هستند، کیفیت آب [به تدریج] بدتر شده و به نقطه‌ای می‌رسد که استفاده

[1] . Nonconventional water resources

از آن برای مصرف انسان نامناسب می‌شود. با توجه به عدم قطعیت‌های[1] زیاد در ذخیره‌سازی کل آب‌های زیرزمینی، پیش‌بینی زمانی که آبخوان‌ها ممکن است در معرض خطر قرار بگیرند، دشوار است (ریچی[2] و همکاران، ۲۰۱۵).



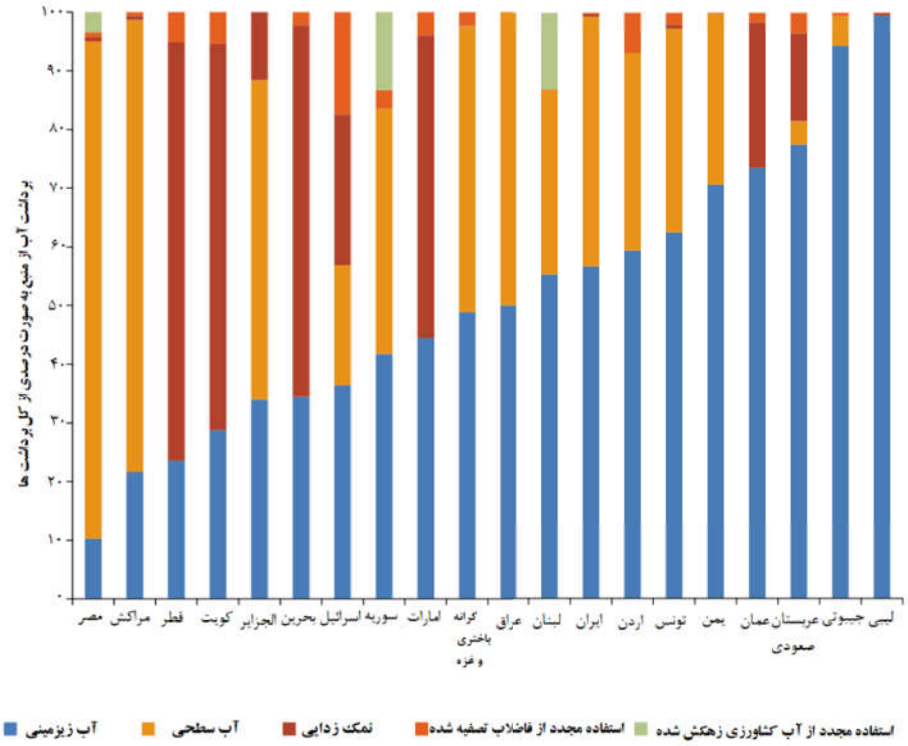
نقشه ۱. شاخص جهانی پایداری آب آبی برای آب‌های سطحی، آب‌های زیرزمینی و ترکیبی از آب‌های سطحی و زیرزمینی ، با متوسط سالانه‌ای از سال ۱۹۶۰ تا ۲۰۱۰ را نشان می‌دهد.

منبع: وادا و بیرکنز[3] (۲۰۱۴)

نکته: شاخص پایداری آب آبی (BlWSI)، میزان استفاده ناپایدار از آب را اندازه‌گیری می‌کند. این شاخص یک مقدار بدون بعد است که دارای دامنه‌ای از صفر تا یک می‌باشد که مبین بخشی از آب مصرفی مورد استفاده است که از منابع آب غیرقابل پایدار به دست می‌آید. آبی = پایدار (مناسب)؛ قرمز = ناپایدار(نامناسب). استفاده از آب سطحی ناپایدار گویای میزان جریان محیط‌زیستی[4] مورد نیاز است که به دلیل بهره‌برداری بی‌رویه از آب سطحی برداشت می‌شود. استفاده از آب‌های زیرزمینی ناپایدار، به‌صورت تفاوت بین تخلیه[5] آب‌های زیرزمینی و تغذیه[6] طبیعی آب‌های زیرزمینی به‌اضافه تغذیه حاصل از جریان‌های برگشتی[7] آبیاری برآورد می‌شود.

---

1. Uncertainty
2. Richey
3. Wada and Bierkens
4. Environmental flow
5. Abstraction
6. Recharge
7. Return flows



شکل ۴. برداشت آب از منبع به‌صورت درصدی از کل برداشت‌ها در خاورمیانه و شمال آفریقا، بر مبنای کشور و اقتصاد، در سال ۲۰۱۰

منبع: محاسبات بانک جهانی. داده‌های حاصل از ظرفیت آب‌شیرین‌کن‌ها از اطلاعات جهانی آب در سال ۲۰۱۶ به دست آمده است. داده‌های حاصل از دیگر طبقه‌بندی‌ها از فائو آکواستات[1] به دست آمده است.

نکته: برای عراق، جمهوری عرب سوریه، کرانه باختری و غزه، تفکیکی بین برداشت آب‌های سطحی و زیرزمینی در دسترس نبوده و برداشت‌ها به‌طور مساوی بین دو دسته تقسیم شدند. به‌طور مطلق، جمهوری عرب مصر بزرگ‌ترین حجم آب زهکشی مجدد کشاورزی و عربستان سعودی بزرگ‌ترین ظرفیت آب‌شیرین‌کن را در منطقه داراست. در مقایسه با داده‌های برداشت سالانه آب شیرین که در روش‌های جمع‌آوری و برآورد در معرض تغییر هستند باید به صورت محتاط عمل کرد.

کیفیت آب در منطقه به دلیل مصرف ناپایدار آب، تخلیه نمک [حاصل] از آب‌شیرین‌کن‌ها، آلودگی و فاضلاب‌های تصفیه نشده بدتر می‌شود. هزینه کیفیت پایین آب در منطقه در محدوده بین ۰/۵ تا ۲/۵ درصد از تولید ناخالص داخلی سالانه تخمین زده می‌شود (بانک جهانی، ۲۰۰۷). اثرات این مدیریت غلط از آسیب به سلامت عمومی به علت گسترش بیماری‌های آبی تا از بین رفتن خدمات اکوسیستمی و شیلات درنتیجه آلودگی پهنه آبی شیرین و دریایی تغییر می‌کند. اتحادیه بین‌المللی

[1]. FAO AQUASTAT

حفاظت از طبیعت[1] برآورد می‌کند که تنها در شبه‌جزیره عربستان[2] ۱۷ درصد از گونه‌های آب شیرین در معرض تهدید و رو به انقراض هستند (گارسیا و همکاران[3]، ۲۰۱۵). همچنین ماهیت شبه‌قاره این خلیج[4] به این معناست که فاضلاب تصفیه نشده، آزادشده و در یک تله آلاینده[5] تجمیع می‌شود و بدین ترتیب اکوسیستم‌های دریایی و فعالیت‌های انسانی و معیشتی که بر منابع دریایی وابسته هستند، را تهدید می‌کند (ون لاوریان و همکاران[6]، ۲۰۱۱).

بیش از نیمی از فاضلاب جمع‌آوری‌شده در خاورمیانه و شمال آفریقا به محیط تصفیه‌شده بازگشت داده نمی‌شود، و درنتیجه هم باعث خطرات بهداشتی و هم منجر به هدررفت منابع آب می‌شود. فرصت‌های قابل توجهی برای آب بازیافتی وجود دارد که می‌تواند جوابگوی تقاضای فزاینده آب را در این منطقه باشد. اگرچه در این منطقه حتی بیش از نیمی از فاضلاب‌ها جمع‌آوری هم نمی‌شوند، اما از فاضلاب جمع‌آوری‌شده هم ۵۷ درصد بدون تسویه به محیط‌زیست بازگردانده می‌شود (به شکل ۶ نگاه کنید). مصر، اردن و تونس بخش قابل توجهی از فاضلاب جمع‌آوری‌شده خود را تصفیه می‌کنند، اما هنوز آن‌ها قادر به استفاده مجدد از این آب در یک مقیاس مقبول نشده‌اند (به شکل ۷ نگاه کنید). این امر ممکن است منجر به از دست رفتن یک فرصت برآورده کردن تقاضای آب برای چشم‌اندازهای تفرجگاهی، صنعت، یا کشاورزی با هزینه نسبی کمتر باشد.

مطالعات اخیر حاصل از این منطقه نیز بر امکان‌پذیری اقتصادی[7] در مورد تغذیه مصنوعی آبخوان تحت مدیریت با استفاده از فاضلاب تصفیه‌شده به‌عنوان بخشی از یک استراتژی گسترده‌تر برای متنوع کردن عرضه تأکید می‌کند (زرکی و همکاران[8]، ۲۰۱۴).

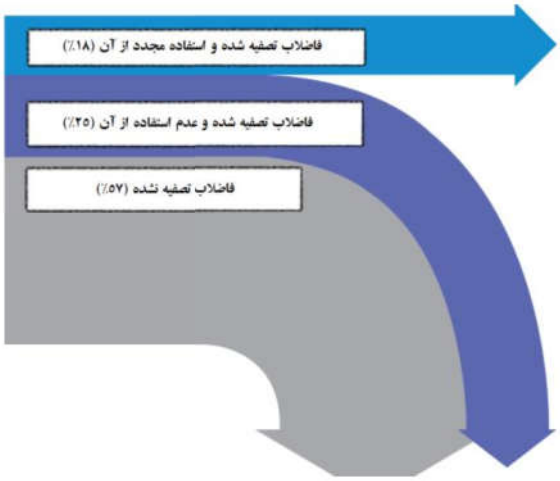
---

1. The International Union for Conservation of Nature
2. Arabian Peninsula
3. García
4. The semi enclosed nature of the Gulf
5. Pollutant trap
6. VanLavieren
7. Economic feasibility
8. Zekri



شکل ۵. ظرفیت آب‌شیرین‌کن‌ها بر مبنای مناطق جهان در سال ۲۰۱۶

منبع: داده‌های حاصل از اطلاعات آب جهانی در سال ۲۰۱۶ الف.



شکل ۶. میزان فاضلاب جمع‌آوری‌شده[1] که شامل فاضلاب تصفیه نشده[2]، تصفیه‌شده[3] و استفاده مجدد[4] از آن در آبیاری در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا است.

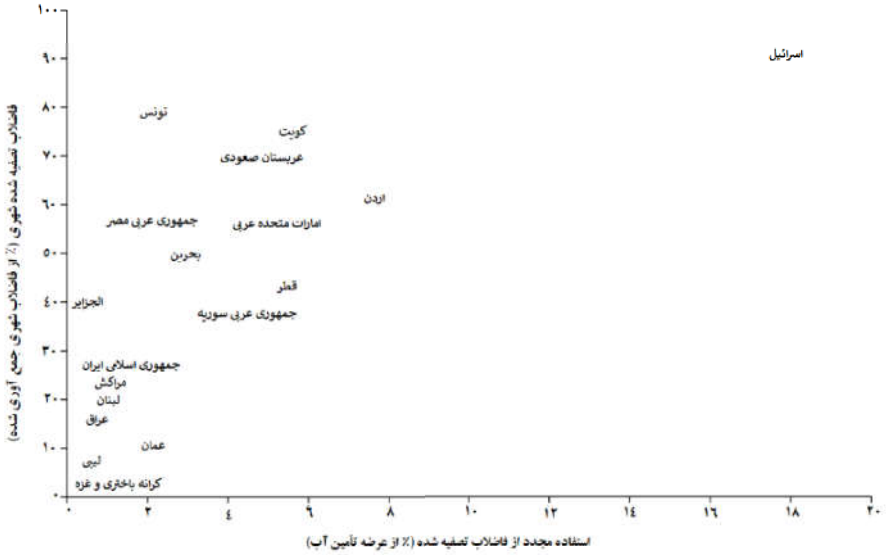
منبع: بانک جهانی بر اساس داده‌های حاصل از پایگاه داده فائو آکواستات.

نکته: این شکل از طریق جمع‌آوری داده‌های کشوری در مورد فاضلاب‌های تصفیه‌شده و استفاده مجدد از آن از پایگاه داده فائو آکواستات اخذ شده است. داده‌های کشوری بر اساس برآوردهای ارائه‌شده توسط دولت‌ها هستند و روش‌های برآورد و سال جمع‌آوری داده‌ها ممکن است متغیر باشد.

---

1. Collected Wastewater
2. Untreated
3. Treated
4. Reused

بهره‌وری کل آب در خاورمیانه و شمال آفریقا در حدود نیمی از میانگین جهانی است. تفاوت‌های قابل توجهی در بهره‌وری آب در سرتاسر منطقه وجود دارد - که برخی از آن کشورها را واجد بیشترین آب تولیدی و برخی کشورهای دیگر جزو کمترین آب تولیدی در جهان جلوه می‌دهد. حدود ۸۰ درصد از مصرف آب منطقه را کشاورزی تشکیل می‌دهد، که تا حدودی بالاتر از میانگین جهانی آن [یعنی] حدود ۷۰ درصد است. کشاورزی کمترین بازده اقتصادی را از آب را تولید می‌کند. بدین‌صورت که، به‌طور متوسط، بازده اقتصادی آب کشاورزی در جهان تقریباً نصف آب شهری و یک‌سوم آب صنعتی هست (آیل وارد و همکاران[1]، ۲۰۱۰).



شکل ۷. بخشی از آب فاضلابی که مجدد استفاده می‌شود در مقایسه با بخشی از آب فاضلابی که تصفیه می‌شود.

منبع: بانک جهانی بر اساس داده‌های حاصل از پایگاه داده فائو آکواستات.

نکته: اطلاعات مربوط به تولید فاضلاب، فاضلاب تصفیه‌شده و استفاده مجدد از آن در خاورمیانه و شمال آفریقا برگرفته از [پایگاه] فائو آکواستات است. داده‌های سطح کشور بر اساس برآوردهای ارائه‌شده توسط دولت‌ها هستند و روش‌های برآورد و سال جمع‌آوری داده‌ها ممکن است تغییر کنند. اطلاعاتی برای جیبوتی وجود ندارد .

این منطقه (خاورمیانه و شمال آفریقا) بیشترین تلفات منابع آب شیرین در زنجیره تأمین مواد غذایی خود به‌صورت سرانه در جهان به خود اختصاص داده است. برخی از کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا سرانه بین ۸۰ تا ۱۷۷ مترمکعب از منابع آب شیرین به‌طور سالانه "از محل منشأ تا انشعابات[2]" از دست می‌دهند (کومار و همکاران،[3] ۲۰۱۲). تلفات کشاورزی، صنعتی و تلفات در

[1]. Aylward
[2]. Field to fork
[3]. Kummu

مراحل توزیع و مصرف همگی در امر اتلاف نقش دارند. بر اساس آمار سازمان غذا و کشاورزی[1] سازمان ملل، تنها در مرحله مصرف زباله‌های مواد غذایی در خاورمیانه و شمال آفریقا را ۳۲ درصد برآورد می‌کند (فائو، ۲۰۱۱). این تلفات در حوزه آب موجود در میوه‌ها و سبزیجات، به حدود ۶۰ درصد افزایش می‌یابد.

