



سناریوهای صرفه‌جویی در مصرف آب

ترجمه و تدوین:

نادر حیدری^۱

ویراستار:

ابوالفضل ناصری^۲

۱- عضو هیئت علمی (استادیار پژوهش) بخش تحقیقات آبیاری و زهکشی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

۲- عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی



| | |
|-------------------------|--|
| سرشناسه | :چایتال، ام. ا. Chaitale, M. A. |
| عنوان و نام پدیدآور | :سناریوهای صرفه‌جویی در مصرف آب / [م. ا. چایتال، بی. اس. راجوانشی، آر. حبیب‌الله]؛ ترجمه و تدوین نادر حیدری؛ ویراستار ابوالفضل ناصر. |
| مشخصات نشر | :تهران: کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۱۳۸۸. |
| مشخصات ظاهری | :۱۷۶ ص: مصور، جدول، نمودار. |
| شابک | :978-964-6668-72-0 |
| وضعیت فهرست نویسی: فیبا | |
| یادداشت | :عنوان اصلی: The watsave scenarios |
| موضوع | :آب، منابع -- مدیریت |
| موضوع | :آب -- مصرف |
| موضوع | :کشاورزی -- تامین آب |
| شناسه افزوده | :راجوانشی، بی. اس. |
| شناسه افزوده | :Rajvanshi, B. S. |
| شناسه افزوده | :حبیب‌الله، آر. |
| شناسه افزوده | :Habibullah, R. |
| شناسه افزوده | :حیدری، نادر، ۱۳۴۵ - ، مترجم |
| شناسه افزوده | :ناصری، ابوالفضل، ۱۳۲۹ - ، ویراستار |
| شناسه افزوده | :ایران. کمیته ملی آبیاری و زهکشی |
| رده بندی کنگره | :TD/۳۴۵/چ ۲ س ۹ ۱۳۸۸ |
| رده بندی دیویی | :۶۲۸/۱ |
| شماره کتابشناسی ملی | :۹۶۲۷۰۸۱ |

نام کتاب: سناریوهای صرفه‌جویی در مصرف آب

ترجمه و تدوین: نادر حیدری

ویراستار: ابوالفضل ناصر

ناشر: کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

چاپ اول: ۱۳۸۸

قیمت: ۴۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۶۶۶۸-۷۲-۰

نشانی: تهران، خیابان شهید دستگردی، خیابان شهید کارگزار، خیابان شهید شهرساز، پلاک ۲۴.

کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران تلفن: ۲۲۲۵۷۳۴۸ شماره: ۲۲۲۷۲۲۸۵

<http://www.irncid.org>

حق انتشار برای کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران محفوظ است.

تقدیر و تشکر

کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران از کلیه اعضای گروه کار استفاده پایدار از منابع آب برای تولید محصولات کشاورزی (به شرح زیر) که مقدمات لازم برای ترجمه و تدوین این کتاب را فراهم آوردند قدردانی می‌نماید.

حسین دهقانی سانیچ

ابوالفضل ناصری

علیرضا توکلی

ژاله وزیری

عباس کشاورز

نادر حیدری

مسعود علایی

فرهاد خورسندی

سحر ملک‌زاده

پیشگفتار رئیس کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

شرایط اقلیمی کشور ایران به گونه‌ای است که بخش کشاورزی آن به شدت به آب برای تولید محصولات کشاورزی وابسته است. این وابستگی به حدیست که با وجود سطح نسبتاً یکسان اراضی سالانه زیر کشت دیم و فاریاب کشور، حدود ۹۰ درصد فرآورده‌های کشاورزی از زراعت آبی حاصل می‌شود. در چنین شرایطی تأثیرات اقلیمی ناشی از پدیده خشکسالی و یا ترسالی می‌تواند اثرات منفی یا مثبت زیادی بر تولید محصولات کشاورزی و امنیت غذایی ایران داشته باشد.

شرایط متفاوت اقلیمی و منابع آب ایران، طلب می‌کند که محققان، مدیران و مراکز علمی و پژوهشی کشورمان در بخش آبیاری و زهکشی نیز متفاوت‌تر از سایر کشورهای جهان که شرایط طبیعی نسبتاً پایداری دارند باشند. پژوهشگران و مراکز تحقیقاتی ایران می‌بایست از پویایی، ابتکار، نوآوری و پژوهش محوری ویژه‌ای برخوردار باشند تا بتوانند کشور را در شرایط پایدار تولید حفظ نمایند.

کلیه کارشناسان و مراکز علمی و آموزشی که در خانواده بزرگ آب و خاک کشورمان فعال هستند، مسئولیت بزرگی در تأمین امنیت آبی و غذایی برعهده دارند. یکی از مراکز علمی فعال در صنعت آب کشورمان، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران است که در سال ۱۳۷۰ پس از یک وقفه طولانی به طور رسمی آغاز به کار کرده است. این کمیته ملی طی دهه اخیر نقش مؤثری در اشاعه علوم و فنون آبیاری و زهکشی در ایران داشته است. اثربخشی علمی و فرهنگی بیش از ۱۳۰ کتاب و گزارش فنی این کمیته ملی به همراه برگزاری دهها سمینار و کارگاه‌های فنی در ادبیات کارشناسان و مدیران صنعت آب کشور به خوبی آشکار می‌باشد.

خودباوری کارشناسان ایرانی نه تنها تأثیر عمیقی بر توسعه و پیشرفت آبیاری و زهکشی کشورمان داشته است بلکه از نگاه بیرونی و در سطح بین‌المللی نیز به توفیقات زیادی دست یافته است. اگر بپذیریم که خودباوری و پویایی کارشناسان از

ارکان رشد و توسعه هستند توفیق کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران در این زمینه قابل ارزیابی است.

در اینجا جا دارد از کلیه همکارانم در شورایی عالی که نقش سیاست‌گذاری کلان را عهده‌دار می‌باشند و هیئت اجرایی که وظیفه نظارت و هدایت بدنه علمی کمیته ملی را بدوش دارند و کادر علمی و فنی متخصص در گروه‌های کار و در نهایت کارکنان دبیرخانه کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران قدردانی و سپاسگزاری نمایم. از خداوند منان پیشرفت و توسعه کشور عزیزمان ایران را در کلیه امور، به ویژه اعتلای صنعت آب و کشاورزی مسئلت داریم.

محمد رضا عطارزاده

معاون وزیر نیرو در امور آب و آبفا

و رئیس شورایی عالی کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

پیشگفتار دبیر کل کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

بر کسی پوشیده نیست که ترویج دانش و فرهنگ صرفه‌جویی و استفاده بهینه از آب باید یکی از الزامات و محورهای اصلی برنامه‌ریزی در جوامع کشورهای خشک و نیمه‌خشک باشد.

با توجه به رشد جمعیت و تقاضای بیشتر برای آب، کشورهای مختلف جهان اقدامات و فعالیت‌های مختلفی را، به ویژه در سال‌های اخیر، برای تحقق این مهم یعنی صرفه‌جویی در مصرف آب از ابعاد سازه‌ای و فنی و اقتصادی اجتماعی و فرهنگی هر دو، شروع نموده‌اند. از نظر حجم عملیات و سرعت پیشرفت کار، کشورها بسته به اهمیت موضوع و همچنین عواملی نظیر توسعه یافتگی اقتصادی، سطح درآمد، و مسائل اجتماعی فرهنگی، به این امر با درجات مختلف پرداخته‌اند.

در این مجموعه تمامی اقدامات و فعالیت‌های صرفه‌جویی در مصرف آب تعداد نسبتاً زیادی از کشورهای عضو کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی (ICID) به صورت یکجا ارائه گردیده است.

این کتاب مجموعه خوبی از آمار و ارقام منابع آب، سطح زیر کشت، تنوع و حجم اقدامات، و نحوه مواجهه و روش‌های رویارویی با مسئله صرفه‌جویی در مصرف آب کشورها را فراروی خواننده گذاشته و آنها را مقایسه می‌نماید. همچنین دیدگاه‌ها و شرایط مورد نیاز آینده را به تصویر کشیده و نیازهای اجرایی، تحقیقاتی، و توسعه‌ای در این زمینه را معرفی و تبیین می‌دارد.

در همین جا از زحمات آقایان دکتر نادر حیدری و دکتر ابوالفضل ناصری به ترتیب مترجم و ویراستار محترم این مجموعه تشکر و قدردانی می‌گردد. همچنین جا دارد از آقای مهندس عباس کشاورز مسئول محترم گروه کار که در ارائه سایر نقطه نظرات ویراستاری فنی و ادبی زحمت فراوان متقبل گردیدند نیز تشکر نموده، و از آقای مهندس حمیدرضا افشین حسین‌زاده کارشناس ارشد محترم دفتر تجهیز و نوسازی اراضی کشاورزی معاونت آب و خاک و صنایع وزارت جهادکشاورزی برای همکاری‌های ایشان در تهیه این مجموعه تشکر و قدردانی گردد. امید است این

ث سناریوهای صرفه‌جویی در مصرف آب

مجموعه گامی هر چند کوچک در جهت ترویج فرهنگ و دانش صرفه‌جویی و اصلاح الگوی مصرف آب در کشور باشد.

سیداسداله اسدالهی

دبیر کل کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

فهرست

| صفحه | عنوان |
|------|--|
| الف | پیشگفتار رئیس کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران |
| ت | پیشگفتار دبیرکل کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران |
| ذ | پیشگفتار مترجم |
| ص | پیشگفتار مؤلف |
| ۱ | فصل اول: مقدمه |
| ۵ | فصل دوم: مرور و ملاحظات کلی |
| ۳۹ | فصل سوم: ویژگی‌های کشورهای |
| ۶۳ | فصل چهارم: موفقیت‌ها و نتایج |
| ۷۹ | فصل پنجم: به سوی آینده |
| ۱۰۱ | مدارک و اسناد علمی مورد استفاده |
| ۱۰۳ | پارامترها و علائم اختصاری به کار رفته |

فهرست پیوست‌ها

| صفحه | عنوان |
|------|--|
| ۱۰۵ | پیوست الف: دلایل ارایه شده از سوی کشورها برای استفاده بیش از حد و یا تلفات آب در سطح مزرعه |
| ۱۰۹ | پیوست ب: بهترین و مناسب‌ترین روش‌ها یا عملیات آبیاری عنوان شده از سوی کشورها |
| ۱۱۱ | پیوست پ: گزارش‌های مراکز تحقیقاتی و توسعه‌ای موجود در کشورهای پاسخ‌دهنده به پرسشنامه |
| ۱۱۳ | پیوست ت: چگونگی و میزان همکاری بین تحقیق و توسعه (R & D) و ارگان‌ها (آژانس‌های) آبیاری اظهار شده توسط کشورها |
| ۱۱۵ | پیوست ث: دستگا‌ه‌های مسئول در برنامه‌ریزی تلفیقی جامع و نظارت و پایش منابع آب کشورها |
| ۱۱۷ | پیوست ج: قوانین و مقررات و آئین‌نامه‌های موجود حفاظت، توزیع و کنترل آب در کشورهای پاسخ‌دهنده به پرسشنامه |
| ۱۱۹ | پیوست چ: گزارش‌های کشوری ارایه شده در زمینه استانداردهای مصوب برای کنترل کیفیت آب |
| ۱۲۱ | پیوست ح: خلاصه پاسخ‌های پرسشنامه برنامه صرفه‌جویی در مصرف آب «از سوی کشورهای عضو کمیته ICID» |

فهرست جدول‌ها

| صفحه | عنوان |
|------|--|
| ۱۱ | ۱- میزان عرضه و تقاضای آب، و اراضی تحت آبیاری کشورهای مختلف در سال ۱۹۹۵ |
| ۱۳ | ۲- مساحت تحت آبیاری و عملیات زراعی (سال‌های ۱۹۹۴-۱۹۹۵) |
| ۱۹ | ۳- میزان تلفات آب در کانال‌ها |
| ۱۹ | ۴- هزینه پوشش انهار (برحسب میلیون دلار آمریکا در هر کیلومتر طول) |
| ۲۰ | ۵- تلفات آب در مخازن سدها |
| ۲۳ | ۶- میزان استفاده از فاضلاب‌ها و پساب‌ها |
| ۲۴ | ۷- تعداد ایستگاه‌های شوری‌زدایی و هزینه شوری‌زدایی آب در کشورهای مختلف |
| ۲۵ | ۸- سطح اراضی تحت آبیاری با روش‌های بارانی، قطره‌ای و سایر روش‌های نوین آبیاری (محصولات عمده زراعی) |
| ۲۸ | ۹- هزینه فعالیت‌های بهره‌برداری و نگهداری و آژانس (شرکت)‌های جمع‌آوری‌کننده و دریافت‌کننده آب‌بها |
| ۳۲ | ۱۰- قیمت آب (برحسب دلار آمریکا برای هر مترمکعب آب) در کشورهای مختلف (سال ۱۹۹۵) |
| ۳۴ | ۱۱- برنامه‌های ملی برای صرفه‌جویی در مصرف آب کشورها |
| ۴۷ | ۱۲- برنامه‌های افزایش منابع آب ناشی از بازیافت آب در کشور مصر |
| ۵۰ | ۱۳- میزان برداشت از منابع آب (به میلیارد مترمکعب) در کشور هند |

فهرست شکل‌ها

| صفحه | عنوان |
|------|--|
| ۳ | ۱- روند رشد جمعیت از سال ۱۷۵۰ و پیش‌بینی آن برای سال ۲۰۵۰ میلادی (ماخذ «منابع جهانی آب» سال ۱۹۹۴-۱۹۹۵) |

پیشگفتار مترجم

در شرایط حاضر توسعه زیاد منابع آب برای بخش کشاورزی در مقایسه با دوره زمانی ۱۹۹۰-۱۹۶۰ میلادی، که در آن دوره حدود ۴۵ هزار سد در جهان ساخته شده، هزینه زیادی در بر دارد. در سال‌های اخیر به دلیل رشد جمعیت و تقاضای بیشتر برای غذا و عدم استفاده بهینه از آب برای تولید غذا، بسیاری از آبخوان‌هایی که به طور مستقیم در تأمین مواد غذایی دخالت داشته‌اند، در اثر استفاده بیش از حد کشاورزان دچار افت شدید سطح آب شده‌اند و به عنوان نمونه برای بعضی از حوضه‌های آبریز بحرانی در کشور حتی به میزان یک متر افت سطح آب در سال نیز می‌رسد. در حال حاضر به علت رشد شدید جمعیت شهری، برای تأمین آب مورد نیاز این جمعیت و با توجه به محدودیت منابع آب چاره‌ای جز کاهش سهم آب بخش کشاورزی و استفاده از آب اختصاص داده شده به این بخش نمی‌باشد. از طرفی دیگر به علت محدود بودن منابع آبی و مالی و همچنین مشکلات زیست محیطی، توسعه منابع آبی بیش از پتانسیل فعلی به سهولت صورت نخواهد گرفت و روند آن بسیار بطئی‌تر خواهد بود.

در دومین نشست جهانی زمین در شهر لاهه در مارس سال ۲۰۰۰ میلادی شرکت‌کنندگان در این نشست به این نتیجه رسیدند که از یک طرف بیم از کمبود غذا، بشر را به استفاده هر چه بیشتر از منابع آب در بخش کشاورزی تشویق می‌کند و از طرفی دیگر نیاز شدید به این کالا در بخش‌های دیگر بیان‌کننده این واقعیت است که مقداری از آب اختصاص یافته به بخش کشاورزی باید به بخش‌های دیگر اختصاص یابد تا بتوان از منابع زیست محیطی حفاظت لازم را به عمل آورد.

در ارتباط با آب اختصاص یافته به بخش کشاورزی برای تولید محصولات مختلف و تأمین مواد غذایی، دو نظریه متفاوت جهانی وجود دارد. بر اساس نظریه اول، آب اختصاص یافته به بخش کشاورزی برای تأمین مواد غذایی جمعیت رو به رشد کره زمین کافی نبوده و امکان برداشت بیشتر آب از منابع سطحی و زیر زمینی حاکم با ۱۱-۱۲ درصد رشد، عملی است. نظریه دوم تأکید بر بهره‌برداری بهینه از منابع آب

دارد. که برطبق آن ضروری است تا بهره‌وری مصرف آب^۱ (کیلوگرم محصول تولید شده به ازای متر مکعب آب آبیاری مصرف شده) در بخش کشاورزی افزایش یابد. به طوری که امروزه شعار مصرف آب در کشاورزی، محصول بیشتر از هر قطره آب^۲ می‌باشد. عملی کردن این شعار که آن را انقلاب آبی^۳ نامیده‌اند به مراتب دشوارتر از انقلاب سبز^۴ است که شعار آن محصول بیشتر از هر هکتار زمین^۵ بود. با افزایش بهره‌وری آب میتوان تا حد زیادی احتیاجات غذایی جمعیت رو به رشد کره زمین را تأمین کرد. براساس این نظریه (نظریه دوم) برای حفظ و نگهداری محیط زیست ضروری است که به موازات افزایش کارایی مصرف آب، طبق یک برنامه زمان‌بندی شده، مقدار برداشت آب از منابع آبی توسط بخش کشاورزی در یک دوره ۲۵ ساله (از سال ۲۰۰۱ الی ۲۰۲۵ میلادی) به میزان ۱۰٪ در مقایسه با آب مصرفی در سال ۲۰۰۰ میلادی در جهان کاهش یابد.

رقابت شدید میان بخش‌های کشاورزی، صنعت، و شهری و وقوع خشکسالی‌های مختلف در کشور از نظر مصرف آب ایجاب می‌کند که منابع آب به طور بهینه مصرف شده و از هر واحد آب مصرفی تولید بیشتری بدست آید.

در راستای کمک به این هدف، مجموعه حاضر ترجمه و تدوین گردید. این مجموعه ترجمه‌ای است از کتاب «فن آوری‌ها و مدیریت‌های نوین و بدیع برای صرفه‌جویی در مصرف آب در کشاورزی فاریاب»^۶ که به اصطلاح آن را «وات - سنئو یا صرفه جویی آب»^۷ نیز نامیده‌اند. کتاب به زبان‌های انگلیسی و فرانسه منتشر گردیده و حاصل کار گروه فنی «صرفه‌جویی در مصرف آب برای کشاورزی» کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی می‌باشد. این کتاب در سال ۲۰۰۳ میلادی به چاپ رسیده است.

1- Agricultural Water Productivity (WP)

2- More Crop Per Drop

3- Blue Revolution

4- Green Revolution

5- More Crop per Hectare

6- Innovative Technologies and Management for Water Saving in Irrigated Agriculture

7- Watsave

هدف از تدوین کتاب، جمع‌آوری و ارائه کلیه مطالب و مستندات، مطالعات موردی و حتی سخنرانی‌های ارائه شده در زمینه موضوع «صرفه‌جویی در مصرف آب» و تجارب حاصل در طی سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۳ میلادی در کشورهای مختلف و عضو کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی می‌باشد.

در این ترجمه تلاش گردیده مطالب ارائه شده به صورت روان و شیوا و در قالب مناسبی ارائه گردد. با توجه به مطالب ارائه شده در مجموعه، مترجم تلاش نموده است نسبت به ارائه یک جمع‌بندی و به اصطلاح سنتزی از کتاب با در نظر گرفتن مسایل و مشکلات آب و خاک و بهره‌وری آب در کشور ارائه نماید. این سنتز در واقع نکات کلیدی می‌باشد که به صورت ضمنی از ترجمه برداشت شده و نتیجه تجارب و دستاوردهایی می‌باشد که می‌تواند در کشور ما نیز مورد استفاده قرار گرفته و یا به صورت یک الگو، سیاست، و یا خط مشی مدنظر قرار گیرد. در زیر این خلاصه و نتیجه‌گیری ارائه گردیده است:

- روند افزایش سطح زیر کشت اراضی فاریاب در اکثر کشورهای جهان.
- تلاش برای افزایش نقش زنان در گروه‌های مصرف‌کننده آب و اقدام در جهت آموزش آنها برای صرفه‌جویی در مصرف آب کشاورزی.
- تلاش برای گسترش منابع آب و استفاده مجدد از زه‌آب‌ها در کلیه کشورها. جالب آن است که این تلاش در کشورهای پیشرفته و با منابع آب فراوان (نظیر فرانسه) حتی بیشتر نیز می‌باشد.
- تدوین قوانین و خط مشی‌های آب در سطح حوزه آبریز و ایجاد مدیریت با ساختار مناسب در حوزه‌های آبریز در کشورهای پیشرفته.
- قیمت‌گذاری و فروش آب بر مبنای حجمی توسط اکثر کشورها بخصوص کشورهای پیشرفته از سال‌ها قبل.
- آموزش و ایجاد آگاهی عمومی در زمینه آب و مصرف بهینه آن در اکثر کشورها.

- اتخاذ سیاست‌ها و انجام اقدامات جهت استفاده از پساب‌های شهری و فاضلاب‌ها و بخصوص شوری‌زدایی منابع آب شور (نظیر آب دریا) جهت مصارف کشاورزی در بسیاری از کشورها.
- تغییر قوانین، نهادها و ساختارهای مدیریت آب در بسیاری از کشورها.
- آموزش مدیریت آب و ظرفیت‌سازی در این زمینه.
- لزوم وجود یک مدیریت جامع و یکپارچه در سطح حوزه آبریز برای مناطق کم آب و خشک نظیر کشور ایران. این مدیریت با اختیارات و وظایف مشخص باید نقش اصلی را در مدیریت حوزه ایفا نماید.
- لزوم ایجاد بورس و بازار خرید و فروش آب و حبابه‌ها در بسیاری از کشورها.
- لزوم قیمت‌گذاری، اندازه‌گیری و تحویل دقیق آب.
- با توجه به رشد جمعیت، و خشکی و خشکسالی نیاز به تدوین قوانین و سیاست‌های جدید آب و ساختارهای اداری، مدیریتی جدیدی در این زمینه می‌باشد. بسیاری از کشورها این مسئله را از سالین قبل دریافته و به آن پرداخته‌اند.
- تغییر رویکرد از توسعه منابع آب به استفاده بهینه از آب.
- انتقال آب از طریق لوله در شبکه‌های آبیاری کشورهای کم آب و گرایش به استفاده از آبیاری‌های میکرو.
- نقش موثر انجام پروژه‌های مطالعاتی-اجرایی جامع توسط و یا با همکاری سازمان‌های بین‌المللی در افزایش محصول و کارایی مصرف آب کشورها.
- بومی‌سازی روش‌ها و ابتکارات برای صرفه‌جویی در مصرف آب.
- در خصوص تحقیقات کم آبیاری، این تکنیک در روش‌های آبیاری سطحی که مصرف آب آنها بالاست ممکن است بعنوان یک گزینه اقتصادی و فنی مطرح شود ولی در مورد روش‌های آبیاری نوین که مصرف آب آنها طبیعتاً کم است نمی‌تواند بعنوان یک گزینه مدیریت آبیاری انتخاب شود. این امر نشان‌دهنده آن است که در تحقیقات کم‌آبیاری در سیستم‌های بارانی و میکرو از لحاظ

پیشگفتار مؤلف

تصویب دستور کار شماره ۲۱، توسط ۱۷۸ کشور شرکت کننده در اجلاس زمین در ژوئن ۱۹۹۲^۱ در شهر ریودوژانیرو کشور برزیل، بر لزوم اخذ تدابیر مؤثر در جهت تأمین غذا و آب برای تمامی مردم جهان تأکید مجددی نمود. همچنین تأکید گردید افزایش تولید محصولات زراعی سالانه با رشد ۳ الی ۴ درصد برنامه‌ریزی گردیده و یکی از عوامل مهم جهت نیل به این مقصود، ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی می‌باشد. رشد جمعیت و ارتقاء سطح زندگی مردم، موجب شده است تا تقاضای آب شیرین به طور پیوسته فزونی یافته و به همین جهت لازم است تا برای مصرف آب کشاورزی تدابیر خاصی اندیشیده شود. به همین منظور کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی^۲ جنبش صرفه‌جویی در مصرف آب یا «صرفه‌جویی آب ۳» را براساس قطعنامه لاهه در سال ۱۹۹۳ آغاز نمود.

در راستای این حرکت، کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی بر پایه اطلاعات مقدماتی جمع‌آوری شده از روش‌های اجرایی صرفه‌جویی در مصرف آب در تعدادی از کشورهای پیشرو عضو، کتابی آموزنده در سال ۱۹۹۵ به چاپ رساند. متعاقب آن، پرسشنامه‌ای به ۶۶ کشور ارسال گردید و از آنها خواسته شد، جزئیات فعالیت خود در جهت صرفه‌جویی در مصرف آب را تشریح نمایند. این پرسشنامه‌ها مشتمل بر تمامی انواع مختلف مصارف آب، نحوه تأمین، کنترل و کلیه اقدامات انجام شده در جهت استفاده بهینه از آب تهیه و تنظیم گردیده بود. اطلاعات درخواست شده همچنین شامل پیش‌بینی امکان استفاده از پساب‌های خانگی، پساب‌های صنعتی، و یا استفاده از زه‌آب‌های تصفیه شده و آب‌های لب شور بود.

تعداد ۲۷ کشور جهان پاسخ‌های خود را به کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی ارسال نمودند و این استقبال موجب امیدواری گردید. چهار کشور مطالب کاملی از فعالیت‌های خود و هفت کشور دیگر نیز نتایج حاصل از مطالعات خود را به این

1- The Earth Summit's Agenda 21

2- International Commission on Irrigation and Drainage (ICID)

3 - Watsave

کمیسیون منعکس نمودند.

این ۲۷ گزارش یا جوابیه در واقع اطلاعات منطقه‌ای معادل ۶۰٪ از سطوح اراضی فاریاب در جهان را شامل می‌گردید. نتایج مطالعات، دربرگیرنده ۴۰٪ از کل اراضی فاریاب در قاره آفریقا و ۹۲٪ از کل اراضی در قاره آسیا بود. متأسفانه آمار و اطلاعات ارسالی از قاره آمریکای جنوبی شاخص‌های ارزشمندی جهت انتقال تجربیات کاربردی نداشت، زیرا گزارش‌های ارسالی تنها ۱۴٪ از کل سطوح اراضی فاریاب این قاره را پوشش می‌داد. هدف این نشریه در اختیار گذاردن همه اطلاعات حاصل از مصرف آب به خصوص مصرف‌کنندگان آب در بخش کشاورزی برای ترغیب بهره‌وری مطلوب از منابع آبی و نیل به اهداف صرفه‌جویی و حفاظت از آب «صرفه-آب» می‌باشد.

انتشار این مجموعه بدون همکاری و همیاری جدی اعضاء کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی میسر نمی‌گردید. کمیسیون بدین وسیله مراتب سپاسگزاری خود را از کمیته‌های ملی آبیاری و زهکشی کشورهای استرالیا، اتریش، بنگلادش، شیلی، چین، قبرس، مصر، فرانسه، آلمان، هند، اندونزی، فلسطین اشغالی، ایتالیا، جمهوری کره، مالزی، ترکیه، مغولستان، نیجریه، پاکستان، اسلوانی، آفریقای جنوبی، اسپانیا، تایلند، انگلستان، آمریکا، زامبیا و چین برای ارائه گزارشهای بسیار ارزشمند اعلام می‌دارد. تهیه این مجموعه بدون همکاری این کشورها در تهیه و ارسال اطلاعات درخواست شده مقدور نبود.

با توجه به وجود برخی ابهامات در پاسخها، ضروری بود تا از طریق شبیه‌سازی و بر مبنای اصول اولیه «صرفه جویی آب» نسبت به رفع آنها اقدام نموده و مطالب را به صورت شفاف در اختیار عموم قرار دهیم. مثال‌های کاربردی «صرفه جویی آب» و همچنین ماهیت برخی از برنامه‌های آن که به شکل واضحی در این نشریه بیان گردیده است، انتخاب مسیر آینده را تعیین می‌نماید.

اطلاعات دریافتی از کمیته ملی کشورهای ذکر شده شامل صدها صفحه مطلب می‌گردد. تنظیم نتایج حاصل از این اطلاعات به صورت کاربردی و مفید وظیفه بسیار

سنگینی بود که آقای «ام. ب. اس. روجوانشی»^۱ نماینده اعزامی در دفتر امور خاص کمیته به عهده گرفتند و به نحو چشمگیری در این کار موفق بودند. لذا جا دارد از طرف خود از ایشان کمال تشکر را بنمایم.

همچنین جا دارد از آقای «ام. هنسی»^۲ ریاست محترم افتخاری کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی و ریاست گروه کار «صرفه‌جویی آب» به خاطر تشویق و حمایت‌های بی‌دریغ از اینجانب در جهت تکمیل و پیشبرد این نشریه سپاسگزاری و قدردانی نمایم. در واقع ایشان بودند که در مقام ریاست کمیسیون، مقدمات راه‌اندازی برنامه «صرفه - آب» را در سال ۱۹۹۳ در کنگره «هایه»^۳ و در چهارچوب موضوع «اختصاص آب به قرن آینده» را مطرح کرده و براصل تنظیم و تکمیل پرسشنامه‌ای انتقادی - اصلاحی و با هدف کسب اطلاعات از منابع آب و رعایت الگوی مصرف را در نزد کشورهای عضو کمیسیون برنامه‌ریزی نمودند. همچنین نقطه‌نظرات ایشان در جهت مطالب این نشریه بسیار سازنده و در جهت شکل‌گیری آن بسیار مفید و ارزنده بود.

کار پردازش اطلاعات حجیم رسیده از طرف اعضا کمیته ملی کشورهای عضو در پاسخ به پرسشنامه کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی و پیشرفت کار و تکمیل مطالب با لطف و پشتوانه مالی که از طرف اداره اصلاحات اراضی ایالات متحده^۴ در اختیار دفتر مرکزی کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی نهاده شد، انجام پذیرفت. کمیسیون در اینجا مراتب سپاس خود را از «یو. اس. بی. آر»^۵، به عنوان یکی از اعضا گروه کار «صرفه - آب» جهت تنظیم سوالات پرسشنامه و تأمین منبع مالی آن، و پیگیری مستمرشان تا حصول به نتیجه اعلام می‌دارد.

احتمال دارد در این تحقیق، نقایصی در زمینه خلاصه‌نویسی، حذف و یا تکمیل اطلاعات و اصلاحات انجام شده وجود داشته باشد، لذا به جای عدم انتشار و یا تأخیر در انتشار، به منظور بازنگری و اصلاح مجدد، تصمیم بر این گرفته شد تا آن

1- M. B. S. Rojvanshi

2- M. Hennessy

3- Haye

4- United State Bureau of Reclamtion (USBR)

5- USBR

را همانگونه که هست چاپ و هر چه زودتر در اختیار مجامع و دست‌اندرکاران امور آب قرار داده شود تا مورد استفاده قرار گیرد. امیدوارم که بازنگری عمیق‌تر، فراگیرتر و جامع‌تر را در چند سال آینده به انجام برسانیم. همچنین امیدوارم که این مجموعه به عنوان منبع اولیه اطلاعاتی و تحقیقاتی توسط کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی برای تمامی مدیران و دست‌اندرکاران امور آب و کشاورزی مورد استفاده باشد.

«ام. ا. چی‌تال»^۱

دبیر کل دهلی‌نو

۱۹۹۷/۱۱/۲۸

فصل اول

مقدمه

با توجه به محدودیت دسترسی به منابع آب شیرین جهان، تقاضا برای این منابع محدود روز به روز افزایش می‌یابد. به همین منظور برای اطمینان از تأمین امنیت غذایی جمعیت رو به رشد، چاره‌ای جز ارتقاء بهره‌وری آب کشاورزی نیست. تولید محصولات غذایی کشاورزی تا حد زیادی وابسته به آب است. در حال حاضر، تقریباً ۷۰٪ آب شیرین مهار و تحت کنترل قرار گرفته که به مصرف تولیدات کشاورزی می‌رسد. با توجه به هدف افزایش محصولات زراعی، بخش کشاورزی باید خود را با استفاده از روش‌های علمی آبیاری و به کارگیری فناوری‌های پیشرفته صرفه‌جویی آب، با الگوی استفاده کمتر از منابع آب شیرین وفق دهد، به طوری که سایر بخش‌های مصرف‌کننده نظیر بخش‌های صنعت و شرب نیز از آب محدود بهره‌مند شوند.

براساس اطلاعات جمع‌آوری شده، در حال حاضر ۶۹٪ کل منابع آب سطحی جهان به آبیاری محصولات کشاورزی و ۲۳٪ آن به بخش صنعت و ۸٪ نیز به بخش مصارف شهری اختصاص دارد. سطوح آبیاری شده در سال ۱۹۸۰ از ۲۰۶/۸۷۹ میلیون هکتار به ۲۵۵/۴۶ میلیون هکتار در سال ۱۹۹۵ افزایش پیدا کرده که بیانگر رشد ۲۰/۶٪ درصدی آن است. تقریباً ۶۰٪ آب‌های مصرف شده در بخش شهری مجدداً بازیابی شده و مقدار آب بازیابی شده در بخش صنعت نیز قابل توجه است. آب مصرفی بخش صنعت که در حال حاضر (۱۹۹۵) ۷۴۵ میلیارد مترمکعب^۱ است، احتمالاً در پایان قرن به مقدار ۱۲۰۰ میلیارد مترمکعب افزایش پیدا نماید. (رشدی معادل ۶۲٪) و همچنین احتمال می‌رود با رشد جمعیت، میزان آب مصرفی شرب و شهری نیز افزایش چشمگیری پیدا کند. ولی این نکته را باید در نظر داشت که مقدار قابل ملاحظه‌ای از این آب مصرفی دوباره قابل بازیافت می‌باشد. وقتی که

1- Billion Cubic Meter (BCM)

میزان آب مصرفی برابر حداکثر مقدار آب قابل دسترس باشد، می‌توان با مدیریت صرفه‌جویی در آب مصرفی بخش کشاورزی تعادل لازم را ایجاد نمود. انتظار می‌رود که با رشد ۱۹ درصدی اراضی آبی در طی ۱۵ سال آینده، میزان مصرف آب تجدید شونده در بخش کشاورزی نیز با رشد ۱۷ درصدی همراه باشد (شکل ۱). در صورتی که خط مشی‌های جدید و دراز مدتی برای کشاورزی پایدار فاریاب، در جهت صرفه‌جویی آب، صورت نگیرد، آینده‌چندان روشنی برای بخش‌هایی از جهان متصور نیست.

مؤسسه بین‌المللی تحقیقات برنج (ایری)^۱ در کشور فیلیپین که وظیفه تحقیقات و ارائه خدمات به برنج‌کاران در آسیا را به عهده دارد، فعالیت‌های گسترده‌ای را با ایجاد تغییر در کشت سنتی برنج و افزایش ارقام مختلف برنج در جهت ارتقای بهره‌وری آب در تولید برنج اجرا نموده است. نتایج موفقیت آمیز این اقدام، در منطقه مرکزی فیلیپین «لوزون»^۲ و همچنین شبکه آبیاری «مودا»^۳ در مالزی نیز تأیید شده است. بحث کلیدی «تولید برنج بیشتر با آب مصرفی کمتر» که توسط آقای «کنت. اس. فیشر»^۴

معاونت وقت تحقیقاتی مؤسسه بین‌المللی تحقیقات برنج مطرح گردیده در این مجموعه به عنوان پیوست در فصلی به نام موفقیت‌های «صرفه‌جویی آب» ارائه گردیده است.

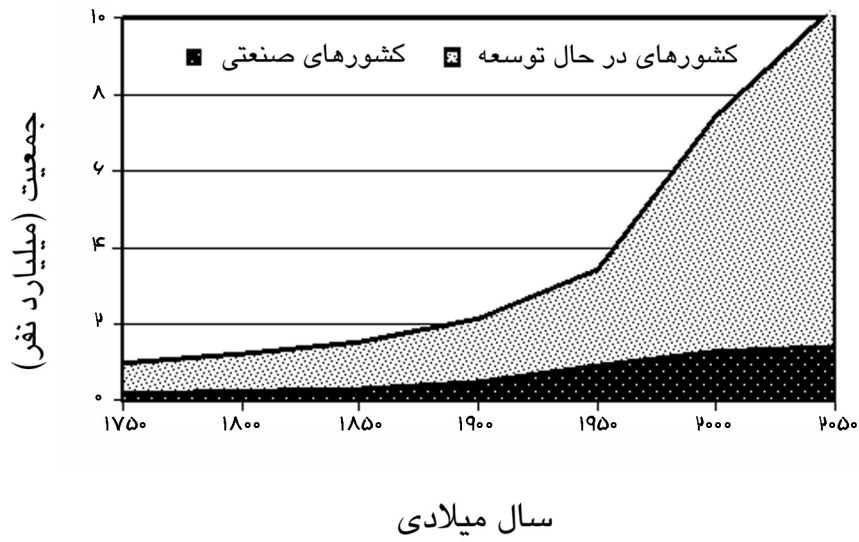
با توجه به اینکه برنج یکی از محصولاتی است که برای کشت آن به آب فراوانی نیاز است، این بحث اهمیت زیادی در مجموعه مباحث «صرفه‌جویی آب» دارد.

1- International Rice Research Institute (IRRI)

2- Luzon

3- Muda

4- Kenneth S. Fischer



شکل ۱: روند رشد جمعیت از سال ۱۷۵۰ و پیش‌بینی آن برای سال ۲۰۵۰ میلادی
(مأخذ: «منابع جهانی آب» سال ۱۹۹۴-۱۹۹۵)

فصل دوم

مرور و ملاحظات کلی

با خرسندی از پاسخ‌های دریافتی در پی ارسال اولین پرسشنامه «صرفه‌جویی آب»^۱ که در سال ۹۴-۱۹۹۳ توزیع شده بود، گروه کار مربوطه برای درک بهتری از روش اداره آب و دستاوردهای صرفه‌جویی در آب، در گام بعدی دومین پرسشنامه خود را به منظور دریافت اطلاعات تخصصی‌تر و منظم‌تر از مسائل و مشکلات و اثرات متقابل آنها در مدیریت منابع آب، منتشر نمود. موضوع پرسشنامه شامل مطالعات موردی و یا طرح‌های موفق در برنامه صرفه‌جویی آب، میزان آب صرفه‌جویی شده، و هزینه تمام شده این برنامه است تا بتوان امکان بکارگیری آنها را در نقاط دیگر ارزیابی نمود. پرسشنامه به ۶۶ کشور عضو فعال کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی ارسال گردید. در این پرسشنامه نه تنها سئوالات مربوط به اطلاعات جنبه‌های استفاده از آب آبیاری مطرح شده بود، بلکه رویه‌ها و نحوه کنترل انجام شده در استفاده از آب در بخش‌های دیگر نیز سؤال شده بود. همچنین اطلاعات درخواستی همچنین شامل کارهای انجام شده برای تقویت منابع تأمین آب از قبیل بازیافت پساب‌های شهری، پساب‌های صنعتی و بازچرخانی آب زهکشی شده و آب شوری‌زدایی شده، بوده است.