یارانه‌های بالای آب و نظارت-اجرای ضعیف، انگیزه‌های لازم را برای استفاده مؤثر از آب را به خطر می‌اندازند. آن‌ها بهره‌برداری بی‌رویه را تشویق می‌کنند و در بسیاری از کشورها، آب را به‌عنوان الگوی مصرفی کم‌ارزش و با بهره‌وری کم را جا انداخته‌اند. بخشی از چالش آب در خاورمیانه و شمال آفریقا در مدیریت تقاضاها و نهادینه کردن انگیزه‌های مناسب برای صرفه‌جویی در آب است. این موارد از لحاظ سیاسی مسائل حساسی هستند، اما مدیریت برای بهبود ارائه خدمات آب و بهره‌وری از منابع آب ضروری است. هزینه‌های خدمات آب می‌تواند کمبود منابع را نشان دهد و حفاظت را ترغیب کند. آن‌ها همچنین می‌توانند تأمین مالی را برای حفاظت از منابع آب، نگهداری از زیرساخت‌ها و ارائه خدمات فراهم کنند.

مسائل مربوط به حاکمیت آب - به‌ویژه عدم ایجاد انگیزه‌ای برای نشان دادن کمبود شدید آب که مشوق حفاظت از آب هستند از متعارف‌ترین مفهوم مدیریت آب در خاورمیانه و شمال آفریقا می‌باشد. مصرف بیش از اندازه و تخریب منابع، اثرات قابل پیش‌بینی حاصل از کم‌ارزش در نظر گرفتن آب، تدابیر حکومتی ضعیف و اجرای ناکافی قوانین است. فقدان چارچوب قانونی، اجرائیات نامناسب حقوقی و عدم هماهنگی نهادهای دولتی، منطقه مانع بهره‌گیری از پیشرفت‌ها و فناوری‌های جدید در تسویه و بازچرخانی فاضلاب می‌شود.

در حوزه عمل تقویت پایداری و بهره‌وری مدیریت آب در منطقه نقاط توجه مهمی وجود دارد. اساساً سه استراتژی غیرقابل‌اجتنابی برای مدیریت بهتر منابع آب منطقه و بیلان پایدار تقاضا و عرضه آب وجود دارد که می‌تواند در راستای بررسی بهبود امنیت آب باشند:

[1]. Food and Agricultural Organization

۱. استفاده (یا از دست دادن) کمتر آب، برای کاهش تقاضا

استراتژی‌های مدیریت مصرف شامل هزینه‌های خدمات آب و قیمت‌گذاری است که منعکس‌کننده کمبود منابع و ترویج حفاظت هستند؛ این استراتژی‌ها انگیزه و فن‌آوری برای افزایش بهره‌وری و کنترل کارایی، هدررفت‌ها و کمبودها ایجاد می‌کنند.

۲. تخصیص دوباره آب و تنظیم دوباره تقاضا

مقررات و ابزارهای بازار-محور شامل برنامه‌ریزی و اولویت‌بندی مصرف آب با ارزش بالاست که از طریق برقراری عدالت اجتماعی و ثبات، حقوق آب، یارانه‌ها و اعمال سیاست‌های قیمت‌گذاری، به‌کارگیری این آیین‌نامه‌ها و اجرای آنها بهره‌برداری‌های بیش‌ازاندازه و برنامه‌ریزی نشده را کنترل کرده و به تعادل می‌کشاند.

۳.فراهم کردن آب بیشتر برای برآوردن کردن تقاضا

تامین بخش عرضه دربرگیرنده مجموعه متنوعی از نمونه اقدامات توسعه منابع آب متعارف و غیرمتعارف؛ استفاده هماهنگ از آب‌های سطحی و آب‌های زیرزمینی؛ رواناب‌های استحصال‌شده شهری، بازیافت فاضلاب و استفاده مجدد از آن است.

سؤال ۲. آیا خدمات آبرسانی به‌طور قابل اعتماد و مقرون به‌صرفه‌ای ارائه می‌شوند؟

آبرسانی و خدمات شرب آشامیدنی در برخی از کشورهای خاورمیانه و شمال سهم بزرگی از مصارف آب را دارد ولی این مصارف در مقیاس جهان بخش کوچکی (حدود ده درصد) از کاربری آب است. در کشورهای خلیج فارس و غزه تقاضای آب شهری تقریباً برابر با نصف برداشت‌های آب است. افزایش رشد جمعیت و مهاجرت پیش‌بینی‌شده در مراکز شهری تقاضای آب شهری را در سراسر منطقه افزایش می‌دهد (تراپ و یاغرسکوگ[1]،۲۰۰۶).

منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا یکی از بهترین عملکردهای جهانی را از نظر دسترسی بهتر در عرضه آب و بهداشت از سال ۱۹۹۰ داشته است؛ با این حال، کشمکش در بسیاری از کشورها تاثیر معکوسی بر برنامه‌ها داشته است. داده‌های یونیسف[2] و سازمان بهداشت جهانی[3]

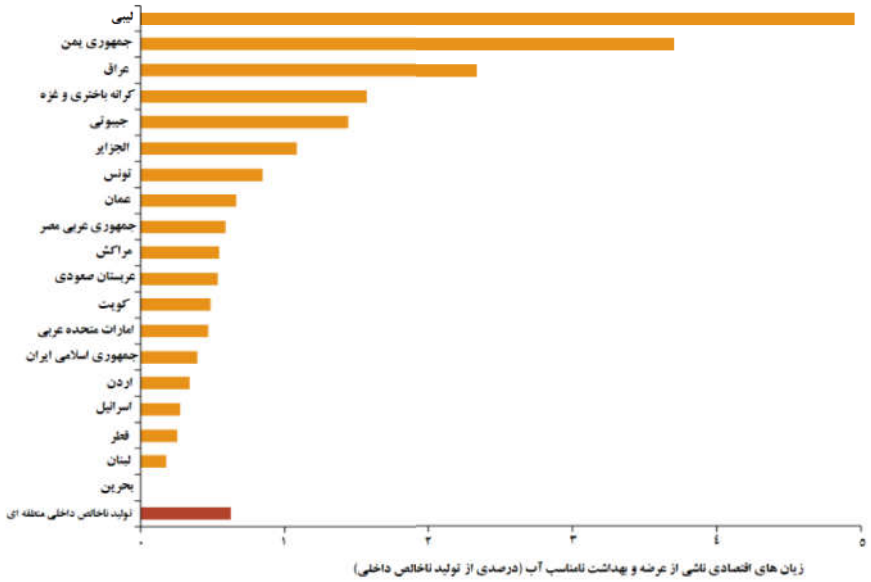
[1]. Tropp and Jägerskog
[2]. UNICEF
[3]. World Health Organization

نشان می‌دهد که پیشرفت در آب و بهداشت همراه با رشد جمعیت، به‌ویژه در مناطق شهری به ندرت تداوم می‌یابد (یونیسف و سازمان بهداشت جهانی، ۲۰۱۵). در حال حاضر لازم است تامین آب مناطق روستایی دور از دسترس و مناطق متاثر از منازعات، گسترش یابد. روند این دسترسی‌ها با منازعات مسلحانه و مهاجرت در منطقه معکوس گردیده است. این باعث ایجاد رنج‌های بی‌حساب انسانی و همچنین آسیب زدن به زیرساخت‌ها و کاهش ظرفیت سازمانی شده است.

با اینکه دسترسی مهم است اما تنها یک جنبه از خدمات آب را شامل می‌شود. معیارهای ارائه‌شده بین‌المللی با اهداف توسعه پایدار[1] (SDGs) میزان عملکرد منطقه را با توجه به قابلیت اطمینان و کیفیت خدمات آب، نشان می‌دهد. قابلیت اطمینان، مقرون به‌صرفه بودن قیمت‌ها و کیفیت خدمات آب و بهداشت در منطقه بسیار متفاوت است. آمارها نقابی بر واقعیت تامین آب موقت و غیرقابل تداوم شده‌اند. یارانه‌های بالا آمارهای موجود واقعیت‌های مربوط به عرضه را هم در ارتباط با توانائی شهروندان در پرداخت و هم در توان دولت برای تداوم پرداخت یارانه ناشفاف کرده است. در ارتقاء کیفیت خدمات آب، رضایت مشتریان و تمایل آن‌ها برای پرداخت مداوم هزینه خدمات آب، و هم‌چنین پایداری مالی ارائه خدمات آب بسیار مهم است.

عرضه ناکافی آب و هزینه‌های بهداشتی آن سالانه در این منطقه تقریباً ۲۱ میلیارد دلار به اقتصاد منطقه آسیب می‌زند. مرگ‌ومیر ناشی از عرضه ناکافی و بهداشت نامناسب در چند کشور خاورمیانه و شمال آفریقا، به‌ویژه افرادی تحت تاثیر مناطق جنگی هستند، [به مراتب] بیشتر از میانگین جهانی است. عرضه ناکافی آب و هزینه بهداشتی حدود ۱ درصد از تولید ناخالص داخلی را به خود اختصاص می‌دهد و کشورهای آسیب‌دیده از درگیری نظامی، سالانه به میزان ۲ تا ۴ درصد از تولید ناخالص داخلی خود را از دست می‌دهند (به شکل ۸ نگاه کنید).

[1]. Sustainable Development Goals



شکل ۸. زیان‌های اقتصادی ناشی از عرضه و بهداشت نامناسب آب با توجه به شرایط اقتصاد و کشورهای مورد نظر در خاورمیانه و شمال آفریقا، ۲۰۱۰

منبع: سادوف و همکاران[1]، ۲۰۱۵ و هوتون[2]، ۲۰۱۳

نکته: داده‌ای برای سوریه موجود نیست.

بهبود و ارتقاء روش‌های ذخیره و آبرسانی به کاربران آبیاری می‌تواند منجر به افزایش سود رفاهی ۱۰ میلیارد دلاری به ازای هرسال شود. اگر تمام آب سطحی موجود برای کشاورزی در خاورمیانه و شمال آفریقا تخصیص داده شود تولید کشاورزی حدود ۸-۱ درصد افزایش می‌یابد و در این صورت تغییرات در تولید برخی کالاها کاهش خواهد داشت. کشورهایی که [در این ارتباط] می‌توانند از بزرگ‌ترین مزایای نسبی استفاده کنند عبارتند از:

مصر، جمهوری اسلامی ایران و سوریه - از آنجایی که این کشورها دارای بیشترین نسبت از سطوح آبیاری شده در این منطقه به خود اختصاص می‌دهند، جای تعجب نیست بیشترین سود [از این تغییرات] در مصر و جمهوری اسلامی ایران وجود دارد، جاهائی از منطقه است که آبیاری کشاورزی به‌عنوان مؤلفه اصلی در اقتصاد را ایفا می‌کند.

با وجود [همه] این کمبودها، این منطقه دارای کمترین تعرفه آب در جهان و بالاترین نسبت تولید ناخالص داخلی (۲ درصد) به یارانه‌های عمومی آب را پرداخت می‌کند. این امر باعث

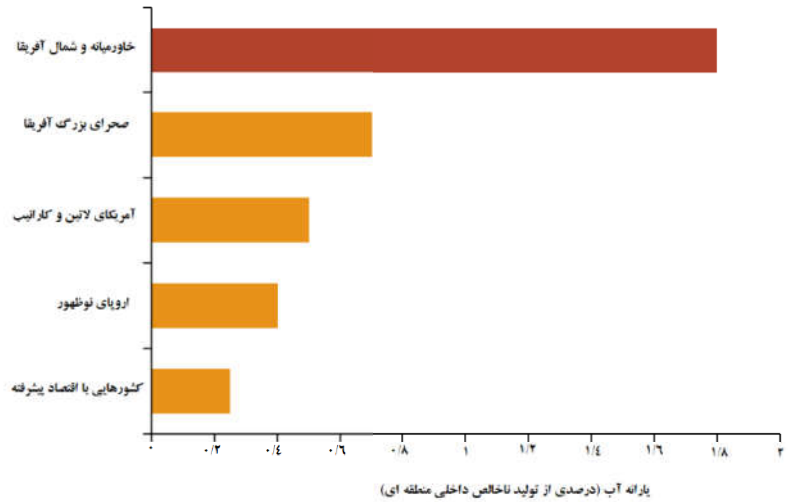
[1]. Sadoff
[2]. Hutton

استفاده بیش از اندازه از منابع آبی کمیاب می‌شود (به شکل ۹ نگاه کنید). به‌خصوص در بخش کشاورزی، هزینه خدمات آب در خاورمیانه و شمال آفریقا انعکاس خوبی از ارزش کمبود آب و یا هزینه تمام شده را نشان نمی‌دهد (انجمن آب عرب[1]، ۲۰۱۴). همچنین این منطقه کمترین هزینه‌های خدمات آب برای آب آبیاری در جهان را داراست، این امر به کشاورزان امکان می‌دهد تا محصولات پرمصرف آبی[2] را رشد دهند، و مانع از دنبال کردن فن‌آوری‌های آبیاری صرفه‌جو در آب می‌شود (برگلوف و دواراجان[3]، ۲۰۱۵). هزینه آب شرب نیز خیلی پائین است، در برخی از شهرهای منطقه هزینه‌ها یک هشتم یا کمتر از سایر نقاط جهان است (شکل ۱۰).

نادرست بودن هزینه‌گذاری خدمات آب، پایداری مالی این خدمات را تضعیف می‌کند. هزینه‌های متوسط خدمات در بیشتر کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا بیشتر از عوارض متوسط خدمات برآورد می‌شود (آکوا[4]، ۲۰۱۴، جدول ۱۴) که این امر نشان‌دهنده فقدان بازیابی هزینه است. به‌طور متوسط، قیمت مربوط به آب در منطقه مورد نظر حدود ۳۵ درصد هزینه تولید منابع متعارف (آب سطحی و زیرزمینی) است. از این لحاظ آب‌شیرین‌کن‌ها، تنها ۱۰ درصد از هزینه‌ها به‌وسیله عوارض پوشش داده می‌شود (گلی[5]، ۲۰۱۴). بدین منظور بازیابی هزینه‌ها برای اطمینان از پایداری درازمدت خدمات آب ضروری است. همچنین عدم پرداخت هزینه‌ها می‌تواند به شدت ظرفیت بهره‌برداری از فاضلاب تصفیه‌شده را به تحلیل ببرد، و منجر به بدتر شدن کیفیت آب و تخریب اکوسیستم‌های آب شیرین شود.

---

1. AWC (Arab Water Council)
2. Water-intensive crops
3. Berglöf and Devarajan
4. ACWUA (Arab Countries Water Utilities Association)
5. Gelil

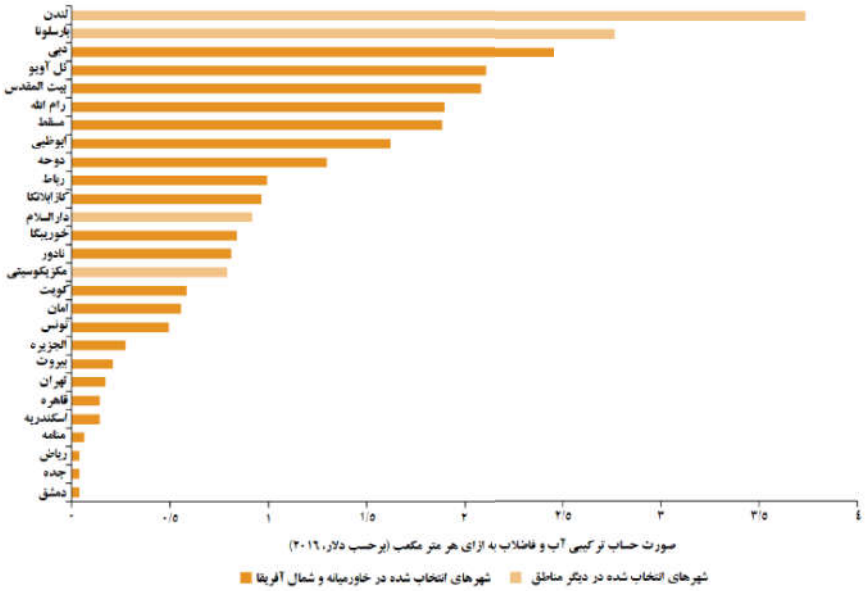


شکل ۹. یارانه آب به‌عنوان بخشی از تولید ناخالص داخلی منطقه‌ای به منظور بهره‌برداری از آب شهری در مناطق مختلف جهانی

منبع: کوچار و همکاران[1]، ۲۰۱۵

نکته: یارانه به‌صورت اختلاف بین آب واقعی در مقایسه با مصرف‌کنندگان آب و قیمت مرجع تعریف می‌شود که تمام هزینه‌های مربوط به عرضه آب را پوشش می‌دهد.

هم‌چنین در این منطقه، هزینه خدمات آب آشامیدنی نیز بسیار پایین است به‌طوری‌که در برخی از شهرها این مورد هفت تا هشت بار کمتر از سایر نقاط منطقه و جهان است (به شکل ۱۰ نگاه کنید).



شکل ۱۰. صورت‌حساب ترکیبی آب و فاضلاب برای هر مترمکعب، شهرهای انتخاب‌شده در خاورمیانه و شمال آفریقا و سایر مناطق، ۲۰۱۶

منبع: اطلاعات جهانی آب ۲۰۱۶ ب[2]

[1]. Kochhar et al
[2]. Global Water Intelligence 2016b

نکته: نرخ تبادل از تاریخ ۱ ژوئیه ۲۰۱۶ است. متوسط مصرف آب خانگی براساس میزان آب در دسترس و مصرف خانوارها متفاوت است؛ در اینجا این مورد ماهانه ۱۵ مترمکعب فرض می‌شود.

یارانه‌ها معمولاً به خانوارهای ثروتمند بیشتر از خانوارهای فقیر کمک می‌کند. به‌طوری‌که در بعضی از موارد مناطق ثروتمند می‌توانند از آب یارانه‌ای بیشتر نسبت به مناطق فقیرتر بهره‌مند شوند، (برگلف و دیوارجان[1]، ۲۰۱۵). در بدترین حالت ممکن، خانواده‌های فقیر در مناطقی قرار بگیرند که از طریق خدمات عمومی تأمین نشوند در این صورت ساکنین مجبورند آبی با کیفیت مشکوک از فروشندگان از بخش‌های غیررسمی، با قیمت بسیار بالاتر از افراد ثروتمند بخرند.

حتی زمانی که فقرا به آب لوله‌کشی شده دسترسی دارند، آن‌ها سهم کوچکی از مزایای یارانه‌ها را دریافت می‌کنند، زیرا آن‌ها از آب کمتری استفاده می‌کنند (وایتینگتون و همکاران[2]، ۲۰۱۵). داده‌های موجود برای کشورهای انتخاب‌شده در سراسر جهان نشان می‌دهند که ۲۰ درصد از جمعیت فقیران کمتر از ۱۰ درصد از یارانه‌های ناشی از خدمات عمومی آب دریافت می‌کنند، درحالی‌که ۲۰ درصد ثروتمندان بیش از ۳۰ درصد از یارانه‌ها را دریافت می‌کنند (فیونته و همکاران[3]، ۲۰۱۶).

وابستگی بخش خدمت‌رسانی به یارانه‌های دولتی توجه آنها به مشتریان را کاهش می‌دهد. درنتیجه، خدمات عمومی بیشتر به بهبود خدمات بر اساس اولویت‌های سیاسی متمایل می‌شود- با تأثیرات مختلف در ارتباط با کیفیت و گنجاندن خدمات اولویت‌بندی کنند.

ارزش‌گذاری و قیمت‌گذاری آب یک مسئله حساس سیاسی محسوب می‌شود اما امری ضروری است. همه کشورها باید سعی کنند هزینه‌های خدمات آبرسانی مقرون و سیاست‌های یارانه‌ای به‌صرفه، عادلانه و پایدار را طراحی کنند. [به هر حال] فشارهای مالی به زودی بسیاری از کشورها را مجبور به انجام این کار خواهد کرد. بررسی‌های اخیر صورت گرفته توسط انجمن محیط‌زیست و توسعه عرب[4] نشان داد که ۷۷ درصد از مصاحبه شوندگان، به پرداخت [مبلغ] بیشتر در ازای منافع اجتماعی بهبودیافته تمایل دارند (ساب[5]، ۲۰۱۵). ارزیابی خدمات آب باید بر اساس چارچوب باشد: بدین‌صورت که ابزاری در جهت جبران هزینه خدمات آب ارائه نمایند و یا ابزاری برای

---

1. Berglöf and Devarajan
2. Whittington *et al.*
3. Fuente *et al.*
4. Arab Forum for Environment and Development
5. Saab

حفظ منابع آب باشد که با فراهم کردن انگیزه استفاده از مصرف آب پایدار در نسل‌های فعلی به نسل‌های آینده کمک کنند.

بهبود خدمات آب نیز می‌تواند به تقویت [رابطه] اجتماعی بین دولت‌ها و شهروندان کمک کند. موقعی که دولت‌ها در ارائه خدمات آب ضعیف عمل می‌کنند، اعتماد شهروندان به نهادها تضعیف می‌شود. معکوس کردن این روند مستلزم دستیابی به کیفیت خدمات بهتر، پاسخگویی و مسئولیت‌پذیری بیشتر در خدمات عمومی آب و درک درستی از انتظارات شهروندان نسبت به خدمات آب است.

سه نوآوری مهم که می‌توانند به بهبود کیفیت و قابلیت اطمینان خدمات آب شهری و کشاورزی کمک کنند عبارتند از: مدیریت جامع آب شهری، توسعه منابع آب غیرمتعارف و استفاده از فاضلاب تصفیه‌شده برای استفاده کشاورزی و یا تغذیه آبخوان. بخش خصوصی در بسط بسیاری از نوآوری‌ها برای توسعه منابع آب و افزایش بهره‌وری آن پیشرو است، اما هنوز گستره زمینه‌های عظیمی در بخش خصوصی وجود دارد که کیفیت خدمات آب را بهبود دهند.

بهبود کیفیت خدمات آب همچنین مستلزم جمع‌آوری و نظارت داده‌ها است. به دست آوردن یک تصویر جامع از کیفیت و قابلیت اطمینان خدمات آب در این منطقه به‌ویژه در مورد استفاده کنندگان کشاورزی و صنعتی دشوار است. نظارت بر اهداف نسخه جدید برنامه کاری دانش پایدار توسعه پایدار [مربوط به سازمان ملل] (به‌ویژه SDG 6 در حوزه آب) فرصتی فوق‌العاده را فراهم می‌آورد تا تصویری مبتنی بر شواهد کافی و جامع از وضعیت خدمات آب در خاورمیانه و شمال آفریقا ایجاد شود .

سوال۳. آیا مخاطرات مربوط به آب به درستی شناسایی شده و تعدیل یافته‌اند؟

همراه با افزایش جمعیت و رشد اقتصادی تقاضای آب نیز افزایش خواهد یافت، اما تغییر اقلیم به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار در تنش‌های آب سطحی در کل منطقه خواهد بود. تغییر اقلیم باعث افزایش تنش آب از طریق مکانیسم‌های مختلف، از جمله کاهش بارش و افزایش درجه حرارت (مجمع بین‌المللی تغییرات اقلیمی[1]، ۲۰۱۴)، میزان بالای تبخیر و تعرق و

[1]. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)

نیازهای آبی گیاهان (ورنر[1]، ۲۰۱۲) و گرمای شدید (للیولد و همکاران[2]، ۲۰۱۶) می‌شود. تغییرات اقلیمی، تنش آب سطحی را در بسیاری از مناطق افزایش می‌دهد و منجر به تغییرات بیشتر در بارندگی می‌شود.

افزایش تنش آب سطحی به دلیل تغییرات آب و هوایی، [بیشتر] در کشورهای مواجه با شرایط سیاسی و محیطی شکننده رخ خواهد داد. پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که عراق، لبنان، اردن، مراکش و سوریه افزایش تنش آب را به‌طور قابل توجهی درنتیجه تغییرات اقلیمی تجربه خواهند کرد (به شکل ۱۱ نگاه کنید). از سوی دیگر، تغییرات اجتماعی و اقتصادی باعث افزایش بیشتر تنش آب سطحی در کشورهایی همچون الجزایر، تونس، یمن و جمهوری اسلامی ایران خواهد شد.

تغییر اقلیم موجب افزایش سطح دریا، افزایش خطر سیل و شور شدن دلتاها و آبخوان‌ها در مناطق ساحلی این منطقه خواهد شد. به‌طوری‌که دلتاهای کم‌عمق، مانند نیل و شط العرب (تسلر و همکاران[3]، ۲۰۱۵)، همچنین مناطق ساحلی کم‌عمق مانند مناطق ساحلی مدیترانه‌ای مراکش (اسنوزی، اوچانی، و نیازی[4]، ۲۰۰۸) در معرض خطر تغییرات آب و هوایی قرار گرفته‌اند.



شکل ۱۱. فاکتورهای آتی تنش آب سطحی در خاورمیانه و شمال آفریقا

نکته: تنش آب به میزان برداشت(مصرف) آب سالانه به میانگین سالانه آب سطحی موجود تحت سناریو انتشار زیاد (آر.سی.پی[5] ۸/۵) وکسب‌وکار معمولی برای تغییرات اجتماعی و اقتصادی (اس.اس.پی۲ [1]). موقعیت هر کشور در ابعاد افقی،

[1]. Verner
[2]. Lelieveld
[3]. Tessler
[4]. Snoussi, Ouchani, and Niazi
[5].RCP 8.5 (Representative Concentration Pathway)

درصد تغییر تنش آب آن منطقه که تحت تأثیر تغییرات اقلیمی (سمت راست) و یا تغییرات اجتماعی و اقتصادی (سمت چپ) هست را نشان می‌دهد. تغییرات اقلیمی‌آینده با استفاده از گروهی از مدل‌های اقلیمی برای سناریوی انتشار زیاد انجام می‌شود. تغییرات اجتماعی و اقتصادی با استفاده از یک سناریوی متوسط صورت می‌گیرد که در آن روندهای اقتصادی اجتماعی آینده به‌طور قابل توجهی از الگوهای تاریخی تبعیت نمی‌کند (سناریوی معمول کسب‌وکار برای رشد جمعیت و اقتصاد) (اونیل[2] و همکاران، ۲۰۱۵). برای برآورد تنش آب سطحی، برداشت از آب‌های زیرزمینی و منابع غیرمتعارف در محاسبه لحاظ نشده است.

در مقایسه با مقادیر ۲۰۰۵ در اسکندریه روی دلتای نیل تلفات سالانه سیل در سال ۲۰۵۰ ممکن است دوبرابر شود، در صورتی که استانداردهای فعلی سیل پابرجا بماند (هالیگات[3] و همکاران، ۲۰۱۳). افزایش سطح دریا نیز باعث می‌شود آب شور به آبخوان‌های آب شیرین و دستگاه‌های رودخانه نفوذ کند. در مناطقی ساحلی به‌ویژه جاهایی که از آب‌های زیرزمینی بیش‌ازاندازه بهره‌برداری می‌کنند، از لحاظ نفوذ آب شور به داخل آبخوان‌ها آسیب‌پذیرند، چون بهره‌برداری‌های بی‌رویه آب‌های زیرزمینی باعث جابجایی آب شور به آبخوان‌های آب شیرین می‌شود (مبروک[4] و همکاران، ۲۰۱۳).

در دلتاها و سیستمهای رودخانه‌ای مانند اروندرود در عراق، ترکیبی از افزایش سطح دریا و کاهش حجم خروجی رودخانه این امکان را می‌دهد که آب‌های شور حاصل از جری آن‌های جزر و مدی بالادست به داخل این سیستم فشار بالاتری داشته باشند. این امر می‌تواند سیستم آب‌های رودخانه را تغییر داده و منابع آب زیرزمینی متصل را شور کند که باعث تأثیرات ویران کننده‌ای بر محیط‌زیست رودخانه داشته باشد.

خطرات سیل و خشکسالی افزایش می‌یابد و احتمالاً به فقیران بیشتر آسیب می‌رساند. در خاورمیانه و شمال آفریقا جمعیت فقیرتر به شوک‌های مربوط به اقلیمی بیشتر آسیب‌پذیر هستند (هالیگات و همکاران، ۲۰۱۶؛ وودون[5] و همکاران، ۲۰۱۴). سیلاب‌ها فراوان‌ترین بلایای طبیعی در این منطقه هستند. به‌طوری‌که درصد تولید ناخالص داخلی منطقه در معرض سیل، از سال ۱۹۷۹ تا ۲۰۰۹ سه برابر شده است. باید انتظار خشکسالی‌های شدید و بسیار شدید به‌عنوان نتیجه‌ای از تغییرات اقلیمی را داشت. خشکسالی‌های اخیر نسبت به تغییرات طبیعی مشاهده شده طی هزاران سال گذشته

---

1. SSP2 (business as usual for socioeconomic change)
2. O'Neill
3. Hallegatte
4. Mabrouk
5. Wodon

استثنایی بوده است (کوک[1] و همکاران، ۲۰۱۶)، بدین‌صورت نگرانی‌های مربوط به شرایط خشکسالی که از طریق تغییر آب و هوایی صورت می‌گیرد، افزایش می‌یابد.

ارتباطات میان بخش‌های آب، غذا و انرژی مشکلات سختی را در تجارت به وجود می‌آورد و در نتیجه عواقب ناخواسته‌ای ایجاد می‌کند. احتیاجات به آب برای تولید غذا و نیاز به انرژی برای تولید آب (درآب‌شیرین‌کن‌ها و پمپاژ آب‌های زیرزمینی) اهمیت ارتباط تمامی این بخش‌ها را در راستای بررسی امنیت آب نشان می‌دهد. رویکردهای جامع در ارتباطات زنجیره‌های آب، غذا و انرژی موردنیاز برای کاهش خطرات مرتبط با آب و دستیابی به اهداف توسعه پایدار لازم هستند. اهمیت رویکردهای چندجانبه و سلسله وار برای حل مشکلات پیچیده مدیریت منابع توسط اتحادیه کشورهای عربی در چارچوب استراتژیکی برای توسعه پایدار مطرح‌شده است (گلیل[2]، ۲۰۱۴).