۲۳ کشور پاسخ مفصل و ۴ کشور اطلاعات مختصری در مورد فعالیت‌های در دست اجرا خود را ارائه نموده بودند. هفت کشور نیز اطلاعاتی در خصوص مطالعات موردی انجام شده خود در این زمینه ارائه نموده بودند. جوآب‌های دریافتی از این ۲۷ کشور مبنای تهیه این نشریه را فراهم نمود. اطلاعات تکمیلی از سایر منابع مانند سالنامه ۹۶-۱۹۹۵ سازمان خواربار و کشاورزی جهانی (فائو)^۲ و نشریه منابع جهانی آب^۳ (سال ۹۵-۱۹۹۴)، گزارش‌های کشورهای، مقالات ارائه شده در کارگاه‌ها و

1 - Watsave

2- Food and Agriculture Organization (FAO)

3- World Water Resources (WWR)

کنفرانس‌های جهانی از جمله کنفرانس‌های کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی بوده است. در مواردی که جواب‌های رسیده حاوی نکات مبهمی بودند، تلاش‌هایی صورت گرفت تا با استفاده از منابع رسمی موجود مندرج در سایر نشریات، نسبت به اصلاح آن اقدام گردد.

کشورهایی که به پرسشنامه‌ها پاسخ داده بودند، در مجموع ۶۰٪ سطح اراضی فاریاب جهان یعنی معادل ۲۵۵/۴۶ هکتار را شامل می‌گردیدند (کتاب تولید فائو، جلد ۵۰ سال ۱۹۹۶). گزارش‌های رسیده از کشورهای زیر بود:

۱- آفریقا: کشورهای پاسخ دهنده عبارت بودند از: مصر، نیجریه، آفریقای جنوبی و گزارش مختصری از کشور زامبیا (۴۰٪ از سطح اراضی فاریاب در قاره آفریقا)

۲- آسیا: کشورهای پاسخ دهنده عبارت بودند از: چین، قبرس، هند، فلسطین اشغالی، اندونزی، کره جنوبی، مالزی، مغولستان، پاکستان و ترکیه (۹۲٪ از سطح اراضی فاریاب در قاره آسیا)

۳- اروپا: کشورهای پاسخ دهنده عبارت بودند از: اتریش، فرانسه، آلمان، ایتالیا، اسلونی، انگلستان (۵۱٪ از سطح اراضی فاریاب در قاره اروپا)

۴- آمریکای شمالی و مرکزی: کشور ایالات متحده آمریکا (۶۰٪ از سطح اراضی فاریاب در این قاره)

۵- اقیانوسیه: استرالیا

۶- آمریکای جنوبی: شیلی (یک گزارش مختصر که نمایانگر ۱۴٪ سطح قاره می‌باشد).

کمیته چین تایپه و کمیته ملی اسپانیا نیز گزارش‌هایی در مورد منابع آب و سایر فعالیت‌های وابسته ارائه نموده بودند که در طول گزارش از اطلاعات ارسالی و نتایج آن بهره‌برداری لازم بعمل آمد.

گروه دریاچه آرال کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی

گروه کاری ویژه‌ای از کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی در سال ۱۹۹۴ تشکیل گردید. هدف از تشکیل این گروه، همکاری با آژانس‌های بین‌المللی نظیر بانک جهانی، برنامه توسعه سازمان ملل متحد (UNDP)^۱، و برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد (UNEP)^۲ برای پشتیبانی از برنامه‌ها و طرح‌های مسایل حوزه آبریز دریاچه آرال (نظیر کنترل شوری، استفاده تلفیقی از منابع آب، کنترل کیفیت و استفاده مجدد از آب زهکشی) بود. در حین برگزاری کارگاه بین‌المللی زهکشی در کشور اسلوانی در تاریخ ۲۴ آوریل ۱۹۹۶ جلسه ویژه‌ای توسط کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی برگزار گردید. در واقع انتخاب این زمان به علت این بود که در آن موقع ایالت‌های حوزه آبریز می‌توانستند با حمایت‌های مالی بانک جهانی در این کارگاه به صورت فعال شرکت نمایند.

فاز اول برنامه حوزه آبریز دریاچه آرال با هزینه‌ای معادل ۴۷۰ میلیون دلار آمریکا در حال انجام است. این برنامه توسط منابع اعتباری و مالی که توسط بانک جهانی، برنامه توسعه سازمان ملل متحد (UNDP)، و برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد (UNEP) و سایرین فراهم شده، به اجرا درآمده است. در این برنامه به مسایلی اساسی نظیر بهبود اطلاع‌رسانی، مدیریت منابع مشترک مرزی، افزایش کارایی مصرف آب، کنترل کیفیت آب، مدیریت شوری، و بهبود قابلیت اجرای طرح‌های توسط ایالات حوزه پرداخته شده است. کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی تلاش دارد تا نقش فعالی را در ارائه پشتیبانی‌های فنی لازم برای اجرای موفقیت‌آمیز برنامه‌های دریاچه آرال ایفاء نماید.

- 1- United Nations Development Program
- 2- United Nations Environmental Program

۱-۲- مشخصات اقلیم کشاورزی^۱

از نقطه‌نظر اقلیم کشاورزی کشورهای بزرگی نظیر استرالیا، هند، پاکستان، چین، و آمریکا به لحاظ وسعت کشور از تنوع اقلیمی و کشاورزی بهره‌مند می‌باشند. در صورتی که سایر کشورها دارای یک یا دو مشخصه ویژه اقلیم کشاورزی هستند. کشورهای اتریش، چین، قبرس، فرانسه، آلمان، ایتالیا و ترکیه از نواحی هستند که نماینده اقالیم مناطق خشک نیمه گرمسیری با تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های سرد و معتدل همراه با بارندگی می‌باشند. اسلونی، چین تایپه و انگلستان جزو نواحی مرطوب نیمه گرمسیری با زمستان‌های سرد می‌باشند. این کشورها دارای بارش‌های جوی در تمام فصول سال هستند. این مناطق دارای تابستان‌های گرم و طولانی بوده و حداکثر بارش نیز در همین فصل اتفاق می‌افتد. در شیلی و پاکستان، مناطق وسیعی دارای اقلیم نیمه خشک با بارندگی کم که دارای تابستان‌های کمی گرم تا گرم و زمستان‌های خنک و سرد هستند. مغولستان نیز دارای اقلیم خشک با بارندگی کم و تابستان‌های کمی گرم تا گرم و زمستان‌های خنک تا سرد می‌باشد. آفریقای جنوبی جزو نواحی با بارندگی کم و تبخیر سریع در کلیه ماه‌های سال می‌باشد. مصر و شمال غربی هند، جنوب شرقی پاکستان و فلسطین اشغالی جزو نواحی می‌باشند که از نظر اقلیمی گرم و خشک، با بارندگی ناچیز و تبخیر سریع و گرمایی که در طول سال ادامه دارد، می‌باشد. کره دارای اقلیم دریایی گرم با مقدار بارش متوسط در تمام فصول و زمستان‌های خنک می‌باشد.

کشورها از شیوه‌های مختلف آبیاری استفاده می‌نمایند. از سه کشور آفریقای که به پرسشنامه پاسخ داده‌اند، ۷۰٪ اراضی آنها به صورت آبیاری ثقلی (نواری، خطوط تراز، و جویچه ای) و تنها ۳۰٪ به روش‌های آبیاری نوین تجهیز شده‌اند. در واقع تنها دو کشور از جمله کشورهای مصر و آفریقای جنوبی از این روش‌های مدرن استفاده می‌نمایند. در میان یازده کشور آسیایی که از مناطق مختلفی از این قاره به

1- Agroclimatic

پرسشنامه پاسخ داده‌اند، روش آبیاری سنتی (ثقلی) در بیشتر از ۹۶٪ اراضی مورد استفاده قرار می‌گیرد و تنها ۲٪ از سطوح آبیاری شده مجهز به سیستم‌های نوین از جمله خرد آبیاری (میکرو)^۱ و بارانی می‌باشند. عکس این قضیه در قاره اروپا صادق است، بطوریکه ۸۲٪ سطوح آبیاری شده به روش‌های مدرن مجهزند و تنها در ۱۴٪ از اراضی آبیاری از روش‌های ثقلی استفاده می‌نمایند و باقیمانده اراضی توسط سایر روش‌ها، آبیاری می‌گردند. آمار استفاده از روش‌های نوین آبیاری در آمریکا بسیار بالا و قابل توجه است.

منابع آب آبیاری در تمامی این کشورها متفاوت می‌باشند. منابع آب زیرزمینی ۵۰٪ از نیاز آب آبیاری را در کشور هندوستان، ۴۳٪ را در ایالات متحده، ۲۷٪ را در چین و ۲۵٪ را در پاکستان تأمین می‌نماید. جالب اینجاست که در کشورهای اتریش و آلمان منبع اصلی آب آبیاری به ترتیب ۸۰٪ و ۹۰٪ از آب‌های زیرزمینی می‌باشد. بدیهی است اقلیم، فیزیوگرافی و هیدرولوژی مناطق، نقش اساسی را در این زمینه ایفاء می‌کنند. از اطلاعات فوق نتیجه‌گیری می‌شود که کشورهای مختلف در زمینه فعالیت‌های مربوطه به صرفه‌جویی آب به روش‌های گوناگون عمل کرده و در مقام‌های متفاوتی قرار دارند.

وضعیت کنونی عرضه آب، میزان برداشت، میزان افزایش احتمالی ناشی از استفاده مجدد از پساب‌ها و تلفیق منابع آب و سطوح اراضی فاریاب در جدول شماره ۱ ارائه گردیده است. در جدول ۲ نیز مساحت اراضی تحت آبیاری با منابع آب زیرزمینی و آب سطحی و همچنین سطوح آبیاری شده به روش‌های آبیاری سطحی و نوین ارائه گردیده است.

بر اساس ارزیابی جامع منابع آب جهان، که از سوی سازمان ملل در سال ۱۹۷۷ انجام گردید، کشورهای جهان در چهار گروه اصلی زیر تقسیم‌بندی می‌گردند:

- ۱- کشورهای با درآمد زیاد و تنش آبی کم (بدون کمبود آب)
- ۲- کشورهای با درآمد زیاد و تنش آبی زیاد (با کمبود زیاد آب)

۳- کشورهایی با درآمد کم و تنش آبی کم (بدون کمبود آب)

۴- کشورهایی با درآمد کم و تنش آبی زیاد (با کمبود آب زیاد)

دو گروه اول به لحاظ برخورداری از منابع مالی، توانایی مقابله با چنین بحرانی را دارند. ولی دو گروه آخر که دارای چنین منابعی نمی‌باشند، از دو نظر سیلاب و یا کم آبی شدید، در معرض خطر می‌باشند، زیرا این کشورها منابع مالی لازم به منظور مقابله با این دو بحران را ندارند. امید است که کشورهایی که بحران کمبود آب را در سال‌های آینده در پیش دارند و با تنش کم آبی مواجه‌اند از این مجموعه برای رویارویی و مواجهه با مشکل فوق بهره‌برداری لازم را بنمایند.

جدول ۱: میزان عرضه و تقاضای آب، و اراضی تحت آبیاری کشورهای مختلف

در سال ۱۹۹۵

| کشور | میزان تأمین آب (میلیارد مترمکعب) | | | | میزان تأمین آب پیش‌بینی شده (میلیارد مترمکعب) (برای سال ۲۰۱۵) | | | | میزان مصارف فعلی آب (۱۹۹۵) (میلیارد مترمکعب) | تخصیص فعلی برای آبیاری (۱۹۹۵) (میلیارد مترمکعب) | | پیش‌بینی رشد مصرف تا سال ۲۰۱۵ (میلیارد مترمکعب) | تخصیص آب به بخش کشاورزی (میلیارد مترمکعب) | مساحت اراضی تحت آبیاری (میلیون هکتار) |
|-----------|----------------------------------|------|------|-------|---|----|-----|-------|--|---|-------|---|---|---------------------------------------|
| | جمع | DS | RU | GW SW | جمع | DS | RU | GW SW | | درصد | مقدار | | | |
| اتریش | - | - | - | - | ۹۰ | - | - | - | ۲/۵۵ | ۰/۲ | ۸ | ۳/۸ | N | ۰/۰۸ |
| چین | - | - | - | - | ۵۳۵/۵ | N | ۱۰۸ | ۵۱۴ | ۵۲۵ | ۳۸۵ | ۷۳ | ۶۸۲ | ۳۸۵ | ۵۰ |
| قبرس | ۶۰ | ۱/۶ | ۳۰ | ۱۰۵ | ۱۳۹ | - | ۴ | ۳۰ | ۲۱ | ۱۵/۵ | ۷۴ | ۳۱/۱ | ۱۸۷ | ۰/۰۳۳ |
| فرانسه | ۱۰۰ | ۷/۶ | ۱ | ۱۰۰ | ۱۰۹/۷ | - | ۸۷ | ۱ | ۵/۷ | ۲/۴ | ۴۲ | ۷/۲ | ۲/۶ | ۲/۳۸ |
| آلمان | - | - | - | - | - | - | - | - | ۵۲/۴ | ۲/۱ | ۴ | ۷۳/۳ | ۲/۷ | ۰/۵۳ |
| ایتالیا | ۴۰ | ۰/۵ | ۱۲ | ۴۶ | ۶۳/۶ | - | ۱/۵ | ۱۴/۵ | ۴۴/۷ | ۲۲/۹ | ۴۹ | ۴۵/۳ | ۲۳ | ۲/۸۱ |
| اسپانیا | ۹۴/۳ | ۰/۸۶ | ۲۰ | - | - | - | N | - | ۳۷/۱ | ۲۴/۲ | ۶۵ | ۳۷/۱ | ۲۴/۲ | ۳/۴ |
| ترکیه | ۹۵ | - | ۱۳/۸ | - | - | - | - | - | ۴۰/۲ | N | N | ۴۰/۲ | - | ۳/۸ |
| اسلونی | ۵۰۰ | - | - | - | ۷۰۰ | - | - | - | N | - | - | - | - | ۰/۰۰۶۵ |
| انگلستان | N | - | - | - | - | - | - | - | ۱۱/۶ | ۰/۱۴ | ۱ | ۱۱/۷ | ۰/۱۶ | N |
| چین تایپه | ۵/۶ | ۷/۱ | ۵/۶ | N | ۲۳ | N | N | N | ۱۷/۶ | ۱۳/۵ | ۷۷ | ۲۳(۲۰۲۱) | ۱۵ | ۰/۴۶ |
| اندونزی | ۷/۲۵ | - | N | - | - | - | - | - | ۰/۲۶ | N | - | N | - | ۰/۰۸ |
| مالزی | ۵۶۶ | - | ۶۴ | - | ۶۳۰ | - | - | - | ۱۱/۶ | ۹ | ۷۷ | ۱۵/۲ | ۱۰/۴ | ۰/۲۹ |
| مغولستان | ۰/۲۲ | ۰/۲۴ | ۰/۲۳ | - | ۰/۴۹ | - | - | - | ۰/۲۷ | ۰/۲۸ | ۶۰ | ۰/۴۷ | ۰/۲۸ | ۰/۰۳۵ |

در حال کاهش

ادامه جدول ۱: میزان عرضه و تقاضای آب، و اراضی تحت آبیاری کشورهای مختلف

در سال ۱۹۹۵

| کشور | میزان تأمین آب (میلیارد مترمکعب) | | | | میزان تأمین آب پیش‌بینی شده (میلیارد مترمکعب) (برای سال ۲۰۱۵) | | | | میزان مصارف فعلی آب (میلیارد مترمکعب) (۱۹۹۵) | تخصیص فعلی برای آبیاری (میلیارد مترمکعب) | | پیش‌بینی رشد مصرف تا سال ۲۰۱۵ (میلیارد مترمکعب) | تخصیص آب به بخش کشاورزی (میلیارد مترمکعب) | مساحت اراضی تحت آبیاری (میلیون هکتار) |
|---------------|----------------------------------|------|------|--------|---|-----|------|------|--|--|-------|---|---|---------------------------------------|
| | جمع | DS | RU | GW | جمع | DS | RU | GW | | درصد | مقدار | | | |
| آفریقای جنوبی | ۶۳/۵ | N | ۴/۶ | ۵۳/۵ | ۱۲۴ | N | ۱۷ | ۱۰۷ | ۲۱ | ۵۱ | ۱۰/۶۶ | ۲۳ | ۱۲/۷ | ۱/۲۲ |
| هندوستان | ۵۳/۵ | - | - | ۳۶۲ | ۱۰۵۰ | - | ۳۵۰ | ۷۰۰ | ۵۵۲ | ۸۳ | ۴۶۰ | ۷۵۰ | ۶۳۰ | ۷۶ |
| پاکستان | ۲۶۷ | - | - | ۱۷۸ | ۲۳۱ | - | - | - | N | - | ۱۳۱ | - | - | ۱۳/۹۶ |
| نیجریه | ۲۱۰ | - | - | ۵۳ | ۳۲۰ | - | - | - | ۸۹۷ | ۶۱ | ۵/۴۶ | N | N | ۰/۲۵ |
| تایلند | - | - | - | ۲۱۰ | ۲۱۲/۵ | - | - | - | ۸۸۷ | ۵۵ | ۴۸/۱۷ | ۱۱۸ | ۵۰/۲۷ | ۴/۸۳ |
| بنگلادش | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| مصر | ۵۵/۵ | - | - | ۵۵/۵ | ۶۱/۵ | ۰/۴ | ۵۷/۵ | ۵۷/۵ | ۶۳/۳ | ۷۹ | ۵۰ | ۸۵/۳ | ۶۲ | ۳/۲۳ |
| فلسطین اشغالی | ۰/۶۵ | ۱/۰۵ | ۰/۲۲ | ۱/۰۵ | ۲/۱۰ | ۰/۸ | ۰/۹۲ | ۰/۶ | ۱/۸ | ۴۶ | ۰/۸۳ | ۲/۱ | ۰/۸۵ | ۰/۲۲ |
| کره جنوبی | ۲۳/۲ | N | N | ۲۴/۹ | ۳۱/۶ | - | ۲/۸ | ۲۹/۵ | ۳۰/۲ | ۶۹ | ۲۱ | ۴۲/۸ | ۲۱ | ۰/۹۶ |
| استرالیا | ۱۱۷/۶ | - | - | ۱۱۹/۶۴ | ۱۲۵/۶ | - | ۵/۶ | ۱۲۰ | ۱۶/۸۴ | ۹۵ | ۱۶ | ۱۸/۵ | ۱۷/۷ | ۱/۸۰ |
| آمریکا | - | N | N | - | - | - | - | - | ۵۳/۵ | ۳۵ | ۱۹۵/۵ | ۷۸۸ | ۱۹۵ | ۱۹/۹۹ |

SW: آب‌های سطحی
 DS: آب‌های زیرزمینی
 RU: استفاده مجدد
 N: اطلاعات موجود نیست
 DS: آب‌های شور/زادنی شده
 RU: استفاده مجدد

جدول ۲: مساحت تحت آبیاری و عملیات زراعی (سال‌های ۱۹۹۴-۱۹۹۵)

| کشور | مساحت تحت آبیاری (میلیون هکتار) | | | درصد از کل (آب زیرزمینی) | روش‌های آبیاری مورد استفاده (میلیون هکتار) | | درصد اراضی تحت روش‌های آبیاری مدرن (درصد از کل) |
|---------------|---------------------------------|------------------|----------------------|--------------------------|--|-----------------|---|
| | کل | با منابع آب سطحی | با منابع آب زیرزمینی | | آبیاری سطحی | سامانه‌های نوین | |
| | | | | | | | |
| استرالیا | ۱/۸۱ | ۱/۷۱ | ۰/۱۰ | ۵/۵ | ۱/۷۹۱ | ۰/۰۱۹ | ۱ |
| اتریش | ۰/۰۸ | ۰/۰۰ | ۰/۰۸ | ۹۰ | N | ۰/۰۸ | ۱۰۰ |
| چین | ۵۰ | ۳۶/۷ | ۱۳/۳ | ۲۷ | ۴۸/۶۲ | ۰/۸۳ | ۱/۴ |
| قبرس | ۰/۰۳۳ | ۰/۰۱۴ | ۰/۰۱۹ | ۵۷/۵ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۳۲ | ۹۷ |
| مصر | ۳/۲۳ | ۲/۷۸ | ۰/۱۲ | ۳/۷ | ۲/۷۸ | ۰/۴۵ | ۱۴ |
| فرانسه | ۲/۳۷ | N | N | - | ۱/۲۵ | ۱/۱۲ | ۴۷ |
| آلمان | ۰/۵۳ | ۰/۱۰۶ | ۰/۴۲۴ | ۸۰ | - | ۰/۵۳ | ۱۰۰ |
| ایتالیا | ۲/۷۱ | N | N | - | N | ۰/۳۴۵ | ۱۳ |
| اندونزی | N | N | N | - | N | N | N |
| فلسطین اشغالی | ۰/۲۲ | ۰/۰۷۵ | ۰/۱۰۵ | ۴۷/۷ | - | ۰/۲۲ | ۱ |
| هندوستان | ۷۶/۱۶ | ۳۷/۵۸ | ۳۸/۵۸ | ۵۰/۶ | N | ۰/۷۸ | ۰/۱ |
| کره جنوبی | ۰/۹۵۶ | ۰/۸۰۱ | ۰/۱۵۵ | ۱۶ | ۰/۹۵ | ۰/۰۰۶ | ۰/۶ |
| مالزی | ۰/۲۹۴ | ۰/۲۹۴ | N | - | ۰/۲۹۴ | N | - |
| مغولستان | ۰/۰۳۵ | ۰/۰۳۴ | ۰/۰۰۱ | ۲۸ | N | ۰/۰۳۲ | ۹۱ |
| نیجریه | N | N | N | - | N | N | N |
| پاکستان | ۱۳/۹۶ | ۱۰/۴۷ | ۳/۴۹ | ۲۵ | ۱۳/۹۶ | آزمایشی | - |
| اسلوونی | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۵ | ۲۳/۳ | N | ۰/۰۰۵ | ۸۲ |
| آفریقای جنوبی | ۱/۲۲ | ۱/۰ | ۰/۲۲ | ۱۸ | ۰/۵ | ۰/۷۲ | ۶۰ |
| اسپانیا | ۳/۴ | N | N | - | ۲/۲۶۸ | ۱/۱۳۲ | ۳۳ |
| تایلند | ۴/۸۳۵ | ۴/۸۳۵ | N | - | N | N | N |
| ترکیه | ۳/۸ | ۳/۴ | ۰/۴ | ۱۰/۵ | ۳/۷۵ | ۰/۰۵۰ | ۱/۳ |
| انگلستان | N | N | N | - | N | N | N |
| آمریکا | ۱۹/۹۹ | ۱۱/۳۴۵ | ۸/۶۴۵ | ۴۳ | ۱۴/۷۲ | *۵/۲۷ | ۲۷ |

* شامل آبیاری زیر سطحی؛ N: داده موجود نمی‌باشد

گروه اول: در گروه کشورهای با درآمد بالا و تنش آبی کم مسئله اساسی، مبارزه با آلودگی آب است. لذا این کشورها با توجه به منابع مالی خوبی که از آن بهره‌مند هستند، می‌توانند این معضل را نیز از پیش‌رو بردارند.

گروه دوم: کشورهای با درآمد بالا و تنش آبی زیاد با مشکل استفاده بی‌رویه از منابع، آلودگی آب، تخلیه و استفاده بیش از حد منابع آب زیرزمینی در آینده نزدیک مواجه خواهند بود. برای این گروه کشورها بطور عمده مقدار اندکی آب باقی می‌ماند تا با آن بتوانند بر نیاز اولیه جوامع انسانی خود فائق آیند و طی این مدت به اکوسیستم آسیبی وارد نیاید و یا روند تخلیه از منابع زیرزمینی سیر صعودی به خود نگیرد.

گروه سوم: یعنی کشورهای با درآمد کم (درآمد سرانه کمتر از ۷۹۶ دلار آمریکا) و تنش آبی کم، کشورهای هستند که در مناطق گرمسیری قرار گرفته‌اند و از نخایر آبی فراوانی بهره‌مندند. این کشورها حتی در فصول کوتاه بارانی به علت شدت زیاد بارش از زیادی آب و ایجاد سیلاب رنج می‌برند. ولی به دلیل فقر مالی، قادر نیستند آب آشامیدنی مورد نیاز و سالم خود را تهیه نمایند. یک زیر گروه از این مجموعه، کشورهایی را در برمی‌گیرد که از منابع آب کمی برخوردارند و به دلیل فقر در شرایطی نیستند که از منابع استفاده بیشتر نموده و یا از پساب‌های تصفیه شده استفاده نمایند.

گروه چهارم: کشورهای با درآمد کم و تنش آبی شدید هستند. تعدادی از کشورهای مناطق خشک و نیمه خشک در قاره‌های آفریقا و آسیا در این گروه قرار می‌گیرند. در این کشورها با توجه به مصارف کشاورزی و تولیدات حاصل از آن، برای تأمین غذا مصرف آب بیشتر است. این کشورها قادر نیستند که آلودگی را نیز کنترل نمایند. نیازهای توسعه آینده این کشورها این مسئله را حادتر می‌نماید. لذا بایستی میزان آب قابل دسترس در آینده بطور دقیق محاسبه و برآورد گردد و در حد توان باید از آلوده نمودن و یا از دسترس خارج شدن آب جلوگیری شود و شرایطی فراهم شود که در مناطقی که دسترسی طبیعی به آب مشکل است، آب استفاده شده بازیابی شود.

۲-۲- آلودگی آب و کنترل آن

آلودگی آب و کنترل آن، نه تنها نقش اساسی را در محیط زیست ایفاء می‌نماید، بلکه در پایداری فعالیتهای آبیاری نیز دخالت مستقیم دارد. از میان ۲۳ کشوری که به پرسشنامه‌ها پاسخ داده‌اند ۱۶ کشور استرالیا، اتریش، چین، فرانسه، مصر، فلسطین اشغالی، هند، اندونزی، کره، مغولستان، آلمان، ایتالیا، پاکستان، اسلونی، ایالات متحده و تایلند مواردی را از منشاء آلودگی آب در مناطق خود ارائه نموده‌اند.

کشورهای انگلستان، چین، فرانسه، ایتالیا، اندونزی، کره، مغولستان، اسلونی، آفریقای جنوبی، تایلند و ایالات متحده، از سال‌های قبل محدودیت‌های کیفیت آب را در بحث مصرف آب کشاورزی خود وارد نموده و تلاش دارند تا این محدودیت‌ها را اعمال نمایند.

در گزارش‌های ارسال شده، منابع آلودگی نقطه‌ای و یا غیرنقطه‌ای براساس کاهش موردی به شرح زیر می‌باشند:

۲-۲-۱- منابع آلودگی نقطه‌ای (متمرکز)

- پساب‌های صنعتی (۱۶ مورد)
- فاضلاب شهری (۱۴ مورد)
- مزارع، صنایع شیر، پرورش دام (۴ مورد) (در کشورهای فلسطین اشغالی، ایتالیا، اسلونی و چین)
- زهکش‌های کشاورزی (۲ مورد) (در مصر و ایتالیا)
- پساب‌های صنایع حرارتی (۱ مورد در مصر)
- پساب‌های صنایع چرم (۱ مورد در مغولستان)
- پساب‌های صنایع معادن (۱ مورد در مغولستان)

۲-۲-۲- منابع غیرنقطه‌ای (پراکنده)

- شستشوی مواد غذایی: ۴ مورد (در فلسطین اشغالی، امریکا، ایتالیا و چین)
- آبخویی اراضی زراعی: ۴ مورد (در فرانسه، مصر، اسلونی و مغولستان)

- کاربری اراضی: ۲ مورد (در اتریش و مصر)
- مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها: ۲ مورد (در ایتالیا و فلسطین اشغالی)
- جریان آب زیرزمینی: ۱ مورد (در مصر)

فهرست بالا نشان می‌دهد که پس‌آب‌های صنعتی و فاضلاب شهری جدی‌ترین منابع آلوده‌کننده آب محسوب می‌شوند. در همین حال شستشوی املاح از اراضی زراعی و فعالیت‌های دامی مشکلات عدیده‌ای را در کشورهای پیشرفته بوجود آورده‌اند. استانداردهای ارائه شده کیفیت آب توسط کشورهای مربوطه در پیوست چ ارائه گردیده است.

۲-۳- پایش آلودگی آب

خوشبختانه اکثر کشورها اعلام نموده‌اند که آژانسی برای نظارت و کنترل بر آلودگی آب در تشکیلاتشان وجود دارد. استانداردهایی در مورد حد آلودگی آب و کنترل آن توسط کشورهای نظیر اتریش، استرالیا، چین، قبرس، مصر، فرانسه، آلمان، هند، فلسطین اشغالی، ایتالیا، اندونزی، آفریقای جنوبی، ترکیه، ایالات متحده و انگلستان ارائه گردیده است. در اکثر این کشورها نیز قوانین قاطعی برای رعایت این استانداردها تدوین شده است.

در کشورهای پهناور و فدراتیو مانند هند، ایالات نقش محوری را در کنترل کیفیت آب ایفاء می‌کنند. در حالی که بعضی از ارگان‌ها مانند هیئت مرکزی کنترل آلودگی در سطح ملی بر نحوه عملکرد ایالت‌ها و رعایت استانداردهای ملی مصوب نظارت می‌کنند. کشورهای قبرس و فلسطین اشغالی از استانداردهای بین‌المللی پیروی می‌کنند. جامعه اروپا نیز استانداردهایی را به اعضاء خود اعلام نموده است. به نظر می‌رسد که پیشگیری از آلودگی و شاخص‌های کنترل آن یکی از نقش‌های اساسی را در برنامه حفاظت آب ایفاء نموده و باید به موازات فعالیت‌های «صرفه‌جویی آب»، که فقط برای محافظت فیزیکی میزان آب مصرفی تکیه دارد، به آن اضافه گردد.

۲-۴- صرفه‌جویی‌های آب

۲-۴-۱- در سطح مزرعه

در ارتباط با صرفه‌جویی فیزیکی در مصرف آب، کشورهای استرالیا، قبرس، چین، مصر، ایتالیا، مالزی، پاکستان، تایلند، ترکیه و ایالات متحده گزارش نموده‌اند که مطالعاتی را به منظور اندازه‌گیری و پایش مصرف و تلفات آب در سطح مزرعه در دست انجام دارند. در همین راستا، میزان آب صرفه‌جویی شده نیز در کشورهای استرالیا، چین، مصر، ایتالیا، هند و ترکیه اندازه‌گیری و تعیین شده است. دلایل اصلی مصرف مازاد آب در سطح مزرعه به شرح زیر ارائه شده است:

- تبخیر
- نشت
- باد بردگی
- نبود مدیریت صحیح زراعی
- کمبود عملیات بهره‌برداری و نگهداری
- کمبود دانش فنی کشاورزان
- آبیاری زیاد (بیش از نیاز)
- توزیع نامناسب آب در سطح مزارع
- استفاده بیش از حد از آب زیرزمینی
- پایین بودن قیمت آب

استرالیا، قبرس، چین، مصر، فرانسه، آلمان، ایتالیا، هند، پاکستان، تایلند و ترکیه اعلام نموده‌اند که ساز و کارهایی را جهت جمع‌آوری و انتشار داده‌ها و اطلاعات درخصوص مصرف آب در اختیار دارند که در پیوست الف ارائه شده است. در ارتباط با انطباق و بکارگیری روش‌های نوین آبیاری، پاسخ‌ها نشان می‌دهد که اولویت اول مربوط به روش قطره‌ای و دومین اولویت روش آبیاری بارانی می‌باشد. روش‌های آبیاری سطحی مبتنی بر اصلاح مدیریت نگهداری و بهره‌برداری نظیر استفاده از قطعات کوچک، برنامه ریزی آبیاری جدید و کامپیوتری نمودن آن در

اولویت بعدی قرار می‌گیرد. خودکار سازی (اتوماسیون) کنترل دبی و آبیاری شیاری، برنامه‌های تجهیز و نوسازی اراضی، و بهبود آبیاری استغراقی نیز توسط مجموعه ای از کشورها گزارش شده است. گزینه‌های خاص هر کشور در این زمینه در پیوست "ب" ارائه گردیده است.

۲-۴-۲- در سطح شبکه آبیاری

در چهار کشور اتریش، قبرس، فلسطین اشغالی و مغولستان تمامی کانال‌های موجود در شبکه پوشش گردیده‌اند. در صورتی که در چین، فرانسه، استرالیا، مصر، اندونزی، هند، کره، مالزی، نیجریه، پاکستان، آفریقای جنوبی و تایلند بصورت کامل اجرا نشده است. دو کشور آلمان و اسلونی استفاده از سیستم‌های توزیع لوله‌کشی شده به جای کانال‌های آبیاری مرسوم شده است.

دوازده کشور شامل استرالیا، چین، قبرس، مصر، فرانسه، هند، کره، مغولستان، نیجریه، پاکستان، آفریقای جنوبی و ایالات متحده بررسی‌های گسترده‌ای را جهت ارزیابی و جلوگیری از هدر رفت آب در سطح شبکه انجام داده‌اند. براساس نتایج بررسی این کشورها، علل اصلی تلفات آب در مرحله توزیع ناشی از عوامل زیر می‌باشد: نارسایی شبکه آبیاری، توزیع ناکافی آب، و کمبود دانش و مهارت کشاورزان.

مصر، چین، فرانسه، پاکستان، آفریقای جنوبی آمار تلفات آب در شبکه کانال‌ها را به شرح جدول ۳ ارائه داده اند. در جدول ۴ همچنین هزینه پوشش کانال‌ها در چند کشور ارائه گردیده است:

جدول ۳: میزان تلفات آب در کانال‌ها

| کشور | کانال‌های پوشش شده (تلفات در سال) | کانال‌های بدون پوشش (تلفات در سال) |
|---------------|--|---------------------------------------|
| چین | ۲۰ - ۳۰ درصد | ۴۰ - ۵۰ درصد |
| پاکستان | ۲/۷ میلیارد مترمکعب | ۲۲ میلیارد مترمکعب |
| مصر | ۳ درصد | ۲۰ درصد |
| فرانسه | ۰/۰۲۵ میلیون مترمکعب | ۲/۷ میلیون مترمکعب |
| آفریقای جنوبی | ۱/۵ لیتر در ثانیه در هزار مترمکعب ^۱ | ۳۰ درصد |

جدول ۴: هزینه پوشش آنها (برحسب میلیون دلار آمریکا در هر کیلومتر طول)

| کشور | کانال اصلی | کانال توزیع (درجه ۲) | کانال فرعی (درجه ۳) | کانال‌های مزرعه (درجه ۴) |
|--------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------------|
| استرالیا | ۱/۱۲ | ۱/۱۲ | ۰/۴۵ | — |
| چین | ۰/۲۵ | ۰/۱۵ | ۰/۱ | ۰/۰۱ |
| مصر | ۰/۲۵ - ۰/۳ | ۰/۲ - ۰/۲۵ | ۰/۱۵ | — |
| فرانسه | ۱۲۰۰ دلار برای هر مترمربع | ۸۰۰ دلار برای هر مترمربع | — | — |
| ایتالیا | ۰/۴۰ | ۰/۲۵ | ۰/۰۷۵ | ۰/۰۵ |
| اندونزی | | | | |
| ۱- بتن | ۰/۰۸ | ۰/۰۵۲ | ۰/۰۲۹ | — |
| ۲- سنگ | ۰/۰۴ | ۰/۰۳ | ۰/۰۱۹ | — |
| مالزی | — | ۰/۰۱ | — | ۰/۰۰۹ |
| پاکستان | ۱۲/۹ دلار برای هر متر مربع | — | — | — |
| اسپانیا | ۰/۱۳ | ۰/۰۷ | ۰/۰۱ | — |
| تایلند | ۸۰ دلار برای هر مترمکعب بتن | — | — | — |
| ایالات متحده | ۰/۰۶۱ | ۰/۰۲۲ | ۰/۰۱۴۷ | ۰/۰۱۳ |

1- 1.5 l/s per Th.cum

۲-۴-۳- تلفات از مخازن آب (سدها)

براساس نتایج حاصل از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها، میزان تلفات آب از مخازن سدها قابل توجه می‌باشد. در جدول ۵ ارقام گزارش شده از سوی کشورها (قبرس، مصر، فرانسه، فلسطین‌اشغالی، پاکستان، هند، ایتالیا، و اسپانیا) در این مورد ارائه گردیده است.

جدول ۵: تلفات آب در مخازن سدها

| تلفات (درصد) | منابع تأمین آب سطحی (میلیارد مترمکعب) | تلفات آب (میلیارد مترمکعب) | | | کشور |
|---|--|-------------------------------|----------------|----------------|---------------|
| | | جمع | زمستان | تابستان | |
| ۲۱ | ۶۰ | ۱۲/۳۸ | ۳/۳۵ | ۹/۰۳ | قبرس |
| ۱۲/۵ | ۵۵/۵ | ۴ | ۲ | ۲ | مصر |
| — | ۱۰۸/۶ | — | ۸۰۰ میلیمتر | ۶۰۰ میلیمتر | فرانسه |
| ۳۸ | ۰/۶۵ | ۰/۲۵ | ۰/۰۸ | ۰/۱۷ | فلسطین‌اشغالی |
| ۱/۸* | ۱۷۸ | ۳/۱۶ | — | — | پاکستان |
| ۷* | ۳۶۲ | ۲۷ | — | — | هند |
| ۳۳ | ۴۰ | ۱۳ | ۴/۵ | ۸/۵ | ایتالیا |
| ۰/۰۰۱ میلیارد مترمکعب در کیلومتر مربع در مناطق مرطوب و ۰/۰۰۲ میلیارد مترمکعب در کیلومتر مربع در مناطق خشک | | | | | اسپانیا |

* این درصدها به نظر بسیار کوچک می‌آیند زیرا بخش اعظمی از آب‌های سطحی تأمین شده مستقیماً از رودخانه به کانال‌ها هدایت می‌شوند.

در بعضی از گزارش‌ها قید شده که تدابیر خاصی در نظر گرفته شده تا از میزان تلفات آب در مخازن جلوگیری شود، ولی نتایج آن هنوز نامشخص بوده و مقادیر آن ارائه نگردیده است. روش‌های بکار گرفته شده در این ارتباط، توسط بعضی از کشورها به شرح زیر است:

- پوشش پلاستیک جهت کاهش نفوذ از مخزن در فلسطین اشغالی
- پوشش توسط خاک رس در مخازن کوچک در استرالیا
- اصلاح راندمان بهره برداری سیستم در آفریقای جنوبی
- کاربرد مواد شیمیایی، استفاده از مواد کاهش دهنده تبخیر در هند
- بهره برداری یکپارچه و جامع^۱ از مخازن در هند
- کاهش سطح دریاچه ها در قسمت های نیمه عمیق توسط احداث بندها^۲ در هند

علاوه بر موارد فوق، مبارزه با علف های هرز، لایروبی کانال ها و بهره برداری متناوب و یا گردشی از کانال ها از جمله مواردی بودند که توسط کشورهای نظیر مصر و کره جنوبی به عنوان روش های کاربردی مؤثر عنوان شده اند.

۲-۴-۴- استفاده مجدد از پساب های شهری و صنعتی

کشورهای استرالیا، قبرس، چین، مصر، فرانسه، آلمان، ایتالیا، فلسطین اشغالی، آفریقای جنوبی و ایالات متحده به ارزیابی و بررسی ظرفیت امکان استفاده مجدد از پساب های تصفیه شده خود پرداخته اند. ده کشوری که اسامی آنها در جدول ۶ آمده است، هم اکنون در حال بهره برداری از پساب های تصفیه شده یا نشده برای اهداف مختلف مصرف می باشند و هزینه تصفیه نیز ارائه شده است.

سطح اراضی فاریاب گزارش شده توسط سه کشور (به غیر از مصر و فلسطین اشغالی)، به نظر بسیار کمتر از میزان برداشت های فعلی آنها (سال ۱۹۹۵) از منابع آب می باشد. پساب های تصفیه شده در این کشورها اکثراً جهت آبیاری مزارع سبزیجات، فضا های سبز و زمین های ورزشی گلف و نیز برای خنک سازی در صنایع استفاده می شود. فلسطین اشغالی از این آب ها برای آبیاری محصولات خاص با مدیریت مزرعه کاملاً کنترل شده استفاده می نماید.