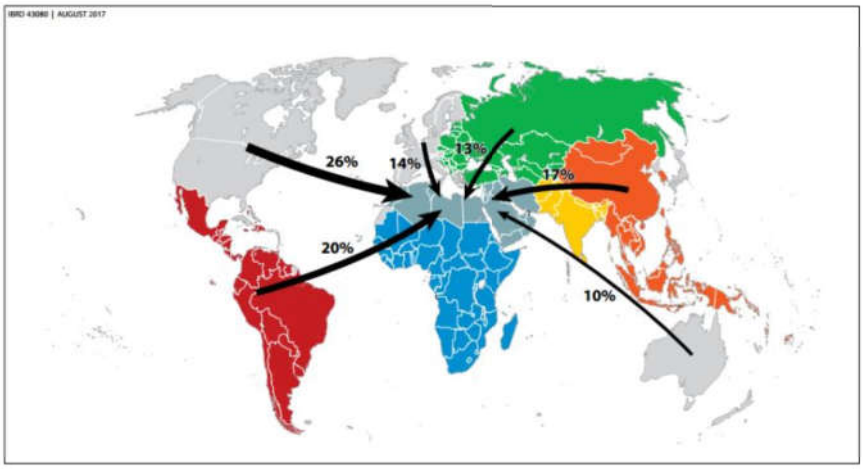
آب تجاری موجود در کالاها (تجارت آب مجازی) راهی است که انتقال منابع آبی از دیگر مناطق به مناطقی با تنش آبی در خاورمیانه و شمال آفریقا فراهم می‌کند. این منطقه، آب مجازی را از سراسر جهان وارد می‌کند (آلان[3]، ۲۰۰۱). ایالات‌متحده خود بزرگ‌ترین صادرکننده آب مجازی برای خاورمیانه و شمال افریقا هست و بعد از آن آرژانتین، استرالیا و برزیل قرار دارند (به نقشه ۲ نگاه کنید) (آنتونلی و تامای[4]، ۲۰۱۵). منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا بزرگ‌ترین واردکننده گندم در جهان است و هفت کشور منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا جزو ۳۰ کشور بالاترین واردکننده مواد غذایی در جهان هستند. تجارت آب مجازی در خاورمیانه و شمال آفریقا، می‌تواند امکان تخصیص مجدد آب آبیاری کشاورزی به دیگر بخش‌های با ارزش بالاتر را فراهم آورد، و درنتیجه بهره‌وری اقتصادی منطقه را افزایش دهد.

اگر خطرات مرتبط با آب مدیریت شود، آب مجازی می‌تواند به‌طور هم‌زمان به تقویت امنیت آب و غذا کمک کند. اول، مسیر تجارت آب خالص باید مشخص شود. واردات آب مجازی به منطقه بیش از ۱۵۰ درصد بین سال مای ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۰ (آنتونلی، لایو تامای[5]، ۲۰۱۷) افزایش یافته است. صادرات مجازی آب از منطقه بیش از ۳۰۰ درصد در مدت مشابه افزایش یافته است، اما از سال ۲۰۱۰ پس از سیاست‌های جدید و محدودیت‌های صادراتی، این مورد کاهش یافته است (آنتونلی و تامای،

---

1. Cook
2. Gelil
3. Allan
4. Antonelli and Tamea
5. Antonelli, Laio, and Tamea

۲۰۱۵). این امر به اهمیت سیاست‌های کشاورزی و تجاری کشورها در راستای امنیت آب اشاره دارد.



نقشه ۲. تجارت آب خالص مجازی در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا توسط منطقه جهانی ۲۰۱۵

منبع: داده‌های بانک جهانی همراه با آنتونلی و تامای ۲۰۱۵.

نکته: ضخامت فلش مقدار نسبی آب وارد شده به منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا را نشان می‌دهد.

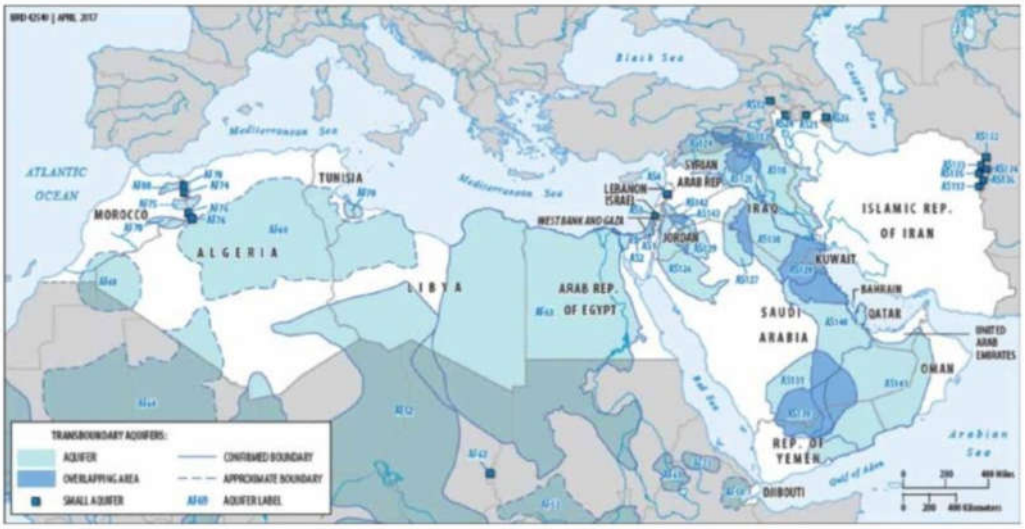
بعضی از کشورها تمایل زیادی به اینکه جزو کشورهای واردکننده باشند، ندارند، زیرا هم غذا و هم آب به عنوان یک مسئله امنیت ملی (سوین و یاغرسکوگ[1]، ۲۰۱۶) برایشان مطرح می‌شود. شوک قیمت مواد غذایی، اختلالات در حمل و نقل و سایر خطرات سیستماتیک می‌تواند بر تجارت آب مجازی تأثیر بگذارد. مخاطرات اجتماعی دیگری نیز وجود دارند که باید لحاظ شوند، چون جمعیت زیادی که برای معیشت خود به کشاورزی وابسته‌اند.

اتکاء به آب‌های مرزی مشترک بین دو کشور سبب عدم اطمینان و مخاطرات بالقوه برای مدیریت و برنامه‌ریزی منابع آب در منطقه می‌شود. بخش بزرگی از منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی در خاورمیانه و شمال آفریقا مرزی است و برخی از کشورها به شدت بر این منابع مشترک متکی هستند (به نقشه ۳ نگاه کنید). حدود ۶۰ درصد از منابع آب سطحی منطقه، مرزی هستند و همه کشورها حداقل یک آبخوان مشترک [با کشورهای مجاور] دارند. بزرگ‌ترین مخاطرات زمانی اتفاق می‌افتد که کشورها دارای درصد بالائی از آب خارج از مرز و وابستگی زیاد به آب‌های مشترک داشته باشند. تغییرات اقلیمی، چالش‌های جدیدی را نشان می‌دهد، برای اینکه توافقات مرزی اغلب در بر اساس میانگین‌های جریان‌های چندساله است تا آنکه برحسب درصدهای جریان باشد. بنابراین زمانی که آب در دسترس براثر ناهنجارهای تاریخی از مقدار نرمال کمتر شود، توافقنامه‌ها می‌توانند تحت

[1]. Swain and Jägerskog

فشار فراوانی قرار گیرند. به همین خاطر روابط سازنده، شفاف و عادلانه در حوزه منابع آب‌های مرزی ضروری هست.

ناپایداری و بی‌ثباتی سیاسی می‌تواند سود حاصل از امنیت آب را کند یا معکوس کند و ناامنی آب به نوبه خود می‌تواند این شکنندگی را زیاد کند.



نقشه ۳. آبخوان‌های مرزی اصلی در خاورمیانه و شمال آفریقا

منبع: مرکز ارزیابی بین‌المللی منابع آب زیرزمینی[1].

نکته: اسامی آبخوان‌ها را می‌توان در متن گزارش کامل یافت.

جابجایی اجباری جمعیت تا حد زیادی دشواری دستیابی به امنیت آب را افزایش می‌دهد. هجوم پناهندگان می‌تواند فشار جمعیتی را در منابع آب محدود بدتر کنند، و منجر به تنش‌های اجتماعی و افزایش شکنندگی در جوامع پناهنده و بین پناهندگان و جوامع میزبان شود. به‌ویژه، خطر ابتلا به خشونت جنسی و جنسیتی نسبت به زنان و دخترانی که نیازمند به بهداشت، امکانات آشپزی و منابع آب در اردوگاه‌های پناهندگی را بالا می‌برد. سرمایه‌گذاری در امنیت آب می‌تواند این چرخه نادر ناامنی و بی‌ثباتی آب را بشکند و به ثبات و انعطاف‌پذیری کمک کند (سادوف، بورگمو دی وال[2]، ۲۰۱۷).

آب و فاضلاب: فرصت‌ها و راه‌حل‌هائی برای امنیت آب

نوآوری‌های فناورانه و حکمیتی در منطقه و در سطح جهان، برای برآورده کردن نیاز به اقدامات عملی، از همدیگر شتاب می‌گیرند. برخی از مهم‌ترین نوآوری‌های مدیریت آب در جهان در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا در حال اجرا است. این نوآوری‌ها شامل تلاش‌های بسیار موفق

[1]. International Groundwater Resource Assessment Centre
[2]. Sadoff, Borgomeo and de Waal

افزایش بهره‌وری مصرف آب در کنار نوین‌ترین وضعیت سیاست و بازیافت آب هست که به‌طور موفقیت‌آمیزی استفاده ارزش کم را به سمت با وضعیت با ارزش برده است.

برای بهبود بهره‌وری طیف وسیعی از فن‌آوری‌های جدید برای مدیریت منابع آب و ارائه خدمات آب در دسترس است. مخصوصاً، اندازه‌گیری هوشمندانه می‌تواند با بهتر شدن دقت در صورتحساب، ارزیابی بهتری از مصرف داشته باشد تا آگاهی کاربران از مصرف خودشان افزایش یابد. همچنین همان‌طور که تجارب منطقه‌ای و جهانی نشان می‌دهد، اندازه‌گیری هوشمندانه به عرضه‌کنندگان خدمات آب کمک می‌کند تا کمبودها را شناسایی کند، هزینه‌های عملیاتی را کاهش دهند، و از طریق ارزش‌گذاری آب با مصرف‌کنندگان ارتباط برقرار کند.

فناوری همچنین به بهبود خدمات آب‌رسانی به‌ویژه برای افراد فقیر و محروم کمک می‌کند. دستگاه‌های ارائه خدمات قابل جابجائی (موبایل)[1]، با فراهم کردن امکان نظارت لحظه‌ای از زیرساخت‌های آب، خدمات مشتری را بهبود می‌دهند. این امر در جهت شناسایی و رفع مسائل عملیاتی برای مناطق روستایی که نظارت زیرساخت آب در آنجا ممکن است دشوار باشد، بسیار مهم است. علاوه بر این، فن‌آوری‌های همراه (قابل جابجائی)، با ایجاد سیستم پاسخگو، دسترسی سریع به اطلاعات و به اشتراک‌گذاری داده‌ها را افزایش می‌دهند و به نوبه خود، این امر مشارکت عمومی را تقویت و تخصیص عادلانه‌تر و شفاف‌تر از منابع را ترویج می‌دهد. دریک جمع‌بندی، شواهدی از تجارب نقاط مختلف جهان نشان می‌دهد که معرفی روش‌های پرداخت آب همراه[2]، کارایی جمع‌آوری، درآمد خدمات عمومی و گسترش خدمات مالی در مناطق محروم افزایش می‌دهد.

فن‌آوری‌ها و شیوه‌های بازیافت آب و محدود کردن زباله به‌طور فزاینده‌ای در منطقه مورد استفاده قرار می‌گیرد. چندین کشور به مزایای بازیافت آب پی برده‌اند؛ برخی از این کشورها به دنبال این هدف هستند که تمامی فاضلاب‌ها را تا سال ۲۰۳۰ بازیافت کنند. تجارب مفید در اردن (آس سامرا[3]) و تونس (سوخیل وادی[4]) نشان می‌دهد که فاضلاب می‌تواند به راحتی جهت استفاده در آبیاری و تغذیه مدیریت آبخوان بازیافت شود. کاهش اخیر هزینه‌های آب‌شیرین‌کن‌ها و پیشرفت در

---

1. Mobile-based
2. Mobile water payment options
3. As-Samra
4. Souhil Wadi

فن‌آوری غشایی (فیلتراسیون[1]) نیز بدین معنی است که آب‌شیرین‌کن‌ها به‌طور فزاینده‌ای جایگزین مناسبی برای منابع آب شیرین سنتی است.

نوآوری در مدیریت جامع آب شهری می‌تواند به بهبود کیفیت، قابلیت اطمینان و پایداری شهری و خدمات آب کشاورزی بینجامد. مدیریت جامع آب شهری، خدمات آب شهری را در ارتباط نزدیک با پویایی توسعه شهری از یک طرف و با حوزه وسیع‌تری از سوی دیگر در نظر می‌گیرد (بانک جهانی، ۲۰۱۲). این رویکردها در بسیاری از مناطق کمبود آب در جهان درجه‌بندی و آزمون شده‌اند. چنین رویکردهایی شهرها را به ایجاد هم‌افزایی قوی در داخل و یا خارج از حوزه آب مثلاً از طریق توسعه بازیافت فاضلاب برای کشاورزی یا از طریق اشتراک آب‌شیرین‌کن‌ها با صنایع تشویق می‌کند.

امنیت آب همچنین مستلزم حرکت به سمت تنوع‌بخشی در اقدامات مدیریتی آب هست. راه‌حل‌های متنوع باعث انعطاف‌پذیری بیشتر به شوک‌های سیستماتیک اقلیمی یا اقتصادی می‌شود. این امر با بسته درنظر گرفتن "منابع آب به‌صورت سیستمی بسته" بجای تفکر مصرف آب به‌عنوان "سیستمی یک تکیه" شروع می‌شود. نمونه‌هائی تنوع‌بخشی شامل بهینه‌سازی سطوح محلی همچنین ذخیره آب زیرزمینی؛ توسعه منابع آب غیرمتعارف از جمله آب‌شیرین‌کن‌ها، بازیافت و تغذیه؛ کاهش نشت و ترویج حفاظت هستند.

افزایش هماهنگی نهادی میان بخش‌های آب، انرژی و کشاورزی تلاش‌های مدیریتی آب را تقویت می‌کند. کاهش موفقیت‌آمیز مصرف آب و توزیع (تخصیص) مجدد آب برای مصارفی با ارزش بالاتر نیازمند هماهنگی بین وزارتخانه‌های مختلف، افزایش شفافیت نظارتی و اشتراک‌گذاری داده‌هاست. در سراسر جهان، مدیریت موفقیت‌آمیز آب در ارتباط با سیاست‌هایی اتفاق می‌افتد که انرژی و کشاورزی را باهم در نظر می‌گیرند.

یافته‌ها و تجارب حاصل از این منطقه نشان می‌دهد که امکان پیاده‌سازی مشوق‌های حقوقی همچون تشویق در صرفه‌جویی و تخصیص مجدد آب وجود دارد. این مشوق‌ها را می‌توان به‌گونه‌ای توسعه داد که مانع از تأثیرات نامتناسب بر فقرا و ناآرامی‌های اجتماعی گردد. مشوق‌های خوب-طراحی‌شده شامل تعیین دقیق تغییرات قیمت، به‌عنوان مثال، هدف قرار دادن کاربرانی با

[1]. Membrane technology

مصرف بیشتر و ایجاد کمپین‌های عمومی برای تشریح دلیل تغییرات در قیمت‌گذاری و دسترسی به مکانیسم‌های جبرانی می‌باشند.

هم‌چنین مشارکت‌های دولتی و خصوصی نیز در منطقه برای مقابله با محدودیت‌های عملیاتی خدمات عمومی آب به کار گرفته‌شده است. از لحاظ مشارکت دولتی و خصوصی در مدیریت آب، در کنار کشور چین، منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا فعال‌ترین منطقه در جهان بوده است. این امر باعث شده است تا عملکرد خدمات عمومی در طی شش سال اخیر بهبود یابد. در حال حاضر تقریباً در سراسر منطقه خدمات آب مورد نیاز ۲۸ میلیون نفر از طریق مشارکت در خدمات عمومی و خصوصی بهبودیافته است.

بخش خصوصی در تأمین مالی زیرساخت‌های آب، نقش روبه رشدی ایفا می‌کند. اغلب مشارکت‌های دولتی و خصوصی در منطقه بر [افزایش] بهره‌وری خدمات متمرکز شده است. به‌طوری‌که در حال حاضر علاقه‌مندی در راستای تحرک سرمایه خصوصی برای صرف شدن نیازهای مالی عظیم جهت زیرساخت آب در حال رشد است. [پروژه‌های] تصفیه‌خانه فاضلاب در بحرین، مصر، اردن و جمهوری اسلامی ایران همراه با پروژه‌های آبیاری در مراکش نشان‌دهنده انگیزه بخش خصوصی برای تأمین مالی همکاری‌های مشترک دولتی-خصوصی می‌باشند که به سمت خدمات آب‌رسانی قابل اعتمادی سوق شده‌اند و می‌توانند با حل مسائل تعرفه‌ها، یارانه‌های جزئی و اطمینان از پرداخت‌ها تأمین مالی بخش خصوصی را بیشتر جذب کنند.

دستیابی به امنیت آب به معنای اقدامات هماهنگ، از سطح خانوار [گرفته] تا سطح منطقه‌ای است. از منظر آب خانگی، این مفهوم به معنی سهیم بودن زنان است که اغلب مسئولیت اصلی در مصرف و حفاظت از آب را بر عهده دارند. حقوق زنان، نمایندگی و منابع باید ملاحظه و مدنظر قرار گیرند تا هم مورد پذیرش اجتماعی و توسعه پایدار ایجاد شود. جوانان نیز باید در توسعه چشم‌انداز و اقدامات آب برای نسل‌های آینده سهیم باشند.

در سطح منطقه‌ای، همکاری آبی می‌تواند اعتماد و مشارکت بیشتری را ایجاد کند. بانک جهانی از همکاری بین منطقه‌ای در سراسر خاورمیانه و شمال آفریقا حمایت می‌کند. به‌عنوان بخشی از استراتژی منطقه‌ای، بانک جهانی همکاری منطقه‌ای در ارتباط با آب و سایر کالاها و بخش‌های عمومی منطقه‌ای مانند انرژی و آموزش را ترویج می‌دهد. هدف از این اقدامات در این منطقه، افزایش همکاری

برای منافع خود[بانک] نیست، بلکه این را وسیله‌ای برای صلح و ثبات بیشتر در منطقه می‌داند(دیواریان[1]، ۲۰۱۵).

تلاش‌های اتحادیه کشورهای عربی برای تقویت مدیریت آب در منطقه باید ادامه یابد. به‌طوری‌که کار انجمن خدمات عمومی آب در کشورهای عرب (ACWUA[2])، در سنجش خدمات عمومی آب و پیگیری عملکرد خدمات آب در کل منطقه به‌عنوان بخشی از اهداف توسعه پایدار (SDGs) در آینده ارزشمندتر خواهد شد. به‌طور مشابه، همکاری بین محققان و دانشگاه‌ها از طریق تأسیس و پدیدار کردن شبکه‌هایی، مانند شبکه‌ای از مراکز علمی آب در خاورمیانه و شمال آفریقا[3] امری ضروری است. سرانجام، سازمان‌های غیردولتی[4] مانند نهادهای در اسرائیل، فلسطین و اردن، سازمان غیردولتی صلح با محیط‌زیست در خاورمیانه و سازمان‌های بین‌المللی می‌توانند با داشتن دانش و منابع مالی برای کمک به کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا، در بررسی راه‌حل اقتصادی برخی از چالش‌های آب همکاری کنند.

مشارکت و آموزش جامعه در هر کشوری برای مسائل آب و حفاظت از آن نیز برای تضمین موفقیت بسیار مهم است. تغییر شیوه‌های مدیریت آب برای اطمینان از ارائه خدمات بهتر و پایداری مصرف آب، مستلزم تغییر هرچه بیشتر نگرش افراد و مقامات دولتی در ایجاد مشوق‌های نهادی و تمهیدات آن است. ترویج حفاظت آب در مدارس یکی از مکانیسم‌های بالقوه برای تغییر آگاهی و نگرش مردم نسبت به آب است که می‌تواند در کنار تبلیغات رسانه‌ای برای افزایش آگاهی درباره چالش‌های آب قرار گیرد.

درحالی‌که فرصت‌ها و تجربیات ارائه‌شده در اینجا می‌تواند به‌عنوان نقطه شروعی برای اقدام باشد، اما راه‌حل‌ها، بسته به شرایط فرق می‌کنند. لیست بلندی از گزینه‌های تکنولوژیکی، مالی و سازمانی وجود دارد، اما اقدامات مناسب برای هر کشور با حوزه رودخانه‌ای یا حوزه شهری خاص متفاوت خواهد بود. این امر به خاطر تنوع ویژگی‌های زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی-سیاسی در خاورمیانه و شمال آفریقا هست.

---

1. Devarayan
2. Arab Countries Water Utilities Association
3. MENA NWC
4. NGO

در بحران‌های طولانی برخی مداخلات اولویت‌دار لازم می‌شود، نظیر برنامه‌ریزی‌ها و سرمایه‌گذاری‌هائی که در طی زمان بازسازی پس از جنگ صورت گیرد. بدین‌صورت که با توجه به درجه اختلال ناشی از درگیری‌ها و ماهیت طولانی بحران‌ها در برخی از مناطق، این طرز تفکر سنتی که منتظر خاتمه جنگ باشیم تا برنامه‌ای برای بازسازی ایجاد شود، چاره‌ساز نخواهد بود (دیوراجان[1]، ۲۰۱۵). همان‌طورکه در استراتژی منطقه‌ای بانک جهانی مورد بحث قرار گرفت، منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا نیاز به یک رویکرد پویا دارد که در یک حرکت فرا بشردوستانه با [مشارکت] شرکای خارجی، جهت تقویت تأمین مالی در مقیاس وسیع به دنبال داشته باشد تا جوابگوی توسعه درازمدت در محل و زمان مناقشه باشد.

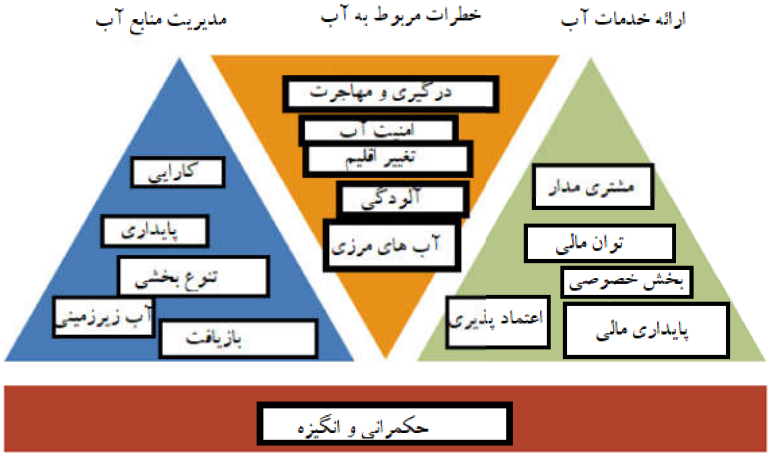
با اینکه این منطقه راه‌حلی بالقوه برای چالش‌های مدیریت آب از خود نشان می‌دهد، اما [یک سری] مشوق‌های قوی و مشخص برای تقویت اقدامات لازم است. [آن دسته از] مشوق-هائی برای حفاظت از آب و نوآوری موردنیاز می‌باشند که در راستای تغییر روش مدیریت آب هستند. این امر می‌تواند از طریق سیاست‌ها، قیمت‌گذاری، تخصیص یا آیین‌نامه‌ها باشد. اگر آب در دسترس نباشد و یا بیش ازحد گران شود، کاربران آب واکنش نشان خواهند داد. آن‌ها بدعت‌های جدیدی کشف خواهند کرد. آن‌ها (کاربران آب) راه‌های بهتری برای استفاده بیشتر از کمبود حادث شده پیدا خواهند کرد. آنان یا خود را با یک راه‌حل موجود سازگار خواهند کرد و یا راه‌حل‌های جدیدی را ایجاد خواهند کرد.

مهم‌ترین درس از تجارب جهانی و منطقه‌ای این است که فناوری، سیاست و مدیریت نهادی باید یکدیگر را در جهت دستیابی به امنیت آب تکمیل کنند. استراتژی‌هایی که به دنبال "خروج از روش‌های ناامن آب" هستند، پیشرفت‌های کمی در جهت امنیت آب به دست آورده‌اند. یافته‌های جهانی نشان می‌دهد که کشورها و شهرها به‌طور مسلمی بر محدودیت‌های کمبود آب غلبه کرده‌اند، این را هم از طریق مدیریت جامع منابع آب (متعارف و غیرمتعارف) و هم با مدیریت خدمات آب و کاهش خطرات مربوط به آب انجام داده‌اند (شکل۱۲). این امر به‌طور مؤثری به آن‌ها این امکان را داده تا به محدودیت‌های ناشی از منابع ناچیز آب طبیعی، غلبه کنند.

با این روش‌های جدید مدیران آب به‌طور مؤثری برنامه‌ریزی منابع آب، مدیریت، مؤسسات، دستگاه‌های اطلاعاتی، زیرساخت‌ها، مدیریت ریسک و مشوق‌های دسترسی را همسو می‌کنند تا با ذخیره بیشتر آب، تخصیص با بهره‌وری بهتر و عرضه مؤثرتر آن به مشتریان، دسترسی و ذخیره آب را مدیریت کنند. آن‌ها این کار را باید به‌گونه‌ای انجام دهند که کیفیت و پایداری منابع آب خود را حفظ کنند.

[1]. Devarajan

عدم استفاده از این فرصت‌ها، پیامدهای مهمی برای ثبات سیاسی، اقتصادی و محیطی در منطقه و فراتر از آن خواهد داشت. در نتیجه درگیری‌های فعلی و بحران روبه وخامت مهاجرت در خاورمیانه و شمال آفریقا نشان می‌دهد، عدم رسیدگی به چالش‌های آب می‌تواند بر سلامت و ثبات سیاسی مردم تأثیرات جدی داشته باشد.



شکل ۱۲. حکمرانی و انگیزه‌های دست یافتن به فرصت‌های جدید در مدیریت منابع آب و ارائه خدمات آب و رفع خطرات مربوط به آب در خاورمیانه و شمال آفریقا

سؤال استراتژیک برای منطقه این است که آیا این کشورها با آینده‌نگری برای تقویت امنیت آب اقدام خواهند کرد یا اینکه آنها منتظر خواهند ماند و سپس به اختلالات ناگزیر بحران آب واکنش خواهند داد.

ملاحظات کلی

۱. تنش آب هنگامی اتفاق می‌افتد که برداشت آب توسط انسان، کشاورزی و صنعت در مقایسه با سطح آب تجدید پذیر نسبتاً بالا باشد- یعنی نسبت برداشت به سطح آب موجود یا در دسترس زیاد باشد.
۲. قیمت‌گذاری به پرداختی اشاره می‌کند که هزینه‌های ارائه خدمات را پوشش دهد.

منابع و ماخذ

ACWUA (Arab Countries Water Utilities Association). 2014. “Water UtilitiesReform in the Arab Region. Lessons Learned and Guiding Principles.”ACWUA, Amman, Jordan.

Allan, J. A. 2001. *The Middle East Water Questions. IHydropolitics and the GlobalEconomy*.London: IB Tauris.

Antonelli, M., F. Laio, and S. Tamea. 2017. “Water Resources, Food Security andthe Role of Virtual Water Trade in the MENA Region.” In *Governance ofEnvironmental Change within a Human SecurityPerspective*, edited byM. Behnassi. Springer.

Antonelli, M., and S. Tamea. 2015. “Food-Water Security and Virtual WaterTrade in the Middle East and North Africa.” *International Journal of WaterResources Development* 31 (3): 326–42.

AWC (Arab Water Council). 2014. *3rd Arab Water Forum, Together towards aSecure Arab Water*. Final Report. Cairo: AWC.

Aylward, B., H. Seely, R. Hartwell, and J. Dengel. 2010. “The Economic Value ofWater for Agricultural, Domestic and Industrial Uses: A Global Compilationof Economic Studies and Market Prices.” Prepared for the United NationsFood and Agricultural Organization (UN FAO) by Ecosystem Economics.

Berglöf, E., and S. Devarajan. 2015. “Water for Development: Fulfilling thePromise.” In *Water forDevelopment – Charting a Water Wise Path*, edited byA. Jägerskog, T. J. Clausen, T. Holmgren, and K. Lexén.. Report No 35.Stockholm: Stockholm International Water Institute (SIWI).

Cook, B. I., K. J. Anchukaitis, R. Touchan, D. M. Meko, and E. R. Cook. 2016.“Spatiotemporal Drought Variability in the Mediterranean over the Last 900Years.” *Journal of Geophysics Research Atmospheres* 121: 2060–74.

Devarajan, S. 2015. “An Exposition of the New Strategy, ‘Promoting Peace andStability in the Middle East and North Africa.’” Working Paper 102936, World Bank, Washington, DC.

FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations). 2011. *GlobalFood Losses and Waste–Extent, Causes and Prevention*. Rome: FAO.

Fuente, D., J. Gakii Gatua, M. Ikiara, J. Kabubo-Mariara, M. Mwaura, andD. Whittington. 2016. “Water and Sanitation Service Delivery, Pricing, andthe Poor: An Empirical Estimate of Subsidy Incidence in Nairobi, Kenya.”*Water Resources Research* 52: 4845–62.

García, N., I. Harrison, N. Cox, and M. F. Tognelli. 2015. *The Status andDistribution of Freshwater Biodiversity in the Arabian Peninsula*. Gland, Switzerland, Cambridge, UK, and Arlington, VA: IUCN (International Unionfor Conservation of Nature).