جدول ۶ نشان می دهد بطور کلی هزینه بازیافت پساب ها و استفاده مجدد از آنها در کشورهای ذکر شده بسیار زیاد می باشد.

1- Integrated

2- Dykes

۲-۴-۵. استفاده از آب‌های شور، لب شور و آب دریا

یکی دیگر از منابع تکمیلی آب آبیاری، آب‌های شور، لب شور و آب شور‌زدایی شده دریا می‌باشد. کشورهای چین، استرالیا، فلسطین اشغالی و اسپانیا در گزارش‌های خود سطح اراضی را که توسط این گونه آب‌ها آبیاری می‌گردند قید نموده‌اند و هزینه تصفیه و مصرف آن را نیز گزارش نموده‌اند.

همانگونه که از جدول ۷ مشاهده می‌شود در استرالیا هزینه تمام شده تصفیه و مصرف اینگونه آب‌ها به ترتیب بین ۱/۶ تا ۲/۵ دلار آمریکا به ازاء هر مترمکعب می‌باشد. در صورتیکه این هزینه در مصر بین ۱ دلار به ازاء هر مترمکعب آب دریا و ۰/۸ دلار برای هر مترمکعب آب لب شور است. در مصر ایستگاه‌های شور‌زدایی آب، منحصر به مناطق ساحلی بوده و بطور اساسی اساساً برای مصرف استراحتگاه‌های تابستانی می‌باشد. کشور مصر از بودجه دولتی خاصی برخوردار می‌باشد که استفاده از آب‌های لب‌شور و دریا را ترویج می‌نماید. مطالعات انجام شده در قبرس نیز نشان می‌دهد که این کشور پتانسیل استفاده از این گونه آب‌ها را داراست، ولی تاکنون هیچگونه عملیات اجرایی در این خصوص انجام نداده است. اصولاً استفاده از این آب‌ها برای کشت سبزیجات و یا احداث فضای سبز، آب‌نما و آبیاری زمین‌های ورزشی گلف و خنک‌سازی در صنعت است.

جدول ۶: استفاده از فاضلابها و پسابها

| فاضلاب | هزینه تصفیه هر مترمکعب آب (دلار آمریکا) | | ظرفیت تصفیه آب (میلیارد مترمکعب) | تعداد تصفیه‌خانه‌های تأمین‌کننده آب آبیاری | استفاده از پساب صنعتی تصفیه شده | | میزان استفاده از فاضلاب شهری تصفیه شده | | کشور |
|-----------------------|---|-------------|----------------------------------|--|---------------------------------|-----------------------|---|------------------------------------|---------------------|
| | پساب صنعتی | فاضلاب شهری | | | حجم (میلیارد مترمکعب) | مورد استفاده | حجم (میلیارد مترمکعب) | مورد استفاده | |
| ۰/۳۸۵ | ۰/۳۸۵ | ۰/۳۸۵ | - | - | - | - | - | - | استرالیا [۱۶/۸۴] |
| ۰/۰۳ (آبیاری) | ۰/۱ | ۰/۱ | ۲/۹۵ | - | ۳/۱ تصفیه شده ۲/۹۰ سایر موارد | - | - | - | چین [۵۲۵] |
| - | - | - | ۱/۶۶ | ۳۴۶ | - | - | - | - | قبرس [۲۱] |
| - | - | - | ۰/۳۵ مترمکعب | ۲۲ | ۰/۴ | کشاورزی | ۰/۴ ۳/۸ کشاورزی، آب زیرزمینی، زهکشی کشاورزی | ۴/۵ (جمع=۸۷) | مصر [۶۲۳] |
| ۰/۳۲ | ۰/۱۹ | ۰/۲۶ | - | - | ۳/۵ | آبیاری | ۰/۴۰ | ۰/۴۰ | ایتالیا [۴۴۷] |
| ۰/۱-۰/۳ (برای آبیاری) | ۱-۱۵ | ۰/۱-۰/۲۵ | - | ۸۰ | - | - | ۰/۲۲ | ۰/۲۲ | فلسطین‌اشغالی [۱/۸] |
| - | ۰/۱۵ | ۳/۴۲ | - | - | - | - | - | - | مغولستان |
| - | ۰/۲۸ | - | - | - | ۳/۵ | کاربرد صنعتی و آبیاری | ۳/۵۵ | ۳/۵۵ | آفریقای جنوبی [۲۱] |
| - | ۰/۲۵-۰/۶۰ | - | ۰/۵۹ | - | - | - | ۰/۱۰ ۰/۵۹ (جمع=۰/۶۰) | ۰/۱۰ ۰/۵۹ (جمع=۰/۶۰) | اسپانیا [۳۷/۱] |
| - | - | - | - | - | - | - | ۰/۸۰۳ ۰/۷۷۸ ۰/۳۶۰ ۰/۵۷۴ (جمع=۲/۱۵) | ۰/۸۰۳ ۰/۷۷۸ ۰/۳۶۰ ۰/۵۷۴ (جمع=۲/۱۵) | ایالات متحده آمریکا |

جدول ۷: تعداد ایستگاه‌های شوری‌زدایی و هزینه شوری‌زدایی آب

در کشورهای مختلف

| کشور | تعداد ایستگاه‌های شوری‌زدایی آب | | هزینه شوری‌زدایی (دلار آمریکا بر مترمکعب) |
|---------------|---------------------------------|----------|--|
| | در کنار دریا | در اراضی | |
| چین | — | — | — |
| ایتالیا | ۱۱ | — | ۴ |
| فلسطین اشغالی | ۱ | ۲۰ | (آب دریا) ۱ |
| | | | (آب شور) ۰/۸ |
| اسپانیا | — | — | (آب دریا) ۱/۴ تا ۰/۶ |
| | | | (آب شور) ۱/۸ تا ۰/۲ |
| استرالیا | — | — | (آب شور) ۲/۵ تا ۱/۶ |
| | | | (آب دریا) ۱ |
| مصر | — | — | (آب شور) ۱/۸ |

۲-۴-۶ - به کارگیری روش‌های نوین آبیاری جهت صرفه‌جویی در مصرف آب
 براساس اطلاعات قابل استفاده ۱۵ کشور (جدول ۸)، مشخص گردید که فناوری استفاده از سامانه‌های آبیاری بارانی در سطوح بسیار گسترده‌تری در مقایسه با سامانه‌های آبیاری قطره‌ای در این کشورها رواج یافته است. فلسطین اشغالی در این میان استثناء بوده و در آن آبیاری قطره‌ای مقام اول را دارد و دو سوم اراضی تحت آبیاری آن کشور با این روش آبیاری می‌شود. در گستره جهانی، مساحت اراضی با سیستم آبیاری بارانی ده برابر مساحت اراضی است که با سیستم‌های آبیاری میکرو کشت می‌شوند. آشکار است که با کاربرد روش‌های نوین آبیاری میزان آب مورد نیاز یک دوره کشت تا سقف ۵۰۰۰ مترمکعب در هکتار کاهش یافته در صورتی که در سیستم‌های سنتی و رایج این میزان آب ۱۰۰۰۰ مترمکعب در هکتار (به خصوص در مناطق گرم و خشک همانند مصر) و بیشتر بوده است.

از سوی دیگر کشورهایی که توانسته اند از مزایای کامل روشهای نوین آبیاری بهره مند گردند، از لحاظ اقتصادی در گروه کشورهای ثروتمند می‌باشند.

جدول ۸: سطح اراضی تحت آبیاری با روش‌های بارانی، قطره‌ای و سایر روش‌های نوین آبیاری (محصولات عمده زراعی)

| کشور | سطح آبیاری شده (میلیون هکتار) | | | درصد از کل |
|---------------|----------------------------------|---------|-------|------------|
| | بارانی | قطره ای | سایر | |
| اتریش | ۰/۰۷۶ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۱ | ۱۰۰ |
| چین | ۰/۶۷۶ | ۰/۰۳۴ | — | ۱/۴ |
| قبرس | ۰/۰۲ | ۰/۰۰۲۹ | — | ۶۹ |
| مصر | ۰/۴۵ | — | — | ۱۴ |
| فرانسه | ۰/۸۹ | ۰/۱۴ | ۰/۰۸۷ | ۴۷ |
| آلمان | ۰/۵۳ | — | — | ۱۰۰ |
| فلسطین اشغالی | ۰/۰۷ | ۰/۱۵ | — | ۱۰۰ |
| ایتالیا | ۰/۳۴۵ | — | — | ۱۳ |
| کره | ۰/۰۰۵ | — | — | ۰/۵ |
| مغولستان | ۰/۰۳۲ | — | — | ۹۱ |
| ترکیه | ۰/۰۵ | — | — | ۱/۳ |
| هند | ۰/۷۸ | — | — | ۰/۱ |
| اسلوانی | ۰/۰۰۵ | — | — | ۸۲ |
| آفریقای جنوبی | ۰/۶۷ | ۰/۰۵ | — | ۵۹ |
| اسپانیا | ۰/۹ | ۰/۲۳ | — | ۳۳ |
| ایالات متحده | ۳/۳۸ | ۰/۳۴ | ۰/۱۷ | ۲۷* |

* در این ارقام مساحت تحت آبیاری زیرزمینی لحاظ نشده است.

۲-۴-۷- تحقیق و توسعه^۱

توسعه کشت گیاهانی با مصرف کم آب یا ارقام هیبرید^۲ با عملکرد بیشتر سال‌هاست در کشورهای استرالیا، مصر، هند، پاکستان و ایالات متحده رایج شده است. در این کشورها و نیز در فلسطین اشغالی و ترکیه مؤسسات تحقیقاتی که اسامی آنها در ضمیمه "پ" آورده شده، در زمینه توسعه کشت این گونه گیاهان فعالیت می‌نمایند. گروه‌های چند بخشی^۳، دفاتر و یا کمیته‌هایی در این کشورها تشکیل شده که رابط بخش‌های تحقیقات و اجرا می‌باشد. نهادهای ترویج کشاورزی نیز در این مجموعه نقش مهمی را ایفا می‌نمایند. در ضمیمه "ت" اطلاعات مربوط به این کشورها به تفصیل ارائه گردیده است.

۲-۴-۸- بهره‌برداری و مدیریت شبکه‌های آبیاری

در میان اکثر کشورهایایی که به پرسشنامه پاسخ داده‌اند، سازمان یا دستگاهی مشخص وظیفه برآورد آب مورد نیاز بخش‌های گوناگون و نظارت بر توزیع آن را به عهده دارد. در قبرس، چین، استرالیا، مصر، فلسطین اشغالی، کره، پاکستان، آفریقای جنوبی، آلمان، ایتالیا، هند، ایالات متحده، اتریش، تایلند، مالزی و مغولستان این وظیفه شامل تأمین آب برای چهار گروه مصارف شهری عمومی، صنعت و کشاورزی می‌باشد. دستگاه‌های زیربط، نظیر بخش کشاورزی، بخش منابع آب و یا در بخش صنعت، شوراهای محلی، شهرداری و دستگاه‌های دولتی محلی عهده‌دار اجرای این وظیفه بوده و نقش مهمی را در انجام آن به عهده دارند. مصرف کنندگان آب از طریق شرکت‌های مربوط به امور آب و ادارات آبیاری، مؤسسات ترویج کشاورزی نیز با موضوع مرتبط هستند.

بطور کلی ارگان‌های نامبرده وظیفه تخصیص آب را براساس منابع آب حوضه‌ای برعهده دارند. به منظور اطمینان از اینکه آب تحویل شده به نحو مطلوب استفاده می‌گردد یا نه؟ و آیا بر بیلان آن نظارت وجود دارد؟ در کشورهای قبرس، انگلستان،

1- Research and Development

2 - Hybrid

3- Multidisciplinary

مصر، فلسطین اشغالی، مغولستان، آفریقای جنوبی، اتریش، چین، ایتالیا، هند، پاکستان و ایالات متحده، از سیستم‌ها و روش‌های نظارتی (نظیر کنتور حجمی) استفاده می‌نمایند. با این حال مواردی وجود دارد که در آنها کنترل به شکل‌های دیگر نیز صورت می‌گیرد.

در استرالیا، مصر، هند، مالزی و پاکستان بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری منحصراً توسط مؤسسات دولتی انجام می‌گردد. ولی در اتریش، انگلستان و ایالات متحده این امر به عهده مؤسسات و انجمن‌های وابسته به مصرف‌کنندگان از آب (یا به اصطلاح آب‌بران) می‌باشد. در فرانسه، ایتالیا، اندونزی، فلسطین اشغالی، کره، نیجریه، اسلوانی، آفریقای جنوبی، ترکیه و تایلند این امر به طور مشترک توسط دستگاه‌های دولتی و مصرف‌کنندگان آب انجام می‌شود. در برخی دیگر از کشورها هم برخی سیستم‌ها صرفاً توسط دولت و در برخی دیگر فقط توسط مصرف‌کنندگان از آب مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند.

فعالیت‌های مرتبط با تأمین منابع مالی و هزینه فعالیت‌های بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌ها^۱ همچنانکه از جدول ۹ نیز مشهود است، از کشوری به کشور دیگر تفاوت می‌کند. دولت به هر صورت در کشورهایی که سطوح کشت آبی زیادی دارند و اغلب شامل کشورهای در حال توسعه نیز می‌باشند، نقش اساسی را ایفاء می‌کند. لازم است این دولت‌ها باید فعالیت بیشتری را در بهبود شبکه‌های آبیاری و صرفه‌جویی لازم در بخش آب انجام بدهند.

جدول ۹: هزینه فعالیت‌های بهره‌برداری و نگهداری و آژانس (شرکت‌های

جمع‌آوری‌کننده و دریافت‌کننده آب‌بها

| کشور | سرمایه‌گذاری‌های انجام شده جهت نگهداری و بهره‌برداری از شبکه (%) | | |
|---------------|--|--------------------------|------|
| | دولتی | شرکت‌های مصرف‌کنندگان آب | سایر |
| استرالیا | ۸۵ | ۱۲ | ۳ |
| اتریش | — | ۱۰۰ | — |
| چین | ۸۰ | ۲۰ | — |
| قبرس | ۱۰۰ | — | — |
| فرانسه | — | ۱۰۰ | — |
| آلمان | — | ۱۰۰ | — |
| فلسطین اشغالی | ۳۰ | ۷۰ | — |
| هند | ۱۰۰ | — | — |
| کره | ۹۰ | ۱۰ | — |
| مالزی | ۱۰۰ | — | — |
| مغولستان | ۱۰ | ۱۰ | ۸۰ |
| نیجریه | ۶۰ | ۲۰ | ۲۰ |
| پاکستان | ۱۰۰ | — | — |
| تایلند | ۱۰۰ | — | — |
| ایالات متحده | — | ۱۰۰ | — |
| آفریقای جنوبی | ۱۰۰ | — | — |
| اسپانیا | ۵۰ | ۵۰ | — |

اگرچه روش‌ها و مراحل ارزیابی اعتبار مورد نیاز برای عملیات بهره‌برداری و نگهداری از کشوری به کشور دیگر متفاوت است، ولی هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری ارائه شده، در اکثر کشورها (نظیر استرالیا، اتریش، چین، قبرس، فلسطین اشغالی، آلمان، کره، مغولستان، اسلوونی و آفریقای جنوبی) براساس ارزیابی نیازهای واقعی آنها بوده است. اما هزینه بهره‌براری و نگهداری در کشورهایی نظیر

اندونزی، هند، تایلند ثابت و به صورت سنتی بیشتر براساس نرخ هزینه‌های انجام شده سال‌ها محاسبه و برآورد می‌گردد. آفریقای جنوبی و انگلستان روش‌های خاص خود را جهت تأمین اعتبار در بخش عملیات بهره‌برداری و نگهداری رعایت و دنبال می‌نمایند.

قیمت آب آبیاری در هند و مالزی از دیر باز نرخ ثابتی داشته است و در آن بازنگری صورت نگرفته در صورتی که در استرالیا، اتریش، چین و پاکستان تعرفه آب تابع نرخ تورم می‌باشد. روش قیمت‌گذاری میانگین هزینه^۱، در کشورهای فرانسه، آلمان، ایتالیا و ایالات متحده رعایت می‌گردد. در کشورهای ترکیه، مصر، مغولستان و اندونزی برای ذخیره و تأمین آب آبیاری، هزینه‌ای دریافت نمی‌گردد.

در آفریقای جنوبی بر پایه شرایط خاص منطقه‌ای، قیمت آب تعیین می‌گردد. در نیجریه آب‌بها براساس فصول مختلف کشت مشخص شده، ولی در کره آب‌بها فقط از شالیزارها دریافت می‌شود. در اسلونی تعرفه آب آبیاری براساس حجم آب تحویلی دریافت می‌شود. ولی در کشورهای هند، کره، مغولستان، نیجریه و ترکیه براساس سطوح آبیاری شده و نوع کشت آب‌بها محاسبه می‌گردد. در چین، قبرس، مالزی، پاکستان و ایالات متحده تعرفه آب‌بها فقط براساس سطوح آبیاری محاسبه می‌گردد و در اسپانیا مؤسسات و شرکت‌های وابسته به حوضه رودخانه و کنفدراسیون‌های هیدروگرافیک^۲ (از سوی مصرف‌کنندگان) تعرفه آب‌بها را مشخص می‌نمایند.

بهای آب آبیاری بطور سالانه از سوی اکثر کشورها نظیر استرالیا، اتریش، چین، قبرس، آلمان، ایتالیا، اندونزی، کره، مالزی، مغولستان، نیجریه، اسپانیا، انگلستان و ایالات متحده جمع‌آوری می‌گردد. در پاکستان و هند جمع‌آوری آب‌بها به صورت دو ساله رایج است، در صورتی که در فلسطین اشغالی هر دو ماه یک بار جمع‌آوری آب‌بها صورت می‌پذیرد. مصرف‌کنندگان آب در این هشت کشور (یعنی استرالیا، چین، ایتالیا، اندونزی، هند، مالزی، مغولستان، پاکستان) آب‌بها را به دولت پرداخت می‌کنند، در صورتی که در ۹ کشور دیگر (کشورهای اتریش، چین، قبرس، فرانسه، آلمان، فلسطین اشغالی، کره جنوبی، اسپانیا، ترکیه) مؤسساتی خاص و یا سایر

1- Average cost

2 - River basin agency and hydrographic confederation

تشکیلات مربوط به مصرف‌کنندگان آب‌بها را دریافت می‌نمایند. میزان موفقیت در دریافت آب‌بها از کشوری به کشور دیگر فرق می‌کند. در استرالیا، اتریش، قبرس، آلمان، ایتالیا، مالزی، اسپانیا، انگلستان و ایالات متحده براساس گزارش‌های رسیده آب‌بها به صورت ۱۰۰٪ دریافت می‌شود. در صورتی که در چین، اندونزی و آفریقای جنوبی این رقم بین ۱۰۰٪ - ۵۰٪ بوده و حتی در کشورهایی نظیر هند، نیجریه و پاکستان، علیرغم اینکه در قوانین اجرایی این کشورها مقررات پرداخت هزینه آب‌بها و مجازات عدم پرداخت آن به صراحت قید گردیده به کمتر از ۵۰٪ نیز می‌رسد. در استرالیا، چین، فرانسه، فلسطین اشغالی، کره، نیجریه، آفریقای جنوبی، اسپانیا، انگلستان و ایالات متحده امکان قطع اشتراک مصرف‌کنندگانی که آب‌بها را پرداخت ننموده‌اند در قوانین آورده شده و امکان‌پذیر است. ولی در اتریش، قبرس، هند و پاکستان قوانین قضایی به گونه‌ای وضع شده‌اند که صرفاً آب‌بها دریافت شده ولی اشتراک مصرف‌کنندگان در صورت تخلف در پرداخت آب‌بها قطع نمی‌شود. در استرالیا، هند، مالزی، مغولستان، اندونزی، پاکستان و نیجریه درآمدهای کسب شده از آب‌بها به حساب درآمدهای عمومی دولت واریز می‌گردد. در فرانسه، ایتالیا، فلسطین اشغالی، آلمان، کره جنوبی، انگلستان و ایالات متحده این درآمد به حساب شرکت‌های آب و یا گروه‌های مصرف‌کننده آب واریز می‌گردد. در اسپانیا این وجه به حساب شرکت حوزه‌های آبریز و کنفدراسیون هیدروگرافیک واریز می‌گردد.

۲-۴-۹- نرخ آب‌بها

در جدول ۱۰ نرخ آب‌بها (در سال ۱۹۹۵) برای مصارف مختلف در کشورهای پاسخ‌دهنده به پرسشنامه ارائه گردیده است. واضح است که تعرفه آب‌بها در بخش کشاورزی (براساس مترمکعب) در جهان بسیار پایین‌تر از تعرفه مصارف دیگر نظیر شهری و صنعت می‌باشد. حتی در فرانسه، آلمان و فلسطین اشغالی که کشورهای پیشرفته به شمار می‌آیند و سیستم مصرف آب در آنها از لحاظ مالی خوداتکاء و پایدار است. بهای آب آبیاری به یک دهم بهای آب مصرفی در سایر بخش‌ها نمی‌رسد. در سایر کشورها این تفاوت حتی بیشتر است. قابل ذکر است که کشورهای

استرالیا، قبرس، مصر، هند، فرانسه، پاکستان، آفریقای جنوبی، انگلستان و ایالات متحده اعلام نموده‌اند که آنها خط مشی‌ها و راهبردهایی برای نرخ‌گذاری در کشورهای خود دارند. در اسپانیا سیاست نرخ‌گذاری آب در حال بازنگری می‌باشد. حتی کشورهایی که خط مشی‌های تعریف شده و واضحی در قوانین آب دارند اختلاف قابل ملاحظه‌ای را بین نرخ آب آبیاری و سایر مصارف در نظر گرفته‌اند. در صورتی که این تفاوت بین مصارف شهری و صنعتی چندان زیاد نیست.

جدول ۱۰: قیمت آب (برحسب دلار آمریکا برای هر مترمکعب آب) در کشورهای مختلف (سال ۱۹۹۵)

| توضیحات | درآمد خالص سرانه ^۱ (۱۹۹۴) (دلار آمریکا) | نوع یا میزان | سایر | آبیاری | صنعت | | شهری (شهری) | روستایی (شهری) | کشور |
|------------------------------|---|--|------|---------------------|-----------|----------|-----------------|----------------|------|
| | | | | | تأمین شده | خودش | | | |
| | ۱۷۹۸۰ | پای ^۱ | - | ۰/۰۷-۰/۰۵ | ۰/۱۲-۰/۰۱ | ۰/۲-۰/۰۵ | ۰/۲-۰/۰۱ | استرالیا | |
| | ۲۴۹۵۰ | - | - | ۰/۱۰ | ۱-۰/۵ | ۱/۵ | ۰/۵ | اتریش | |
| | ۵۳۰ | - | - | ۰/۱۲-۰/۰۲۵ | ۰/۱۰ | ۰/۰۴ | ۰/۰۱ | چین | |
| | +۸۹۵۵ | پای ^۲ | - | ۰/۱۲-۰/۱۱ | ۰/۶۶ | BCM ۸/۶/ | - | فرانس | |
| | ۷۱۰ | فلات ^۳ | - | Nil | - | ۰/۰۵ | - | مصر | |
| | ۳۳۴۷۰ | ۰/۷ | ۰/۷ | ۰/۷ | ۰/۸۸ | ۰/۵ | ۰/۵ | فرانسه | |
| | ۲۵۵۸۰ | - | - | ۰/۵-۰/۱ | - | ۱/۵ | ۱/۵ | آلمان | |
| | ۱۹۲۷۰ | معیارهای محلی | - | ۰/۱ | ۰/۰۴ | ۰/۷ | ۰/۴ | ایتالیا | |
| | ۹۸۰ | پای ^۱ | - | ۰ | ۰/۱۳ | ۰/۰۸ | ۰ | اندونزی | |
| | ۱۴۴۱۰ | پای ^۱ | - | ۰/۱۹-۰/۱۶ | - | ۰/۳۴ | ۰/۸۴ | فلسطین اشغالی | |
| | ۸۲۲۰ | - | - | Nil | - | ۰/۲۷ | - | کره | |
| | ۳۴۰ | - | - | - | ۰/۱۵ | - | - | موزلسان | |
| | ۲۸۰ | - | - | ۱۰هکتار/فصل | - | ماه / ۲ | - | نیجریه | |
| | ۴۴۰ | فلات ^۳ | - | ۳/۷ در هکتار | - | - | - | پاکستان | |
| بسته به ایالت تغییر می‌نماید | ۳۱۰ | فلات ^۳ | - | محصول و سطح زیر کشت | - | - | - | هندوستان | |
| بسته به ایالت تغییر می‌نماید | ۷۱۴۰ | - | - | - | - | - | مصرف کننده/لوله | اسلونی | |
| | ۳۰۱۰ | - | - | - | - | - | - | آفریقای جنوبی | |
| | ۲۲۵۰ | فلات ^۳ (برای مصارف آبیاری) | - | ۰/۰۰۵ | - | - | - | ترکیه | |
| | ۲۵۸۶۰ | فلات ^۳ (برای مصارف آبیاری) | - | ۰/۲-۰/۰۲ | - | - | - | آمریکا | |
| | - | - | - | - | متغیر | وسیع | ۰/۷۵ | اسپانیا | |

۱: درآمد خالص سرانه (GNP)، ۲: دریافت آبها به صورت سرجمع و براساس حجم مصرفی (Block)، ۳: دریافت آبها براساس قیمت پایه و بدون در نظر گرفتن حجم آب مصرفی (Flat): اطلاعات موجود نیست، BCM: میلیارد متر مکعب

۲-۵. اقتدار ملی برای برنامه‌ریزی جامع / تلفیقی^۱ منابع آب

اکثر کشورها موسسه، ارگان، یا شرکتی را مسئول برنامه‌ریزی جامع امور آب آن کشور نموده است. بطور معمول این مؤسسات دولتی هستند که زیر نظر یک وزارتخانه و برابر قوانین کشوری و براساس دستور اجرایی صادره فعالیت می‌نمایند. وظایف محوله به ارگان‌ها^۲ در کشورها به هر صورت متفاوت می‌باشد. در چین، قبرس، مصر، فرانسه، آلمان، فلسطین اشغالی، هند، کره، مغولستان، نیجریه، پاکستان، اسپانیا، آفریقای جنوبی، ترکیه، انگلستان و ایالات متحده این ارگان‌ها وظیفه تخصیص آب به مصرف‌کنندگان بخش‌های مختلف را به عهده دارند. در ایتالیا، آفریقای جنوبی، اتریش و استرالیا ارگان‌های مربوطه همچنین مسئولیت پیگیری و نظارت بر امور مصرف آب را نیز به عهده دارند. در اندونزی، مالزی، اسلوانی و تایلند این ارگان‌ها (شرکت‌ها) نظارت بر رعایت صرفه‌جویی و روش‌های اجرای صحیح آن را نیز برعهده دارند. علاوه بر نظارت کلی و مداوم فوق ارگان‌های ذیربط در کشورهای چین، قبرس، مصر، فلسطین اشغالی، اندونزی، پاکستان و آفریقای جنوبی کار ارزیابی را نیز به عهده دارند. اطلاعات لازم درخصوص این ارگان‌های ملی که عهده‌دار برنامه‌ریزی، پایش و ارزیابی می‌باشند در ضمیمه "ث" ارائه گردیده است.

براساس ارزیابی‌های انجام شده در کشورهای چین، قبرس، مصر، فلسطین اشغالی، اندونزی، هند، پاکستان و آفریقای جنوبی، این کشورها مجموعه فعالیت‌های زیر را به منظور مدیریت مصرف بهینه آب ارائه نموده‌اند.

- ارائه مدیریت مرکزی (در کشور چین)
- تأسیس بازارهای آب (در کشور چین)
- مشارکت کشاورزان در برنامه‌ریزی و بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری (در کشورهای مصر، ترکیه و هند)
- ارتباط و همکاری میان ارگان‌ها از یک طرف و مصرف‌کنندگان از سوی دیگر

1 - Integrated

2- Agencies

(مصر)

- تقویت همکاری‌های اجرایی بین مصرف‌کنندگان و شرکت‌های خدماتی و ظرفیت‌سازی در میان مصرف‌کنندگان (قبرس، مصر، آلمان، نیجریه و تایلند)
- بهبود روش‌های صرفه‌جویی در مصرف آب و استانداردهای کیفیت آن (فلسطین اشغالی)
- پیش‌بینی درازمدت در تخصیص آب برای مدیریت خشکسالی (فلسطین اشغالی)
- بهبود وضعیت زهکشی در سطوح تحت آبیاری (هند و پاکستان)
- بهبود راندمان انتقال آب (هند)
- ارتقاء سیستم‌های فیزیکی (هند و کره)
- پیشگیری از تلفات آب در مزارع (کره)
- توجه بیشتر به عملیات نگهداری و بهره‌برداری و استفاده بهینه از آب (نیجریه)
- معرفی و معمول‌سازی سامانه‌های صرفه‌جویی آب و بهبود مدیریت مزرعه (ترکیه)

۲-۶- سیاست‌ها و برنامه‌های ملی برای صرفه‌جویی در مصرف آب

کشورهای چین، اسلونی، مصر، پاکستان و تایلند اعلام نموده‌اند که قبلاً برنامه‌های ملی صرفه‌جویی آب خود را آماده نموده‌اند. این برنامه‌ها در جدول ۱۱ ارائه گردیده است.

جدول ۱۱: برنامه‌های ملی کشورها برای صرفه‌جویی در مصرف آب

| کشور | نام پروژه | هزینه‌ها (میلیون دلار آمریکا) | شروع | خاتمه | صرفه‌جویی آب برآورد شده (میلیارد مترمکعب) |
|---------|---|-------------------------------|------|-------|---|
| چین | تشکیل ۳۰۰ کمیته یا گروه برای ترویج صرفه‌جویی آب | ۳۷۵ | ۱۹۹۶ | ۲۰۰۰ | ۶ |
| مصر | بهبود روش‌های آبیاری | ۷۰ | ۱۹۸۴ | ۱۹۹۶ | ۵ |
| پاکستان | ۱- برنامه پوشش انهار | ۷۳۵ | ۱۹۹۵ | ۱۹۹۸ | ۸/۴۶ |
| | ۲- برنامه ملی زهکشی | ۸۳۵ | ۱۹۹۶ | ۲۰۰۲ | — |
| اسلونی | برنامه‌های آبیاری | — | ۱۹۹۶ | ۲۰۰۲ | — |
| تایلند | ۱- برنامه پروژه مدیریت و استراتژی چاه‌ها | ۱/۶ | ۱۹۹۶ | ۱۹۹۷ | — |
| | ۲- آبیاری به روش شبکه لوله | ۸/۰ | ۱۹۹۶ | ۱۹۹۷ | — |

۲-۶-۱- اولویت‌های منطقه‌ای و ملی جهت صرفه‌جویی در منابع آب و شاخص‌های آن در گزارش‌های دریافتی اولویت‌های خاص هر کشور در این زمینه ارائه گردیده است. در اتریش اولویت دستیابی به راهکارهای قانونی برای نظارت بر کیفیت آب، بهبود کیفیت منابع آب‌های زیرزمینی، و بازنگری در قانون توزیع آب و حقایق‌ها به صورت هر ده سال یکبار می‌باشد.

در قبرس به امور سدسازی و تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی اولویت داده شده است. فلسطین اشغالی اولویت‌های آینده خود را به تهیه تجهیزات لازم برای برنامه‌های صرفه‌جویی آب، خودکار کردن، و بهبود عملیات نگهداری و بهره‌برداری از سیستم‌های آبیاری اختصاص داده است.

اولویت‌های شاخص پاکستان در این زمینه شامل: پوشش انهار و حفاظت از برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی، احداث زهکش‌های حائل، توزیع آب آبیاری برحسب تقاضا همراه با افزایش تعرفه مصرف آب می‌باشد. در ضمیمه "ج" سیاست‌ها و اقدامات ملی تأثیرگذار بر صرفه‌جویی در مصرف آب به تفکیک کشورها ارائه شده است.

۲-۶-۲- آگاهی‌های عمومی

استرالیا به صورت رسمی برنامه‌ای را به نام «آب محور»^۱ بنا نهاده است. فلسطین اشغالی نیز اعلام نموده که در سال‌های وقوع خشکسالی، مقررات خاصی برنامه‌ریزی شده تا میزان تخصیص و مصرف آب کاهش یابد. در بسیاری از کشورهای دیگر نیز از طریق رسانه‌های عمومی و سایر سیستم‌های ارتباطی آگاهی عمومی بهبود یافته است. استرالیا، مصر، فلسطین اشغالی، آفریقای جنوبی و ایالات متحده اعلام نموده‌اند که تدوین و اجرای چنین برنامه‌ها اثرات مثبتی بر جامعه در رسیدن به هدف نهایی داشته است. طی دو سال گذشته، اجرای برنامه «آب محور» در استرالیا تأثیر بسیار مثبتی داشته و در ایالت‌هایی که این برنامه دنبال شده است، افزایش ذخیره و صرفه‌جویی آب مطلوب بوده است. فلسطین اشغالی همچنین گزارش نموده که انجام چنین برنامه‌هایی تأثیر مثبتی بر کاهش مصرف آب داشته است. این

1- Water-Wise

واقعیت از افزایش در میزان تقاضا برای خرید وسایل آبیاری مربوط به صرفه‌جویی در آب نیز نمایان است.

در چین تایپه، کمیته ملی آبیاری این کشور روز جهانی آب را با انتشار بروشورهای آموزشی در میان آژانس‌های ذیربط و اقشار مردم گرامی می‌دارد. در این کشور، دفتر منابع، ماه مارس را به عنوان «ماه منابع آب» نامگذاری کرده است. فعالیت‌های انجام شده در این ماه شامل انتشار اعلامیه، پوستر، ارسال بسته‌های پستی جهت یادبود، فیلم‌های ویدئویی، نوار، عکس، نقاشی و برگزاری مسابقات مقاله‌نویسی با موضوع آب و بوم‌شناسی و نیز تشکیل روزهای مزرعه بوده است. براساس پاسخ‌های دریافتی، در سایر نقاط جهان نیز برگزاری چنین برنامه‌هایی رایج شده است.

۲-۶-۳- مسائل مربوط به زنان

از دیرباز زنان در امور کشاورزی کشورهای استرالیا، فرانسه، هند، آفریقای جنوبی، انگلستان و سایر کشورها فعالیت چشمگیری داشته‌اند. آنها در کنار مردان فعالیت نموده و آنها را یاری می‌دهند. براساس پاسخ‌های دریافتی، در مجموع زنان بیشتر به کار حفاظت از تجهیزات زراعی و ایمنی آنها پرداخته و در بعضی موارد نگهداری و بهره‌برداری از تجهیزات آبیاری را نیز به عهده دارند. ولی اولویت انجام این موارد بعد از فعالیت‌های دامی آنها قرار دارد. در کشورهای اتریش، چین، قبرس، مصر، فرانسه، نیجریه، آفریقای جنوبی و ایالات متحده، زنان کشاورز، اطلاعات و آموزش‌های لازم را از طریق آموزش‌های مروجین و یا در مدارس خود کسب می‌نمایند.

زنان از هم اکنون در ۱۴ کشور به عضویت گروه‌های مصرف آب پذیرفته شده‌اند و مشغول به فعالیت می‌باشند. این کشورها عبارتند از استرالیا، چین، قبرس، اتریش، فرانسه، آلمان، ایتالیا، هند، آفریقای جنوبی، مغولستان، اسلونی، تایلند و انگلستان. ضمناً در کشورهای استرالیا، چین، ایتالیا، هند، آفریقای جنوبی و مغولستان، قوانین و مقرراتی به اجرا درآمده است که شرایط خاصی را به منظور تشویق مشارکت زنان

در گروه‌های مصرف آب و مدیریت آن منظور نموده است. به هر حال به نظر می‌رسد که مشارکت بانوان در امر مدیریت آب و برنامه‌های صرفه‌جویی از آب در کشورها هنوز به خوبی مورد مطالعه تجزیه و تحلیل قرار نگرفته و نقش آنها در کشورهای مختلف به صورت کمی ارائه نگردیده است.

۲-۶-۴- برنامه‌ریزی و ظرفیت‌سازی نیروی انسانی

در کشورهای چین، مصر، هند، پاکستان و تایلند سیاست‌های برنامه‌ریزی نیروی انسانی شاغل در خدمات بخش آبیاری وجود دارد. در این کشورها همچنین نیروی انسانی مورد نیاز از لحاظ کمی نیز تعیین گردیده است. در کشورهای چین، استرالیا، قبرس، مصر، ایتالیا، اندونزی، هند، پاکستان و تایلند شرکت‌های خدماتی آبیاری خبره و ویژه در امور آبیاری به شکل‌های مختلف وجود دارد. مطالعه گزارش‌های دریافتی از کشورهای یاد شده حاکی از آن است که به طور کلی الگوی پرسنلی در این کشورها حالت «مسئولیت منطقه‌ای»^۱ داشته و توسط معاونت‌های مزرعه‌ای و زیربخش‌های آن در منطقه، که در مزرعه حضور دارند، (نظیر کارمندان و کارگران) در جریان امور قرار گرفته و اقدامات لازم را انجام و هدایت می‌نمایند. بسیاری از کشورها لزوم افزایش معلومات و به روز بودن این پرسنل و حتی آموزش کشاورزان و کارگران مزرعه را در امور مربوط به بهره‌برداری و مدیریت آب واجب و ضروری دانسته‌اند.

1- District-in-charge

مشارکت جهانی آب از فعالیتهای حفاظت از آب حمایت می‌نماید:

مشارکت جهانی آب (GWP)* قادر است تا به کشورهای در حال توسعه در زمینه اجرای فعالیتهای صرفه‌جویی در مصرف آب کشاورزی و به عنوان بخشی از برنامه‌های خود در زمینه حفاظت از آب، از طریق امکانات مختلف آن برای پشتیبانی فعالیتهای وابسته به صرفه‌جویی در مصرف آب کمک نماید. برنامه مرتبط در زمینه حفاظت از آب در کشاورزی، پشتیبانی‌های اطلاعاتی، سنتز مطالعات و ظرفیت‌سازی‌های مختلف را برای آژانس‌های خدمات آبیاری ارائه نموده تا از این طریق تغییر رفتاری در مصرف آب و در نتیجه صرفه‌جویی در مصرف آن ایجاد شود.

کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی (ICID) عضو رسمی GWP بوده و از زمان عضویت فعالانه عمل نموده است. دفتر مرکزی ICID از کمیته‌های ملی آبیاری و زهکشی کشورهای عضو (بخصوص کشورهای در حال توسعه) تقاضا نموده است تا نیازهای خود را به همراه چارچوب و برنامه لازم، برای دریافت کمک‌های مالی از GWP تعیین و اعلام نمایند. دفتر مرکزی ICID به نوبه خود و به طور جداگانه تعدادی کارگاه، سمینار و کنفرانس بین‌المللی را برای کمک به تلاش‌های ملی، منطقه‌ای و قاره‌ای پیشنهاد نموده است. هدف ICID آن است تا از طریق حمایت‌های GWP، سیاستمداران خبره و کارشناسان بین‌المللی با تجربه آبیاری را گرد هم آورده تا گزینه‌های موجود برای صرفه‌جویی‌های مؤثر در مصرف آب در کشاورزی را تعیین نمایند.

*: Global Water Partnership

فصل سوم

ویژگی‌های کشورهای

در این فصل، مجموعه اطلاعاتی در مورد طرح‌ها و برنامه‌های خاص هر کشور در ارتباط با موضوع صرفه‌جویی در مصرف آب «صرفه‌جویی آب» ارائه و بررسی گردیده است. دستاوردهای کشورهای شامل توسعه فنون جدید و یا مطالعات مرتبط با بحث صرفه‌جویی آب در فصل ۴ ارائه گردیده است. اگر چه نگرش کلی مدیریت و صرفه‌جویی منابع آب در کشورهای مختلف یک تصویر مقایسه‌ای از وضعیت موجود جهان را به ما ارائه می‌دهد، اما نگاه نزدیک به برخی خصوصیات مهم خاص هر کشور نیز مفید است.

در این مجموعه براساس اطلاعات دریافتی، خلاصه خصوصیات ویژه و مهم هر کشور در زمینه صرفه‌جویی در مصرف آب در هر کشور ارائه شده است. البته در اینجا هدف در اختیار گذاردن تمامی اطلاعات و مشکلات سناریوهای مرتبط با آب در این کشورها نمی‌باشد، بلکه هدف توجه به تأثیر این ویژگی‌های خاص به عنوان تکمیل کننده اطلاعات ارائه شده در فصل ۲ است.

۳-۱- استرالیا

برخلاف شرایط موجود در آلمان و یا فلسطین اشغالی، روش‌های آبیاری بکار گرفته شده در استرالیا هنوز بیشتر به روش استغراقی می‌باشد. ولی اخیراً تلاش‌هایی در جهت مدرنیزه کردن سیستم‌های آبیاری در این کشور صورت گرفته است. مطالعاتی به منظور تفهیم بحث ارتقاء بهره‌وری آب یعنی تولید و درآمد بیشتر با مصرف کمتر آب، به مصرف‌کنندگان آب کشاورزی در دست اجراست. پتانسیل‌ها و قابلیت‌های صرفه‌جویی آب در سطح مزرعه برای کشت‌های مختلف مطالعه و بررسی شده و نتایج لازم به دست آمده است. عملیات به - زراعی بر مبنای روابط آب و خاک ترویج شده است. موسسات کشاورزی تحقیقات لازم را به منظور تکثیر گیاهانی که مصرف

کم آب ولی تولید بیشتر دارند انجام می‌دهند. پتانسیل استفاده مجدد از آب‌های بازیافت شده نیز مورد مطالعه قرار گرفته است. آب‌های بازیافتی تا به حال فقط برای بهره‌برداری در محل‌های تفریحی، جنگل‌ها و مراعات استفاده می‌گردیده است. مشارکت بین مصرف‌کنندگان با رشدی معادل ۲۰٪ سطح مطالعه شده قبلی، روبرو بوده است. قیمت آب کماکان بر مبنای روش‌های سنتی انجام می‌گردد، ولی پیرو برنامه‌های نظرسنجی عمومی نسبت به مدرنیزه کردن و روز آمد کردن این تجارت جدیداً اقداماتی صورت گرفته است. این برنامه‌ها به صورت مشترک در کشور مجاور یعنی زلاندونو نیز اجرا می‌گردد. ایالت‌های استرالیایی قوانین مرتبط با حفاظت، جلوگیری از آلودگی و مصرف بهینه آب را اجرایی نموده‌اند. آگاهی عمومی نسبت به این موضوع در رأس خط مشی‌ها و برنامه‌های اجرایی شامل تبلیغات، آموزش، برگزاری سمینارها و کنفرانس‌های مرتبط با موضوع صرفه‌جویی در منابع آب قرار گرفته است.

زنان در فعالیت‌های کشاورزی و تشکیلات و یا گروه‌های مصرف‌کنندگان امور آب فعالیت می‌نمایند. خدمات آبیاری به صورت مشترک توسط مهندسين کشاورزی و مهندسين عمران انجام می‌شود.

روش‌های جدید مرتبط با اهداف صرفه‌جویی در آب در کشور استرالیا بشرح زیر هستند:

- تجدید نظر در نرخ آب‌بها به منظور دست یافتن به هزینه و ارزش واقعی خدمات آب
- ایجاد تشکیلاتی اختصاصی و مناسب با هدف جداسازی بخش‌های عملیات کنترل و نظارتی از عملیات تخصیص آب
- تخصیص مدون و شفاف آب و تمهیدات لازم برای تجارت آن در جهت ایجاد امنیت و انعطاف لازم در میان مصرف‌کنندگان آب
- مدیریت جامع آب و خاک جهت کاهش تأثیرات معکوس بر روی کیفیت آب و محیط زیست

- ارتقاء حساسیت و آگاهی افکار عمومی و توجه آنها به ارزش واقعی آب
- سایر وظایفی که در تجدید یا اصلاح ساختار (رفرم)^۱ آب قید گردیده است.

استرالیا مفهوم اهمیت دگرگونی و یا به عبارتی تغییر تشکیلاتی نظام آب را به روشنی درک نموده و در جهت آن گام برمی‌دارد. شورای مدیریت کشاورزی و منابع استرالیا و زلاندنو (آرمکانز)^۲ تیمی را به نام گروه هادی بنا نهاده‌اند که تشکیلات آن از نمایندگان برجسته سیاست‌گذاری آب، نمایندگان عالی رتبه حفاظت از محیط زیست استرالیا و نیوزیلند، نمایندگان بخش صنعت آب و یک مجمع ملی تشکیل گردیده است. کمیسیون حوزه آبریز مورای دارلینگ^۳ در این کشور نیز موافقت نموده‌اند که در این اصلاح ساختار (تغییر تشکیلاتی نظام آب) شرکت نمایند. مأموریت این گروه کاری به شرح زیر می‌باشد:

- مدیریت و ارائه گزارش اجرای تغییر تشکیلات آب و سیاست‌های ملی در خصوص آب
- گزارش اجرای عملیات و برنامه زمان‌بندی کار و پیشرفت کار عملی نمودن اصلاح ساختار
- مشاوره مداوم با دست‌انکاران و فعالان، بهره‌برداران و قانون‌گذاران اقتصادی و محلی و همچنین ارائه راهنمایی‌های لازم در خصوص سؤالات مختلف مطرح شده توسط ایالت‌ها.

۳-۲- اتریش

اتریش در زمینه مدیریت منابع آب در شرایط خوب و حتی پیشرفته‌ای قرار دارد. استفاده از روش‌های مدرن آبیاری توسط بهره‌برداران با منابع آب مشترک و به روش حجمی جهت پوشش هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری در این کشور متداول شده است. سیاست ملی آب این کشور، در جهت سالم نگه داشتن کیفیت منابع آب

1- Reform
2- ARMCANZ
3- Murray Darling

بوده و پیش‌بینی‌های لازم در این جهت بعمل آمده است. تغذیه مجدد آب‌های زیرزمینی و حفظ کیفیت و تدوین و تنظیم حقایق‌ها هر ده سال یکبار، دو اصل اساسی در سیاست ملی آب این کشور می‌باشد.

۳-۳- چین

چین در حال حاضر مقدار ۳۸۵ میلیارد مترمکعب از کل منابع آب استحصالی (یعنی ۵۳۵/۵ میلیارد مترمکعب) را برای آبیاری سطحی معادل ۵۰ میلیون هکتار استفاده می‌نماید. این کشور در نظر دارد بدون تخصیص منابع آب جدید (واگذاری حقایق) سطح زیر کشت خود را تا سال ۲۰۱۵ به ۶۰ میلیون هکتار افزایش دهد. این امر نشانه عزم در بهبود مدیریت منابع آب این کشور می‌باشد. هدف به زیر کشت رفتن سطوح بیشتر تقریباً معادل ۰/۱۶ میلیون هکتار در سال با بکارگیری از روش‌های نوین آبیاری برای افزایش سطح اراضی تحت آبیاری توسط این فنون با نرخ افزوده ۱/۴٪ به ۶٪ تا سال ۲۰۱۵ می‌باشد. کشور چین تاکنون مدیریت بهره‌برداری ۲۵٪ از اراضی تحت آبیاری این کشور را به مصرف‌کنندگان واگذار نموده و ۲۵٪ دیگر نیز توسط بخش دولتی و خصوصی بصورت مشترک مدیریت می‌گردد. یعنی در حال حاضر بخش دولتی فقط ۵۰٪ از باقیمانده اراضی را به صورت دولتی مدیریت می‌نماید.

این کشور کماکان روش‌های صرفه‌جویی میزان آب را در سطح مزرعه در دست بررسی و مطالعه دارد. برنامه صرفه‌جویی با نام «۳۰۰ کمیته جهت تبلیغ صرفه‌جویی آب» با هزینه‌ای معادل ۳۷۵ میلیون دلار از سال ۱۹۸۶ شروع به فعالیت نموده و در سال ۲۰۰۰ به این فعالیت خاتمه داده است. این برنامه و موفقیت‌های حاصل از آن به منظور آگاهی افکار عمومی و با عنوان صرفه‌جویی در منابع آب به اجرا گذارده شده است. کشور چین برنامه‌هایی در زمینه پایش از کیفیت منابع آب را نیز اجرا نموده و استانداردهای خاصی را نیز جهت استفاده در هر بخش تعریف نموده است. چین با بازیافت ۲/۹ میلیارد مترمکعب از فاضلاب‌های تصفیه شده ذخیره آبی خود را افزایش داده است. در این کشور حتی از ۳/۱ میلیارد مترمکعب فاضلاب تصفیه نشده نیز استفاده می‌شود.

مجموع این دو حجم، نشانگر حجمی معادل ۱٪ مخازن آب شیرین جهان است. این کشور پتانسیل استفاده از آب‌های شور و سدیمی را در سطحی معادل ۶۷۰۰۰ هکتار مطالعه و اجرا نموده است. همچنین در تلاش است تا آب‌های فراوان جنوب کشور را به قسمت‌های کم آب شمالی هدایت نماید، تا این منطقه را از کمبود آب رهایی دهد. در این ارتباط سه گزینه مورد نظر می‌باشد. خط غربی که در آن نیاز به احداث ۷۵ کیلومتر تونل با حجم انتقال ۲۰ میلیارد مترمکعب است. خط شرقی با امکان انتقال ۱۵ میلیارد مترمکعب و خط مرکزی که امکان انتقال ۲۰ میلیارد مترمکعب آب را دارد. گزینه آخر امکان‌پذیر و قابل دسترس‌تر است. در این طرح، برخلاف دو طرح دیگر نیازی به پمپاژ وجود ندارد و به صورت ثقلی مورد استفاده بهره‌برداران در پکن قرار می‌گیرد. اجرای این پروژه به همراه اجرای پروژه‌های جانبی شامل احداث بندها، انحراف آب و استفاده از منابع آب زیرزمینی قابل تصور است که در نهایت به حجم منابع آب این کشور در آینده نزدیک، میزان ۱۰۰ میلیارد مترمکعب افزوده خواهد شد. با توجه به اینکه پیرو تصمیمات متخذه در این کشور قرار نیست که حجم آب تخصیص داده شده به بخش کشاورزی از ۲۸۵ میلیارد مترمکعب افزایش یابد (در حال حاضر این میزان آب ۵۰ میلیون هکتار را آبیاری می‌نماید)، چین در نظر گرفته است که سطح زیر کشت فاریاب خود را به میزان ۰/۶۶۷ میلیون هکتار در سال با صرفه‌جویی‌هایی انجام شده در آب و با به اجرا در آوردن طرح‌های بهره‌برداری با مدیریتی جدید و نوین و یا از طریق بهره‌برداری از آب‌های غیرمتعارف افزایش دهد. چین با در اختیار نهادن وام‌های کم بهره جهت اجرای روش‌های آبیاری نوین و پیشرفته که صرفه‌جویی در مصرف را آب تضمین می‌نماید انگیزه‌های مالی این اقدام را تأمین می‌نماید.

این استراتژی صرفه‌جویی مصرف آب بهبود راندمان کل آبیاری، از طریق اجرای طرح‌هایی در زمینه ساخت و نوسازی شبکه کانال‌ها، پیش‌بینی افزایش حجم انتقال آب و استفاده تلفیقی از آب و همچنین کاهش میزان تلفات آب از طریق پوشش انهار را شامل می‌گردد. اولویت اول با ترمیم کانال‌های درجه اول فرسوده و در مرحله دوم کانال‌های با راندمان کم و در مرحله سوم به کانال‌هایی که بالاتر از سطح زمین

قرار گرفته‌اند، تخصیص یافته است. آخرین اولویت در نظر گرفته شده برای طرح‌هایی با عمر مفید کم می‌باشد.

کنفرانس ملی در زمینه تبادل تجارب فن‌آوری‌های صرفه‌جویی آب آبیاری برنج در گالین^۱ در استان گوانگسی^۲ کشور چین در تاریخ‌های ۷-۳ ماه می سال ۱۹۹۷ میلادی برگزار گردید. برگزارکنندگان کنفرانس عبارت بودند از وزارت منابع آب (MWR) و کمیسیون فن‌آوری علوم ایالتی^۳ (SSTC) چین. معاون وزیر MWR و معاون رئیس SSTC سخنرانی‌های مهمی را در این کنفرانس ارائه نمودند. در سال‌های اخیر دولت چین، برنامه‌ای را برای ترویج فن‌آوری جدیدی به نام «عمق کم‌آب، شرایط تر، و مزرعه تحت خشک شدن با نور خورشید»^۴ به جای روش «غرقاب عمیق»^۵ به اجرا درآورده است. با این روش جدید تا ۱۵۰۰ متر مکعب در هکتار آب صرفه‌جویی شده و عملکرد محصول به میزان ۳۷۵ کیلوگرم در هکتار افزایش یافته است.

کل اراضی تحت کشت برنج در چین در سال ۱۹۹۶ (۳۲/۱ میلیون هکتار) ۱۸۸/۵ میلیون تن برنج تولید نموده و آبی معادل ۶۵٪ منابع آب تخصیص داده شده به بخش کشاورزی (۳۵ میلیارد مترمکعب) را مصرف نموده است. فن‌آوری جدید در سطحی معادل ۳ میلیون هکتار به اجرا درآمده است. برآورد گردیده است که اگر بتوان در دو سوم مساحت تحت کشت برنج در این کشور (۳۲ میلیون هکتار)، این فناوری را به اجرا درآورد، صرفه‌جویی در آب معادل ۷/۵ میلیارد مترمکعب قابل حصول است و به طور همزمان ۷/۵ میلیارد تن برنج بیشتر نیز تولید خواهد گردید.

1- Gulin

2- Guanxi

3- State Science Technology Commission

4- Shallow Water Depth, Wet Situation, and Sun Drying Field;

5- Deep Submergence

۳-۴- قبرس

قبرس از هم اکنون در حال افزایش منابع آبی خود می‌باشد. این کشور در شرایط حاضر میزان $1/6$ میلیارد مترمکعب از پساب‌های شهری را تصفیه و مصرف نموده و $0/66$ میلیارد مترمکعب نیز از شوری‌زدایی آب‌های شور بدست می‌آورد که در مجموع $2/26$ میلیارد مترمکعب و معادل $2/5\%$ ذخایر آبی این کشور است. البته انتظار می‌رود این نسبت در سال‌های آینده افزایش یابد. آبیاری با به کارگیری روش‌های نوین و توسط شبکه‌های لوله (تحت فشار) انجام می‌گردد. این جزیره، معیارها و خط مشی‌هایی برای قیمت‌گذاری آب براساس حجمی را اعمال می‌نماید. زنان به فعالیت‌های کشاورزی مشغول هستند و از اطلاعات و آموزش بالایی بهره می‌برند.

۳-۵- مصر

سد بزرگ آسوان^۱ به منظور استحصال و بهبود دسترسی دراز مدت به آب رودخانه نیل، و تأمین دراز مدت آب کشورهای سودان و مصر ساخته شده است. این سد نقش مهمی در گسترش اراضی فاریاب در مصر داشته است. بخش کشاورزی در این کشور 85% منابع آب قابل دسترس را مصرف نموده و بازدهی آبیاری آن با احتساب پمپاژ و استفاده مجدد از آب‌های زهکشی شده $65-75\%$ می‌باشد. مقدار باقیمانده آب، در بخش شهری ($3/1$ میلیارد مترمکعب) و در بخش صنعت ($4/6$ میلیارد مترمکعب) مصرف می‌شود. پساب‌های ناشی از این دو بخش بسیار آلوده می‌باشد. به هرحال در این کشور گسترش تحقیقات و مطالعات لازم برای استفاده مجدد از آب‌های نامتعارف در آینده نیز مورد تأکید است.

از $3/23$ میلیون هکتار کل اراضی فاریاب در این کشور، روش‌های نوین آبیاری در سطحی معادل 14% از اراضی این کشور به کار برده می‌شود و در نظر است با سرعت بیشتری در آینده گسترش یابد. روند رشد روش‌های نوین آبیاری در یک دوره $8-5$ ساله معادل 9% بوده است. کشور مصر در حال اجرای پروژه نوین سازی روش آبیاری با همکاری بانک جهانی است. اجرای این پروژه طی سال‌های 1984 تا

1- Asvan High Dam (AHD)

۱۹۹۶ منجر به عزم و اراده ملی در جهت بهبود امور زیر بنایی و بالا رفتن فنون مدیریتی گردیده است. عوامل اسراف و تلفات آب مشخص گردیده و در نهایت پیش‌بینی می‌گردد سطح کشاورزی فاریاب به ۴ میلیون هکتار افزایش یابد. ساختار ارگان‌های ذیربط در حال تغییر و بهبود است و تدابیر نهادی به منظور مشارکت بیشتر و فعالتر مصرف‌کنندگان و ایجاد موسسات و مراکز تحقیقاتی بیشتر در دست انجام است.

کشور مصر ذخایر آبی خود را از راه استفاده مجدد از پساب‌ها افزایش داده است. این افزایش‌ها از تصفیه پساب‌های شهری (به میزان ۰/۴ میلیارد مترمکعب)، از پساب‌های صنعتی (به میزان ۰/۴ میلیارد مترمکعب)، از استفاده مجدد از آب‌های زهکشی (به میزان ۴/۵ میلیارد مترمکعب)، و از استفاده مجدد از آب‌های تغذیه شده به سفره آب زیرزمینی ناشی از آبیاری (به میزان ۳/۸۰ میلیارد مترمکعب) بوده است. در مجموع این منابع آب ۹/۱ میلیارد مترمکعب و یا بیشتر از ۱۶٪ آب قابل دسترس از منابع سطحی (۵۵/۵ میلیارد مترمکعب) و زیرزمینی (۰/۷ میلیارد مترمکعب) کشور مصر را افزایش داده است. مصر در نظر دارد این مقدار را تا سال ۲۰۱۰ به مقدار ۱۶/۷ میلیارد مترمکعب افزایش دهد و زمانی که ۰/۵ میلیارد مترمکعب آب حاصل از شوری‌زدایی به آن اضافه شود کل این منابع آب بازیافتی ۲۸٪ منابع طبیعی استحصالی این کشور (۵۸/۷ میلیارد مترمکعب) خواهد بود. کشور مصر جهت استفاده مجدد از پساب‌ها، برنامه‌ریزی‌های مختلفی را براساس اطلاعات ارائه شده در جدول ۱۲ در دستور کار دارد.

۳-۶_ فرانسه

فرانسه یک کشور صنعتی است که زیر ساخت‌های خوب و سازماندهی شده آبیاری دارد. این کشور همچنین دارای چارچوب سیاستی مشخص و پیشرفته در زمینه آبیاری، خدمات مناسب آبیاری و موسسات لازم می‌باشد. از کل مساحت اراضی فاریاب این کشور (۲/۳۸ میلیون هکتار)، ۴۷٪ آن مجهز به سیستم‌های نوین آبیاری می‌باشند. کشور فرانسه در نظر دارد تا سال ۲۰۱۵ میلادی سطح آبیاری اراضی خود

را تا مرز ۳/۹۸ میلیون هکتار یعنی ۶۷٪ افزایش دهد. توزیع آب توسط آژانس‌ها (شرکت‌های) آبیاری انجام می‌شود و قیمت‌گذاری آب بر مبنای قدرت خرید مردم سنجیده می‌شود و بعد از مدتی این شرکت‌ها می‌توانند قیمت آب را اندکی افزایش دهند. زنان نیز در این کشور در گروه‌های مصرف‌کننده آب مشارکت فعالی دارند. فرانسه برای هر یک از حوزه‌های آبریز رودخانه‌ای خود از یک مدیریت خوب و با ساختار مناسب بهره می‌برد.

جدول ۱۲: برنامه‌های افزایش منابع آب ناشی از بازیافت آب در کشور مصر

| پیش‌بینی برای سال ۲۰۱۰ (میلیارد مترمکعب آب) | شرایط حاضر (میلیارد مترمکعب آب) | منابع آب بازیافتی |
|--|------------------------------------|--------------------------------|
| ۱/۶ | ۰/۴ | فاضلاب‌های شهری |
| ۱/۸ | ۰/۴ | پساب‌های صنعتی |
| ۰/۵ | ۰ | آب‌های شوری زدایی شده |
| ۷ | ۴/۵ | آب‌های زهکشی شده |
| ۵/۸ | ۳/۸ | آب‌های زیرزمینی (استفاده مجدد) |
| ۱۶/۷ | ۹/۱ | جمع |
| | | تأمین آب |
| ۵۷/۵ | ۵۵/۵ | رودخانه نیل |
| ۱/۲ | ۰/۷ | آب‌های زیرزمینی |
| ۵۸/۷ | ۵۶/۲ | جمع |
| ۲۷ | ۱۶ | درصد افزایش منابع آب |

حجم منابع آبی فرانسه در شرایط حاضر بالغ بر ۱۰۱ میلیارد مترمکعب می‌باشد، در حالیکه میزان برداشت از منابع آن فقط ۱۱/۴ میلیارد مترمکعب است. ولی با وجود منابع آب فراوان، تلاش می‌نماید تا با استفاده مجدد از فاضلاب شهری (۳/۶ میلیارد مترمکعب) و پساب‌های صنعتی بازیافت شده (۴ میلیارد مترمکعب) ذخایر آبی خود را افزایش دهد. از این مقدار منابع آب تنها ۲/۴ میلیارد مترمکعب در بخش کشاورزی

مصرف می‌گردد.

مسئولیت‌ها و وظایف در بخش آب کشور فرانسه در قانون جامع آب این کشور که در سال ۱۹۹۲ تأیید گردیده خلاصه می‌گردد. در هر ۶ حوزه رودخانه‌ای این کشور هماهنگی‌های لازم توسط مجموعه‌ای به نام «کمیته حوزه آبریز» صورت می‌گیرد. این کمیته‌ها همانند یک مجلس یا شورای منطقه‌ای (و به نمایندگی از همه مصرف‌کنندگان) در زمینه آب عمل نموده و به تمام مجمع‌های محلی فرصت داده می‌شود تا در این فعالیت مشارکت نمایند.

۳-۷- آلمان

آلمان مجموعه روش‌ها و مقررات موثری را برای پیش و نظارت مناسب بر تخصیص، مصرف و صرفه‌جویی در امور آب این کشور وضع نموده است. زنان در مجموعه فعالیت‌های آبیاری و گروه‌های مصرف‌کننده آب فعالیت می‌نمایند. قیمت‌گذاری براساس اندازه‌گیری حجمی آب بوده و روش میانگین قدرت خرید^۱ توسط ارگان‌های مربوط به آب به عنوان شاخص انتخاب گردیده است. مطالعات فراوانی جهت بهبود روش‌ها و فنون آبیاری در دست اقدام است.

۳-۸- فلسطین اشغالی

فلسطین اشغالی کشور کوچکی است که پروژه‌های بزرگی را در زمینه مدیریت منابع آب بواسطه تدوین قوانین قاطع و ترس از آینده‌ای نه چندان مطمئن از لحاظ آب، به اجرا در آورده است. تمامی اراضی فاریاب این کشور به سیستم‌های نوین آبیاری مجهز شده‌اند و این سیستم‌ها به صورت چند منظوره مورد مصرف قرار می‌گیرند. این کشور سیاستی را دنبال می‌نماید تا فاضلاب‌های شهری بازیافت شده را جزو سرمایه‌های ملی تجدید شونده اعلام نماید تا به این طریق آب‌های شیرین ذخیره شده

1- Average cost price

(میانگین هزینه تولیدات و آن عبارت است از میانگین کلیه هزینه‌هایی که برای تولید اولین، دومین، و ... و آخرین تولید صرف می‌شود)

و از میزان مصرف فعلی آن کاسته شود و در مجموع به منابع آبی آن کشور اضافه گردد.

حجم ذخایر آبی فلسطین اشغالی ۱/۷ میلیارد مترمکعب می‌باشد که با روش‌های بازیافت فاضلاب شهری (به میزان ۰/۲۲ میلیارد مترمکعب) و بازیافت آب دریا از طریق شوری‌زدایی (به میزان ۰/۸ میلیارد مترمکعب) به آن افزوده می‌شود. پیش‌بینی می‌شود که استفاده مجدد از فاضلاب‌ها در این کشور هر ساله به میزان ۱۰٪ در سال افزایش یافته و میزان آب‌های بازیافتی از طریق شوری‌زدایی نیز به میزان ۵٪ در سال رشد داشته و در مجموع به منابع آبی این کشور اضافه گردند. میزان تخصیص آب به بخش کشاورزی ۰/۸۳ میلیارد مترمکعب بوده و با توجه به مساحت کل آبیاری در این کشور یعنی ۰/۲۲ میلیون هکتار، آب آبیاری مصرفی خالص در این کشور باید پایین‌تر از ۵۰۰۰ مترمکعب در هکتار باشد. تدابیر و سیاست‌های خاصی در زمینه آب در این کشور وضع گردیده و آب را منبع نایاب نام گذاری کرده اند. قیمت‌گذاری آب برحسب حجم آب تأمین شده بوده و تقاضا برای آب مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۳-۹- هند

برداشت از منابع آب شیرین در هند که در سال ۱۹۹۰ به میزان ۵۵۲ میلیارد مترمکعب بوده، در سال ۲۰۰۰ به ۷۵۰ میلیارد مترمکعب و در سال ۲۰۲۵ به ۱۰۵۰ میلیارد مترمکعب خواهد رسید که نشانگر تقریباً دو برابر شدن مصرف در این سال نسبت به سال ۱۹۹۰ می‌باشد. در سال‌های ۹۴-۱۹۹۳ مساحت اراضی تحت آبیاری از منابع آب سطحی ۳۷/۵ میلیون هکتار و از منابع آب زیرزمینی ۳۸/۵ میلیون هکتار بوده است. برابر برنامه‌ریزی انجام شده قرار است سطوح اراضی قابل آبیاری با آب‌های سطحی و زیر زمینی به ترتیب برابر ۴٪ و ۶٪ افزایش یابد. انتظار می‌رود که تا سال ۲۰۱۵ سطح کل اراضی فاریاب در این کشور به رقم ۱۳۸/۶ میلیون هکتار افزایش یابد. در جدول ۱۳ وضعیت برداشت از منابع آب در سال ۱۹۹۰ و افزایش پیش‌بینی شده در مصرف آب در بخش‌های مختلف کشور هند ارائه گردیده است. تحولات مهمی در مورد مدیریت مشارکتی منابع آب و آبیاری در کشور هند در حال

انجام است که نتایج آن امیدوار کننده است.

جدول ۱۳: میزان برداشت از منابع آب (به میلیارد مترمکعب) در کشور هند

| مورد مصرف | شرایط سال ۱۹۹۰ | سال ۲۰۰۰ | سال ۲۰۲۵ |
|---------------------------------|----------------|----------|----------|
| آبیاری | ۴۶۰ | ۶۳۰ | ۷۷۰ |
| شهری | ۲۵ | ۳۳ | ۵۲ |
| صنعت | ۱۵ | ۳۰ | ۱۲۰ |
| تلفات تبخیر و هدررفت‌های متفرقه | ۳۳ | ۲۷ | ۳۷ |
| انرژی | ۱۹ | ۳۰ | ۷۱ |
| برداشت کل | ۵۵۲ | ۷۵۰ | ۱۰۵۰ |
| درصد افزایش | - | ۳۵/۸ | ۹۰ |

۳-۱۰- ایتالیا

ایتالیا از طریق استفاده مجدد از پساب‌های تصفیه شده شهری و صنعتی منابع آب خود را افزایش داده است. برنامه‌ریزی امور آبیاری توسط ارگان‌های مرتبط، شرکت‌های خصوصی و عمومی تولیدی و زیر نظر دولت محلی و توسط اداره حوزه آبریز مربوطه کنترل می‌گردد. سیستم‌ها و شبکه‌های آبیاری هم توسط دولت و هم توسط مصرف‌کنندگان اداره می‌گردند. آب‌بهای آبیاری بر مبنای میانگین قدرت خرید به صورت حجمی و یا سهمیه اختصاص داده شده به مصرف‌کننده دریافت می‌شود.

۳-۱۱- اردن

اردن کشوری است که در منطقه خشکی واقع شده است و از سال ۱۹۸۶ استراتژی مدیریت منابع آب خود را برنامه‌ریزی نموده است. به این ترتیب منابع آب سطحی این کشور از ۰/۴۲۸ میلیارد مترمکعب در سال ۱۹۸۶ به ۰/۹۸۵ میلیارد مترمکعب در سال ۱۹۹۶ افزایش یافته است. در طول همین سال‌ها افزایش در منابع آب زیرزمینی از

۰/۱۸۳ میلیارد مترمکعب به ۰/۳۱۸ میلیارد مترمکعب بوده است.

در حال حاضر، میزان مصرف آب سالانه در بخش کشاورزی در این کشور ۰/۳۴- ۰/۳۱ میلیارد مترمکعب می‌باشد که ۶۱٪ آن برای کشت درختان و باغات و ۳۰٪ به سبزیجات و ۹٪ به کشت سایر محصولات زراعی اختصاص دارد. این کشور از ۸۰٪ فاضلاب‌های تصفیه شده (به میزان ۰/۶۴ میلیارد مترمکعب) نیز در امر کشاورزی استفاده می‌نماید.

با توجه به بحران آب در این کشور و به منظور مدیریت تقاضا، بازنگری در نرخ آب‌بها و سیاست‌های مرتبط با آن صورت گرفته است. در این راستا مقرر گردیده بجای کانال روباز از لوله استفاده شود تا از این طریق راندمان انتقال آب تا حد ۸۵٪ افزایش یابد.

با توجه به افزایش منابع آب (به میزان ۱/۳۱ میلیارد مترمکعب) توسط رودخانه «یارموک»^۱ (حدود ۳۵٪ افزایش) دبی رودخانه «زاراگا»^۲ نیز با پس‌آب‌های شهری تصفیه شده افزایش یافته است و ۷۴٪ آب قابل دسترس در این شرایط به مصرف آبیاری می‌رسد.

در دره اردن، روش‌های آبیاری سطحی بیش از ۵۲٪ کل اراضی تحت آبیاری را در برمی‌گیرد و ۴۸٪ بقیه سطوح آبیاری این کشور توسط روش‌های آبیاری نوین آبیاری می‌گردد. در اراضی مرتفع این کشور، کاربرد روش‌های سطحی در ۸۴٪ و کاربرد روش‌های آبیاری نوین تنها در ۱۶٪ اراضی استفاده می‌گردد. استفاده بی‌رویه از منابع آب در سال ۱۹۹۵ به ۰/۴۸۰ میلیارد مترمکعب بالغ گردید و پیش‌بینی می‌شود به مرز ۰/۶۵۴ میلیارد مترمکعب در سال ۲۰۱۰ برسد. لذا این کشور باید به فکر افزایش منابع آب شیرین از طریق بازیافت آب باشد. در این خصوص، استانداردهای کیفیت آب در حال بازنگری بوده و تدابیر لازم جهت اخطار به آلوده‌کنندگان آب، در صورت رسیدن آلودگی به حدود بحرانی اندیشیده شده است. با این حال برحسب توصیه‌های سازمان بهداشت جهانی^۳، استفاده تنها باید منوط به

1- Yarmuk

2- Zaraqa

3- World Health Organization (WHO)

آبیاری محصولات خاص شده و محدودیت‌های زراعی در این ارتباط حتماً باید در نظر گرفته شود.

۱۲-۳- جزیره موریس^۱

کل منابع آب جزیره موریس ۰/۸۵ میلیارد مترمکعب می‌باشد که ۰/۴۴ میلیارد مترمکعب آن به بخش کشاورزی تخصیص یافته است. در نظر است که سطح زیر کشت به روش استغراقی (سطحی) در این کشور از ۲۰٪ به ۷٪ کاهش یابد و در همین راستا اراضی آبیاری به روش میکرو از ۶٪ به ۲۷٪ افزایش یافته و بازدهی آبیاری از ۵۰٪ به ۹۰٪ افزایش یابد. در ضمن تلفات آب در کانال‌ها از ۶۰٪ به ۱۵٪ کاهش یافته، استفاده از پساب‌ها بیشتر شده و آب مورد نیاز برای آبیاری تا حد ۰/۴۲ میلیارد مترمکعب کاهش یابد. در حال حاضر ۴۸٪ از سطح کل اراضی قابل کشت این کشور تحت آبیاری بوده که ۵۰٪ این سطح به کشت نیشکر اختصاص دارد.

۱۳-۳- پاکستان

ادارات آبیاری در پاکستان تحت نظارت دولت می‌باشند و شبکه‌های آبیاری فقط توسط دولت مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند. عوامل منجر به مصرف مازاد و همچنین دلایل تلفات آب در این کشور بررسی و مشخص گردیده‌اند. در این کشور آب‌بها براساس مساحت تحت آبیاری محاسبه می‌گردد. دو برنامه صرفه‌جویی منابع آب در این کشور در حال اجراست. پروژه اول مربوط به پوشش کانال‌ها و آبراهه‌ها می‌باشد. این پروژه با شتاب در زمینه مدیریت منابع آب بوده که با صرف مبلغ ۷۳۵ میلیون دلار در سال ۱۹۹۸ به پایان رسید. دومین پروژه به نام پروژه ملی زهکشی بوده که با هزینه ای معادل ۸۵۳ میلیون دلار، در سال ۲۰۰۲ خاتمه یافت. این دو پروژه با هدف بازیافت و صرفه‌جویی آب به میزان ۸/۴۶۵ میلیارد مترمکعب که معادل ۶/۵٪ آب‌های تخصیصی به امر کشاورزی فاریاب در این کشور است، انجام گردید.

1- Mauritius (در شرق ماداگاسکار)

۳-۱۴- اسلوونی

اسلوونی از شبکه توزیع آب توسط لوله و از روش‌های نوین آبیاری استفاده می‌نماید. شبکه‌های آبیاری در اکثریت موارد توسط بهره‌برداران مدیریت شده و در بخش‌هایی از شبکه‌ها نیز به صورت مشترک با همکاری دولت بهره‌برداری می‌شود. قیمت‌گذاری و فروش آب به روش حجمی در دست انجام است و برنامه‌های ملی آبیاری در این ارتباط در حال بررسی و بازنگری می‌باشند.

۳-۱۵- آفریقای جنوبی

در آفریقای جنوبی منابع آب قابل دسترس از طریق بازیافت فاضلاب شهری و پساب صنعتی (۴/۶ میلیارد مترمکعب) که مجموعاً معادل ۸٪ کل منابع آب این کشور را شامل می‌گردد، افزایش یافته است. استفاده از آب‌های شور زدایی شده در حال حاضر قابل ملاحظه نبوده ولی استفاده از این منابع آب به سرعت در حال برنامه‌ریزی است، تا سالانه معادل ۱٪ از کل منابع آب این کشور از این نوع منبع آب تأمین شود. آفریقای جنوبی در نظر دارد تا به ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای آب اقدام نموده و آن را از طریق صرفه‌جویی در مصرف آب و آگاهی عمومی در زمینه مسایل آب عملی نماید.

این کشور از روش‌های نوین آبیاری در ۶۰٪ از کل اراضی تحت آبیاری خود (معادل ۱/۲۲ میلیون هکتار) استفاده می‌نماید. پیش‌بینی می‌گردد که بهبود روش‌های بهره‌برداری از منابع و راهکارهای صرفه‌جویی موجب افزایش صرفه‌جویی آبی معادل ۲۰٪ را به همراه داشته باشد. منابع مالی مورد نیاز عملیات بهره‌برداری و نگهداری برای سیستم‌های آبیاری از حساب معاملات و تجارت آب هزینه می‌گردد. آب‌بها در نواحی مختلف بر مبنای ملاحظات خاص منطقه‌ای و یا قرارگیری شبکه آبیاری در مناطق خاص دریافت می‌شود. آب‌بهای کشاورزی بر مبنای دانگ و سهمیه محاسبه می‌گردد. ولی برای سایر بخش‌های مصرف‌کننده از قبیل مصارف شهری این آب‌بها بر اساس قطر لوله آبد، محاسبه می‌گردد. در سال ۱۹۹۵ برنامه‌ای ملی شروع گردید تا به مقدار ۱۵٪ در آب کشاورزی صرفه‌جویی شود. زنان به

فعالیت‌های کشاورزی و حتی در انجمن‌ها و گروه‌های مصرف‌کننده آب مشارکت داشته و از آموزش‌های لازم نیز بهره‌مند هستند.

۳-۱۶- اسپانیا

اسپانیا با ۳۹/۳ میلیون جمعیت، دارای مساحتی برابر ۰/۵ میلیون کیلومتر مربع می‌باشد. حجم منابع آب این کشور حدود ۱۱۴/۳ میلیارد مترمکعب می‌باشد، که ۳۷/۱ میلیارد مترمکعب آن مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. ۶۵٪ این میزان (۲۴/۲۵ میلیارد مترمکعب) برای آبیاری در کشاورزی اختصاص یافته که مساحتی بالغ بر ۳/۴ میلیون هکتار را آبیاری می‌نماید. حدود ۶۷٪ این سطح به روش سطحی آبیاری شده و ۳۳٪ بقیه مجهز به سیستم‌های نوین آبیاری شده‌اند. مدیریت منابع آب توسط «کنفدراسیون هیدروگرافیک» زیر نظر وزارت کارهای عمومی و حمل و نقل^۱ و کمیسیون امور سدها^۲ انجام می‌شود.

در اسپانیا منابع آب توسط تعداد نه ارگان حوزه آبریز (به نام آر. ب. آ) اداره می‌شود. این مجموعه تحت نظارت وزارت محیط زیست و امور هیدرولیک و از طریق کنفدراسیون هیدروگرافی (گروه امور مصرف‌کنندگان) که در سطح مدیریت مزرعه قرار گرفته اداره می‌شوند. در پی تحقیق برای شناسایی عوامل مصرف بی‌رویه آب، مشخص گردید که دریافت آب‌بها براساس مساحت اراضی انگیزه برای صرفه‌جویی در مصرف آب را از بین برده است. تسطیح نامناسب اراضی به عنوان دلیل دوم دیگر برای تلفات بیش از حد آب در این کشور عنوان شده است.

اسپانیا با استفاده از بازیافت پساب‌ها به میزان ۰/۸۶ میلیارد مترمکعب و استفاده از منابع آب شور زدایی شده به میزان ۰/۰۳ میلیارد مترمکعب موفق شده تا منابع آبی خود را افزایش دهد.