Gelil, I. A. 2014. “Proposal for an Arab Strategic Framework for SustainableDevelopment, 2015–2025.” Arab High Level Forum on SustainableDevelopment, Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA),United Nations, Amman, April 2–4.

Global Water Intelligence. 2016a. “Global Water Market 2017: Meetingthe World’s Water and Wastewater Needs until 2020.” Global WaterIntelligence.

———. 2016b. Global Water Tariff Survey 2016. Global Water Intelligence.

Grey, D., and C. Sadoff. 2007. “Sink or Swim? Water Security for Growth andDevelopment.” *Water Policy* 9 (6): 545–71.

Hallegatte, S., M. Bangalore, L. Bonzanigo, M. Fay, T. Kane, U. Narloch,J. Rozenberg, D. Treguer, and A. Vogt-Schilb. 2016. *Shock Waves: Managingthe Impacts of Climate Change on Poverty. Climate Change and Development.*Washington, DC: World Bank.

Hallegatte, S., C. Green, R. J. Nicholls, and J. Corfee-Moriot. 2013. “FutureFlood Losses in Major Coastal Cities.” *Nature Climate Change* 3: 802–06.

Hutton, G. 2013. “Global Costs and Benefits of Reaching Universal Coverageof Sanitation and Drinking-water Supply.” *Journal of Water and Health*11 (1): 1–12.IGRAC (International Groundwater Resources Assessment Centre) andUNESCO-IHP (UNESCO International Hydrological Programme). 2015. Transboundary Aquifers of the World [map]. Edition 2015. Scale 1: 50 000000. Delft, Netherlands: IGRAC.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2014. “Climate Change2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability.” Part B: Regional Aspects, Contribution of Working Group II to the *Fifth Assessment Report of theIntergovernmental Panel on Climate Change*, 1327–70. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.

Kochhar, K., C. Pattillo, Y. Sun, N. Suphaphiphat, A. Swiston, R. Tchaidze,B. Clements, S. Fabrizio, V. Flamini, L. Redifer, H. Finger, and an IMF StaffTeam. 2015. “Is the Glass Half Empty or Half Full? Issues in Managing WaterChallenges and Policy Instruments.” Staff Discussion Note SDN/15/11, International Monetary Fund, Washington, DC.

Kummu, M., H. de Moel, M. Porkka, S. Siebert, O. Varis, and P. J. Ward. 2012. “Lost Food, WastedResources: Global Food Supply Chain Losses and theirImpacts on Freshwater, Cropland and Fertilizer Use.” *Science of the TotalEnvironment* 438: 477–89.

Lelieveld, J., Y. Proestos, P. Hadjinicolaou, M. Tanarhte, E. Tyrlis, and G. Zittis.2016. “Strongly Increasing Heat Extremes in the Middle East and NorthAfrica (MENA) in the 21st Century.” *Climatic Change* 137 (1): 245–60.

Mabrouk, M. B., A. Jonoski, D. Solomatine, and S. Uhlenbrook. 2013. “A Reviewof Seawater Intrusion in the Nile Delta Groundwater System–The Basis forAssessing Impacts due to Climate Changes and Water Resources Development.”*Hydrology and Earth Systems Sciences* 10: 10873–911.

O’Neill, B. C., E. Kriegler, K. K. Ebi, E. Kemp-Benedict, K. Riahi, D. S. Rothman,B. J. van Ruijven, D. P. van Vuuren, and J. Berkmann. 2015. “The RoadsAhead: Narratives for Shared Socioeconomic Pathways Describing WorldFutures in the 21st Century.” *Global Environmental Change* 42: 169–80.

Richey, A. S., B. F. Thomas, M.-H. Lo, J. S. Famiglietti, S. Swenson, andM. Rodell. 2015. “Uncertainty in Global Groundwater Storage Estimates in aTotal Groundwater Stress Framework.”*Water Resources Research*51: 5198–5216.doi:10.1002/2015WR017351.

Saab, N. 2015. “Consumption Patterns in Arab Countries.” AFED PublicOpinion Survey. Arab Forum for Environment and Development.

Sadoff, C. W., E. Borgomeo, and D. de Waal. 2017. *Turbulent Waters: PursuingWater Security in Fragile Contexts*. Washington, DC: World Bank.

Sadoff, C. W., J. W. Hall, D. Grey, J. C. J. H. Aerts, M. Ait-Kadi, C. Brown, A. Cox,S. Dadson, D. Garrick, J. Kelman, P. McCornick, C. Ringler, M. Rosegrant,D. Whittington, and D. Wiberg. 2015. *Securing Water, Sustaining Growth: Reportof the GWP/OECD Task Force on Water Security and Sustainable Growth*. Oxford, U.K.: University of Oxford.

Snoussi, M., T. Ouchani, and S. Niazi. 2008. “Vulnerability Assessment of theImpact of Sea-level Rise and Flooding on the Moroccan Coast: The Case ofthe Mediterranean Eastern Zone.” *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 77 (2):206–13.

Swain, A., and A. Jägerskog. 2016. *Emerging Security Threats in the Middle East: The Impact of Climate Change and Globalization*. Lanham, MD: Rowman andLittlefield Publishers.

Tessler, Z. D., C. Vorosmarty, M. Grossberg, I. Gladkova, H. Aizenman,J. P. M. Syvitski, and E. FoufoulaGeorgiou. 2015. “Profiling Risk andSustainability in Coastal Deltas of the World.” *Science* 349 (6248): 638–43.

Tropp, H., and A. Jägerskog. 2006. “Water Scarcity Challenges in the MiddleEast and North Africa.” Occasional Paper 2006/31 for the *Human DevelopmentReport 2006*. United Nations Development Programme.

UNICEF and WHO (United Nations Children’s Fund and World HealthOrganization). 2015. “Keeping Up with Population Growth.” In *Progress onSanitation and Drinking Water 2015. Update and MDG Assessment*. Geneva: WHO Press.

Van Lavieren, H., J. Burt, D. A. Feary, G. Cavalcante, E. Marquis, L. Benedetti,C. Trick, B. Kjerfve, and P. F. Sale. 2011. *Managing the Growing Impacts ofDevelopment on Fragile Coastal and Marine Ecosystems: Lessons from the Gulf*.A policy report. Hamilton, Ontario, Canada: UNU-INWEH (United NationsUniversity-Institute of Water, Environment, and Health).

Verner, D. 2012. *Adaptation to a Changing Climate in the Arab Countries: A Case forAdaptation Governance and Leadership in Building Climate Resilience*. MENADevelopment Report. Washington, DC: World Bank.

Veolia Water and IFPRI (International Food Policy Research Institute). 2011. Sustaining Growth via Water Productivity: 2030/2050 Scenarios. http://growingblue.com/wpcontent/uploads/2011/05/IFPRI_VEOLIA_STUDY_2011.pdf.

Wada, Y., and F. Bierkens. 2014 “Sustainability of Global Water Use: PastReconstruction and Future Projections.” *Environmental Research Letters*.http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/9/10/104003.

Whittington, D., C. Nauges, D. Fuente, and X. Wu. 2015. “A Diagnostic Toolfor Estimating the Incidence of Subsidies Delivered by Water Utilities inLow- and Medium-Income Countries, with Illustrative Simulations.” *UtilitiesPolicy* 34: 70–81.

Wodon, Q., A. Liverani, G. Joseph, and N. Bougnoux, eds. 2014. *Climate Changeand Migration: Evidence from the Middle East and North Africa*. World BankStudies. Washington, DC: World Bank Group.

World Bank. 2007. *Making the Most of Scarcity: Accountability for Better WaterManagement Results in the Middle East and North Africa*. MENA DevelopmentReport. Washington, DC: World Bank.

———. 2012. *Integrated Urban Water Management: A summary note*. Washington, DC: World Bank.

———. 2016. *High and Dry: Climate Change, Water, and the Economy*. Washington, DC: World Bank.

World Economic Forum. 2015. *Global Risks 2015*. Tenth Edition. Geneva: WorldEconomic Forum.

Zekri, S., M. Ahmed, R. Chaieb, and N. Ghaffour. 2014. “Managed AquiferRecharge Using Quaternary-Treated Wastewater: An Economic Perspective.”*International Journal of Water Resources* Development 30 (2): 246–61

پیوست: مطالب برگزیده مترجم از گزارش اصلی با تاکید بر منابع آب ایران

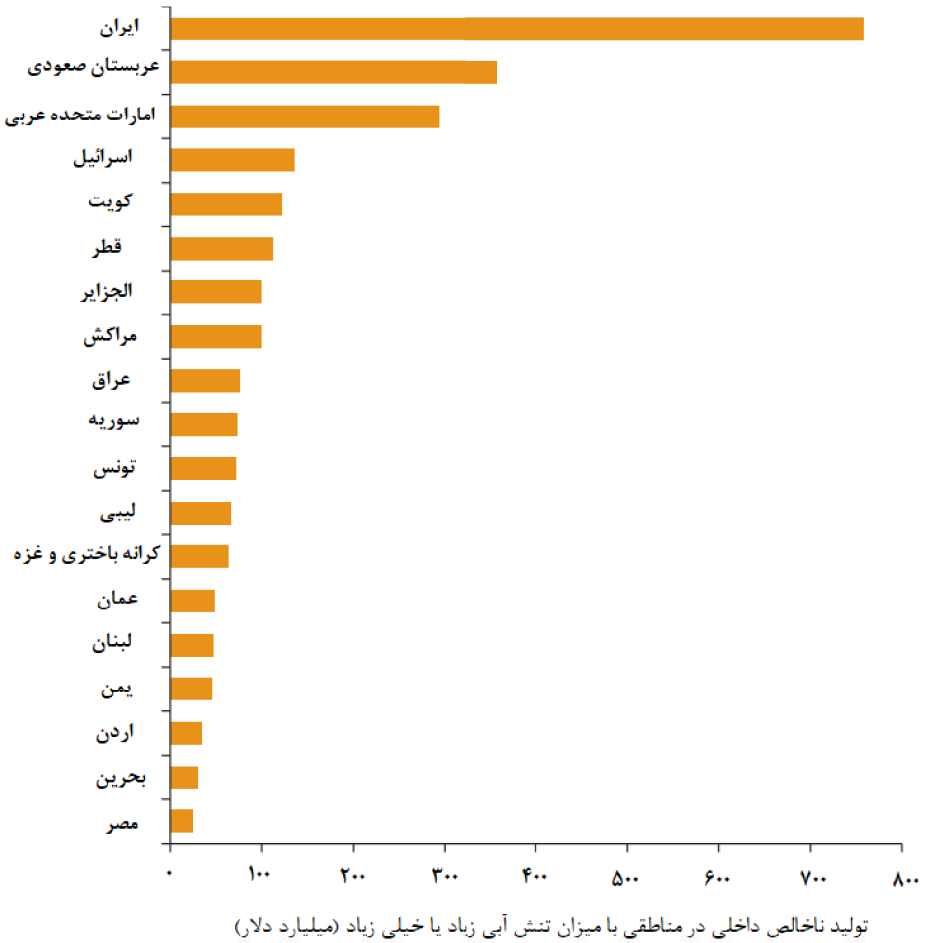
چالش‌های منطقه‌ای آب و ایران

منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا، همراه با آسیای مرکزی و بخش‌هایی از جنوب و شرق آسیا، از مناطقی هستند که در آن جا بهره‌برداری بی‌رویه‌ای از منابع آب صورت می‌گیرد. شاخص پایداری آب در کل منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا، از ۰/۱ تا بیش از ۰/۵ است که نشان دهنده این است که در برخی از مناطق خاورمیانه و شمال آفریقا بیش از نیمی از مصرف آب به صورت ناپایدار می‌باشد (نقشه ۱، پانل ج). بهره‌برداری بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی (پانل ب) در شبه‌جزیره عربستان، مراکش و جمهوری اسلامی ایران متمرکز است. از نظر بهره‌برداری بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی این منطقه مخصوصا یک نقطهٔ خطرناک جهانی است. منابع آب زیرزمینی با میزان سریع‌تر از آنچه که به آنها تجدید می‌شوند، بهره‌برداری می‌شوند، که این امر منجر به تخریب بیش از حد و تخلیه آب‌های زیرزمینی می‌شود

سطح درآمد

منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا با ترکیبی از سطوح درآمد مشخص می‌شود. کشورها با درآمد کمتر تا متوسط شامل کشورهایی می‌باشند که سرانه درآمد ناخالص ملی[1] آنها از ۱۰۲۶ تا ٤۰۳۵ دلار می‌باشد، این کشورها شامل جیبوتی، جمهوری عربی مصر، مراکش، سوریه، تونس، کرانه غربی و غزه و یمن هستند. کشورهای با درآمد متوسط تا بالا (با سرانه درآمد ناخالص ملی ٤۰۳٦ تا ۱۲٤۷۵ دلار) شامل الجزایر، ایران، عراق، اردن، لبنان و لیبی هستند. کشورهایی با درآمد بالا (با سرانه درآمد ناخالص ملی بیش از ۱۲٤۷٦ دلار) شامل بحرین، اسرائیل، کویت، مالت، عمان، قطر، عربستان سعودی و امارات متحده عربی هستند.

[1] Gross National Incomes (GNI)



شکل ۱.۲. تولید ناخالص داخلی در مناطقی با میزان تنش آبی زیاد یا خیلی زیاد، براساس کشور و اقتصاد آن‌ها، ۲۰۱۰

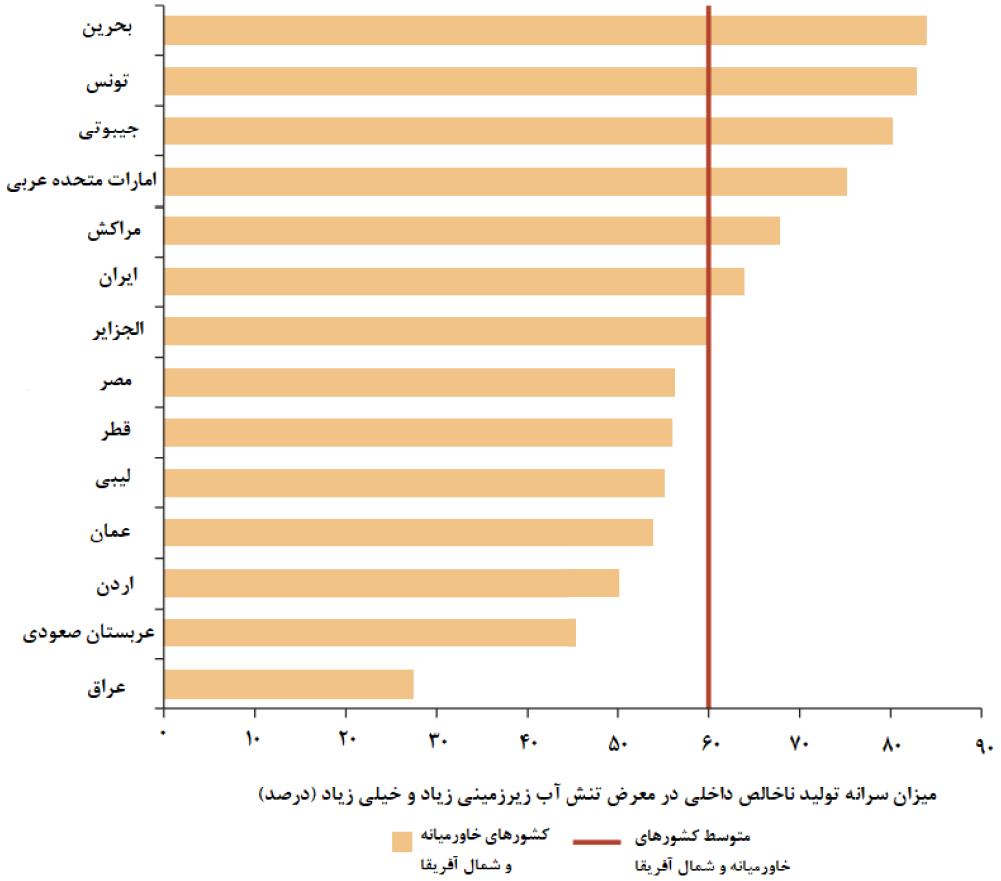
منبع: تجزیه و تحلیل و محاسبات بر اساس داده‌های موسسه منابع آب جهان آکادوکات[1].