واگذاری و یا تخصیص آب توسط وزارت محیط زیست، بهداشت و کشاورزی و با مشورت آر. ب. آ. و گروه‌های مصرف‌کننده آب انجام می‌شود. نرخ آب‌بها توسط

1- MOPTMA

2- MAPA

3- RBA

آژانس‌های نام برده تعیین می‌گردد و درآمد حاصل از آب‌بهای پرداخت شده توسط بهره‌برداران به دو محل واریز می‌شود. قسمت اول به آر. ب. آ. و بقیه به کنفدراسیون پرداخت می‌گردد. براساس آب‌بهای دریافتی این درآمد، تکافوی کلیه عملیات نگهداری و بهره‌برداری را می‌نماید. زنان در امور مربوط به آبیاری مشارکت داشته و در مجمع آبیاران نماینده دارند.

این کشور دارای برخی سنت‌های قدیمی آبیاری است. به عنوان نمونه قوانین تخصیص آب به مصرف‌کنندگان در سال ۱۸۷۸ وضع گردید. اسپانیا بازنگری در قوانین امور آب خود را در سال ۱۹۸۵ انجام داد و مبانی آن مجدداً به تصویب رسید. بهبود زیر ساختهای ناقص در امر آبیاری، بازنگری در نحوه‌ی واگذاری امتیازها و حبابه‌ها و حمایت از تحقیقات و توسعه و امور مربوط به صرفه‌جویی در منابع آب یک نیاز مبرم برای این کشور به شمار می‌رود.

۳-۱۷- تایلند

اراضی آبی تایلند مساحتی حدود ۴/۸۳ میلیون هکتار است. آبیاری این اراضی به روش سطحی (ثقلی) و به شکل نواری انجام می‌شود و اجرای روش‌های نوین آبیاری جهت صرفه‌جویی در مصرف آب در حال گسترش است. این کشور به این واقعیت پی برده است که در صورت جلوگیری از تلفات آب در مزارع افق گسترش کشت برنج وسیع‌تر خواهد بود. شبکه‌های آبیاری توسط ارگان‌های دولتی مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد و قیمت‌گذاری آب در کمیته ملی منابع آب وابسته به دپارتمان آبیاری سلطنتی آن کشور تعیین می‌گردد. دو برنامه صرفه‌جویی در منابع آب و حفاظت از آن در این کشور شروع شده است که عبارتند از:

- پروژه راهبردی مدیریت با عنوان چایا^۱ که در سال ۱۹۹۴ شروع و در سال ۱۹۹۷ پایان یافت.
- مطالعات آبیاری با استفاده از لوله که در سال ۱۹۹۶ شروع و در سال ۱۹۹۷ خاتمه یافت.

انتظار می‌رود که نتایج این مطالعات در بهبود وضعیت مدیریت آب نقش مهمی را ایفاء نماید.

زنان هم در فعالیتهای کشاورزی و هم در گروه‌های مصرف‌کننده آب مشارکت و فعالیت دارند و توسط ترویج ادارات کشاورزی به آنان آموزش‌های لازم ارائه می‌گردد.

شبکه‌های آبیاری در تایلند براساس راهنمای اداره احیاء اراضی آمریکا^۱ و براساس سطح کامل عرضه^۲ و یا براساس کنترل سطح آب^۳ ساخته شده و مدیریت می‌شوند. این شبکه‌ها در حال مدرنیزاسیون نیز هستند. مدیریت آبیاری نیز با کاربرد روش‌ها و سیاست‌های زیر در حال بهبود است.

۱- تخصیص مناسب آب

۲- بهبود و ارتقاء راندمان انتقال (کانال)

۳- تسطیح اراضی در اراضی زیر شبکه

۴- تثبیت دبی در شبکه‌های آبیاری

اقدامات مشابهی برای بهبود شبکه‌های آبیاری با منبع آب رودخانه و یا شبکه‌های آبیاری کوچک و متوسط مقیاس نیز در دست اجرا می‌باشد.

۱۸-۳- ترکیه

مساحت اراضی تحت آبیاری در ترکیه ۲/۸ میلیون هکتار است. خط مشی این کشور بر این است تا این سطح اراضی فاریاب را تا سال ۲۰۱۵ به مرز ۶/۰ میلیون هکتار برساند. در حال حاضر تنها یک درصد از اراضی تحت آبیاری مجهز به سیستم‌های نوین آبیاری می‌باشد. تا کنون برای کشت‌هایی نظیر چغندر قند، برنج و پنبه در مقیاس مزرعه‌ای صرفه‌جویی‌های فراوانی در مصرف آب انجام شده است. پتانسیل‌ها و راهکارهای تداوم این صرفه‌جویی‌ها در سایر کشت‌ها نیز بررسی گردیده است. بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری توسط ارگان‌های دولتی و امور بهره‌برداران به

1- United States Bureau of Reclamation (USBR)

2- Full Supply Level (FSL)

3- Controlled Water Surface (CWS)

صورت مشترک انجام می‌شود. آب‌بها بر پایه میانگین هزینه تولید انجام شده و در آن به صورت تبصره این نکته نیز عنوان شده است که این تغییرات، تابع شرایط می‌باشد. نرخ آب‌بها توسط ارگان اداره کننده سیستم وضع می‌گردد. ریاست مرکزی اداره سازه‌های هیدرولیکی کلیه امور مربوط به تخصیص، مصرف و صرفه‌جویی آب را به عهده دارد.

ترکیه در حال بازنگری سیاست ملی بخش آب خود بوده و هدف از آن تغییرات لازم در موسسات، ظرفیت‌سازی، افزایش کارایی مصرف آب، بهبود کیفیت خدمات آبیاری، مشارکت فعالانه‌تر مصرف‌کنندگان، خصوصی‌سازی، تغییر جهت و دیدگاه تأمین هزینه‌ها و پشتیبانی فعالیت‌های مرتبط می‌باشد. پیش‌نویس این سیاست شامل تدوین و ارائه قوانین و مقررات مربوط به مشارکت بخش خصوصی، حفظ محیط زیست، تفویض اختیارات و انتقال مدیریت نگهداری و بهره‌برداری به گروه‌های مصرف‌کننده آب و جریمه‌های مربوط به تأخیر پرداخت‌های آب‌بها مشترکان را در برمی‌گیرد. قانون دیگری نیز در سال ۱۹۹۴ برای ساخت و بهره‌برداری و انتقال مدیریت نیروگاه‌های برق - آبی (به نام «بوت»^۱) در این کشور تهیه و پیشنهاد گردیده و هدف از آن بهبود شرایط بخش تأمین آب می‌باشد.

۳-۱۹- انگلستان

ارگان اصلی امور بهره‌برداری از منابع آب این کشور اداره ملی رودخانه‌ها است. این اداره مسئولیت برقراری توازن بین تقاضای مصرف‌کنندگان و نیازهای زیست محیطی را برقرار می‌نماید.

اهداف توسعه پایدار این ارگان در جهت حفاظت از منابع آب عبارتند از:

- سرمایه‌گذاری در منابع جدید
- ابتکارات در مدیریت
- افزایش راندمان

ابتکارات مدیریتی شامل خرید مجوزهای بهره‌برداری، گروهی نمودن این مجوزها،

1- BOT

ایجاد انگیزه جهت کنترل تقاضا، تغییرهای درون مزرعه‌ای^۱، توزیع مجدد منابع آب از طریق تجارت حقه‌ها، افزایش دبی رودخانه‌ها از منابع زیرزمینی و یا استفاده مجدد از آب‌ها و نهایتاً حداکثر بهره‌برداری از مازاد آب رودخانه‌ها در اوایل فصل می‌باشند.

افزایش بهره‌وری در استفاده از منابع آب در این کشور به طور عمده از طریق بهبود عملیات اجرایی، تغذیه مصنوعی، بازیافت و استفاده مجدد از فاضلاب‌ها و استفاده از آب‌های شوری‌زدایی شده می‌باشد. تحقیقاتی نیز در زمینه انتقال آب از مناطق پر آب به مناطق کم آب از طریق کارگذاری لوله از زیر دریا در دست اقدام است.

قیمت‌گذاری و تخصیص آب توسط ارگان‌های امور آب انجام می‌شود. این ارگان‌ها همچنین در خصوص توزیع آب نیز اختیارات تام دارند. تعرفه آب براساس زمان تخصیص آب بوده و مالکین مجوزها، مسئولیت پرداخت آن را به عهده دارند. ارگان‌های زیست محیطی براساس قانون وظیفه تخصیص، نظارت، و پایش و حفاظت از منابع آب را به منظور صرفه‌جویی از آن به عهده دارند.

۳-۲۰- زامبیا

زامبیا پی‌گیری ارتقاء تجهیزات پمپاژ آب به روش سنتی است تا با افزایش راندمان این وسایل، نیاز مصرفی بومیان کشور را تأمین نماید. طرح ملی و زیربنایی توسعه آبیاری با همکاری کشور ژاپن برنامه‌ریزی شده و در دست اجرا است. در نظر است تعداد ۲۰۰ سد احداث شده و برای عملیات آبخیزداری سدهای موجود توسط روش‌های زیرنوسازی و احیاء شوند:

۱- لایروبی مخازن سدها

۲- بازسازی بخش سرریز و دیواره‌های دیافراگم خروج آب

۳- آشنا نمودن بهره‌برداران با مسایل مدیریت بهره‌برداری این سازه‌ها و ایجاد

انگیزه در بین مصرف‌کنندگان برای مدیریت سیستم‌ها

1- Inter-farm transfers

۳-۲۱- ایالات متحده

در ایالات متحده مساحتی حدود ۲۰ میلیون هکتار آبیاری می‌شود که از این میزان ۱۱/۱۱ میلیون هکتار آن به روش جویچه ای آبیاری می‌گردد. آبیاری زیرزمینی^۱ نیز در این کشور متداول است. سطوح آبیاری با کاربرد روش‌های نوین با سرعت چشمگیری در حال توسعه و افزایش است بطوریکه سطوح آبیاری به روش‌های بارانی و میکرو ۲۷٪ اراضی تحت آبیاری این کشور را می‌پوشاند. کشاورزان از خدمات تحقیقات و توسعه^۲ و حمایت‌های خاص برخوردار بوده و بهره‌برداری از سیستم‌ها توسط مصرف‌کنندگان صورت می‌گیرد. توسعه فن آوری در این کشور بسیار سریع و گسترده است. تعداد زیادی از مراکز تحقیقاتی نیز وجود دارند که به صورت مداوم ارتباط خود را با بهره‌برداران در مزرعه برقرار می‌سازند. قیمت آب از طرف ارگان‌های امور آب تعیین و نرخ آب‌بهاء براساس میانگین هزینه تولید و به صورت حجمی محاسبه می‌گردد. درآمدها، هزینه‌های عملیات نگهداری و بهره‌برداری و همچنین هزینه‌های تعیین شده دولتی را پوشش می‌دهند.

۳-۲۲- چین تایپه (تایوان)

کمیته ملی آبیاری و زهکشی چین تایپه اعلام نموده که به غیر از در اختیار داشتن منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی، این کشور از وجود ۳۶ دریاچه طبیعی نیز بهره‌مند می‌باشد. در سال ۱۹۹۲ کل برداشت از مخازن به میزان ۱۷/۶ میلیارد مترمکعب بود که ۷/۱ میلیارد مترمکعب آن از منابع آب‌های زیرزمینی، ۵/۶ میلیارد مترمکعب از منابع آب‌های سطحی و ۴/۹ میلیارد مترمکعب از منابع آب دریاچه‌ها بوده است. این مقدار در سال ۱۹۹۶ به ۲۰/۵ میلیارد مترمکعب افزایش پیدا نموده است. تخصیص آب به بخش کشاورزی به میزان ۱۳/۵ میلیارد مترمکعب معادل ۷۶/۷٪ بوده که سطحی حدود ۰/۴۵۷ میلیون هکتار را آبیاری می‌کند. پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۱۲ میزان

۱- آبیاری زیرزمینی به روشی آبیاری اطلاق می‌گردد که آب را از راه بالا آوردن سطح آب زیرزمینی به ناحیه مجاورت ریشه گیاه هدایت و تأمین آب مورد نیاز زراعت از راه هدایت آب از زیر سطح خاک انجام می‌شود.

تخصیص به بخش کشاورزی به رقم ۱۵ میلیارد مترمکعب بالغ گردد. تخصیص آب به بخش کشاورزی از سال ۱۹۶۱ (که مصارف در آن زمان ۹ میلیارد مترمکعب بود) افزایش و رشد مداوم داشته است. دولت به منظور برنامه‌ریزی در امور بهره‌برداری از منابع آب خط‌مشی‌هایی را ترسیم و اجرا نموده است که عبارتند از:

- ۱- استفاده از فن‌آوری‌های نوین
- ۲- بازیافت و استفاده مجدد از پساب‌ها
- ۳- افزایش کارایی مصرف آب
- ۴- جلوگیری از هدر رفت و تلفات آب
- ۵- استفاده از روش‌های تشویقی
- ۶- تعیین نرخ آب‌بها براساس بررسی‌های کارشناسی
- ۷- آموزش عمومی در زمینه آب

با بهره‌گیری از این روش‌ها، صرفه‌جویی به اندازه ۲ میلیارد مترمکعب تا سال ۱۹۹۶ حاصل شده است. خط‌مشی‌های صرفه‌جویی در مصارف آب که به تازگی اتخاذ گردیده، اهداف زیر را برای مصرف‌کنندگان در نظر دارد:

- افزایش توزیع و فروش آب به میزان ۲٪ بدون افزایش مصرف سرانه آب
- افزایش میزان مصرف آب‌های بازیافت شده به میزان ۵٪
- افزایش اجرایی طرح‌های پوشش انهار به میزان ۲٪
- ثابت نگاه داشتن میزان مصرف آب به ازاء واحد سطح (مترمکعب در هکتار)

علاوه بر موارد فوق به منظور نیل به یک مدیریت کارآمد در امور آب، تشویق اجرای برنامه‌های توزیع مناسب آب و عملیات مناسب بهره‌برداری و نگهداری، استفاده مجدد از آب در سطح مصرف‌کنندگان، استفاده از وسایل و فن‌آوری‌های جدید صرفه‌جویی در مصرف آب و بکارگیری سیستم‌های پیش‌بینی و اعلام خطر سال‌های کم‌آبی (خشکسالی) و روش مقابله با آن نیز مدنظر قرار گرفته است. توزیع دو منظوره آب اعم از آشامیدنی و شهری (آب بازیافت شده از مصارف شرب

جهت مصارف سرویس‌های بهداشتی شهری) با رعایت الگوی مصرف سرانه، تحول در گروه‌های مصرف‌کننده آب و ارائه برنامه‌های آموزشی و آگاهی عمومی به منظور حفاظت و نگهداری ذخایر آب از دیگر موارد موفقیت این مدیریت می‌باشد. در همین راستا مشخص گردید که تمامی کشورهایی که به پرسشنامه پاسخ داده‌اند، به مسئله افزایش روزافزون تقاضا برای آب آگاهی دارند و از هم‌اکنون برای افزایش میزان منابع آب خود با اتخاذ خط مشی صرفه‌جویی در تمامی سطوح مصرف تدابیری را اندیشیده‌اند.

۳-۲۳- خلاصه داده‌ها و اطلاعات ارسالی از سوی کشورها

پیرو ارسال پاسخ پرسشنامه «صرفه‌جویی آب»، جواب‌های دریافتی از کمیته‌های ملی کشورهای پاسخ دهنده به صورت خلاصه شده در جدول‌های پیوست ح ارائه گردیده است. اطلاعات دریافتی از طریق کمیته‌های مذکور اکثراً مربوط به سال ۱۹۹۵ می‌باشند و اطلاعات مربوط به سنوات قبل در جدول‌ها در پرانتز مشخص گردیده‌اند. جدول‌های پیوست ح شامل تمامی اطلاعات و نکات لازم می‌باشد. در مواردی نیز که اطلاعات درخواستی در دسترس نبوده و یا با یقین حاصل نبوده است، در جدول مربوط، این موارد با خط تیره مشخص شده‌اند.

فصل چهارم

موفقیت‌ها و نتایج

در فصل ۳ ضمن ارائه نتایج مطالعات و تحقیقات زیادی از کاربرد روش‌ها و فنون صرفه‌جویی در مصرف آب، تصویر کلی از سناریوهای مرتبط با برنامه صرفه‌جویی در مصرف آب ارائه گردید. در این فصل، نتایج فوق خلاصه گردیده و به بیان الگوی فعالیت‌های «صرفه‌جویی آب» که در آینده پدید خواهد آمد پرداخته شده است.

۴-۱- استرالیا

مدیریت امور آب در استرالیا با تکیه بر انجام مطالعات مزرعه‌ای برای حل معضلات منطقه‌ای با سرعت زیادی عمل می‌نماید. این فعالیت‌ها شامل:

- استفاده از روش‌های نوین اندازه‌گیری رطوبت خاک با استفاده از رطوبت‌سنج‌های نوترونی برای مدیریت زراعی جامع مزارع پنبه در سطح ۲۰۰۰۰ هکتار در «کوئینزلند»^۱، میزان آب صرفه‌جویی شده بسیار قابل ملاحظه بود. بازیافت مجدد آب و حفظ این چرخه و کاربرد روش‌های جدید در نرخ‌گذاری آب، کشاورزان را وادار نموده تا حداکثر بهره‌وری را از آب تخصیص یافته، داشته و از آن به نحو مطلوب استفاده نمایند.
- کاربرد سیستم‌های آبیاری تحت فشار اعم از بارانی و میکرو موجب صرفه‌جویی در مصرف آب و انرژی معادل ۳۰٪ در کشت و تولید نیشکر گردیده است.
- مسئولین امور آب روستایی (زراعی) «سانریسیا»^۲ تجارب خود را در زمینه مزایای بکارگیری آبیاری زیرزمینی با لوله‌های مشبک سوراخ‌دار برای آبیاری شیاری به کشاورزان آموزش داده و فوائد استفاده از آن را ترویج نمودند.

^۱- Queensland

^۲- Sunreysia

- یک باغدار در استرالیای جنوبی موفق گردید تا با مدیریت صحیح آب و مطالعات خاکشناسی میزان درآمد سالیانه خود را از ۷۰۰۰ دلار در هکتار به ۲۰۰۰۰ دلار در هکتار افزایش دهد. وی با استفاده از آب کمتر، سطح زیر کشت خود را افزایش و انگور بیشتری تولید نمود.
- در مزرعه پرورش دام «باری بانک»^۱ در «ویندمر»^۲ که ۱۲۰۰۰ رأس دام در آن پرورش داده می‌شد، روزانه ۲۱۰ مترمکعب آب مصرف می‌گردید. مدیر مزرعه با سرمایه‌گذاری ۲/۳ میلیون دلاری اقدام به احداث تصفیه‌خانه‌ای نمود و پس از مطالعات انجام شده مشخص گردید در میزان مصرف آب شیرین ۷۰٪ صرفه‌جویی گردیده و طرح پس از ۷ سال هزینه‌های خود را مستهلک می‌نماید.

۲-۴- اتریش

در پروژه‌ای به نام «استریپ فینگ - زوندورف»^۳ با نصب کنتورهای حجمی در مزارع و تجدیدنظر در تحویل حجمی آب به بهره‌برداران دارای مجوز و همچنین احداث خط انتقال به طول ۶۰ کیلومتر و ترمیم ۳۰۰ دريچه برداشت آب فرسوده شده و نیز نصب کنتور حجمی بر روی ۲۰۰ حلقه چاه دستی و نیمه عمیق در محدوده طرح و با سرمایه‌گذاری معادل ۵۰ میلیون دلار موجب گردید تا کشاورزان اهمیت صرفه‌جویی در آب را درک نموده و آن را رعایت نمایند. در این میان مسئله ناشی از آلودگی‌های پمپ‌های دیزل نیز خود به خود کاهش چشمگیری یافت.

۳-۴- بنگلادش

در بنگلادش دو بند (سد) لاستیکی، که مواد آن از چین وارد شده بود، احداث گردید. این بندها به ترتیب دارای ارتفاع ۳ و ۳/۵ متر می‌باشند و این قابلیت را دارند که تا ۸۰۰ و ۱۲۰۰ متر مکعب حجیم شوند که به این ترتیب وزن آنها به ترتیب برابر ۷ و ۱۴ تن می‌باشد. ضخامت جداره این بندها به ترتیب ۷ و ۸ میلیمتر بوده و می‌توانند

1- Barry Bank
2- Windmere
3- Stripfing-Zevendorf

فشارهای تا ۲۵ و ۳۵ تن بر متر عرضی را تحمل نمایند. مدیریت بهره‌برداری از این بندها را خود کشاورزان به عهده گرفته و از طریق ذخیره نمودن آب در پشت آنها در اوج مصرف، می‌توانند به ترتیب ۲۰۰۰ و ۶۰۰۰ هکتار از اراضی را آبیاری نمایند. قیمت اولیه تمام شده برای آنها به ازاء هر هکتار به ترتیب ۵۶ و ۶۷ دلار آمریکا می‌باشد. این بندها به شکل غیر مستقیم از ورود آب‌های شور جزر و مدی به اراضی نیز جلوگیری نموده و از شور شدن اراضی ممانعت به عمل می‌آورد.

در مطالعات انجام شده توسط دانشکده فنی «لوف بوروف»^۱ و مؤسسه تحقیقات کشاورزی بنگلادش، مشخص گردید که در توزیع آب توسط لوله‌هایی که از کانال و یا مخزنی برای سطوح ۵۰ تا ۱۰۰ هکتار آبیاری می‌شوند، اندازه و فاصله نصب لوله‌ها با مقاومت آنها در مقابل فشار آب نسبت مستقیم داشته و به همین منظور نصب سازه‌های تنظیم فشار در آنها الزامی است. همچنین نتیجه‌گیری شد که با به کارگیری این روش نسبت به روش انتقال سطحی، تلفات آب در مزرعه^۲ بین ۵/۰ تا ۲ درصد و تلفات نفوذ به میزان ۷۵ تا ۹۰ درصد کاهش یافته است. اجرای این روش برای سطوح زیر ۱۰۰ هکتار مخصوصاً برای شرایط زیر توصیه شده است:

- ۱- خاک‌ها از نظر ساختمان سست و فاقد چسبندگی لازم بوده، لذا تلفات تراوش آب زیاد باشد.
- ۲- ناهمواری‌های ناشی از توپوگرافی اراضی احداث کانال خاکی را غیر ممکن کرده و یا احداث کانال از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نمی‌باشد.
- ۳- مقدار آب محدود بوده و ارزش آن زیاد باشد و در ضمن استخراج آب زیرزمینی با محدودیت مواجه باشد.

مطالعه نقش سازمان‌های غیردولتی^۳ توسط بنیاد «گرامین کریشی»^۴ در سال ۱۹۹۱ (که سرمایه‌گذاری آن توسط یک بانک با مبلغ ۷ میلیون دلار انجام شد) نشان داد که بهره‌برداری از چاه‌های حفر شده در شرایطی که از کشت‌های پایدار در تمام سال

1- Loughborough

2- Land-intake

3- Non Governmental Organization (NGO)

4- Grameen Krishi (GFE)

استفاده شود، به طور معنی‌داری درآمد خانوارهای با درآمد پایین و متوسط را به میزان ۷۸ تا ۱۰۰٪ افزایش داد. بنیاد مذکور برای زنان این امکان را فراهم می‌سازد که در امور زمین و آب فعالیت نموده و امکانات فردی و گروهی در امر آبیاری را برای آنان فراهم سازد و نتایج مثبت این اقدام از سال ۱۹۹۲ به بعد مشخص گردید. افزایش درآمد و معیشت خانواده و احیای اعتماد به نفس در آنان به منظور عدم وابستگی به مردان از جمله موارد مثبت دیگر این مطالعه بوده است. این بنیاد همچنین به گونه‌ای مشوق بانک، در جهت حفظ این نهضت از طریق افزایش تسهیلات بازار و مدیریت و آموزش می‌باشد.

۴-۴- شیلی

مطالعات انجام شده در مورد کاربرد روش‌های نوین آبیاری (میکرو) به جای آبیاری‌های سنتی (شیاری) برای آبیاری گلابی نوع آووکادو^۱ بیانگر نتایج مهم آن بوده به طوری که راندمان کاربرد آب از ۴۵٪ به ۹۰٪ افزایش یافته و میزان مصرف آب آن به نصف یعنی از ۲۰۱۹۸ مترمکعب در هکتار در سال به ۱۰۱۹۸ مترمکعب در هکتار در سال کاهش یافته است. بازار آب در این کشور بسیار پر رونق بوده و حبابه‌های آب را می‌توان به بخش خصوصی که آب را بهینه مصرف می‌نماید، واگذار نمود.

۴-۵- قبرس

سیاست توزیع آب در این کشور با استفاده از لوله‌های تحت فشار است که مقدمات کاربرد این سیستم‌ها را در مزارع کوچک و متوسط فراهم آورده است. پروژه «کان ویور»^۲ جنوبی با مساحت ۱۳۵۰۰ هکتار و با هزینه سرمایه‌گذاری معادل ۳۵۰ میلیون دلار آمریکا دارای یک کارخانه بازیافت آب و فاضلاب می‌باشد. آب‌های تصفیه شده با آب شیرین مخلوط شده و جهت استفاده در کشاورزی به پنج منطقه تحویل می‌گردد.

۱- Avocado [نوعی محصول منطقه گرمسیری (Tropic)]

پروژه «واسیلکاس - پندس - کیسیورز»^۱ که ارزش سرمایه‌گذاری آن بالغ بر ۵۰ میلیون دلار می‌گردد نیز یکی دیگر از طرح‌های اجرا شده در این کشور است که شامل بهره‌برداری مشترک آب توسط بخش کشاورزی (در سطح ۱۵۲۵ هکتار) و مصارف شهری (۵۰٪ از آب) می‌گردد. تمامی مراحل توزیع آب در این پروژه توسط شبکه لوله انجام می‌شود.

در پروژه آبیاری «پافوس»^۲ (با ۵۱۱۰ هکتار مساحت و ۲۴ حلقه چاه) مراحل توزیع آب توسط لوله انجام شده و این طرح نیز یکی دیگر از طرح‌های موفق این کشور می‌باشد. ایستگاه‌های پمپاژ و سایر سازه‌های تنظیم‌کننده به نحوی طراحی و اجرا شده‌اند که فشار مورد نیاز تأمین و دبی لازم را جهت آبیاری بارانی و میکرو فراهم می‌سازد.

۴-۶- مصر

پروژه بهبود روش‌های آبیاری با همکاری «یو اس اید»^۳ و «یو ان دی پی»^۴ با سرمایه‌گذاری ۷۰ میلیون دلار در طی ۱۲ سال اخیر در این کشور به اجرا درآمده است. این پروژه در نظر دارد تا با بالا بردن راندمان آبیاری، کارایی مصرف آب، و بهبود مدیریت مصرف آب، مشکلاتی که بر سر راه تولید اپتیم محصولات رایج در این کشور وجود دارد را از سر راه بردارد. تجارب حاصل کاربرد آن را در شرایط مشابه فراهم می‌آورد. ترویج پروژه با نظارت بانک جهانی صورت گرفته است. تجارب و مشاهدات حاصل حاکی از نکات زیر بوده و بسیار با اهمیت می‌باشد:

- راندمان توزیع آب ۳۰ تا ۴۰٪ بهبود یافته است.
- هزینه پمپاژ به ازاء واحد سطح در فصل زراعی کاهش یافته است.
- زمان آبیاری به واسطه بهره‌برداری از پمپ‌های یک طرفه به میزان ۶۰ - ۵۰٪ کاهش یافته است

1- Vasilkas-Pendes-Kisiors

2- Paphos

3- United States Agency for International Development (USAID)

4- United Nations Development Programs (UNDP)

- تعداد پمپ‌های لازم کاهش یافته است.
- حفظ زمین قابل توجه بود
- نیازهای بهره‌برداری و نگهداری کاهش یافته است.
- توزیع ناعادلانه آب^۱ بین مصرف‌کننده‌های بالادست و پایین‌دست از بین رفته است.
- مشارکت‌های کشاورزان بهبود یافته است.
- عملکرد محصولات کشاورزی افزایش یافته است. مثلاً افزایش عملکرد در محصولات پنبه، ذرت، برنج و نیشکر به ترتیب به اندازه ۹/۲٪، ۱۴/۱٪، ۳۰٪ و ۱۶٪ بوده است.

با توجه به تجربیات حاصل در پروژه‌ای که در سال ۱۹۸۴ توسط «ام پی دابلو دابلو آر»^۲ اجرا گردید، ادامه این پروژه هم اکنون با ۱۴۷۰۰۰ هکتار افزایش در سطح و با هزینه ۱۲۰ میلیون دلار و با نام پروژه «مدیریت منابع آبیاری» در حال اجرا می‌باشد. هدف از اجرای پروژه بهسازی و افزایش راندمان استفاده از آب از میزان ۵۰٪ (در سال ۱۹۹۰) به ۹۰٪ (در سال ۲۰۰۰) می‌باشد. در این پروژه سیستم‌های قدیمی از نظر ساختار ترمیم شده و کف تمامی کانال‌های موجود در آن دوباره اصلاح و پوشش شده و همچنین در محل‌هایی که توزیع توسط لوله‌های زیرزمینی انجام می‌شود بازنگری گردد که در صورت لزوم احیا می‌گردد، تا نهایتاً در مجموع صرفه‌جویی در مصرف آب تا سقف ۱۰٪ صورت گیرد. گروه‌های آب‌بران نیز تشکیل گردیده و در نهایت ارگان نظارتی آبیاری که متشکل از مسئولین دولتی می‌باشند تمامی نیازهای فنی گروه‌های مربوطه را برطرف می‌نمایند. تجدید تمامی سازه‌های قدیمی و بدون استفاده، اعم از سازه‌های کوچک و بزرگ مشمول این طرح می‌باشد. تعداد سازه‌هایی که در این طرح در نظر گرفته شده بالغ بر ۲۰۰۰۰ سازه می‌باشد که تا سال ۲۰۰۴ نصب گردیدند.

1- Inequitable

2- MPWWR

استفاده مجدد از پساب‌های احیا شده در کشور مصر از سال ۱۹۱۵ شروع گردید و به پروژه‌های اجرا شده در صحرای مرکزی و در شمال شرقی قاهره مربوط است که هدف آن آبیاری ۱۰۰۰ هکتار اراضی زراعی این منطقه بود. بر مبنای برنامه‌ریزی انجام شده تا سال ۲۰۰۰ این پروژه به سطحی برابر ۶۱۵۰۰ هکتار گسترش یافته است.

۷-۴- هند

آب ۰/۲۲۹ میلیون هکتار از اراضی توسط پروژه شامبال در ایالت راجستان تأمین می‌شود. تجهیز و نوسازی آن شامل احیاء آبراهه‌ها، احداث زهکش‌های سطحی، تسطیح اراضی، یکپارچه کردن اراضی، احداث جاده‌های بین مزارع و لایروبی و ایجاد زهکش‌های اصلی و فرعی می‌باشد. تدابیری جهت کاهش تلفات آب در کانال‌های اصلی با احداث دیوارهای دیافراگمی^۱ اتخاذ شده است. در نظر است با مساعدت «سی. آی. دی. ای»^۲ زهکش‌های زیرزمینی بزرگتر از معمول در برخی مناطق نصب گردد. با حذف تعداد زیادی حوضچه‌های بزرگتر از معمول و یا بدون مجوز ایجاد شده در مسیرهای آب که برداشت‌های غیر قانونی از آنها انجام می‌شد، بین ۱۰ - ۸ میلیارد مترمکعب آب صرفه‌جویی گردید.

این پروژه در ابتدا برای افزایش تراکم کشت تا حد ۷۶٪ طراحی گردیده بود. ولی از این حد فراتر رفته و به مرز ۱۳۷٪ رسیده است. دولت نیز برای حمایت از این برنامه با استفاده از مزارع آزمایشی و کاربرد اصول کشاورزی پیشرفته به نوعی مروج طرح یاد شده در سایر مناطق بوده است. اعمال مدیریت آبیاری مشارکتی نیز نتایج بسیار چشمگیری را به وجود آورده است. بانک ملی توسعه کشاورزی هندوستان و بانک جهانی از حامیان این پروژه بوده‌اند.

1- Diaphragm Wall

2- CIDA

۸-۴- فلسطین اشغالی

دستاوردهای کشاورزی در یک کشور خشک که سرانه منابع آب شیرین آن فقط ۵۰۰۰ مترمکعب در هکتار است بسیار چشمگیر است. در مقاله ارائه شده توسط ریاست تشکیلات اصلاح ساختار در بخش آب فلسطین اشغالی در آوریل ۱۹۹۷، خط مشی این کشور در خصوص انطباق این کشور با شرایط سرانه آب به میزان ۳۰۰ مترمکعب در سال ارائه گردیده است. در این راستا سیاست‌ها و راهکارهای قانونی و فعالیت‌های اقتصادی موجب گردید تا تولید ناخالص ملی «جی دی پی»^۱ آن به ۱۴۴۰۰ دلار آمریکا در سال برسد و در ضمن تمام نیاز آب بخش کشاورزی این کشور را (به غیر از غلات) تأمین بنماید.

براساس پاسخ ارائه شده به پرسشنامه، مشخص گردید که در خط مشی آینده این کشور، هماهنگی متناسبی بین عوامل مختلف برقرار گردیده است. این عوامل شامل: قوانین و مسایل حقوقی، ساختاری و سازمانی، اقتصادی و فنی با محوریت مدیریت عرضه و تقاضای آب و افزایش کارایی مصرف آب در بخش کشاورزی و صنعت و همچنین استفاده مجدد از منابع اعم از سطحی و زیرزمینی و نقش تجارت داخلی آب در آینده می‌باشند. این هماهنگی‌ها به گونه‌ای است که در شرایط کم‌آبی بتواند تغییرات متداوم و منطقه‌ای را در چهارچوب مدیریت عرضه و تقاضا به نحو مناسب عمل نماید. تعدادی گزینه‌های سیاست‌گذاری اصولی دیگر نیز وجود دارد که جوابگوی فشار ناشی بین عرضه و تقاضای آب باشد. برخی از این سیاست‌ها و روش‌ها که در شرایط موجود در این کشور به مرحله اجرا نهاده شده عبارتند از:

- تصحیح و به روز نمودن نرخ آب بها
- تشویق‌ها و جریمه‌های اعمال شده از سوی دولت
- تخصیص اعتبارات برای افزایش کارایی مصرف آب
- تحقیق و توسعه فراگیر
- گسترش و استفاده بیشتر از خدمات حفاظت خاک و خدمات ترویجی
- تولید بومی سیستم‌های فنی با کیفیت بالا

فلسطین اشغالی راه درازی را در تغییر چرخه اساسی تولیدات خود طی نموده است. این امر منجر به انتخاب الگوی کشت مناسب و اقتصادی و تولید آب از راه صرفه‌جویی در آن، افزایش کارآیی مصرف آب و تکیه بر استفاده مجدد و استفاده از فاضلاب‌های شهری و پسابهای صنعتی و ایجاد بازار گردیده است.

۹-۴- پاکستان

مطالعات انجام شده توسط مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب (ایمی)^۱ بر روی کنترل شوری در کشور پاکستان در سه منطقه مختلف با منابع متفاوت تأمین آب (کانال، پمپاژ آب زیرزمینی) نشان داد که انجام عملیات زراعی و الگوی کشت مناسب (گیاهان مقاوم به شوری) می‌تواند زمینه را جهت یک کشاورزی و آبیاری پایدار فراهم سازد. در یکی از این سه مناطق به نام «چاسما»^۲ فقط از منبع کانال آبیاری می‌شد، در صورتیکه دو منطقه دیگر به صورت ترکیبی از دو منبع آب به صورت تلفیقی استفاده می‌نمودند. نتایج مطالعات آبیاری را مستلزم موارد زیر دانست:

- استفاده از آب در حد کمتر از معمول
- تقلیل تراکم کشت و آبیاری
- کاهش سطح سفره آب زیرزمینی با انجام طراحی و مطالعه

در دو مزرعه دیگر واقع در منطقه «گوجرا»^۳ که استخراج از آب زیرزمینی در آن مناطق دو برابر حد تغذیه آن می‌باشد رعایت و یا کاهش تراکم کشت در آن توصیه شده است.

۱۰-۴- ایالات متحده آمریکا

ایالات متحده همواره توصیه به کارگیری روش‌های آبیاری زیرسطحی را در کنار آبیاری‌های میکرو در دستور کار خود قرار داده است. در حال حاضر اغلب سطوح

1- International Water Management Institute (IWMI)

2- Chasma

3- Gugera

زیر کشت این کشور که بالغ بر ۱۹/۹۹ میلیون هکتار می‌شود، با این روش‌ها آبیاری می‌گردد. اداره احیاء اراضی آمریکا (یو اس بی آر)^۱ و سایر مؤسسات وابسته در این کشور نیز اطلاعات مورد نیاز در امور کشاورزی هر منطقه را با در نظر گرفتن شرایط خاص اقلیمی آن و کمیت و کیفیت آب موجود در دسترس مجریان قرار می‌دهند. انگیزه‌ها و تشویق‌های اقتصادی بیشماری در این کشور صورت گرفته تا فن‌آوری‌های نوین کشاورزی در آن کشور مورد بهره‌برداری قرار گیرد. از آن جمله:

- تأثیر مثبت برنامه‌های کاربرد فن‌آوری‌های نوین آبیاری در منطقه «براد ویو»^۲ زمانی مشخص گردید که در زمان تابستان از لوله‌های سیفون برای آبیاری اولیه برنج و آبیاری برای سبز شدن بذر گوجه فرنگی با استفاده از آبیاری سطحی استفاده بعمل آمد. نتایج حاصله پس از ۵ سال (۹۴-۱۹۸۹) مطالعه مشخص نمود که به کمک استفاده از روش‌های نوین آبیاری، عمق آبیاری اولیه برای برنج از ۰/۲۸ m به ۰/۱۷ m کاهش یافت. در همین مطالعه مشخص گردید که آبیاری پیش از موعد گوجه‌فرنگی راندمان تولید آن را از ۸۱ تن بر هکتار به ۹۹ تن بر هکتار افزایش می‌دهد. در همین راستا مشخص گردید که ارائه تسهیلات خرید لوازم تکمیلی نظیر آبپاش و لوازم جانبی با بهره‌کم بانکی در جهت تشویق و گسترش آبیاری‌های نوین مؤثر بوده و در سیاست‌های کلی نیز خللی بوجود نمی‌آورد.
- اداره احیاء اراضی آمریکا در پروژه «دولورز»^۳ از تنظیم‌کننده‌های اتوماتیک در توزیع آب استفاده نموده است. این سیستم به همراه ۹۴ ترمینال آن بصورت اتوماتیک قابل برنامه‌ریزی بوده و توسط واحد مرکزی کنترل و نظارت تنظیم می‌شود. سیستم مربوط موجب افزایش راندمان توزیع آب تا میزان ۹۶٪ گردید در حالی که در سایر کانال‌ها این مقدار بین ۸۰ تا ۹۰٪ بود. این برنامه به نام کنترل خودکار «یو اس بی آر» شناخته شده است.