نکته: مناطقی که میزان مصرف (برداشت) آب آن ٤٠ درصد یا بیشتر از عرضه منابع آب سطحی باشد، به عنوان مناطقی با تنش آبی زیاد یا خیلی زیاد در نظر گرفته شده‌اند. تولید ناخالص داخلی از طریق برابری قدرت خرید[2] اندازه‌گیری می‌شود و مقدار آن در سال ۲۰۱۰ برحسب دلار آمریکا ثابت می‌باشد.

1 . World Resources Institute Aqueduct™ data.
2 . Purchasing Power Parity (PPP)

تنش آب زیرزمینی

سطح در معرض قرارگرفتن تنش آب‌های زیرزمینی خاورمیانه و شمال آفریقا با میانگین جهانی قابل مقایسه نیست. با این حال، نمودار ۲,٦ نشان می‌دهد که بخش قابل توجهی از جمعیت در خاورمیانه و شمال آفریقا در مناطقی با سطوح بالا و یا بسیار بالا تنش آب زیرزمینی قرار دارند. بحرین، عراق، جمهوری اسلامی ایران، لیبی، عمان، جمهوری عربی سوریه و جمهوری یمن سطوح در معرض تنش آب زیرزمینی بیش از ۳۰ درصد را دارند این امر بدان معنی است که بیش از یک چهارم جمعیت این کشورها در مناطق با سطوح بالا و یا بسیار بالای تنش آب زیرزمینی قرار دارند.



شکل ۲.۲. درصد سرانه تولید ناخالص داخلی در مناطقی با سطوح بالا و یا بسیار بالای تنش آب زیرزمینی، توسط کشور و اقتصاد، ۲۰۱۰

منبع: تجزیه و تحلیل و محاسبات برگرفته از پایگاه داده‌های جغرافیایی توسط استیچتینگ دلتارس[1] با همکاری دانشگاه اوترخت[1] در هلند توسعه‌یافته است.

[1] .Stichting Deltares

توجه: سطوح بالا و بسیار بالا تنش آب زیرزمینی حاکی از آن است که مصرف آب زیرزمینی بیش از ۱۰ بار و یا بیشتر از تغذیه آب زیرزمینی صورت گرفته است. هیچ اطلاعاتی برای اسرائیل، کویت، لبنان، سوریه و جمهوری یمن و برای میانگین جهانی در دسترس نیست.

پایداری آب زیرزمینی

نقشه شاخص پایداری آب آبی برای آب‌های زیرزمینی (شکل ۳,۲) نشان می‌دهد که چگونه در جمهوری لیبی، اردن، جمهوری اسلامی ایران و کشورهای حوزه خلیج فارس، بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی حداقل ۲۵ درصد از میزان تغذیه طبیعی بیشتر شده است. بهره‌برداری بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی موجود ممکن است به یک نقطه بحرانی برسند که در آن آبخوان‌های فسیلی (غیر قابل احیا) از بین برود و جایی که آبخوان‌های تجدیدپذیر تخلیه می‌شوند، سطوح (تراز) آب زیرزمینی باید تا اندازه‌ای عمیق‌تر باشدکه بهره‌برداری اقتصادی از آن امکان‌پذیر باشد. با توجه به عدم قطعیت‌های زیاد در ذخیره کل آب‌های زیرزمینی پیش‌بینی زمانی که آبخوان‌ها ممکن است در معرض خطر قرار بگیرند، دشوار است (ریچری[2] و همکاران،۲۰۱۵). با این حال عدم قطعیت نباید توسعه برنامه‌های مدیریت آب‌های زیرزمینی را به تاخیر بیندازد؛ این امر باید به منظور اقداماتی، فراخوانی در راستای توجه به منابع آب‌های زیرزمینی به عنوان یک بخشی با مدیریت دقیق در یک استراتژی مدیریت درازمدت بدهد.

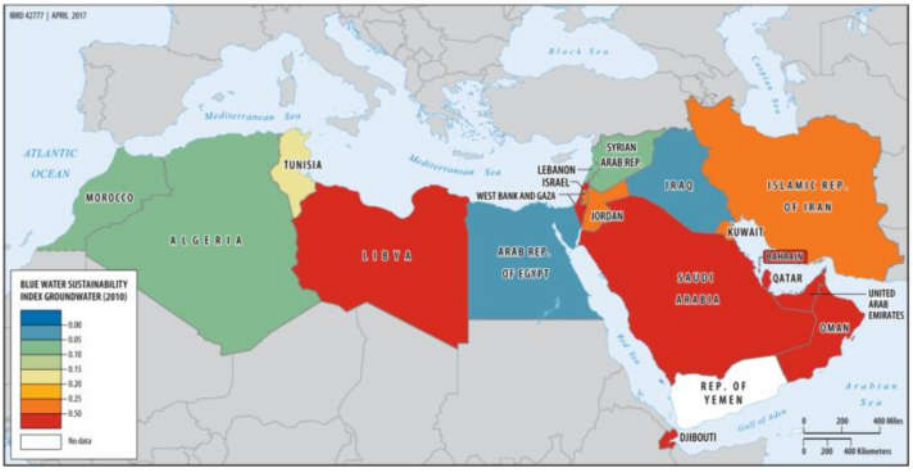
کیفیت آب

بهره‌برداری بی‌رویه از آب سطحی باعث افزایش غلظت آلاینده‌ها در پهنه آبی و تغییر رژیم جریان طبیعی و آسیب رساندن به اکوسیستم‌های آبی می‌شود. به طور مشابه، بهره‌برداری بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی و کاهش ذخایر فسیلی آب زیرزمینی می‌تواند کیفیت آب را کاهش دهد. بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی بیش از میزان تغذیه طبیعی، می‌تواند موجب نفوذ آب شور به داخل و یا به سمت بالای آبخوان شود و در نتیجه باعث آلودگی از طریق آب شور یا بسیار شور شود.

---

[1] . University of Utrecht
[2] . Richey

این روند در بسیاری از آبخوان‌های خاورمیانه و شمال آفریقا، از جمله آبخوان‌های ساحلی وادی حام[1] در امارات متحده عربی (شریف[2] و همکاران، ۲۰۱۲)، آبخوان ساحلی در غزه و در دلتای نیل (سفلنصر و شریف[3]، ۲۰۱٤) و در بخش مرکزی جمهوری اسلامی ایران (باغوند[4] و همکاران، ۲۰۱۰) مشاهده شده است



شکل ۳.۲. نقشه پایداری آب آبی زیرزمینی در خاورمیانه و شمال آفریقا، ۲۰۱۰

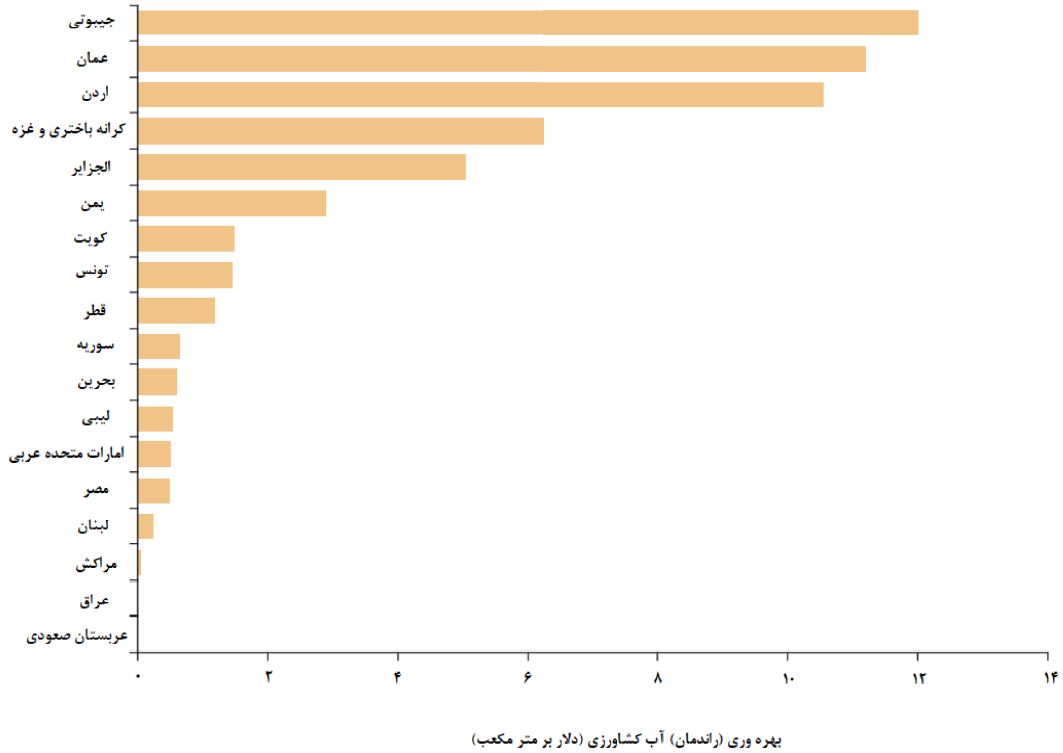
منبع: تجزیه و تحلیل و محاسبات برگرفته از پایگاه داده‌های زمین مکانی دانشگاه اوترخت.

بهره‌وری (راندمان) و مصرف آب

برداشت آب می‌تواند به مصارف کشاورزی، صنعتی و خانگی تقسیم‌بندی شود به طوری که کشاورزی سهم عمده‌ای از برداشت (مصرف) آب در خاورمیانه و شمال آفریقا و جهان را تشکیل می‌دهد. در سطح جهانی، حدود ۷۰ درصد از برداشت آب از طریق کشاورزی صورت می‌گیرد (فائو، ۲۰۱۵).

---

1. Wadi Ham
2. Sherif
3. Sefelnasr and Sherif
4. Baghvand



شکل ۴.۲. برداشت آب از بخش‌ها براساس کشور و اقتصاد

منبع: بانک جهانی، با استفاده از داده‌های پایگاه داده فائو آکواستات ۱.

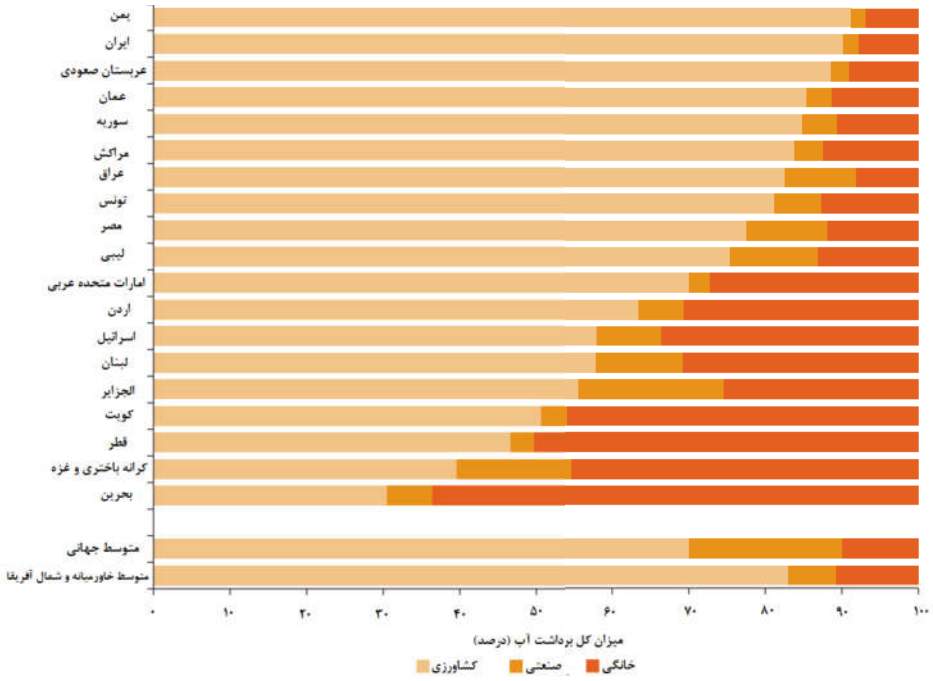
توجه: خاورمیانه و شمال آفریقا (MENA).

به طوری که نسبت برداشت آب کشاورزی در خاورمیانه و شمال آفریقا بالاتر از سطح جهانی است (حدود ۸۰ درصد)، جایی که در آن شرایط خشک آب و هوایی توسط میزان تبخیر و تعرق و نفوذ بالا مشخص‌شده به طوری که رطوبت کمی در خاک موجود است، این امر باعث می‌شود ضرورت آبیاری برای رشد محصول در این منطقه بیش از بیش آشکار گردد. همان‌طور که در شکل ۵,۲ نشان می‌دهد، آب آبیاری مسئول حدود ۹۰ درصد از کل برداشت (مصرف) سالانه آب در سوریه، عمان، عربستان سعودی، جمهوری اسلامی ایران و جمهوری یمن است. حجم آب مصرفی برای کشاورزی در مناطق مختلف خاورمیانه و شمال آفریقا در شکل ٦,٢ نشان داده شده است. مناطقی که در اطراف رود نیل و سیستم‌های رودخانه تیریس[۲] واقع شده‌اند، دارای بیشترین حجم آب مصرفی آب کشاورزی هستند.

1 .AQUASTAT

2 . Tigris

همچنین سطح مصرف آب کشاورزی نیز در مناطق آبیاری واقع در قسمت غربی جمهوری اسلامی ایران بالا است.



شکل ۵.۲. بهره‌وری (راندمان) آب کشاورزی، براساس کشور و اقتصاد، ۲۰۱۲

منبع: داده‌ها بر اساس تخمین‌های ارائه‌شده از شورای آب عرب[1] می‌باشد (۲۰۱۲).

نکته: بهره‌وری (راندمان) آب کشاورزی شاخص خروجی اقتصادی حاصل از بخش کشاورزی (کشاورزی بارانی و آبیاری شده و دامداری) در هر واحد از برداشت (مصرف) منابع آب می‌باشد. این شاخص‌ها باید با احتیاط مورد استفاده قرار گیرد، با توجه به این واقعیت هر کشوری برآورد و گزارش متفاوتی از برداشت (مصرف) آب برحسب متر مکعب ارائه می‌کند.

با توجه به مباحث بالا، تفاوت قابل ملاحظه‌ای در کل بهره‌وری آب در منطقه وجود دارد که ویژگی‌های برخی از کشورهای تولید کننده زیاد آب و همچنین بعضی از کشورهای تولید کننده کم آب در جهان را نشان می‌دهد. تولید (بهره‌وری) آب در کشورهای حوزه خلیج فارس و اسرائیل بسیار بالاتر از سایر نقاط جهان است و تاکید این کشورها بر این مبنا است که نه تنها تلاش کنند روی هر قطره آب حساب کنند، بلکه سیستم‌های اقتصادی‌شان عمدتاً با تاکید بر خدمات ارزشمند و منابع

[1] . AWC (Arab Water Council)

طبیعی تجدیدناپذیر بنا کنند. کشورهای دیگری مانند اردن، لبنان، کرانه‌های باختری و غزه و الجزایر دارای سطوح بالاتری از مجموع تولید (بهره‌وری یا راندمان) آب نسبت به کشورهایی با درامد متوسط دارند. کشورهای دیگر مانند مصر، جمهوری اسلامی ایران و عراق دارای سطوحی از راندمان آب می‌باشند که کمتر از میانگین اقتصاد کشورهایی با درآمد متوسط هستند.

افزایش عرضه

اگرچه این منطقه دارای درصد بسیار بالایی از آب ذخیره شده در مخازن نسبت به منابع آب سطحی اندک است، اما سرانه حجم مطلوب آب ذخیره شده در سدها بر اساس (شکل ٦,٢) بسیار پایین است. این وضعیت عمدتا ناشی از کمبود زیاد در منابع آب سطحی موجود، دسترسی محدود به مکان‌های ذخیره آب‌های سطحی و افزایش نگرانی‌های زیست محیطی است. کشورهای دارای سطح پایین سرانه ذخایر آب سطحی، با آسیب‌پذیری زیادی در تغییرات هیدرولوژیک و اختلالات عرضه مواجه‌اند. کشورهای منطقه برای افزایش امنیت عرضه آب به طور فزاینده‌ای به آبخوان‌ها متکی هستند تا آب را ذخیره کنند.



شکل ۶.۲. سرانه آب سطحی ذخیره شده در پشت سدها ، براساس کشورها و اقتصادهای انتخاب شده

منبع: بانک جهانی، با استفاده از داده‌های پایگاه داده فائو آکواستات.

توجه: هیچ اطلاعاتی برای جیبوتی، اسرائیل، قطر، کرانه غربی و غزه در دسترس نیست.

ذخیره و تصفیه مصنوعی آب در آبخوان‌ها به تامین امنیت و کاهش تلفات تبخیری کمک می‌کند. این امر همچنین کیفیت آب را بهبود می‌بخشد، زیرا مواد مغذی و میکروبی موجود در آب در تعامل با مواد محلی آب‌های زیرزمینی و مواد آبخوان حذف یا رقیق می‌شوند (گیل[1]، ۲۰۰۵). کشور جمهوری اسلامی ایران با استفاده از عملیات پخش سیلاب‌ها در طرح‌های تغذیه آبخوان مدیریت شده، قادر به ذخیره بیش از ۸۰ درصد سیلاب‌ها (اسفندیاری-بیات و رهبر[2]، ۲۰۰۵) می‌باشد. به طور مشابه، در اردن، آبخوان‌های سنگ آهک برای ذخیره آب در (مادابا[3]) مورد استفاده قرار می‌گیرند (یونسکو[4]، ۲۰۱٤). در دیگر کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا، از جمله عمان، تحقیقات به طور بالقوه، در

1. Gale
2. Esfandiari-Baiat and Rahbar
3. Madaba
4. UNESCO

راستای تغذیه آبخوان‌های مدیریت شده از طریق فاضلاب تصفیه شده تاکید دارد تا بدین صورت مدیریت آبخوان ساحلی و افزایش منابع آب خانگی را بهبود بخشد (المکتومی، زکری و الراوی[1]، ۲۰۱٦).

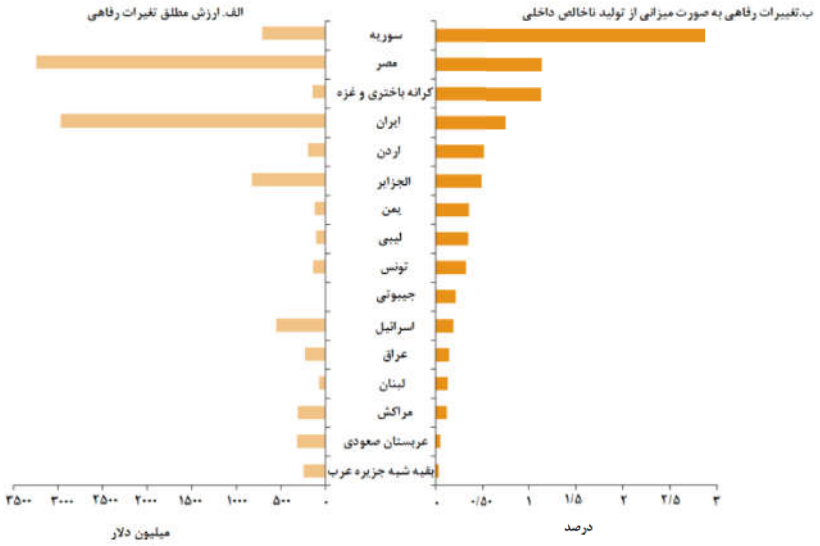
خدمات عرضه آب آبیاری

بهبود خدمات آبرسانی به سیستم‌های آبیاری، تولید کشاورزی را به میزان ۱ تا ۸ درصد بسته به نوع محصول افزایش می‌دهد. اگر تمام منابع موجود در خاورمیانه و شمال آفریقا به کشاورزی تخصیص داده می‌شد، این منطقه می‌توانست به طور مؤثری آب کشاورزی را ذخیره و انتقال داده و تولید کشاورزی را افزایش دهد.

بهبود روش‌هایی که در آن آب ذخیره و به کاربران آبیاری انتقال داده می‌شود می‌تواند منجر به افزایش ارزش رفاهی ۱۰ میلیارد دلاری شود که حدود ۰/۵ درصد از آن براساس آمار موسسه تحقیقات سیاسی بین‌الملل غذایی (مدل ایمپکت[2])مربوط به تولید ناخالص ملی منطقه‌ای می‌باشد (روسگرانت[3] و همکاران ۲۰۰۸)، این منافع حاصل از معیارهای استاندارد تولید مازاد (بهبود آبرسانی و دسترسی به آب) و کاهش قیمت مواد غذایی می‌باشد. علاوه بر این، نیمی از سود موردنظر در بخش غیر کشاورزی خواهد بود. سود حاصل از این تغییرات در شکل ۷,۲ نشان داده شده است کشورهایی که می‌توانند از طریق بهبود خدمات آبرسانی از بیشترین مزایای نسبی بهره‌مند شوند، عبارتند از: کرانه باختری، غزه، جمهوری اسلامی ایران، مصر و سوریه. در شرایط مطلوب، بیشترین مزایای رفاهی در مصر و جمهوری اسلامی ایران به دست می‌آید، جایی که آبیاری کشاورزی به عنوان مؤلفه اساسی اقتصاد می‌باشد.

---

1 . Maktoumi, Zekri, and El Rawy
2 . International Food Policy Research Institute's IMPACT model
3 . Rosegrant



شکل ۷.۲. تغییرات در سطح رفاه بر اثر انتقال آب آبیاری اصلاح شده، براساس کشورها و اقتصادهای منتخب

منبع: موسسه تحقیقات سیاسی بین‌المللی مواد غذایی.

ارزش آب، یارانه‌ها، و قیمت گذاری

آیا امکان حذف یارانه‌ها وجود دارد؟ اصلاحات یارانه انرژی در کشور ایران

جمهوری اسلامی ایران یکی از اولین کشورهای صادر کننده نفت بود که اصلاحات یارانه‌ای شدید انرژی را انجام داد. اصلاحات هدفمندسازی یارانه‌ها در سال ۲۰۱۰ نشان می‌دهد که چگونه دولت موفق به آغاز اصلاحات موثر در عین اجتناب از ناآرامی شدید عمومی شده است.

این اصلاحات به طور معنی‌داری یارانه‌های غیرمستقیم را برای محصولات انرژی کاهش داد و آنها را با استفاده از تقسیم سود متعارف انرژی به مردم، جایگزین کرد. براساس برخی برآوردها، افزایش قیمت‌ها سالانه تقریبا ۵۰ تا ۶۰ میلیارد دلار در محصول یارانه‌ها حذف شد. عناصر اصلی اصلاحات که در ابتدای تغییرات به جلوگیری از مشکلات جدی کمک کرد، شامل سادگی طرح احتیاطی، طراحی خوب، تبلیغات برای گسترش آگاهی عمومی؛ آمادگی سیستم بانکی برای تسهیل انتقال پول نقد و سیاست‌های دولت که باعث جلوگیری از افزایش چشمگیر نرخ تورم هستند. علاوه بر این، استفاده از تعرفه‌های چندگانه بر روی برق، گاز طبیعی و آب نقش مهمی در تعدیل تاثیر افزایش قیمت‌ها بر کاربران کوچک و عمدتا فقیر تاثیر داشت و نابرابری‌های منطقه‌ای موجود سوخت‌های

گرمایشی مختلف را مد نظر قرار داد. در سال‌های اخیر، ایران در ادامه اصلاحات به دلیل فشارهای تورمی، کاهش ارزش پول و چالش‌های نهادی، با مشکلاتی روبرو شده است. با این وجود، نتایج حاصل این کار نشان می‌دهد که در اصلاحات یارانه‌ای هرچند که نمی‌توان یارانه‌ها را کاملاً حذف نمود، اما در یک زمینه پیچیده اقتصادی و سیاسی می‌توان به موفقیت‌هایی دست یافت.

واردات آب مجازی به عنوان امنیت آبی

کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا واردکنندگان خالص آب مجازی هستند. آب مجازی آب مورد نیاز برای تولید یک کالای خاص است. با استفاده از مفهوم آب استفاده شده در محصولات، دانشمندان جریان آب مجازی بین کشورها - یعنی حجم آب مجازی "جریان یافته" با محصولات معامله شده را تجزیه و تحلیل می‌کنند (آلان[1]، ۲۰۰۱). هفت کشور در این منطقه جزو ۳۰ کشور اول واردکننده آب مجازی در جهان قرار دارند: مصر، عربستان سعودی، الجزایر، جمهوری اسلامی ایران، اسرائیل، اردن و تونس (هوکسترا و هونگ۲، ۲۰۰۲). صادرات سطح آب مجازی در این منطقه بسیار پایین است. هیچ کشور خاورمیانه یا شمال آفریقا در میان ۳۰ کشور برتر صادر کننده آب مجازی قرار ندارد. تجارت آب مجازی به امنیت غذایی کمک می‌کند. در صورتی که درآمدهای محلی به اندازه کافی بالا باشد تا بتوانند واردات را برای تامین آب و کمبود مواد غذایی پوشش دهند، تجارت آب مجازی یک گزینه قابل قبول است (مک لاقین و کینزلباچ[3]، ۲۰۱۵).

---

[1]. Allan
[2]. Hoekstra and Hung
[3]. McLaughlin and Kinzelbach



شکل ۸.۲. منابع آماری برای پروفایل ایران

منبع: مدنی[1]، ۲۰۱٤؛ مدنی، آقاکوچک و میرچی[2]، ۲۰۱٦

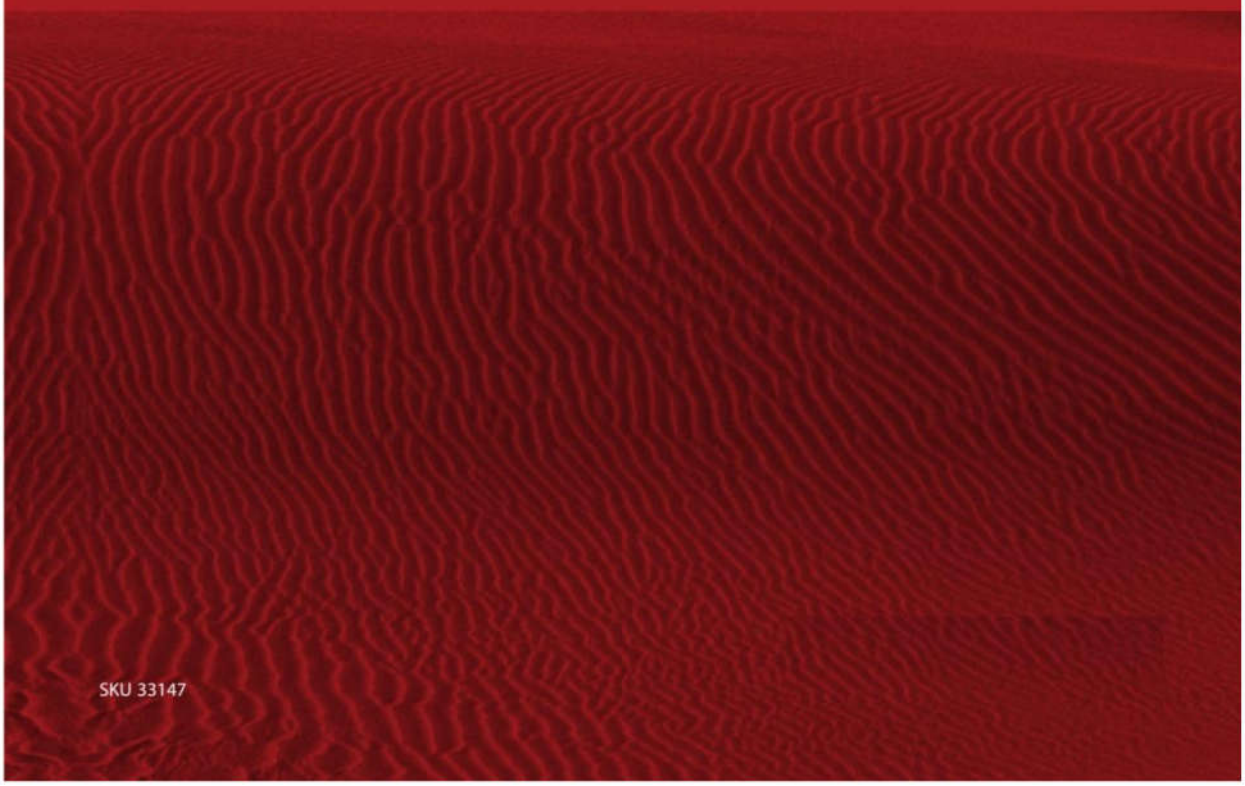
[1] . Madani
[2] . Madani, AghaKouchak, and Mirchi



Beyond Scarcity

Water Security in the Middle East and North Africa

Translated by:
Eng. A. Norouzi Shokrlu
Dr. K. Abdollahi
Eng. M. Shirani
Dr. H. Samadi



SKU 33147