1- USBR

2- Broad-View

3- Dolores

- مطالعات ده ساله انجام شده بر روی کم آبیاری در حوزه آبریز کالیفرنیا نشان داد که تکنیک کم آبیاری سبب تولید بیشتر در واحد حجم آب مصرفی می‌گردد. با در نظر گرفتن هزینه‌های مستقیم و سایر هزینه‌ها، نتیجه‌گیری گردید که درآمد خالص کشاورزانی که کم آبیاری را اعمال نموده‌اند پایین‌تر بوده است اما آنها به ازای واحد حجم آب مصرفی درآمد بیشتری کسب نموده‌اند. این امر این نکته را خاطر نشان می‌سازد که در کاربرد روش‌های نوین آبیاری که به طور معمول مصرف آب آبیاری با کاربرد این سیستم‌ها کمتر است، کم آبیاری نمی‌تواند به عنوان یک گزینه انتخاب شود.
 - در حقیقت کاربرد کم آبیاری یک استراتژی دراز مدت و مداوم اقتصادی برای بهره‌برداران کشاورزی است که با محدودیت آب مواجه‌اند. درآمد در واحد سطح برای کشاورزان که این فن را اعمال می‌کنند پایین بوده، زیرا آب کاربردی کم و گاهی اوقات نصف نیاز آبی می‌باشد که برای رشد مطلوب گیاه مورد نیاز است.
 - به منظور شناسایی پیامدهای استفاده از فاضلاب شهری تصفیه شده (تصفیه کامل) در آبیاری، محصولاتی که به صورت خام مصرف می‌شوند بر روی سلامتی انسان، تحقیقاتی نیز در طی پنج سال در مزارع کشت سبزی به مورد اجرا گذارده شد.
- در این تحقیقات سه نوع آب در ۹۶ مزرعه مورد بررسی قرار گرفت که شامل موارد زیر بودند:

۱- فاضلاب‌های تصفیه (فیلتر) شده

۲- فاضلاب‌های هم‌آوری و منعقد شده و رسوب‌زدایی و صاف شده

۳- آب چاه‌های معمول منطقه

با تمامی آب‌های فوق ۶ محصول زراعی مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج داده‌های آزمایشگاهی کیفیت آب و محصول جمع‌آوری شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد که در کیفیت گیاهانی که با دو تیمار اول آبیاری شده‌اند و

تیمار سوم که توسط چاه آبیاری شده‌اند هیچگونه تفاوتی بین آنها وجود ندارد. در نمونه‌ها هیچ ویروسی مشاهده نگردید و همچنین هیچگونه اختلاف معنی‌داری در رشد و نمو و یا کیفیت غذایی محصول آبیاری شده توسط فاضلاب شهری تصفیه شده و فاضلاب فیلتر شده شهری تیمار سوم مشاهده نشد. معیار سنجش دو کیفیت، استانداردهای مصوب فعلی آن کشور بوده است. در این مطالعات اثری از آلودگی خاک و آب زیرزمینی نیز مشاهده نشد و در نهایت حد ریسک مربوط به تأثیر فاضلاب تصفیه شده در کیفیت مواد غذایی تولید شده از آن در حد قابل قبول بوده است.

۱۱-۴- مؤسسه تحقیقات بین‌المللی برنج «ایری»^۱

مؤسسه «ایری» نیز در زمینه تحقیقات و توسعه و صرفه‌جویی در منابع آب در کشت برنج که کشت غالب منطقه آسیا است، فعالیت‌های زیادی را انجام داده است. این مؤسسه در کشور فیلیپین قرار دارد. براساس درخواست کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی دکتر «کنت. اس. فیشر» معاون تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات بین‌المللی برنج مقاله کلیدی با عنوان «تولید برنج بیشتر با کاربرد آب کمتر»^۲ مستخرج از فعالیت‌های انجام شده توسط این مؤسسه در زمینه صرفه‌جویی آب را به شرح زیر ارائه نمود. این مقاله به فعالیت‌های موفق و ترویج نتایج تحقیقات توسط «ایری» اشاره داشته است و از سیاست‌ها و روش‌های نیل به هدف مؤسسه که همان تولید برنج بیشتر با مصرف آب کمتر می‌باشد پرداخته است.

برنج بیشتر با آب کمتر

سرانه آب موجود برای هر فرد در جهان در حال کاهش است و با توجه به نرخ بالای رشد بخش‌های صنعت و شرب، سهم آب بخش کشاورزی در بسیاری از کشورهای آسیایی در حال کاهش است. به طور معمول به تقاضای آب برای مصارف شهری و

1- International Rice Research Institute (IRRI)

2- More Rice with less water

صنعت اهمیت بیشتری داده می‌شود. از آنجائیکه بیش از ۹۰٪ مصارف آب کشاورزی در آسیا به کشت برنج اختصاص دارد، بنابراین تغییرات یاد شده به طور یقین بر تولید برنج در این منطقه تأثیر منفی می‌گذارد، مگر آنکه کارایی مصرف آب این محصول افزایش یابد.

کشت فاریاب برنج هفتاد و پنج درصد از ۵۸۰ میلیون تن برنج مورد نیاز برای تأمین غذای نیمی از جمعیت جهان را تأمین می‌نماید. در سی سال آینده نیاز جمعیت جهان به برنج به ۸۰۰ میلیون تن در سال افزایش خواهد یافت. افزایش کارایی مصرف آب برنج بدون شک امری بسیار مهم بوده و این نه فقط به دلیل کمبود آب و بلکه به دلیل رشد جمعیت و تقاضای بیشتر برای غذا (برنج) است.

راهکارهای افزایش بهره‌وری مصرف آب شامل کاهش تلفات آبی می‌باشد که نقشی در تولید ندارد و از طرف دیگر افزایش عملکرد محصول است. مقدار آب آبیاری که زارع به مزرعه برنج خود می‌دهد ۲-۳ برابر نیاز تبخیر و تعرق آن گیاه می‌باشد. در زمان عملیات تهیه زمین، حتی تا ۵۰٪ آب استفاده شده از طریق شکاف‌ها و درز و ترک‌های خاک به صورت یک مجرای فرعی از نیمرخ خاک خارج می‌شود. این تلفات به دلیل طولانی شدن عملیات تهیه زمین توسط کشاورز که ضروری نیز نمی‌باشد، بیشتر هم می‌گردد. در طی دوره رشد ۵۰ تا ۸۰٪ مقدار آب کاربردی به مزرعه از طریق نفوذ عمقی و نشت خارج شده و تلف می‌گردد. در واقع برآوردها حاکی از آن هستند که در مجموع برای تولید ۱ کیلوگرم محصول برنج حدود ۵۰۰۰ لیتر آب مصرف شده و باید در ابتدای کانال تأمین آب این میزان تخصیص داده شده و منحرف گردد.

اما فرصت‌ها و امکانات زیادی برای افزایش کارایی مصرف آب این محصول وجود دارد. با مدیریت خاک سطحی و کاهش تشکیل شکاف‌های خاک و در نتیجه کاهش محدودیت آب عبوری از طریق مجاری فرعی درون خاک می‌توان تلفات آب را کاهش داد. نمونه‌ای از آن می‌تواند کاربرد شخم کم عمق خاک خشک بلافاصله پس از برداشت محصول قبلی باشد. این روش در حال حاضر در شبکه آبیاری «مودا» در کشور مالزی اجرا می‌گردد. مطالعات زیادی نشان داده‌اند که روش‌های آبیاری

صرفه‌جو نظیر آبیاری‌هایی که شرایط اشباع و یا حالت متناوب (خشک - تر) در خاک ایجاد می‌نمایند، می‌تواند تا میزان ۳۰ تا ۷۵٪ تلفات نفوذ عمقی را کاهش دهد بدون آنکه کاهش محسوسی در عملکرد محصول نسبت به روش استغراق دائم ایجاد شود. این روش‌ها و عملیات به خصوص در خاک‌های با بافت سبک بسیار مؤثر است. تغییر روش‌های استقرار گیاه از حالت نشاء به کشت مستقیم بذر می‌تواند به میزان زیادی به کاهش تلفات غیرمثمر آب کمک نماید. در سیستم (فرهنگ) کاشت نشایی، نشاءها به مدت یک ماه قبل از کشت در مزرعه اصلی، در خزانه رشد داده می‌شوند. در طی این دوره کشاورزان به مصرف آب در زمین اصلی برای عملیات تهیه زمین ادامه می‌دهند که این عملیات منجر به تلفات نفوذ عمقی و تبخیر زیاد می‌گردد. در روش کشت مستقیم که بذور قبلاً خیسانده شده و جوانه زده‌اند در مزارع کشت می‌گردند. دوره تهیه زمین می‌تواند خیلی کوتاه باشد. در شبکه «مودا» در مالزی و در منطقه مرکزی کشور فیلیپین، «لوزون»، با این روش ۱۳ الی ۱۴ روز در زمان عملیات تهیه زمین و ۱۵۰ تا ۳۰۰ میلیمتر در مصرف آب صرفه‌جویی گردیده است. در روش کشت مستقیم، بذر خشک گیاه توسط بارندگی‌های اول فصل استقرار یافته و از خاک تغذیه می‌شود و در ادامه فصل رشد در صورت نیاز، آبیاری هم می‌تواند انجام شود. بنابراین مقدار آب آبیاری مورد نیاز برای تهیه زمین و عمل گل خرابی^۱ می‌تواند حذف شود. این روش منجر به استقرار سریع گیاه و برداشت زود هنگام محصول شده و بنابراین از قطع و یا کاهش آب شبکه آبیاری در انتهای فصل بعدی جلوگیری می‌گردد.

در شبکه آبیاری «مودا» این روش کشت برنج، منجر به صرفه‌جویی در مصرف آب تا ۵۰۰ میلیمتر در مقایسه با روش کشت نشایی گردید. روش‌های کشت مستقیم بذر خشک در استفاده مؤثر از آب باران بسیار مؤثر هستند. در بعضی از کشورها نظیر اندونزی، ویتنام و فیلیپین، استفاده از این روش این امکان را ایجاد نموده است که در دو فصل کوتاه رشد، محصول برنج فقط با ۱۶۰۰ تا ۱۸۰۰ میلیمتر باران در فصل باران (مرطوب) کشت شود.

^۱ - Puddling

مؤسسه «ایری» با استفاده از روش‌های به نژادی در زمینه زودرسی محصول و ارائه ارقام پر محصول برنج توانسته است به مقدار زیادی در امر افزایش کارایی مصرف آب برنج مشارکت داشته باشد. کاربرد این ارقام گیاهی در طول ۲۵ سال اخیر موجب افزایش عملکرد کشت برنج به روش فاریاب از میزان ۲-۳ تن در هکتار به ۵-۶ تن در هکتار گردیده است. همچنین طول دوره رشد محصول از ۱۴۰ روز به ۱۱۰ روز تقلیل یافته است. نتیجه تمامی این فعالیت‌ها و اقدامات منجر به افزایش بهره‌وری آب به میزان ۲/۵-۳/۵ برابر مقدار اولیه آن گردیده است. استفاده از ارقام برنج هیبرید که عملکرد آنها ۱۵ تا ۲۰٪ بیشتر از ارقام پر محصول معمولی در طول دوره رشد معمول است، فرصت دیگری برای افزایش بهره‌وری آب در فرهنگ کاشت برنج ارائه می‌نماید. عملیات مناسب به زراعی نظیر مدیریت بهتر کود و کنترل علف‌های هرز منجر به افزایش عملکرد با همان مقدار مصرف آب موجب افزایش بیشتر بهره‌وری آب می‌گردد.

اگرچه این روش‌ها امیدبخش می‌باشند، تأثیرات آنها از حد مقیاس مزرعه فراتر نمی‌رود. مگر آنکه به طور وسیع در شبکه آبیاری و سیستم کشاورزی برنج نیز استفاده شوند. این امر نیازمند درک عمیق تغییرات اساسی در نهاده‌های نیروی کار انسانی، هماهنگی‌های اجتماعی و سازمانی، مدیریت کود و علف‌های هرز و سیستم سازه‌ای و زیربنایی مورد نیاز برای کاربرد بزرگ-مقیاس این نوآوری‌ها می‌باشد. علاوه بر این، اثرات جانبی و پنهان تأثیرات افزایش راندمان کاربرد آب در مقیاس مزرعه باید به طور دقیق بررسی و ارزیابی شود. صرفه‌جویی در مصرف آب در مقیاس مزرعه، ممکن است منجر به صرفه‌جویی خالص در مصرف آب در مقیاس‌های شبکه آبیاری و یا حوزه آبریز نگردد، زیرا در بعضی حالات تلفات آب از یک مزرعه ممکن است توسط مزارع دیگر مورد استفاده قرار گیرد. به دلیل ارتباط داخلی و متقابل بین مقیاس‌های مختلف (مزرعه، شبکه و حوزه آبریز)، سیستم آبیاری صرفه‌جو برنج که اقتصادی و پایدار باشد، وقتی می‌تواند حاصل شود که آن را به صورت کلی در نظر گرفته و مسائل آن را همه جانبه و با در نظر گرفتن ارتباطات داخلی آنها بررسی کنیم. خط مشی‌ها و مقرراتی که انگیزه‌های لازم

را در میان کشاورزان و آبیاران به منظور استفاده کارا از آب ایجاد نماید نیز بسیار فوری مورد نیاز می‌باشد.

یک ضرب‌المثل قدیمی از قرن هفدهم، وجود دارد که می‌گوید «ما هرگز ارزش آب را درک نخواهیم کرد مگر اینکه چاه‌ها خشک شوند». بنابراین بنابه مشاهدات، ما باید ارزش آب را سریع درک کنیم زیرا علائم و شواهد حاکی از آن هستند که منابع آب شیرین جهان در حال تخلیه و تمام شدن هستند.

با مجهز شدن به سیستم‌ها و روش‌های تولیدی که از آب استفاده بهینه می‌نمایند، ما می‌توانیم به تخلیه منابع آب فشار کمتری وارد آوریم. چالش فوری ما تغییر روش‌های مرسوم و قدیمی آبیاری در مزرعه و شبکه‌های آبیاری با روش‌های امیدبخش و جدید می‌باشد. این امری جسورانه است، زیرا به فعالیتهای علمی و سیستماتیک بسیاری نیاز دارد. از سوی دیگر عمل نکردن به موارد یاد شده هزینه بسیار زیاد و غیر قابل جبرانی خواهد داشت.

فصل پنجم

به سوی آینده

بدون منابع مطمئن آب برای کشاورزی، تولید غذا در جهان دچار مخاطره شده و هدف امنیت غذایی برای جمعیت رو به رشد تأمین نخواهد شد. براساس گزارش سازمان خواروبار و کشاورزی جهانی (فائو)^۱ کمبود منابع آب شیرین، عمده‌ترین محدودیت فیزیکی برای امنیت غذایی و توسعه روستایی در آینده خواهد بود. ولی پتانسیل‌ها و قابلیت‌های زیادی نیز برای صرفه‌جویی در مصرف آب وجود دارد. پیش‌بینی می‌شود افزایش سطح زیر کشت اراضی فاریاب در بسیاری از کشورهای جهان کاری مشکل خواهد بود و دلیل آن افزایش هزینه‌های اقتصادی و زیست محیطی است. بنابراین بدیهی است که نیاز به افزایش بهره‌وری آب از منابع و سیستم‌های موجود بوده تا از آن طریق بتوان گیاهان را با مصرف کمتر آب کشت نمود. در بسیاری از شبکه‌های آبیاری کمتر از نیمی از آب داده شده توسط گیاه مصرف شده و باقیمانده از طریق نشت از کانال‌های پوشش شده یا پوشش نشده، تبخیر و رواناب به هدر می‌رود. از طرف دیگر، برداشت بیش از حد از منابع آب زیرزمینی سبب گردیده تا هزینه‌های آبیاری بسیار افزایش یافته و حتی کشاورزان را مجبور نماید تا کاربری اراضی خود را از کشاورزی تغییر دهند.

فشار بر روی منابع آب آبیاری (آب کشاورزی) ناشی از رشد تقاضا برای آب از سوی دیگر بخش‌های مصرف‌کننده و همچنین به دلیل افزایش جمعیت شهری می‌باشد. این شرایط موجب می‌شود تا آب از بخش کشاورزی به بخش‌های غیر کشاورزی تخصیص یافته و سبب گسترش صنعت به خصوص برای مناطق و یا جوامعی گردد که قادر به پرداخت آب بهای بیشتری می‌باشند.

بنابراین، این شرایط بخش کشاورزی را وادار نموده تا به آب‌های غیر متعارف روی آورد که به صورت پراکنده و موردی در جهان مورد استفاده قرار می‌گیرند. براساس

اطلاعات ارائه شده در فصل‌های قبلی، بسیاری از کشورها نظیر قبرس، چین، مصر، فرانسه، ایتالیا، فلسطین اشغالی، آفریقای جنوبی و آمریکا بخشی از نیازهای آب خود را از طریق بازیافت و استفاده از فاضلاب‌ها و پساب‌ها تأمین می‌نمایند. این امر بخصوص در کشورهای با منابع آبی کم و با تنش کم‌آبی، بیشتر بوده و این کشورها با شتاب به برنامه‌های افزایش منابع آب بازیافتی از فاضلاب و کاربرد آب‌های غیرمتعارف نظیر آب دریا برای آبیاری روی می‌آورند. همان‌گونه که در بخش قبل ذکر شد، در این زمینه در فلسطین اشغالی نقطه نظرات بسیار پر صدا و از روی تعصب مطرح شده است تا حدی که در زمینه کاربرد فاضلاب در آن کشور در «منابع طبیعی» قانونی وضع گردیده است.

در کشورهایی که تجربه و یا امکان استفاده مجدد از فاضلاب وجود ندارد ممکن است برای افزایش منابع آب خود در کوتاه مدت به استفاده از آب‌های غیر متعارف روی بیاورند. افزایش منابع آبی از طریق استفاده مجدد از فاضلاب‌ها به هر حال نیازمند برنامه‌ریزی جامع، پایش و استانداردهای دقیق کیفیت آب است، زیرا این کاربرد بر روی جنبه‌های سلامت و بهداشت محیط به خصوص وقتی که برای آبیاری گیاهان مصرفی توسط انسان به کار برده می‌شود تأثیرگذار بوده و باید دقت نمود تا مسائل توسعه پایدار نیز در نظر گرفته شود.

محدودیت‌ها و موانع اصلی برای توسعه کشاورزی و توسعه اجتماعی - اقتصادی در آینده نظم و توازن شکننده و ناپایدار در منابع آب و رشد بالای جمعیت می‌باشد. به طور وضوح افزایش تقاضا برای آب ضرورت صرفه‌جویی در منابع آب با کیفیت خوب را نمایان می‌سازد و فقط نباید به صرفه‌جویی در این نوع منابع آب در کشاورزی اکتفا نمود. بلکه باید به استفاده از آب‌های با کیفیت پایین، منابع آب غیر متعارف نظیر آب‌های شور، آب‌های زهکشی، فاضلاب‌های تصفیه شده و پساب‌های صنعتی نیز روی آورد.

کاربرد آب‌های مسئله‌دار (آب‌هایی با خواص مشکل‌زا) نظیر آب‌های شور که کاربرد آن‌ها در کشاورزی سبب شوری خاک می‌شود و یا کاربرد فاضلاب شهری که برای سلامتی و بهداشت مشکلاتی ایجاد می‌نماید، نیازمند برنامه‌ریزی دقیق بوده و به

مدیریت پیچیده و پایش کافی (از نقطه نظر مسائل هیدرولیکی، فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیک و انسانی) نیاز دارند. تنها یک مدیریت و استراتژی چند جانبه می‌تواند کاربرد پایدار این آب‌ها را تأمین و تضمین نماید. ارزیابی تلفات آب در سیستم (شبکه آبیاری) و مقیاس مزرعه مشخص نموده که بهبود مدیریت آب در این مقیاس‌ها ضروری بوده و به منظور صرفه‌جویی در مصرف آب امکان‌پذیر است.

امروزه معلوم گردیده است که تناوب زراعی مناسب به همراه سایر عملیات زراعی به حفظ مواد غذایی و حاصلخیزی خاک کمک می‌نماید. خاک‌های تحت کشت فقط یک محصول خاص، ظرفیت نگهداری آب در خاک را کاهش داده و بر شیوع آفات و بیماری‌ها مؤثر است و در نهایت موجب غیر مثمر شدن اراضی می‌شود. بنابراین مدیریت مناسب آب در مزرعه امری ضروری است تا به همراه سایر عملیات مدیریت‌های زراعی و خاک به کار رود. در این شرایط مدیریت واحدی را برای آب نمی‌توان معرفی و ارائه نمود و استراتژی مورد نیاز از خاکی به خاک دیگر و از اقلیم و محیطی به اقلیم و محیطی دیگر، متفاوت است. در این زمینه مهارت و هنر اتخاذ تصمیم‌ها و روش‌های بومی مناسب بوده و بیشتر کارایی دارد.

شناخت مشخصات ریشه گیاه و خاصیت جذب آب توسط آن نیز از اهمیت اولیه و خاصی برخوردار است. به طور اساسی حجم آب جذب شده توسط گیاه توسط مشخصات ریشه‌ای گیاه تعیین و کنترل می‌گردد. توزیع و فعالیت سیستم ریشه‌ای گیاه تعیین‌کننده مقدار آب جذب شده توسط گیاه از عمق‌های مختلف نیمرخ خاک است. امروزه فن‌آوری‌های رایانه‌ای برای شبیه‌سازی حرکت آب در خاک فراهم بوده و امکان تعیین و پیش‌بینی دقیق توزیع رطوبت و نیاز آبی گیاه را امکان‌پذیر می‌سازد.

کشاورزان به ندرت امکانات و تجهیزات پایش تخلیه رطوبت از نیمرخ خاک را دارند. برنامه‌ریزی آبیاری براساس مکش رطوبتی خاک در منطقه توسعه فعال ریشه سودمند است. اما کشاورزان قادر به استفاده از این تجهیزات (نظیر تانسیمتر) نبوده و یا برای آنها فراهم نمی‌باشد. با پیشرفت فن‌آوری‌ها امروزه امکان شناخت وضعیت

رطوبتی خاک توسط پروب‌های^۱ رطوبتی که از راه دور کنترل می‌گردند، وجود دارد. از این فن‌آوری امروزه در کشورهای استرالیا، آلمان و آمریکا و بسیاری دیگر از کشورها استفاده می‌شود. اگر نیاز آبی واقعی گیاه و مراحل رشد گیاه مدنظر قرار گرفته، از روش‌های مدرن و علمی تهیه زمین و کاشت و آبیاری استفاده شود، ارقام با مصرف آب کمتر و همان مقدار تولید مواد غذایی معرفی گردند، و در نهایت اگر الگوی کشت زراعی از محصولات پر مصرف به محصولات کم مصرف تغییر یابد، صرفه‌جویی‌های زیادی در مصرف آب کشاورزی می‌تواند حاصل شود.

در شرایط کم آبی معیار حداکثر عملکرد در واحد سطح باید به حداکثر عملکرد به ازای واحد حجم آب مصرفی تغییر یابد. در این شرایط یک روش و رهیافت چند بخشی برای اتخاذ سیاست‌ها و استراتژی‌های مناسب مورد نیاز است.

سیستم‌های ذخیره و توزیع آب باید جهت نیل به راندمان‌های بالای ذخیره و توزیع آب به شکل مناسبی مدیریت شوند، تا از تلفات آب در مخازن و در هنگام انتقال از کانال‌های آب بر تا سر مزرعه کاهش یابد. پوشش کانال‌های خاکی با مواد مناسب، نگهداری از شبکه، تنظیم و کنترل جریان، ارتباطات لازم در شبکه و نظارت و پایش دقیق آن تا میزان زیادی سبب بهبود راندمان‌های مذکور خواهد گردید.

پیشرفت در کنترل کننده‌های اتوماتیک به میزان زیادی موجب تسهیل بهره‌برداری از کانال‌ها شده و سبب صرفه‌جویی در مصرف آب می‌گردد. کاربرد سیستم‌های کنترل خودکار به هر حال نیازمند تغییراتی در سازه‌های آبیاری و تجهیزات بیشتر می‌باشد. برای بهبود راندمان کاربرد آب، اقداماتی نظیر تسطیح اراضی، استفاده از سیستم‌های نوین آبیاری (نظیر بارانی و قطره‌ای) نیز لازم است.

کنترل دقیق و منظم سیستم آبیاری سبب موفقیت آن سیستم خواهد گردید. واکنش سیستم به عواملی نظیر تغییرات اقلیمی، الگوی کشت و پشتیبانی سیستم، بستگی به پایش و نظارت بر آن دارد. امروزه با گسترش سیستم‌های کنترل از راه دور از نوع تله‌متری و سیستم‌های کنترل اتوماتیک، کنترل و تنظیم جریان و تخصیص آب بین مناطق مختلف شبکه به صورت خیلی دقیق انجام می‌شود. این عملیات توسط

1- Probe

برنامه‌های رایانه‌ای که بر روی رایانه اصلی شبکه نصب می‌گردد، انجام می‌شود. رایانه می‌تواند به نحوی برنامه‌ریزی شود که رخدادهای مهم و اصلی در طول دوره رشد گیاه را برنامه‌ریزی نماید و تغییرات اقلیمی و تمهیدات مورد نیاز آن را در بر گیرد. برنامه کنترل جریان «دولورن»^۱ نمونه‌ای از برنامه کنترل جریان اتوماتیک است که توسط اداره احیاء اراضی آمریکا اعمال می‌گردد.

تمامی فعالیت‌های تشریح شده در بالا حاکی از آن است که برای تأمین آب مورد نیاز بخش کشاورزی به اندازه کافی نیاز به سرمایه‌گذاری زیادی درخصوص بهبود سازه‌های تحویل و تخصیص آب می‌باشد.

اطلاعات دقیقی درخصوص سرمایه‌گذاری کشورها در بخش‌های تأمین آب آبیاری (آب کشاورزی) در دسترس نمی‌باشد. اما به وضوح به نظر می‌رسد که برنامه‌های صرفه‌جویی در مصرف آب نیازمند سرمایه‌گذاری زیاد در بخش مدیریت آب کشاورزی می‌باشد.

کاربرد سیستم‌های آبیاری نوین، مدیریت سیستم را برای شرایطی که آب کافی و به میزان مورد نیاز در اختیار گیاه قرار نمی‌گیرد (مترجم: امکان اعمال مناسب کم آبیاری)، تسهیل می‌نماید. کشورهایی نظیر استرالیا، آلمان، آمریکا و بعضی کشورهای دیگر مطالعاتی را در زمینه امکان اعمال کم آبیاری شروع نموده و دریافته‌اند که نه فقط در مصرف آب صرفه‌جویی می‌شود، بلکه عملکرد نیز در بعضی مواقع افزایش یافته و یا از کیفیت بهتری برخوردار می‌گردد. ابداع شیوه‌های نوین آبیاری منجر به مدرنیزه شدن سیستم‌ها و شبکه‌های آبیاری در بسیاری از کشورها شده است. سیاست‌هایی نیز برای ایجاد انگیزه‌های لازم برای کاربرد این سیستم‌ها توسط کشاورزان و استفاده کنندگان توسط کشورها بکار گرفته شده است. به عنوان نمونه جهت استفاده از سیستم‌های مدرن در شبکه‌های آبیاری، دولت چین به مدت ۸ سال وام‌های با بهره کم را در اختیار کشاورزان خود قرار داده است.

در این شبکه‌های آبیاری سیاست‌های حمایتی و تشویقی جهت توسعه سیستم‌های آبیاری بارانی - انتقال آب از طریق لوله‌های کم فشار (مترجم: هیدروفلوم) و

^۱ - Dolores

سیستم‌های خرد آبیاری برقرار گردیده بود (Hague و ۱۹۹۳). به منظور کاربرد روش‌های نوین صرفه‌جویی در مصرف آب سیاست‌های تشویقی و حمایتی در جهت تبدیل روش‌های سنتی و مرسوم به روش‌های نوین آبیاری باید اعمال گردد.

۵-۱- حمایت‌ها و پشتیبانی‌های تحقیق و توسعه (R & D)

با توجه به پیشرفت‌های اخیر و روش‌های علمی در زمینه‌های آب، خاک و گیاه، ایجاد ارقام مقاوم به خشکی و با تولید بیشتر و مصرف کمتر آب توسط مؤسسات تحقیقاتی و دانشگاه شروع شده و به سرعت در حال پیشرفت است. در این زمینه حتی مجموعه‌ای از کشورها یک قدم نیز فراتر رفته و نتایج این تحقیقات را از سطح مزرعه تحقیقاتی به مزرعه کشاورزان آورده‌اند (ولی هنوز تأثیرات این فعالیت‌ها کاملاً مشخص نیست). برای پیشرفت بیشتر و مؤثرتر، مشارکت و تعهد بیشتر مؤسسات تحقیقاتی و دستگاه‌های اجرایی لازم است. مثلاً مؤسسات تحقیقاتی می‌توانند در شبکه‌های آبیاری یافته‌های علمی خود را در این زمینه در مقیاس وسیع به اجرا گذاشته و نتایج فن‌آوری‌های نوین را در مزارع کشاورزان به نمایش بگذارند. به عنوان نمونه‌ای از این نوع فعالیت‌ها می‌توان به برنامه‌های مزارع نمایشی که در تعداد ۳۰۰ مزرعه در کشور چین به اجرا درآمد، اشاره کرد و در نهایت منجر به صرفه‌جویی در مصرف آب در حدود ۶ میلیارد مترمکعب گردید.

در این مورد از همه مهمتر به ایجاد یک سازو کار سازمانی و چند بخشی نیاز می‌باشد که توسط آن پژوهشگران، مروجین و کارشناسان شبکه آبیاری با یکدیگر تعامل و همکاری داشته و برنامه‌ها و سیاست‌های اعمال نتایج و یافته‌های تحقیقاتی را در مقیاس وسیع در مزارع کشاورزان به اجرا بگذارند.

ایالت «کوئینزلند»^۱ در کشور استرالیا روشی را برای اجرای تجدید ساختار مدیریت آب که توسط شورای دولت‌های استرالیا^۲ ابلاغ گردیده است را به اجرا گذاشته است. این برنامه شامل روش جامع و یکپارچه‌ای است که به تمامی موارد نظیر پرداخت

1- Queensland

2- Council of the Australian Governments (COAG)

هزینه‌های سیستم، قیمت‌گذاری آب، خدمات شهری، رویکرد اقتصادی برای خدمات آب، داد و ستد آب، مدیریت آب صرفه‌جو، مشاوره عمومی و آموزش اجتماعی می‌پردازد.

۲-۵- اختیارات و سرپرستی برای مدیریت و برنامه‌ریزی جامع و یکپارچه

منابع آب

اختیارات و سرپرستی برای مدیریت و برنامه‌ریزی جامع و یکپارچه منابع آب در مناطق کم آب نیاز به یک مدیریت واحدی در سطح حوزه و یا زیر حوزه و با وظایف و مسئولیت‌های مشخص دارد.

این روش مدیریت باید برای مدیریت آب در حوزه عمل خود دارای وظایف جامعی باشد. مدیریت و کنترل واحد می‌تواند به طور مناسبی آب را بین بخش‌های مختلف تخصیص داده، بر مصرف آن نظارت داشته، برنامه‌های نظارت بر آب را به خوبی اجرا نموده و از این طریق به صرفه‌جویی در مصرف آب دست یابد. در صورت وجود شرایط پراکنده و غیر متمرکز این نظارت و کنترل آب عملی نخواهد بود.

۳-۵- انجمن‌های آب‌بران

همانگونه که در شانزدهمین کنگره بین‌المللی کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی در سال ۱۹۹۶ در قاهره مطرح گردید، مهمترین راه کاهش و برداشتن موانع در راه استفاده پایدار از منابع آب، بدون شک تمرکززدایی ساختار اجرایی فعلی آب از طریق تشکیل سازمان‌ها و نهادهای استفاده‌کننده از آن می‌باشد. در این سازمان‌ها خود مصرف کنندگان، آب را تنظیم و توزیع می‌نمایند. ارگان‌ها و سازمان‌های دولتی آبیاری فقط در حال حاضر تضادها و اختلافات را مهار نموده، اما هرگز نمی‌توانند آن را کاملاً برطرف نمایند.

در واقع باید مجموعه نظرات و استراتژی‌های تمامی کشاورزان جمع و به یکدیگر منتقل گردد. و تا زمانی که فعالیت‌های بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌های آبیاری توسط دستگاه‌های دولتی انجام و اداره می‌گردد، این امر در معنای واقعی آن به

سختی صورت خواهد گرفت. قبلاً در کشورهای صنعتی و یا توسعه یافته پیشرفت‌های زیادی در این زمینه در اراضی فاریاب انجام یافته و بسیاری از این کشورها در حال حاضر دارای انجمن‌های آب‌بران هستند. کشورهای در حال توسعه نیز باید این تغییر ساختار مدیریتی را خیلی زود دریابند. این امر از لحاظ اقتصادی فاقد هزینه بوده یا کم هزینه می باشد.

در کنفرانس بین‌المللی در زمینه موضوع «انتقال مدیریت آبیاری»^۱ که در سال ۱۹۹۴ با همکاری مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب و دانشگاه وهان در شهر «وهان»^۲ در کشور چین برگزار گردید، فعالیت‌های انجام شده در این زمینه توسط کشورهای اندونزی، سریلانکا، نیجریه، نپال، هندوستان، مصر، کلمبیا، جمهوری دومینیکن، فیلیپین، مکزیک، چین، سودان و آمریکا ارائه گردید. به عنوان نمونه مدلی برای واگذاری چاه‌های نیمه عمیق به اتحادیه‌های تعاونی در ایالت گوجرات هندوستان ارائه شد. در اندونزی وزارت «روابط عمومی» در حدود ۱۵۰۰ سیستم کوچک آبیاری را که قادر به آبیاری مساحتی حدود ۱۱۵,۰۰۰ هکتار هستند را واگذار نموده است.

کشور سریلانکا سیاستی را تحت عنوان «این ماس»^۳ و از سال ۱۹۸۴ برای مدیریت جامع شبکه‌های آبیاری اصلی خود شروع نموده است. در این برنامه، کشاورزان در عملیات بهره‌برداری و نگهداری تعداد ۳۵ شبکه اصلی و از طریق تشکلهای کانال توزیع آب و کمیته‌های مدیریت مشارکت نموده اند. در مصر فرآیندی انعطاف‌پذیر ولی سیستماتیک ایجاد شده تا کشاورزان را در تشکیل انجمن‌های مصرف‌کنندگان آب به طور خصوصی کمک نماید. سایر کشورها نیز روش‌های خاص خود را برای ایجاد و یا کمک به ایجاد تشکلهای آب‌بران اتخاذ نموده‌اند.

عامل اصلی برای انتقال مدیریت آبیاری، داشتن سیاست قاطع و پشتیبانی سیاسی از آن است که بتواند محیط لازم را ایجاد نموده و سازکارهای مناسب آن (نظیر فعالیت‌های تجهیز و نوسازی شبکه‌های آبیاری) را فراهم آورد. از دیگر تمهیدات لازم برای فرآیند انتقال مدیریت می‌توان به سیاست‌های دولت، روش انتقال مدیریت و

1- Irrigation Management Transfer (IMT)

2- Wuhan

3- INMAS

قوانین حقوقی، وجود بودجه و اعتبارات لازم، و آموزش کارکنان را نام برد. اگرچه نمی‌توان دستورالعمل کلی نظیر این موارد را برای شرایط واقعی موجود در کشورهای مختلف و شرایط اجتماعی این کشورها ارائه نمود. ولی آنچه که واضح است آن است که حمایت دولت برای چنین فرایندهایی خیلی مهم است. در مجموع تجارب ارائه شده از سوی کشورها حاکی از آن است که مشارکت کشاورزان برای مدیریت سیستم مفید بوده و موجب افزایش بهره‌وری گردیده است.

۴-۵- نیروی انسانی لازم برای خدمات آبیاری

برای مدیریت شرکت (آژانس) های آبیاری به سازمانی با تشکیلات مناسب و منظم نیاز است تا خدمات خود را به مصرف کنندگان آب و با شرح وظایف مشخص و حسابرسی معلوم ارائه نماید. بنابراین سیاست‌ها و برنامه‌ریزی‌های لازم برای نیروی انسانی مورد نیاز این چنین تشکیلاتی و نیروی انسانی مورد نیاز در شبکه و مزرعه ضروری است. بسیاری از کشورها دریافته‌اند که برای ارائه خدمات به چنین آژانس‌هایی نیازمند هستند. امید است که شرح وظایف آنها به خوبی و به طور کامل تشریح شده باشد. بنابراین مدیریت آبیاری شبکه باید به خط مشی برنامه‌ریزی توسعه نیروی انسانی چنین آژانس (شرکت) های آبیاری بپردازد.

۵-۵- قیمت‌گذاری آب

برای استفاده مؤثر از یک منبع تولید، به مجموعه ای از عوامل و شرایط اقتصادی نیاز می‌باشد. این شرایط هنگامی تحقق می‌یابد که مصرف کننده هزینه‌های آن منبع یا خدمات را به روش مناسبی پرداخت نماید. بنابراین قیمت‌گذاری آب نقشی اساسی در انتخاب هر گونه سیاست آب دارد. قیمت‌گذاری آب همچنین منابع مالی لازم را برای ارتقاء و یا نوسازی شبکه آبیاری و بهبود کیفیت عملیات بهره‌برداری و نگهداری فراهم می‌آورد. اما در کشورهای در حال توسعه، به دلیل فقر مالی و عقب‌ماندگی جوامع به خصوص جوامع روستایی معمولاً تردیدی در این زمینه

۱- در این متن معنی معادل آژانس آبیاری، شرکت آبیاری انتخاب گردیده است (مترجم).

قیمت‌گذاری آب) وجود دارد. پیش‌بینی می‌گردد با افزایش بحران کمبود آب این تفکر و رفتار به تدریج از میان خواهد رفت. قیمت و ارزش پائین آب هیچگاه مصرف‌کنندگان آب را تشویق به صرفه‌جویی و کاهش مصرف آب نمی‌کند. در کشور شیلی در آمریکای جنوبی همانند سایر کالاهای دیگر، حقابه‌ها خرید و فروش و تجارت می‌شوند.

کشور چین نیز به عنوان راهکاری برای مدیریت تقاضا شروع به ایجاد بازارهای آب نموده است. سازمان خواروبار و کشاورزی جهانی (فائو) در نشریه شماره ۵۲ خود عنوان نموده که یکی از مسائل مرتبط با آب وضعیت حقوقی و قانونی آب می‌باشد، یعنی ارتباط آب با زمینی که در آن کشت و کار انجام می‌شود.

به عبارت دیگر بسته به اینکه حقابه‌ها به مالکیت زمین و یا استفاده خاص از آن و یا وضعیت مستقل آن ارتباط داشته باشد، موفقیت یک ساز و کار بازار آب به مقدار زیادی بستگی به جوامع دارد که روش مواجهه با آن مسئله‌ای اجتماعی - فلسفه‌ای است.

در ویکتوریای استرالیا بازارهای محدود آب در بخش کشاورزی در درون شبکه آبیاری و یا بین شبکه‌های آبیاری مختلف مجوز فعالیت دارند. انتقال حقابه‌ها منوط به بررسی و موافقت قبلی مقامات مسئول شبکه می‌باشد، به نحوی که مقدار مشخصی از حقابه‌ها باید توسط مالکین زمین حفظ شود. انتقال حقابه‌ها می‌تواند فصلی یا دائمی نیز باشد.

در مکزیک قانون جدید فدرال در مورد آب، انتقال حقابه‌ها را در صورتی مجاز می‌داند که موافقت قبلی از دولت کسب شده باشد. این موافقت قبلی دولت در انتقال حقابه وقتی لازم است که حقابه گروه‌های دیگر و هیدرولوژی یا اکولوژی حوزه و آب‌های زیرزمینی را تحت تأثیر قرار دهد. توسعه بازارهای آب در یک حوزه و یا آبخوان نیز مجاز دانسته شده، ولی باید مبتنی بر بازارهای منطقه‌ای، حوزه‌ای، ایالتی و یا محلی بوده و قانونمند باشد. بهر حال براساس این قانون جدید، حقابه آب زیرزمینی جدای از زمین متعلق به آن نمی‌تواند، منتقل شود.

در شیلی حقایقهایی که مشمول قانون فعلی این کشور می‌گردند و آنهایی که تحت حمایت قانون جدید قرار خواهند گرفت، از طریق سیستم بازار به صورت آزاد قابل انتقال و واگذاری برای استفاده‌ها و محل‌های مختلف می‌باشند. به هر حال انتقال و واگذاری حقایقهایی که مستلزم کارهای ساختمانی مربوط به سازه‌های انتقال آب می‌باشد، نیازمند کسب موافقت قبلی از دولت است.

میزان اجرا شدن سیاست‌های قیمت‌گذاری آب در کشورهایی که دارای کشاورزی آبی (فاریاب) می‌باشند خیلی مشخص نمی‌باشد. اما در هر صورت تجدید نظر کردن قیمت‌گذاری آب، چالش و مسئله اساسی در این کشورها برای دهه آینده خواهد بود. بهر حال ساختار قیمت‌گذاری و تعیین هزینه برای عملیات بهره‌برداری و نگهداری و تأمین هزینه‌های آن واقعیتی است که در بسیاری از کشورها به صورت ضرورت خود را نشان داده است.

با توجه به یارانه بالایی که برای آب آبیاری پرداخت می‌گردد، قانونمند کردن مصرف آب و یا صرفه‌جویی آن، کار مشکلی می‌باشد. قیمت‌های فعلی آب در بسیاری از کشورها بیانگر آن است که آب به عنوان یک کالای ارزان شناخته شده و منعکس کننده قیمت این کالای نایاب نیست. قیمت بالاتر آب که بیانگر ارزش افزوده آن و ارزش اقتصادی آن در مزرعه باشد، در نهایت تنها می‌تواند به صرفه‌جویی در مصرف آب کمک نماید. بسیاری از دولت‌ها نیز سعی نموده اند تا برای آب یارانه پرداخت نموده و از این طریق به امنیت غذایی دست یابند. مسئله قیمت‌گذاری آب و دریافت آب‌بها به ساز و کار توزیع آب نیز وابسته است. شواهد و قراین نشان‌دهنده آن است که هر گاه آب به صورت همزمان قیمت‌گذاری و با اندازه‌گیری تحویل شود، کشاورزان به افزایش قیمت آب‌بها خیلی حساس نمی‌شوند، زیرا آنها مزایای تخصیص آب براساس اندازه‌گیری و افزایش تولید حاصل را دریافته‌اند. درآمد حاصل از فروش آب نیز نباید به حساب درآمدهای عمومی واریز شده یا صرف سایر فعالیت‌ها شود. باید شفافیت‌های لازم از لحاظ اینکه درآمدها و منابع مالی در همان شبکه آبیاری برای عملیات بهره‌برداری و نگهداری صرف شده، ایجاد شود. این

تمهیدات و ملاحظات، شرایطی را ایجاد خواهد نمود که کشاورزان قیمت‌های بالاتر آب را پذیرفته و آن را تحمل نمایند.

۵-۶. قوانین، سیاست‌ها و مقررات ملی

یکی از عوامل اصلی در شکل‌گیری قوانین و سیاست‌های مرتبط با آب و خاک، شرایط زمین - اقلیمی^۱ آن کشور است. در مناطقی از جهان که خشک و کم آب هستند، قوانین آب بیشتر به بحث تخصیص منابع آب می‌پردازند، در حالیکه در کشورهای مرطوب این قوانین بیشتر به احتیاجات زهکشی و کنترل سیلاب مرتبط هستند.

با تغییرات و افزایش تقاضا برای آب، و ایجاد شرایط جدید نیاز به تغییرات در قوانین آب نیز الزامی می‌نماید. به دلیل تغییر در اولویت‌ها، سیاست‌ها نیز نیازمند بازنگری و تغییر هستند. به عنوان نمونه، زمانی اولویت اول کشورها توسعه منابع آب بود، ولی به تدریج، آن اولویت به استفاده بهینه از آب و سازه‌ها و منابع آب تغییر نموده است. بنابراین نهادها، سیاست‌ها و قوانین به دنبال تغییرات باید متحول شده و در تغییر و تحول خواهند باشند. این امر از تغییرات ایجاد شده در قوانین آب بسیاری از کشورها نیز مشهود است. به نظر می‌رسد که انعکاس و واکنش کشورها به بحث صرفه‌جویی در مصرف آب نیز از یک فرایند تدریجی عبور خواهد کرد. ولی به منظور تسریع کار از طریق انتقال تجارب و آموخته‌ها، نقش «صرفه‌جویی آب» کمیته بین‌المللی آبیاری و زهکشی باید فعال نگاه داشته شده و برای حداقل دو دهه آینده این کار ادامه یابد.

کشورها ارزیابی و مروری بر سیاست‌های ملی خود با در نظر گرفتن کاهش منابع آب موجود، تغییرات کیفیت آب و تغییرات اجتماعی - اقتصادی درون آنها و اهداف توسعه‌ای و مدیریتی خود داشته‌اند. در گذشته نزدیک مشاهده گردید که این چنین ارزیابی‌ها و بازنگری‌ها درخصوص سیاست‌های آب در کشورهایی نظیر چین، استرالیا، اردن، چین تایپه، اسپانیا، آلمان و مصر در حال انجام بوده است. امید می‌رود که سایر کشورها و به خصوص کشورهایی که براساس ارزیابی‌های اخیر

1- Geo-climatic

انجام شده توسط آژانس‌های مختلف و سازمان ملل تا سال ۲۰۲۵ با بحران کمبود آب و تنش آبی مواجه خواهند بود، نیز این چنین بازنگری‌ها و اصلاحات را درخط مشی‌ها و قوانین آب خود هر چه زودتر انجام دهند.

به عنوان نمونه در زیر، اهداف ارائه شده توسط کشور استرالیا برای تجدید ساختار و تغییرات در قوانین و خط مشی‌های آب این کشور ارائه گردیده است:

- حصول اطمینان از روش هماهنگ و جامع با تأکید خاص بر جنبه‌های زیست محیطی
- ارائه روشی جهت ارزیابی و کمی نمودن هزینه‌های خسارات وارده به محیط زیست در اثر گسترش و استفاده از منابع و امکانات
- توسعه استراتژی برای جلوگیری از نتایج ناخواسته تجدید ساختار و تغییرات در زمینه‌های تنظیم سازه‌ها، از دست رفتن سرمایه‌گذاری در زمینه‌های تحقیقات و توسعه و مهارت‌ها
- ارائه فرصت‌ها و امکانات برای ارائه و انجام روش‌های نوین و بدیع
- توسعه راه‌ها و روش‌های عملی نمودن وظایف و ارتباط با دولت

واضح است که قوانین مرتبط با کمیت آب، از قوانین مرتبط با کیفیت آب جدا می‌باشند و الزاماً توسط یک اداره یا آژانس اعمال نمی‌گردند. بنابراین نیاز است که این دو نوع قانون و دستگاه‌های اعمال کننده آن با یکدیگر هماهنگ و یکپارچه شوند. به عنوان نمونه در مکزیک «قانون فدرال آب»^۱ جدید مشروعیت و قدرت قانونی لازم برای مدیریت بهینه شبکه‌های آبیاری را به گروه‌های مصرف‌کننده آب (پیشنهادی برای انتقال مدیریت از بخش دولتی به بخش خصوصی) تفویض نموده است. و بنابراین مصرف کنندگان خدمات آبیاری در شورا (هیئت مدیره‌ی) شرکت‌های آبیاری دولتی حضور دارند. در جوار اینها و به طور جداگانه در سطح ایالتی، قوانینی وضع گردیده تا قابلیت انعطاف مالی و مدیریتی مصارف آب شهری و فاضلاب را با واگذاری آنها به شرکت‌های بهره‌برداری تجاری و با شرح وظایف تعیین نموده و

1- Federal Water Act

جمع‌آوری آب‌بها و خدمات و وظایف قانونی نظیر قطع آب به مشترکان را انجام دهند. در هیئت مدیره این شرکت‌ها علاوه بر سایر اعضاء، نمایندگان مصرف‌کنندگان آب نیز حضور داشته تا از نظر پاسخگویی و شفافیت، اطمینان لازم حاصل شود.

۷-۵- نقش زنان در مدیریت آبیاری

به طور کلی نقش زنان در مدیریت آبیاری و خصوصا در مدیریت آب آبیاری در مقیاس مزرعه‌ای، برای مدت مدید نامشخص و مبهم مانده است. در بسیاری از کشورها، زنان دوش به دوش مردان و براساس سنت‌های موجود علاوه بر وظیفه نگهداری خانواده و دامپروری، به کار کشاورزی در مزرعه نیز مشغول هستند. با این حال به تأثیر خاص این گروه از جامعه در نکات ریز مدیریت آب تاکنون توجه زیادی نشده است. در مطالعه موردی درخصوص نقش زنان که توسط مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب (ایمی)^۱ در کشورهای سریلانکا و بورکینافاسو انجام شده، معلوم گردیده که در مناطقی که زنان فقط ۹٪ مالکیت قطعات را داشتند (با سطحی از ۰/۱۵ الی ۰/۲۵ هکتار) و تعداد قطعات مالکیت مردان خیلی بیشتر از آنها بود، درآمد مزارع (قطعات) با مالکیت فقط کمتر از مزارعی بود که قطعات آن را هم زنان و هم مردان مالکیت داشتند.

بهره‌وری از زمین و نیروی کار انسانی در موارد کار مشترک زن و مرد به میزان زیادی افزایش پیدا نموده و کارایی و بهره‌وری تولیدات اراضی تحت آبیاری نیز در قطعات با مالکیت زن و مرد نسبت به قطعات با مالکیت فقط مرد، بیشتر بود. نقش زنان در کشاورزی کشورهای توسعه یافته به مقدار زیادی تغییر یافته است. بیشتر مردان و زنان که در مزارع و یا در کارهای عادی مزرعه‌ای بودند، جذب بخش‌های صنعت و خدمات شده‌اند. در کشورهای توسعه یافته، کشاورزی مکانیزه این امکان را فراهم آورده است که با تعداد اندکی نیروی انسانی فعالیت‌ها انجام شده و بنابراین تعداد کمی نیروی زن در بخش کشاورزی باقیمانده اند که آنها نیز در قسمت‌های صنایع فرآوری غذا، فرآورده‌های دامی و تولید سبزیجات مشغول هستند.

1- International Water Management Institute (IWMI)

در مقابل در کشورهای در حال توسعه همبستگی قوی بین ثروت و درآمد خانواده و قابلیت و توانایی زنان در افزایش و بهبود درآمد خانوار وجود دارد. در بسیاری از کشورها و به خصوص در آفریقا و آسیای جنوبی و جنوب شرقی، زنان نقش اساسی در مزارع و مدیریت مالی آن ایفاء می‌نمایند. علاوه بر این، بیشتر فعالیت‌های آنها، نظیر انتخاب بذر و نخیله و حفظ آن، شناسایی و کنترل آفات، انگل‌ها و علف‌های هرز و تکنولوژی‌های پس از برداشت به تخصص زیاد نیاز دارد. از آنجائیکه از لحاظ تصمیم سازی نقش مردان بیشتر در جامعه نمایان است، سیاستگذاران دولتی، پژوهشگران و سازندگان ماشین‌ها و ادوات کشاورزی به طور معمول از نیازهای تکنولوژیک زنان غافل مانده و آنها را نادیده گرفته‌اند. حتی مراکز خدمات ترویجی نیز از زنان به راحتی گذشته‌اند به طوریکه برای زنان تعداد این خدمات کم و انگشت‌شمار است، و زنان همواره به صورت نیروهای کار غیر ماهر با درآمد مالی غیر مطمئن در این جوامع باقی مانده‌اند. بنابراین برای ارزیابی نیازهای آموزشی زنان به خصوص در زمینه‌های زیر توجه و دقت خاصی مورد نیاز می‌باشد.

- تأثیر فن آوری های نوین بر روی فعالیت‌های خاص زنان
- توسعه فن آوری برای زنان
- مشارکت زنان در توسعه و انتقال فن آوری
- مشارکت بیشتر کشاورزان در فعالیت‌های کشاورزی
- بازاریابی و تجارت محصولات زراعی، حساسی و نگهداری آرشیو مستندات
- تولید بذر
- حاصلخیزی خاک و مدیریت کود
- کنترل آفات
- کنترل علف‌های هرز
- مهارت‌های مدیریت آب

در شرایط فعلی مشارکت زنان در مراکز خدمات ترویجی بیشتر اسمی و صوری است در حالی که افزایش سهم زنان در این امر با توجه به مشخصات و علایق ذاتی زنان در این زمینه مفید خواهد بود. تجارب و آموخته‌های حاصل از مطالعات انجام شده در کشورهای بنگلادش و بورکینافاسو بیانگر آن هستند که در صورت اهمیت دادن به نقش زنان، آنها حتی می‌توانند نقش کلیدی در تصمیم‌سازی‌ها داشته و منجر به افزایش درآمد خانوار و بهبود شرایط اقتصادی خانواده شوند.

تجربه‌ای عملی در زمینه «نقش زنان در مدیریت شبکه‌های درجه ۳» (منبع: پانزدهمین کنگره بین‌المللی آبیاری و زهکشی در سال ۱۹۹۳) بیانگر آن است که با برنامه‌های آموزشی خاص، کارایی و بهره‌وری زنان می‌تواند افزایش یابد. به کمک فعالیت‌های ترویجی و راهنمایی‌های زیاد، زنان کشاورز در فرایندهای طراحی، اجراء و مدیریت آب یک شبکه آبیاری درجه ۳ مشارکت نمودند. این مشارکت تنها محدود به انجام وظایف محوله نبوده بلکه به آنها فرصت اظهار نظر در خصوص مسائل و تصمیم‌گذاری و ساختارهای سازمانی داده شد. اکنون آنها نقش‌های مهمی را در هیئت مدیره «گروه‌های مصرف‌کننده آب» داشته و به صورت فعال به مدیریت آب در مزرعه کمک می‌کنند. در یکی از روستاها، زنان حتی کلاس‌های مقابله با بیسوادی را تشکیل داده و در دو روستای دیگر گروه‌های زنانه برای تشکیل سیستم جمع‌آوری پول و جمع‌آوری محصول در مزارع عمومی اقدام نمودند.

از گذشته تاکنون، زنان نقشی اساسی در حفظ سیستم‌های اصلی زندگی نظیر آب و خاک، فلورا و فاونا (مترجم: حیات گیاهی و جانوری) در مزرعه داشته‌اند. در بسیاری از مناطق، هنگامی که مردان برای کسب درآمد بیشتر و سایر فعالیت‌های اقتصادی - اجتماعی از مزرعه خارج می‌شوند، زنان مسئولیت مدیریت مزرعه و رشد محصولات آن را بعهده می‌گیرند. آنها همچنین سلامت خاک را تأمین و محیط مناسبی را برای رشد گیاه ایجاد می‌نمایند.

به طور کلی زنان به مشکلات مزرعه خود همانند یکی از مجموعه مشکلات خود می‌نگرند. برای یک کشاورزی که از لحاظ اقتصادی و اکولوژیک پایدار بوده و برای مدرنیزه کردن عملیات زراعی، مشارکت زنان کشاورز و یا کشاورزان زن بسیار

ضروری می‌باشد. برای گسترش عملیات و فعالیت‌های صرفه‌جویی در مصرف آب، مخصوصاً نقش زنان خیلی حساس می‌باشد. این امر در مطالعات و تحقیقات انجام شده توسط پروژه‌های «یو اس اید» در کشورهای هندوستان و سایر نقاط جهان به خوبی مشخص شده است. لذا به عنوان یکی از اقدامات مهم در خصوص ظرفیت‌سازی نیروهای انسانی، آموزشی زنان در کاربرد فنون آبیاری و مدیریت سیستم‌های توزیع آب می‌تواند نقش و جایگاه اساسی در برنامه‌های آموزشی آینده داشته باشد.

۸-۵- آگاهی عمومی

کشور استرالیا اطلاع‌رسانی و آگاهی عمومی در زمینه مسایل صرفه‌جویی از آب را با حداکثر استفاده از امکانات و فرصت‌ها و از طریق جشن ملی «روز حفاظت از آب»^۱ بنا نهاده است. این جشن سالی دوبار، یک بار در یک هفته از ماه اکتبر قبل از افزایش تقاضا برای آب و بار دوم در روز جهانی آب یعنی ۲۲ مارس هر سال برگزار می‌گردد. ترویج حفاظت از آب بوسیله وسایل ارتباط جمعی مانند روزنامه، خبرنامه، تلویزیون‌های با برنامه‌های عمومی، فعالیت‌های آموزشی عمومی جامعه و توسط رهبران سیاسی و گروه‌های اجتماعی دیگر تبلیغ شده و در این برنامه‌ها به اهمیت مدیریت جامع و یکپارچه منابع پرداخته می‌شود. حفاظت آب یکی از اولویت‌های زیست محیطی کشور استرالیا نیز بوده است.

شعارها و پیغام‌هایی نظیر پیغام‌های زیر در طی هفته ملی آب پخش گردیده که تأثیرات خاص خود را دارد. پیغام‌ها عبارتند از: «اهداف مدیریتی آب را مشخص نمائید وگرنه با کمبود آب مواجه خواهید شد»، «بدون مشارکت جامعه، استرالیا به تنهایی بر تقاضای آب آینده فائق نخواهد آمد و نمی‌تواند استانداردهای موجود را حفظ نماید»، «سیاستی را به کار بندید که موجب حفاظت آب در خانه‌های ما، محل کار ما و مزارع ما شود» و پیغام‌های دیگر نظیر:

- تضمین توسعه کشاورزی

- گیاهانی را کشت کنید که با مصرف آب کمتر دلار بیشتری را برای شما بیاورد.
- خاک و گیاه را دچار کمبود کود و یا کود بیش از حد ننمائید.
- از منابع آب زیرزمینی حفاظت نمائید.

دولت‌های استرالیا و نیوزیلند به صورت مشترک سیاستی را بنا نهاده‌اند که مشارکت و مشورت عمومی را فرایندی اجباری برای برنامه‌ها و سیاست‌های اجرایی آب می‌داند. در نمونه‌ای از این فرآیندها که در ایالت «کوئینزلند»^۱ استرالیا اجرا می‌گردد، مشارکت عمومی و جامعه از طریق مشارکت نمایندگان مردم در هیئت‌هایی که نظرات و ایده‌های مردم را در بحث‌های مختلف تخصیص آب و توازن مصرف آب بین بخش‌های مختلف اعمال می‌نماید، اجرایی شده است.

گروه راهبردی متشکل از گروه‌های مصرف‌کنندگان آب و نمایندگان دولت برنامه‌ای را برای مشورت و مشارکت مردم و گروه‌های مصرف آب، در سال‌های ۱۹۹۷ و ۱۹۹۸ ارائه نمود. هدف این برنامه قیمت‌گذاری آب و مشارکت مدیریت محلی بود.

در کشور فلسطین اشغالی، مردم و جوامع محلی، در زمینه کمبود آب و استفاده مجدد از آن آموزش‌های لازم را دیده‌اند. کمیسیون آب این کشور قوانین خاصی را درخصوص قطع سهمیه آب بعضی از مشترکان براساس مواضع صریح و روشنی تدوین نموده است. در حقیقت تمامی فرایندها در این زمینه بر اصل مشارکت جامعه بنا نهاده شده است.

اخیراً شورای اجتماعی اروپا از کمیته ملی آبیاری و زهکشی کشور آلمان تقاضا نموده است تا چهارچوب سیاسی لازم برای تغییرات اساسی در بخش آب مرتبط با جامعه و با ضمانت‌های زیست محیطی لازم را فراهم آورد. کمیته ملی آبیاری و زهکشی آلمان با صرف وقت و نیروی انسانی زیاد، وارد فرآیند مشورت با گروه‌های مصرف‌کننده آب، آژانس‌های دولتی و مقامات مسئول گردید تا اینکه سرانجام به تهیه

1- Queensland

پیشنهادیه‌ای^۱ تحت عنوان «چهارچوبی برای مشارکت جامعه در زمینه سیاست‌گذاری آب» موفق گردید.

موارد ارائه شده در این مجموعه نمونه‌هایی از ساز و کارهایی می‌باشد که بسیاری از کشورها برای مقابله با کم آبی و حفاظت از آن عمل نموده و یا در آینده آنها را به کار خواهند بست. امید است تیم «صرفه‌جویی آب» کمیته بین‌المللی آبیاری و زهکشی این کار را ادامه داده و زمینه‌ای برای تبادل اطلاعات و تجارب در این زمینه فراهم آورد.

۵-۹- برنامه فعالیت^۲ کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی

کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی با توجه به التزام خود در رشد و اعتلاء فعالیت‌های صرفه‌جویی و حفاظت از آب، در حال تهیه و گسترش برنامه‌هایی است که در زمینه محدودیت‌های منابع آب و فشار بر روی منابع آب شیرین در جهان اطلاع‌رسانی عمومی نماید. برجسته نمودن و نمایاندن مسئله مهم توازن بین عرضه و تقاضای آب بسیار ضروری است. کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی همچنین به نشر نتایج موفقیت‌های حاصل در برنامه‌های صرفه‌جویی در مصرف آب «صرفه - آب» خواهد پرداخت تا از این طریق کشورهای دارای مشکلات و شرایط مشابه از تجارب سایر کشورها بتوانند استفاده کنند.

گام دیگری که درخصوص «برنامه صرفه‌جویی در مصرف آب» می‌توان پیشنهاد نمود، مطالعه حفظ و صرفه‌جویی در مصرف آب، از طریق تغییرات و ترتیبات خاص اداری و تشکیلاتی است که سیاست‌های مرتبط با آب توسط این سازمان‌ها و نهادها اعمال می‌گردد. به طور همزمان همچنین پیشنهاد گردیده است تا توسعه برنامه‌های ملی و کشوری مصرف بهینه منابع آب به شکل پایدار آن تشویق و افزایش یابد. جایزه «برنامه صرفه‌جویی در مصرف آب یا صرفه - آب» برای کارها و یا

1- Proposal

2- Action Programme

فعالیت‌های برجسته در این زمینه، اکنون به جایزه کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی درخصوص برنامه‌های « صرفه - آب» مدیریتی تبدیل شده است.^۱ همچنین در زمینه برنامه صرفه‌جویی در مصرف آب در جهان برگزاری سمینارهای ملی و کارگاه‌های منطقه‌ای پیشنهاد گردیده است. امید است این برنامه‌ها با پشتیبانی و مشارکت ساز و کارها و شبکه‌های بین‌المللی نظیر برنامه مشارکت جهانی آب^۲ صورت گیرد. بر همین اساس تیم « صرفه - آب» از سوی کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی کشورهای مختلف را بازدید خواهد نمود تا بر نیازهای آنها در زمینه مدیریت بهتر منابع آب تمرکز نموده و کارگاه‌های علمی تخصصی در این زمینه برگزار نماید.

برای شروع و در قالب برنامه‌ای مرحله‌بندی شده، پیشنهاد می‌گردد سمینارهایی در قاره‌های آفریقا و آسیا برگزار گردد. اروپای شرقی، کشورهای منطقه مدیترانه و آمریکای شمالی و جنوبی در مراحل بعدی دستور کار قرار دارند. عناوین و موضوعات کارگاه‌های منطقه‌ای از سمینارهای ملی بوجود خواهد آمد. در حدود ۲۰ سمینار در چند سال آینده مدنظر می‌باشد. این سمینارها پروژه‌های مختلفی را از جنبه‌های فیزیکی و مالی در موضوع صرفه‌جویی در مصرف آب در دهه آینده تأمین و ارائه خواهد نمود.

در خاتمه کنفرانس بین‌المللی نیز به منظور بحث روی مسائلی که از مجموعه کارگاه‌های منطقه‌ای و ملی حاصل می‌شود، برگزار خواهد گردید. کارشناسان و متخصصین از مناطق مختلف جهان و در زمینه‌های مختلف برنامه «صرفه‌جویی در مصرف آب» به این کنفرانس دعوت شده تا در جریان آن برنامه‌های دراز مدت مناسب تدوین گردد.

با نگاه به تجارب کشورهای قبلاً اقداماتی در زمینه «برنامه‌های صرفه‌جویی در مصرف آب» انجام داده‌اند، مشخص می‌گردد که این فرآیند برای کشورهای که

۱- این جایزه پیرو تصمیمات کمیسیون ICID در شهر آکسفورد انگلستان در سپتامبر ۱۹۹۷ پیش‌بینی گردید و آن به کارها یا فعالیت‌های شاخص در زمینه صرفه‌جویی در مصرف آب که توسط فرد، گروه یا سازمانی انجام شود تعلق می‌گیرد.

می‌خواهند این برنامه‌ها را شروع کنند فرایند سریعی نبوده بلکه تدریجی است. اما این فرایند و برنامه تنها چیزی است که می‌تواند به جهان درخصوص انطباق و توازن خود با واقعیت بحران و کمبود منابع آب کمک نماید. کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی قصد دارد تا بیشترین و بهترین نقش فعال خود را در پشتیبانی این فرایند در سال‌های آینده ارائه نماید.

مدارک و اسناد علمی مورد استفاده

پرسشنامه «صرفه جویی آب» توسط کشورهای عضو کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی تکمیل گردید. این کشورها شامل:

استرالیا، اتریش، بنگلادش، چین، قبرس، شیلی، چین‌تایپه، مصر، فرانسه، آلمان، هندوستان، اندونزی، فلسطین اشغالی، ایتالیا، کره، مالزی، مغولستان، نیجریه، پاکستان، اسلوانی، آفریقای جنوبی، اسپانیا، تایلند، ترکیه، آمریکا، انگلیس و زامبیا می‌باشند.

در تهیه این مجموعه، از کتب، مجلات و انتشارات زیر نیز استفاده شده است.

- نشریه شماره 24 FAO، سال ۱۹۹۷، نیاز آب آبیاری
- نشریه شماره 33 FAO، واکنش عملکرد گیاه به آب
- نشریه شماره 52 FAO، سال ۱۹۹۶ تغییرات و تغییر ساختار در سیاست‌های آب
- سالنامه تولید FAO، سال ۱۹۹۵، جلد‌های ۴۹ و ۵۰
- مجموعه مقالات پانزدهمین کنفرانس بین‌المللی آبیاری و زهکشی ICID، لاهه هلند، سال ۱۹۹۳
- مجموعه مقالات شانزدهمین کنفرانس بین‌المللی آبیاری و زهکشی ICID، جلد IB، قاهره، مصر، سال ۱۹۹۶
- مجله ICID، سال ۱۹۹۵، جلد ۴۴، شماره ۲
- بولتن ICID، سال ۱۹۹۳، جلد ۴۲، شماره ۲
- گزارش‌های سالانه ICID سال‌های ۱۹۹۵ و ۱۹۹۶
- آموخته‌ها و تجارب برنامه صرفه‌جویی در مصرف آب (Watsave)، سال ۱۹۹۵
- کمیته ملی آبیاری و زهکشی فرانسه، اوت سال ۱۹۹۷
- مجله ICID، سال ۱۹۹۶، جلد ۴۵ شماره ۱
- کمیته ملی آبیاری و زهکشی مکزیک، ۲۲ اوت سال ۱۹۹۷
- محیط زیست جهانی سال‌های ۹۳ - ۱۹۹۲. راهنمای محیط زیست جهانی، سال ۱۹۹۲، گزارش مؤسسه منابع جهان با همکاری UNEP و UNDP

- بحران آب، راهنمای منابع آب شیرین جهان، تألیف پیتر اچ گلیک (Peter H Gleick) سال ۱۹۹۳
- مدیریت منابع آب، بانک جهانی، سال ۱۹۹۳
- مجموعه مقالات کارگاه «صرفه‌جویی در مصرف آب، دورنماها و چالش‌ها»، ۲۹ اکتبر تا ۱۱ نوامبر سال ۱۹۹۵، مرکز ملی تحقیقات آب، قاهره، مصر.
- مؤسسه توسعه جهانی، (ODI) و مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب (IWMI)، قیمت‌گذاری و مدیریت آب، شماره IC/۸۶، آوریل سال ۱۹۸۶
- مجموعه مقالات سمینار منطقه‌ای «هزینه‌های خدمات آبیاری» مانیل، فیلیپین، ۲۵ - ۲۱ جولای ۱۹۸۶، بانک توسعه آسیا و مؤسسه IWMI، سال ۱۹۸۶.
- پروفیسور آرلوسوروف (S. Arlosoroff)، ریاست کمیسیون اجتماعی تغییر ساختار آب در فلسطین اشغالی، سال ۱۹۹۷، تجارت و قیمت‌گذاری آب در خاورمیانه (مطالعه موردی از کشور فلسطین اشغالی)، آوریل ۱۹۹۷، ارائه شده در کارگاه مدیریت تقاضا توسط WSSG و OSLO
- مؤسسه توسعه جهانی (ODI) و مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب (IWMI)، مدیریت آبیاری، شماره ۸۷/۱b سال ۱۹۸۷
- وزارت امور اقتصادی، چین تایپه، سوم فوریه سال ۱۹۸۴، اقدامات حفاظت از آب در تایوان
- وزارت امور اقتصادی، ریاست کمیسیون برنامه‌ریزی آب، چین تایپه، ماه می سال ۱۹۹۵ دفتر توسعه و برنامه‌ریزی منابع آب منطقه‌ای، تایوان.
- اخبار چین، ۱۱ ژوئن، جلد شش شماره ۲۴، اداره اطلاعات سفارت چین، تألیف زائو زینگ مین (Zhao Xing Min)
- اطلس بریتانیا، سال ۱۹۹۲
- مدیریت رودخانه‌های ملی، انگلستان، مدیریت دقیق منابع آب
- ریاست اداره منابع طبیعی استرالیا (تاریخ ۱۹۹۷/۷/۲۳)
- دکتر سوآمیناتان (M. S. Swaminathan)، کشاورزی پایدار، به سوی امنیت غذایی، ۱۹۹۶

پارامترها و علائم اختصاری

BCM: میلیارد مترمکعب (یا کیلومترمکعب Km^3)

MCM: میلیون مترمکعب

Cum, m^3 : مترمکعب (Cubic Meter)

ha: هکتار

M: میلیون

m: متر

TIA: سطح کل آبیاری

IA: مساحت آبیاری

GW: آب زیرزمینی

SW: آب سطحی

BI: آبیاری نواری

CI: آبیاری کنتوری (منحنی تراز)

FI: آبیاری شیاری (نشستی)

Sp: بارانی

Np: منبع غیرخطی

Munic: شهری

Indus: صنعتی

Agr.: کشاورزی

EPA: آژانس حفاظت از محیط زیست

FEPA: آژانس فدرال حفاظت از محیط زیست

O&M: عملیات بهره‌برداری و نگهداری

MC: کانال اصلی

DC: کانال توزیع (درجه ۲)

FC: کانال مزرعه (درجه ۳ و ۴)

Sys. Oper.: عملیات سیستم

NL: سطح ملی

MO/Min.: وزارت

R&D: تحقیقات و توسعه

DoE: دپارتمان (اداره) محیط زیست

MOAG: وزارت کشاورزی

MONR: وزارت منابع طبیعی

MOPH: وزارت بهداشت

MOPWWR: وزارت امور عمومی و منابع آب

Constn-: احداث - ساختمان

Veg-: سبزیجات

Do: کارمند منطقه (حوزه)

WDD: اداره توسعه منابع آب

Coop.: تعاونی

Multidisc: چند بخشی

Ext.: ترویج

پیوست الف: دلایل ارائه شده از سوی کشورها برای استفاده بیش از حد و یا تلفات آب در سطح مزرعه

• استرالیا

- استغراق ناقص سطح مزرعه و مشکلات طراحی و مدیریت سیستم آبیاری
- دسترسی به منابع آب زیرزمینی
- قیمت پائین آب

• فلسطین اشغالی

- تلفات نشست آب
- مصارف آب به حساب نیامده

• هندوستان

- تلفات نشست آب
- آبیاری بیش از اندازه
- تلفات تبخیر زیاد

• بنگلادش

- پرداخت قیمت آب براساس مساحت زمین
- کمبود انگیزه برای صرفه جویی در مصرف آب
- عدم تسطیح مناسب زمین
- عدم کاربرد روش‌های مناسب آبیاری
- برنامه ثابت و غیرقابل انعطاف آبیاری

● مالزی

- تبخیرزیاد
- تلفات نشست
- عدم وجود مدیریت آب در مزرعه

● چین

- تلفات آب از نهرهای مزرعه
- راندمان کاربرد و یکنواختی پائین مزرعه به دلیل ناهمواری‌های سطحی مزرعه
- عدم برنامه‌ریزی و مدیریت مناسب آب

● نیجریه

- عدم نگهداری مناسب کانال
- عدم وجود وسایل اندازه‌گیری آب
- عدم تجربه کافی کشاورزان در امر آبیاری

● قبرس

- عدم وجود سیستم‌های مناسب آبیاری
- عدم وجود سیستم‌های مناسب توزیع آب
- مسامحه کشاورزان و عدم توجه کافی از سوی آنها به مدیریت آب

● پاکستان

- نشست آب از کانال‌های مزرعه و کانال‌های اصلی انتقال آب
- تبخیر زیاد
- تأمین آب غیرکنترل شده به مزارع

● **مصر**

- استفاده از آبیاری استغراقی
- عدم آبیاری در شب هنگام
- کشت غیر مجاز
- عدم وجود دانش کافی و عدم مشارکت کافی کشاورزان

● **تایلند**

- کارایی پایین سازه‌های کنترل آب
- عدم وجود همکاری لازم بین مصرف‌کنندگان آب
- عدم آموزش کافی

● **آلمان**

- تلفات تبخیر و بادبردگی
- آبیاری بیش از حد

● **ترکیه**

- تلفات آب در مرحله انتقال آن
- تلفات تبخیر زیاد
- تلفات نفوذ عمقی در حین آبیاری

● **ایتالیا**

- یکنواختی پائین آبپاش‌ها
- کاربرد مقدار زیاد آب
- تلفات تبخیر و رواناب زیاد

**پیوست ب: بهترین و مناسب‌ترین روش‌ها یا عملیات آبیاری که از سوی
کشورها عنوان شده است**

| کشور | روش‌ها یا عملیات آبیاری مناسب (به ترتیب اولویت) |
|---------------|---|
| استرالیا | (۱) آبیاری قطره‌ای و میکرو (۲) روش غرقابی اصلاح شده (۳) برنامه‌ریزی آبیاری |
| اتریش | قطره‌ای، میکرو، بارانی |
| چین | نوارها یا فاروهای کوتاه، بهبود طراحی و مدیریت سیستم‌های آبیاری سطحی از طریق تسطیح اراضی، روش‌های بارانی و یا میکرو |
| مصر | بهبود توزیع آب در کانال‌های اصلی و درجه ۲ و ۳، گسترش سیستم‌های تله‌متری، تسطیح اراضی و آبیاری‌های سبک |
| ایتالیا | آبیاری‌های میکرو، بارانی و زیرزمینی |
| اندونزی | عمل شستشوی سیستم ^۱ ، تناوب، پوشش پلاستیکی در کف |
| فلسطین‌اشغالی | آبیاری تحت فشار، آبیاری نواری، بهبود روش‌های آبیاری |
| نیجریه | آبیاری سطحی، بارانی، قطره‌ای (در مقیاس محدود) |
| پاکستان | آبیاری نشتی (فارو)، بارانی، قطره‌ای (برای باغات در دره کواتا (Quetta)) |
| اسلوونی | آبیاری قطره‌ای، آبپاش‌های کوچک، بارانی |
| آفریقای جنوبی | آبیاری قطره‌ای، آبیاری کرتی - نشتی، آبیاری بارانی از نوع جابجا شونده ^۲ |
| ترکیه | بارانی، قطره‌ای، آبیاری نواری با طول زیاد |

1- Flushing

2- Dragline Sprinkler

پیوست پ: مراکز تحقیقاتی و توسعه‌ای موجود در کشورهای پاسخ‌دهنده

• استرالیا:

- مرکز تحقیقات سورگوم
- مرکز تحقیقات آب و خاک برای سویا
- مرکز تحقیقاتی جان بجیکه (John Bjike) برای بادام زمینی
- مرکز تحقیقات مسائل به ژئادی و به زراعی پنبه

• مصر:

- مرکز تحقیقات کشاورزی
- مؤسسه مطالعات محصولات کشاورزی
- مؤسسه تحقیقات خاک و آب
- مرکز تحقیقات برنج

• فلسطین اشغالی:

- سازمان تحقیقات کشاورزی
- مؤسسه تحقیقات کاربردی
- دانشگاه کشاورزی

• هندوستان:

- شورای تحقیقات کشاورزی هندوستان
- مؤسسه تحقیقات کشاورزی هندوستان
- تمامی دانشگاه‌های کشاورزی در ایالت‌ها (بالغ بر ۲۰ واحد)
- مراکز فن آوری آب (بالغ بر ۵۰ مرکز)

● کره:

- آژانس‌ها و وزارتخانه‌های تحقیق و توسعه

● مغولستان:

- مؤسسه علوم گیاهی و تحقیقات کشاورزی
- مؤسسه تحقیقات آب و غلات

● پاکستان:

- شورای تحقیقات کشاورزی پاکستان (در اسلام‌آباد)
- دانشگاه کشاورزی فیصل‌آباد

● اسلونی:

- دانشکده بیوتکنولوژی در شهرال جابل جانا (Ljubljana)
- مؤسسه تحقیقات کشاورزی
- مؤسسه هاپ (Hop)

● ترکیه:

- مرکز خدمات روستایی گون آرا (Gunera)

● آمریکا:

- مرکز منابع آب دانشگاه کالیفرنیا
- مؤسسه تحقیقات منابع آب کلرادو در شهر فورت کالینز (Fortcollins)
- مؤسسه منابع آب تگزاس

پیوست ت: ماهیت و میزان همکاری بین تحقیق و توسعه (R & D) و ارگان‌ها (آژانس‌های) آبیاری اظهار شده توسط کشورها

• استرالیا:

- همکاری خیلی کم بین محققین و آژانس‌های آبیاری در کاربرد گیاهان زراعی اصلاح شده و جدید.

• قبرس:

- همکاری وجود دارد

• مصر:

- همکاری وجود دارد و این همکاری بوسیله اعضای هیئت اجرایی کمیته ملی آبیاری و زهکشی مصر، آژانس آبیاری و شورای مشورتی هماهنگ می‌گردد.

• ایتالیا:

- همکاری بین سازمانی که بوسیله مرکز تحقیقات ملی هماهنگ می‌گردد.

• فلسطین اشغالی:

- همکاری وجود دارد و بوسیله سازمان تحقیقات کشاورزی، سرویس‌های ترویجی و دانشکده کشاورزی و مهندسی هماهنگ می‌گردد.

• هندوستان:

- در سطح سازمانی وجود دارد، و در سطح CADA، سرویس‌های ترویجی و مزارع کشاورزی اجرا می‌گردد.

● **مالزی:**

- در سطح وزارت کشاورزی وجود دارد.

● **مغولستان:**

- وجود دارد و در اختیار وزارت علوم و آموزش می‌باشد.

● **نیجریه:**

- وجود دارد و در سطح وزارت‌های فدرال می‌باشد.

● **پاکستان:**

- وجود دارد و از طریق سرویس‌های ترویجی، وزارت غذا و کشاورزی و ادارات آبیاری استانی اجرا می‌گردد.

● **اسلوانی:**

- وجود دارد و از طریق سرویس‌های ترویجی و وزارت کشاورزی اعمال می‌گردد.

● **ترکیه:**

- وجود دارد و از طریق جلسات فنی تحقیقاتی اجرا می‌گردد.

● **آمریکا:**

- وجود دارد و در سطح بسیاری از مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها می‌باشد.

پیوست ث: دستگاه‌های مسئول در برنامه‌ریزی جامع و یکپارچه و نظارت و پایش منابع آب کشورها

| کشور | دستگاه مسئول و دارای اختیار برای برنامه‌ریزی منابع آب | دستگاه مسئول نظارت و پایش |
|---------------|---|---|
| استرالیا | هر ایالت به طور مجزا دارای اختیارات می‌باشد | آژانس حفاظت محیط زیست ایالتی |
| اتریش | وزارت کشاورزی و جنگل‌های فدرال | وزارت کشاورزی و جنگل‌های فدرال |
| چین | وزارت منابع آب | آژانس ملی حفاظت از محیط زیست |
| قبرس | دپارتمان توسعه منابع آب | - وزارت کار و تأمین اجتماعی - شهرداری‌ها و وزارت کشاورزی |
| مصر | وزارت امور عمومی و منابع آب | وزارت امور عمومی و منابع آب |
| فرانسه | وزارت محیط زیست | — |
| آلمان | — | نظارت‌های عمومی |
| ایتالیا | وزارت امور عمومی و اجتماعی سرپرستی حوزه های آبریز | وزارت بهداشت عمومی |
| اندونزی | معاونت (مدیرکل) منابع آب | با پدال (BAPPEDAL) |
| فلسطین اشغالی | کمیسیون آب | کمیسیون آب وزارت محیط زیست |
| هندوستان | ایالت و در هماهنگی با کمیسیون آب مرکزی | هیئت مدیره کنترل آلودگی ایالتی |
| کره | وزارت ساختمان و راهها | وزارت محیط زیست |
| مالزی | واحد برنامه‌ریزی اقتصادی | دپارتمان محیط زیست |
| مغولستان | - مؤسسه سیاست آب | — |
| | - وزارت طبیعت و محیط زیست | |
| نیجریه | وزارت فدرال منابع آب و توسعه روستایی | آژانس فدرال حفاظت محیط زیست |

پیوست ث: ادامه

| کشور | دستگاه مسئول و دارای اختیار برای برنامه‌ریزی منابع آب | دستگاه مسئول نظارت و پایش |
|---------------|---|---|
| پاکستان | وزارت آب و برق و دپارتمان‌های آبیاری استانی | دپارتمان‌های آبیاری استانی، سازمان توسعه آب و برق، آژانس‌های فدرال محیط زیست (برای کنترل پساب صنعتی) شهرداری‌های محلی |
| اسلونی | مؤسسه‌های هیدرومتئورولوژی اسلونی | وزارت محیط زیست |
| آفریقای جنوبی | دپارتمان امور آب و جنگل‌ها | دپارتمان امور آب و اداره کل برنامه‌ریزی علمی |
| اسپانیا | اداره کل کارهای هیدرولیکی | آژانس حوزه‌های رودخانه‌ای |
| تایلند | اداره هیدرولیک ایالت | دپارتمان آبیاری روستایی و کمیته ملی منابع آب |
| آمریکا | - | آژانس حفاظت محیط زیست |

پیوست ج: قوانین موجود و آئین‌نامه‌های حفاظت آب و توزیع و کنترل آن در کشورهای پاسخ‌دهنده

استرالیا: ایالت‌ها قوانین وضع و تصویب شده‌ای را دارند

اتریش: قانون آب سال ۱۹۸۵ (که در حال بازنگری می‌باشد)

قبرس: قانون کارهای آبی دولت مصوب ۱۹۲۹

مصر: قانون‌های شماره ۴ و ۱۲ و ۴۸

فرانسه: قانون آب سال ۱۹۹۲

اندونزی: قانون محلی مصوب ۱۹۷۸

فلسطین اشغالی: حکم و فرمان آب سالانه

هندوستان: قوانین آبیاری و زهکشی ایالتی

مغولستان: قانون آب سال ۱۹۹۵

نیجریه: فرمان آب منابع آب ملی شماره ۱۰۱ مصوب ۱۹۹۳

پاکستان: قوانین آبیاری و زهکشی ایالتی

اسلوونی: قانون آب و چندین آئین‌نامه

آفریقای جنوبی: قانون آب شماره ۵۴ مصوب ۱۹۵۶ (در حال بازنگری)

اسپانیا: قانون آب سال ۱۹۸۵

**پیوست چ: گزارش‌های کشوری ارائه شده در زمینه استانداردهای
مصوب برای کنترل کیفیت آب**

| کشور | تشریح استاندارد یا قوانین حفظ کیفیت آب |
|---------------|---|
| استرالیا | - راهنمای آب آشامیدنی استرالیا - استراتژی مدیریت کیفیت آب ملی - جنبه‌های کیفیتی منابع آب مزرعه |
| اتریش | - قانون آب‌های زیرزمینی |
| قبرس | - استانداردهای بین‌المللی انطباق یافته |
| چین | - استانداردهای کیفیت محیط زیست برای آب‌های سطحی (شماره GB3838-88) - استاندارد بهداشتی برای آب آشامیدنی (شماره GB5749-85) - استانداردهای کیفیت آب آبیاری (شماره GB5084-85) - استانداردهای کیفیت آب شیرین - استانداردهای کیفیت آب سواحل (شماره GB3097-88) |
| مصر | - قانون شماره ۴۸ در زمینه حفاظت از مجاری آب، آبراهه‌ها، آبیاری و زهکشی و محیط زیست - قانون ۱۲ - قانون ۴ |
| فرانسه | - استانداردهای اروپایی اجرا می‌گردد. |
| آلمان | - استاندارد DIN شماره 19650 |
| ایتالیا | - قوانین شماره LM 60/24.05-88 و LM 319/10.05.70 |
| اندونزی | - قوانین Jawra Timur و Tahun مصوب سال 1987 |
| فلسطین اشغالی | - استانداردهای بین‌المللی رعایت می‌گردد. |
| هندوستان | - قوانین ایالتی کنترل آلودگی و حفاظت از محیط زیست |
| ترکیه | - قانون شماره TS-266 |

**پیوست ح: خلاصه پاسخ‌های پرسشنامه برنامه صرفه‌جویی در مصرف آب
«از سوی کشورهای عضو کمیته ICID»**

جدول ۱: پیوست ح: مساحت تحت آبیاری با روش‌های مختلف

| کشور | مساحت تحت آبیاری | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------------------|--------|-------|------|-------|-----|-------------------------|--------------------------|------------|------------|---------------------------|
| | آینده٪ (هکتار ± سال) | سایر | SP | FI | CI | BI | آینده٪ در سال | سایر (ha) | GW (ha) | SW (ha) | TIA (ha) |
| استرالیا | - | - | - | - | - | - | +۵ | - | ۰/۱۰۸M | ۱/۷۱M | ۱۹۹۴ ۱/۸۱M |
| اتریش | ۱-۵ >قطره‌ای آبارانی | ۴۰۰۰ | ۷۶۰۰ | - | - | - | <۱ | - | ۷۲۰۰۰ | ۸۰۰۰ | ۸۰۰۰۰ |
| انگلستان | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| چین | ۰/۲۶M سال/۱۳M | ۰/۳۳M | ۰/۸M | ۲/۵M | ۲۶/۷M | ۲۰M | +۱ | - | ۱۳/۳ | ۳۶/۷M | ۱۹۹۳ ۵۰M |
| قبرس | ۲ بارانی قطره‌ای | ۶۶۰۰ | ۲۴۷۶۰ | ۱۶۵۰ | - | - | <۱ | ۲۰۰ | ۱۸۵۰۰ | ۱۴۳۰۰ | ۱۹۹۴ ۳۳۰۰۰ |
| مصر | ۹/۳ میکرو | - | ۰/۴۵ | - | ۲/۷۸M | ← | +۱/۳±۰/۵ +۴/۲±۸/۵ | ۰/۲۶M | ۰/۱۲M | ۲/۸۴M | ۱۹۹۶ ۳/۲۳M |
| فرانسه | - | - | ۱/۱۶ | - | - | - | +۸۰۰۰۰ | - | - | - | ۱۹۹۳ ۲/۳۷۵M |
| آلمان | ۵۰۰۰ بارانی/سال | ۱۱۲۰ | ۰/۵۳M | - | - | - | +۵۰۰۰ | ۵۰۰۰ استفاده مجدد | ٪۸۰ | ٪۲۰ | ۵۳۱۱۲۰ |
| ایتالیا | - | ۱۵۰ | ۸۵۰ | - | - | - | ۴۰۰۰ | - | ۱۱۰۰ | ۱۵۶۰۰ | ۱۶۷۰۰ Ombrie (۱۹۸۲) |
| اندونزی | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ۸۱۳۶۰ | ۱۹۹۴ ۸۱۳۶۰ Brantas |
| فلسطین اشغالی | بدون تغییر | ۱۵۵۰۰۰ | ۶۵۰۰۰ | - | - | - | +۹۰۰ استفاده مجدد | ۴۰۰۰۰ استفاده مجدد | ۱۰۵۰۰۰ | ۷۵۰۰۰ | ۲۲۰۰۰۰ |

SP: سیستم بارانی FI: آبیاری شیاری CI: آبیاری خط تراز MIC: سیستم قطره‌ای
 BI: آبیاری نواری M: میلیون ha: هکتار TIA: کل اراضی تحت آبیاری
 SW: آب سطحی GW: آب زیرزمینی

ادامه جدول ۱: پیوست ح: مساحت تحت آبیاری با روش‌های مختلف

| روش‌های آبیاری (هکتار) | | | | | | مساحت تحت آبیاری | | | | | کشور |
|---|--------|-------------|--------|------|--------|--------------------------------|---------------|------------|------------|----------------|------------------|
| آینده٪ (هکتار ± سال) | سایر | SP | FI | CI | BI | آینده٪ در سال | سایر (ha) | GW (ha) | SW (ha) | TIA (ha) | |
| - | - | - | - | - | - | - | - | ۳۸/۶ | ۳۷/۵ | ۱۹۹۴ ۷۶/۱M | هندوستان |
| BI-۲ Çb Çc + میکرو | - | ۵۸۱۰ → ← | - | - | ۹۵۶۰۰۰ | ±۲۰۰۰۰ -۱۶۷۴۰ -۲۲۰۰۰ | INA | ۱۵۵۰۰۰ | ۸۰۱۰۰۰ | ۱۹۹۴ ۹۵۶۰۰۰ | کره |
| - | - | - | - | - | ۲۹۴۰۰۰ | بدون تغییر | - | - | ۲۹۴۰۰۰ | ۱۹۹۴ ۲۹۴۰۰۰ | مالزی |
| - | - | ۳۲۶۰۰ | ۳۰۳۲ | - | - | ۴۰ (-)؛ ۵۰ (-)؛ ۵۰/۴ (-) | - | ۱۲۴۷ | ۳۴۱۸۰ | ۱۹۹۴ ۳۵۶۵۲ | مغولستان |
| - | - | - | - | - | - | SW+۷ G/W+۱۱ | موجود نیست | ۱۸۰۰۰۰ | ۷۰۰۰۰ | ۲۵۰۰۰۰ | نیجریه |
| - | - | - | ۱۲/۷۱ | - | - | +۲/۵ | ۳/۴۹ | - | ۱۰/۴۷M | ۱۳/۹۶M | پاکستان |
| ۷۰ بارانی ۳۰ میکرو | <۱۰۰۰ | >۵۵۰۰ | - | - | - | SW /۳۰ GW /۵ | - | ۶۰۰۰ | ۵۰۰ | ۶۵۰۰ | اسلونی |
| میکرو: ۱۵- بارانی؛ +۱ سایر؛ +۱ D۱-۱۵ | ۱۵۰۰۰۰ | ۶۷۰۰۰۰ | ۲۰۰۰۰۰ | - | ۳۰۰۰۰۰ | SW(-)/۱ +۵٪ استفاده مجدد | - | ۲ | ۱ | ۱۹۹۰ ۱/۲۲M | آفریقای جنوبی |
| ۰/۲۲M/y | - | - | - | - | ۴/۸۳۵M | ۰/۲۲M | - | - | ۴/۸۳۵M | ۱۹۹۴ ۴/۸۳۵M | تایلند |
| - | ۸۷۷ | ۴۹۰۰۰ | - | ۳۷۵M | - | ۰/۱M | - | ۰/۴M | ۳/۴M | ۳/۸M | ترکیه |
| BI و CI ۱۰٪ متفرقه | ۰/۳۳۸M | ۳/۳۸M | ۱۱/۱۱M | - | - | <۱ | - | ۸/۶۴M | ۱۱/۳۵M | ۱۹۹۲ ۱۹/۹۹M | امریکا |
| - | - | ۰/۳ | ۰/۹ | - | - | ۱۰۰۰ | ۰/۳ | ۰/۹۱۹ | ۲/۱۷ | ۳/۴ | اسپانیا |

MIC: سیستم قطره‌ای SP: سیستم بارانی FI: آبیاری شیاری CI: آبیاری خط تراز
 BI: آبیاری نواری M: میلیون ha: هکتار TIA: کل اراضی تحت آبیاری
 SW: آب سطحی GW: آب زیرزمینی

جدول ۲: پیوست ح: کیفیت آب

| کیفیت آب | | | | | | |
|------------------|-----------------|---------------------------------|---|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| کشور | محدودیت کیفی آب | مطالعه و ارزیابی آلاینده‌های آب | آلودگی نقطه‌ای آب | آلودگی غیرنقطه‌ای آب | سازمان مسئول نظارت و کنترل آلودگی | استانداردهای کیفیت آب |
| استرالیا | معمولاً نه | انجام شده | پساب‌ها | پساب کودها | آژانس حفاظت محیط زیست ایالتی | ایجاد شده |
| اتریش | - | انجام شده | شهری-صنعتی | آفت‌کش‌ها و نیترات آمونیم | وزارت کشاورزی و جنگل فدرال | ایجاد شده |
| انگلستان | بلی | - | - | - | - | ایجاد شده |
| چین | بلی | انجام شده | فلزات سنگین فنل‌ها | I&P,NH | آژانس حفاظت محیط زیست ملی | ایجاد شده |
| قبرس | - | انجام شده | - | - | Munic. MoL [IM] MOAG. | ایجاد شده |
| مصر | - | انجام شده | فاضلاب صنعتی، زهکشی نیروگاه حرارتی | راضی کشاورزی، زه‌آب زیرزمینی | آژانس محیط زیست | ایجاد شده |
| فرانسه | بلی | انجام شده | صنعتی | کشاورزی | آژانس محیط زیست | ایجاد شده |
| آلمان | - | انجام شده | - | - | قوانین عمومی | ایجاد شده |
| ایتالیا | بلی | انجام شده | شهری، صنعتی، شیمیایی کشاورزی، صنعتی | کودها و کودهای کشاورزی | MOPH | ایجاد شده |
| اندونزی | بلی | فقط برای صنعت انجام شده | صنعتی | - | BAPPEDAL | ایجاد شده |
| فلسطین اشغالی | - | انجام شده | پساب صنعت پساب دامی | کودها و آفت‌کش‌ها | وزارت محیط زیست و کمیسیون آب | - |
| هندوستان | بلی | انجام شده | شهری، کشاورزی، صنعتی | - | بورد کنترل آلودگی | ایجاد شده |
| کره | بلی | انجام شده | - | - | وزارت محیط زیست | ایجاد شده |
| مالزی | - | - | پساب از نقاط معلوم | - | دپارتمان محیط زیست | - |

ادامه جدول ۲: پیوست ح: کیفیت آب

| کیفیت آب | | | | | | |
|----------------------------|-----------------|---------------------------------|---|---|-----------------------------------|-----------------------|
| کشور | محدودیت کیفی آب | مطالعه و ارزیابی آلاینده‌های آب | آلودگی نقطه‌ای آب | آلودگی غیرنقطه‌ای آب | سازمان مسئول نظارت و کنترل آلودگی | استانداردهای کیفیت آب |
| مغولستان | بلی | بلی | معادن، ایستگاه‌های فاضلاب، صنایع چرم | دامی، کشاورزی، شهری | - | - |
| نیجریه | - | - | - | - | FEPA | - |
| پاکستان | بلی | بلی | شوری، عمق آب زیرزمینی، صنعت، زهکشی، زهداری | - | توسعه منابع آب استانی شهرهای محلی | - |
| اسلوانی (برای آب آشامیدنی) | بلی | بلی | مزارع بزرگ صنعتی، شهری | کشاورزی صنعتی | مؤسسه هیدرومتئولوژی | - |
| آفریقای جنوبی | بلی | بلی | ورود زه‌آب واحدهای معلوم | رواناب و سایر | دپارتمان امور آب و جنگل | ایجاد شده |
| تایلند | بلی | بلی | - | - | - | - |
| ترکیه | - | - | - | - | وجود دارد | ایجاد شده |
| آمریکا | بلی | بلی | ویروس، باکتری، فلزات سنگین، مواد جامد معلق، کودها | سیلت‌گذاری، پاتوژن، مواد ارگانیک، کودها، آفت‌کش | وجود دارد | ایجاد شده |
| اسپانیا | - | بلی | - | - | آژانس مدیریت آب حوزه | ایجاد شده |

ادامه جدول ۳: پیوست ح: صرفه‌جویی در مصرف آب

| کشور | صرفه‌جویی در مصرف آب | | | دلایل تلفات و یا مصرف بیش از حد آب | کاهش‌های پوشش یا پوشش نشده | بررسی تلفات آب در کانال‌ها | هزینه پوشش (دلار آمریکا در کیلومتر) |
|---------------|---|----------------------------------|----------------------|---|--|---|--|
| | صرفه‌جویی مورد انتظار (بر مگالیت در هکتار در سال) | صرفه‌جویی در تلفات آب در مزرعه | بهبود روش‌های آبیاری | | | | |
| اندونزی | - | - | ایجاد شده | تلفات نسبت به حساب نیامده | قسمتی پوشش شده | - | سنگی بر بیش ۲۴۷۲۴-۸۰۸۶۶-۹۹۲۵ ۵۳۳۱۶-۱۹۸۲۵-۵۲۱۹۳ |
| فلسطین اشغالی | انجام شده | انگیزه برای صرفه‌جویی در مصرف آب | ایجاد شده | ظرفه‌ای، پارانی، توزیع چرخشی | کاملاً تحت لوله | ۷/۶۶ متر مکعب بر ۲/۴۴ میلیون فوت مربع، ۱۰ متر مکعب بر میلیون فوت مربع محیط تر شده | کاربرد ندارد |
| هندوستان | انجام شده | - | ایالت‌ها | - | کاملاً پوشش شده | انجام شده | در حدود ۲۷ دلار در متر مکعب پوشش |
| کره | - | - | - | - | قسمتی پوشش شده، کانال‌های اصلی ۱۰ کیلومتر، ۰.۲ تا ۰.۷ درصد و کانال‌های توزیع ۵۰ درصد | ۲۵۰۰۰ متر مکعب بر کیلومتر، ۰.۲ تا ۰.۷ میلیون متر مکعب بر کیلومتر | - |
| مالزی | انجام شده | بله، برداشت غلات | - | - | کانال‌های اصلی و توزیع غیر پوشش و کانال‌های مزرعه ۱۰۰ درصد پوشش | - | کانال اصلی ۱۰۰۰۰ کیلومتر، کانال مزرعه ۹۰۰۰ کیلومتر |
| مغولستان | - | - | - | - | تمام (کامل) | نیم لوله | - |
| نیجریه | - | - | - | فقدان عملیات بهره‌برداری و نگهداری و عدم مهارت کشاورزان | - | نیم لوله | - |

ادامه جدول ۳: پیوست ح: صرفه‌جویی در مصرف آب

| هزینه پوشش (دلار آمریکا در کیلومتر) | تلفات آب در کانال‌ها | پوشش ننده | دلائل تلفات و یا مصرف بیش از حد آب | صرفه‌جویی در مصرف آب | | | کشور |
|-------------------------------------|--|----------------------------------|--|-----------------------------------|--|---|---------------|
| | | | | بهرترین روش های آبیاری | صرفه‌جویی در آذانس نظارت بر صرفه‌جویی در مصرف آب | صرفه‌جویی مورد انتظار (مترمکعب در هکتار در سال) | |
| ۱۲/۹۱ مترمربع | پوشش شده ۷ کیلومتر مکعب غیر پوشش شده ۲۲ کیلومتر مکعب | کانال اصلی ۸۰٪ سایر کانال‌ها ۴۰٪ | نشست، تبخیر و آب غیر کنترل شده | شیاری، بارانی و قطره‌ای | ایجاد شده | - | پاکستان |
| - | - | نیمه پوشش شده | نیم لوله | قطره‌ای، میکرو، بارانی | برنامه‌ریزی شده | - | اسلوانی |
| - | - | نیم لوله | - | قطره‌ای، فارو، بارانی جابجا شونده | - | - | آفریقای جنوبی |
| - | - | - | کنترل و راندمان پایین، عدم هماهنگی و آموزش | - | ایجاد شده | روش های کاهش مصرف آب برونج | تایلند |
| - | - | نیمه پوشش شده | تلفات در انتقال، تبخیر، نفوذ عمقی | بارانی، قطره‌ای، نوزی طویل | ایجاد شده | چندبرقد ۴۰٪، گندم ۵۰٪، علوفه ۴۰٪، پنبه ۳۰٪ | ترکیه |
| - | بلی | - | - | - | - | - | آمریکا |
| - | - | کانال پوشش شده | قیمت آب بر اساس زمین، عدم روش مناسب، آبیاری، برنامه‌ریزی آبیاری غیر انعطاف‌پذیر عدم وجود انگیزه کافی برای صرفه‌جویی، عدم تسطیح مناسب | - | کنترل، اسپرون هیدرولوژی | - | اسپانیا |

جدول ۴: پیوست ح: تلفات آب از مخازن و استفاده از پساب‌های شهری و صنعتی

| کشور | تلفات آب در مخازن | | | | | |
|----------|-------------------|-----------------------|--------------------------------------|--|----------------------------|---|
| | مطالعه آن | تابستان | زمستان | اقدامات انجام شده برای کاهش آن | مطالعات میزان و پتانسیل آن | کاربرد پساب‌های شهری و صنعتی |
| استرالیا | انجام شده | - | - | اقدامی انجام نشده چون پوشش‌ها رسی و مخازن کوچک هستند | بلی انجام شده | مصرف‌کنندگان آب‌های تصفیه شده |
| اتریش | کاربرد ندارد | - | - | - | - | کشاورزی |
| انگلستان | - | - | - | - | - | INA |
| چین | - | - | - | - | انجام شده | صنعت و آبیاری |
| قبرس | انجام شده | ۹/۰۳ کیلومتر مکعب | ۳/۳۵ کیلومتر مکعب | تاکنون اقدامی انجام نشده | انجام شده | باغات، اراضی، آبیاری |
| مصر | انجام شده | ۲ کیلومتر مکعب در سال | ۱۰ کیلومتر مکعب در سال (دریاچه ناصر) | کاهش سطح دریاچه، کنترل علف هرز، تمیز کردن کانال‌ها | انجام شده | در کشاورزی ۰/۴ کیلومتر مکعب در صنعت ۰/۴ کیلومتر مکعب |
| فرانسه | انجام شده | ۶۰۰ میلی‌متر | ۹۰۰ میلی‌متر | فقط کنترل سختی آب- سایر راه‌ها به اجرا در نیامده | - | - |
| آلمان | - | - | - | - | - | - |
| ایتالیا | انجام شده | ۸/۵ کیلومتر مکعب | ۴/۵ کیلومتر مکعب | - | انجام شده | در کشاورزی ۴۰٪ در صنعت ۳۵٪ |
| اندونزی | انجام شده | ← | ۰/۰۷۳ کیلومتر مکعب → | - | - | پساب به رودخانه می‌ریزد و مصرف‌کنندگان آن را از رودخانه برداشت می‌نمایند. |

ادامه جدول ۴: پیوست ح: تلفات آب از مخازن و استفاده از پساب‌های شهری و صنعتی

| کشور | تلفات آب در مخازن | | | | | |
|---------------|------------------------|-----------------------------|--|--------------------------------|--------------------------------|--|
| | مطالعه آن | تابستان | زمستان | اقدامات انجام شده برای کاهش آن | مطالعات میزان و پتانسیل آن | کاربرد پساب‌های شهری و صنعتی |
| فلسطین اشغالی | انجام شده | | ۰/۰۸ کیلومتر مکعب (۸۰ MCM) | پوشش پلاستیک جهت کاهش نفوذ | انجام شده | مصرف کنندگان آب‌های تصفیه شده |
| هندوستان | انجام شده | ۲۷ کیلومتر مکعب ← | → | ساخت سازه‌های تأخیری | - | در آبیاری |
| کره | انجام شده | - | - | تأمین چرخش آب | - | - |
| مالزی | - | - | - | - | - | - |
| مغولستان | - | - | - | - | - | - |
| نیجریه | - | - | - | - | - | - |
| پاکستان | انجام شده | - | ۳/۱۶ کیلومتر مکعب | - | - | - |
| اسلونی | - | - | - | - | - | به طور مستقیم دوباره مصرف نمی‌شود |
| آفریقای جنوبی | انجام شده | - | ۱۷۰۰ میلی‌متر در سال | انجام شده | به رودخانه (۵۵٪) به دریا (۲۵٪) | - |
| تایلند | - | - | - | - | - | - |
| ترکیه | - | - | - | - | - | - |
| آمریکا | در حد طبیعی انجام نشده | - | - | - | - | برای تغذیه آب زیرزمینی ۰/۷۸ کیلومتر مکعب، کشاورزی ۰/۶۰ کیلومتر مکعب، منابع طبیعی ۰/۵۷ کیلومتر مکعب، صنعت ۰/۳۸ کیلومتر مکعب |
| اسپانیا | انجام شده | مرطوب ۰/۰۰۱ بر کیلومتر مربع | خشک ۰/۰۰۲ کیلومتر مکعب بر کیلومتر مربع | - | - | آبیاری ۰/۵۹ کیلومتر مکعب، برای زمین‌های گلف ۰/۱۰ کیلومتر مکعب |

جدول ۵: پیوست ح: کاربرد آب‌های شور و نامتعارف، هزینه‌ها و سیستم‌های آبیاری مورد استفاده

| کشور | استفاده از آب‌های شور و آب دریا | | هزینه (دلار آمریکا در مترمکعب) | | برنامه‌ها و اعتبارات مالی برای تصفیه آب دریا | اولویت در استفاده از سیستم‌های مدرن | | | |
|----------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-----|--|-------------------------------------|-------------|---------------|----------|
| | بلی | - | ۲/۵ - ۱/۶ | - | | بارانی | میکرو سطحی | سایر | - |
| استرالیا | بلی | - | ۲/۵ - ۱/۶ | - | - | ۳ | ۲ (قطره‌ای) | ۱ بهبود یافته | - |
| اتریش | - | - | - | - | - | ۱ | ۲ | سایر | - |
| انگلستان | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| چین | - | ۶۷۰۰۰ هکتار | - | - | - | ۳ | ۴ | ۱ (لوله) | ۲ (لوله) |
| قبرس | بلی | پتانسیل‌های دیده شده | - | - | - | ۲ | ۱ | - | - |
| مصر | بلی (در اراضی ساحلی) | محدود به استراحتگاه‌های تابستانی | ۲ | - | بلی - برای اهداف تحقیقاتی | ۳ | ۲ | ۱ | - |
| فرانسه | - | - | - | - | - | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
| آلمان | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| ایتالیا | بلی (۰/۰۵ کیلومتر مکعب) | ۱۵۰۰۰ هکتار (سطحی) | ۴ متر مکعب | - | - | ۲ | ۱ | ۳ | - |
| اندونزی | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| فلسطین | بلی ولی نه برای آب دریا | ۴۵۰۰۰ هکتار | ۱/۰ | ۰/۸ | - | ۲ | ۱ | - | - |
| هندوستان | - | - | - | - | - | ۷۱۰۰۰ (هکتار) | - | - | - |
| کره | - | - | - | - | - | ٪۱۰ | ٪۱۰ | ٪۸۰ | - |
| مالزی | - | - | - | - | - | ۲ | ۳ | ۱ | - |
| مغولستان | - | - | - | - | - | ۲ | ۳ | ۱ | - |
| نیجریه | - | - | - | - | - | ۲ | ۳ | ۱ | - |

ادامه جدول ۵: پیوست ح: کاربرد آب‌های شور و نامتعارف، هزینه‌ها و سیستم‌های آبیاری مورد استفاده

| کشور | استفاده از آب‌های شور و آب دریا | | هزینه (دلار آمریکا در مترمکعب) | | برنامه‌ها و اعتبارات مالی برای تصفیه آب دریا | | | |
|---------------|---------------------------------|-------|--------------------------------|-----------|--|--------|------------|-------------|
| | بلی | ناچیز | ۱۰۰۰/۷۸۰ | ۱۰۰۰/۲۰۰ | تعمایل در بعضی مناطق | بارانی | میکرو سطحی | سایر |
| پاکستان | - | - | - | - | - | - | - | ۱ (شپاری) |
| اسلوانی | - | - | - | - | - | ۲ | ۱ | - |
| آفریقای جنوبی | بلی | ناچیز | ۱۰۰۰/۷۸۰ | ۱۰۰۰/۲۰۰ | - | ۳ | ۱ | ۲ (قطره‌ای) |
| تایلند | - | - | - | - | - | ۴ | ۳ | ۱ |
| ترکیه | - | - | - | - | - | - | - | - |
| آمریکا | - | - | - | - | - | ۲ | ۱ | ۳ |
| اسپانیا | بلی | - | ۱/۴ - ۰/۶ | ۰/۸ - ۱/۲ | تعمایل در بعضی مناطق (شور) | ۲ | ۱ | تسطیح اراضی |

* اعداد صحیح نشان دهنده میزان اولویت است

جدول ۶: پیوست ح: گیاهان زراعی مورد کشت با سیستم‌های مدرن و ارقام مقاوم به کم آبی و خشکی

| کشور | گیاهان تحت کشت با سیستم‌های مدرن | | | افزایش در سه سال اخیر | گیاهان هیبرید و مقاوم به خشکی که آب کمتری مصرف می‌کنند | | |
|----------|---|------------------------------|-------------------------|---------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | آبیاری | قطره‌ای (هکتار) | سایر روش (هکتار) | | نام | صرفه‌جویی در مصرف آب (مترمکعب/هکتار) | افزایش عملکرد عملکرد (کیلوگرم/هکتار) |
| استرالیا | درختان، نیشکر، سبزیجات (با ارتفاع ۱۵/۱۵ متر) | ۴۱ | — | افزایش قابل ملاحظه | سورگوم، سویا، بادام‌زمینی، نیشکر | ۵۰۰، ۱۰۰، ۱۰۰۰ تا ۳۰۰، ۲۰۰، ۵۰۰، ۲۵۰ | ۳۵۰۰، ۴۰۰۰، ۵۰۰۰ تا ۸۰۰۰ |
| اتریش | غلات ۲۰۰۰۰، چغندر قند ۲۰۰، سایر ۲۰۰۰۰، ۳۵۰۰۰ | تاکستان ۲۰۰، میوه و سبزی ۱۰۰ | ۱۰۰۰ میوه‌جات و سبزیجات | — | — | — | — |
| انگلستان | — | — | — | — | — | — | — |
| چین | گندم ۰/۶۷ متر باغات ۰/۶۷ | گندم ۱۳۴۰۰ باغات ۲۶۷۰۰ | سبزیجات ۶۶۷۰ | — | — | — | — |
| قبرس | سیب‌زمینی ۸۰۰۰، مرکبات ۷۱۵۰، سبزیجات ۲۶۰۰، ۲۷۵۰ | ۲۰۰۰ | گلخانه ۴۸۰ | باغات ۸/، ۱۸/، سبزیجات ۸/ | — | — | — |
| مصر | باغات، سبزیجات، میوه‌جات ۰/۴۵ متر | — | — | سایر ۹/۳، ۰/۰۴ | برنج ۱۷۸ | ۵۰۰۰ | ۱۵۰۰۰ مترمکعب ۲۰-۱۰٪ |

ادامه جدول ۶: پیوست ح: گیاهان زراعی مورد کشت با سیستم‌های مدرن و ارقام مقاوم به کم آبی و خشکی

| گیاهان هیبرید و مقاوم به خشکی که آب کمتری مصرف می‌کنند | | | | افزایش در سه سال اخیر | گیاهان تحت کشت با سیستم‌های مدرن آبیاری | | | کشور |
|--|-------------------------------|--------------------------------------|--------------|-----------------------|---|-----------------------|-----------------------------------|---------------|
| مصرف آب رقم جدید گیاه (مترمکعب/هکتار) | افزایش عملکرد (کیلوگرم/هکتار) | صرفه‌جویی در مصرف آب (مترمکعب/هکتار) | نام | | سایر روش (هکتار) | قطره‌ای (هکتار) | بارانی (هکتار) | |
| — | — | — | — | — | — | — | سبزیجات، گله‌ها، میوه‌جات | مالزی |
| — | — | — | — | چغندر قند | — | چغندر قند (۶۰۰) | سبزیجات (۱۰۰۰)، چغندر قند (۵۰۰) | مغولستان |
| — | — | — | — | — | — | باغات | نیشکر سبزیجات | نیجریه |
| — | — | — | در دست تحقیق | آزمایشی | شیاری | — | صفر | پاکستان |
| — | — | — | — | — | — | سبزیجات (۱۰۰۰) | باغات (۳۰۰۰) مزارع (۵۰۰) | اسلوونی |
| — | — | — | — | — | — | انگور و نیشکر (۲۳۰۰۰) | گندم، ذرت، نیشکر انگور (۵۷۵۰۰۰) | آفریقای جنوبی |
| — | — | صرفه‌جویی شده | — | باغات/ گیاهان زراعی | — | — | دوریام، ران بوتان، نارنگی، گله‌ها | تایلند |
| — | — | — | توسعه یافته | — | — | — | — | ترکیه |

ادامه جدول ۶: پیوست ح: گیاهان زراعی مورد کشت با سیستم‌های مدرن و ارقام مقاوم به کم آبی و خشکی

| گیاهان هیبرید و مقاوم به خشکی که آب کمتری مصرف می‌کنند | | | | افزایش در سه سال اخیر | گیاهان تحت کشت با سیستم‌های مدرن آبیاری | | | کشور |
|--|-------------------------------|--------------------------------------|---|-----------------------|---|--|----------------------------------|---------|
| مصرف آب رقم جدید گیاه (مترمکعب/هکتار) | افزایش عملکرد (کیلوگرم/هکتار) | صرفه‌جویی در مصرف آب (مترمکعب/هکتار) | نام | | سایر روش (هکتار) | قطره‌ای (هکتار) | بارانی (هکتار) | |
| — | — | — | توسعه یافته | — | ۱۰۱۵۲، ۱۱۱۵۴، ۱۰۹۳۴۱، ۸۳۴ و ۳۴۴۴۴ ۴۹۷۷ | ۱/۰۵، ۲/۲۶، /۴۸، ۰/۵۵، ۰/۳۸، ۰، میلیون هکتار | ذرت، یونجه، باغات، سبزیجات | آمریکا |
| — | — | — | گیاهان با عملکرد بالا و یا با ارزش اقتصادی بالا | افزایش قابل ملاحظه | — | — | ذرت، زیتون، انگور | اسپانیا |

جدول ۷: پیوست ح: ارزیابی و جمع‌آوری آب بها

| آب بها | | | | | | | کشور |
|--|-----------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|--|--|----------|
| محل و مورد مصرف پول آب | پرداخت کننده | برای عدم پرداخت | تواتر جمع‌آوری | آزانس جمع‌آوری | روش ارزیابی | اساس قیمت‌گذاری | |
| اکثراً به بخش دولتی و بیشتر برای بهره برداری و نگهداری | مالکین | قطع خدمات و مراحل قانونی | اکثراً سالانه | اکثراً توسط | — | براساس زمین و نرخ تورم | استرالیا |
| گروه‌های مصرف کننده آب | اکثراً مالکین زمین | اقدامات قانونی | سالانه / ماهانه | گروه‌های مصرف کننده آب | براساس حجمی | قیمت‌گذاری هزینه متوسط | اتریش |
| آزانس ملی محیط زیست | دارندگان جواز | ابطال جواز | سالانه | آزانس دولتی | براساس مدت زمان تأیید (ساعتی) | آزانس محیط زیست | انگلستان |
| حساب درآمدهای دولت | مالکین زمین، کشاورزان | قطع آب و اقدامات قانونی | سالانه | گروه‌های مصرف کننده آب | براساس زمین، اندازه‌گیری دبی، ساعت‌ها، حجمی، دستورالعمل‌ها | سیستم قیمت‌گذاری با در نظر گرفتن نرخ تورم | چین |
| گروه‌های مصرف کننده آب و سایر | مالکین زمین | قطع آب و اقدامات قانونی | سالانه / دو ماهانه | به طور مشترک با دولت | — | — | قبرس |
| — | — | — | — | هزینه‌های دریافت نمی‌شود | — | هزینه‌های دریافت نمی‌شود، هزینه‌ها تعمیرات پس از ۵ سال دریافت می‌گردد. | مصر |
| آزانس‌های آب | — | — | سالانه | آزانس‌های آب | براساس سطح زیرکشت | قیمت‌گذاری هزینه متوسط، هزینه فرصت‌ها | فرانسه |

ادامه جدول ۷: پیوست ح: ارزیابی و جمع آوری آب بها

| آب بها | | | | | | | کشور |
|-------------------------------|--------------------------|---------------------------------|----------------|------------------------|--------------------------|--|---------------|
| محل و مورد مصرف پول آب | پرداخت کننده | برای عدم پرداخت | تواتر جمع آوری | آژانس جمع آوری | روش ارزیابی | اساس قیمت گذاری | |
| گروه های مصرف کننده آب | مالکین زمین جاره کنندگان | قطع آب و اقدامات قانونی | سالانه | سایر آژانس ها | بر اساس اندازه گیری حجمی | قیمت گذاری هزینه متوسط | آلمان |
| گروه های مصرف کننده آب | دارنده جواز | قطع آب و خدمات | سالانه | آژانس دولتی | حجمی | قیمت گذاری هزینه متوسط | ایتالیا |
| گروه های مصرف کننده آب و دولت | جاره کنندگان | قطع آب و خدمات و اقدامات قانونی | سالانه | گروه های مصرف کننده آب | سطح زیر کشت | توافقی | اندونزی |
| شرکت های تأمین آب | مالکین زمین | قطع آب و اقدامات قانونی | دو ماهه | شرکت های تأمین آب | حجمی | بر اساس توافق و استطاعت پرداخت و دریافت می شود | فلسطین اشغالی |
| دولت | مالکین زمین | مراحل قانونی | فصل زراعی | دولت | سطح زیر کشت | بر اساس نوع محصول | هندوستان |
| سایر آژانس ها | مالکین زمین | قطع خدمات و آب | سالانه | سایر آژانس ها | سطح زیر کشت | — | کره |
| دولت | مالکین زمین | مجازاتی وجود ندارد | سالانه | دولتی | مساحت زمین | تاریخی و بر اساس استطاعت پرداخت | مالزی |
| — | — | نیاز نمی باشد | — | — | — | هزینه ای برای کشاورزان دریافت نمی شود | مغولستان |

ادامه جدول ۷: پیوست ح: ارزیابی و جمع‌آوری آب بها

| آب بها | | | | | | | کشور |
|------------------------|--|----------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------|
| محل و مورد مصرف پول آب | پرداخت کننده | برای عدم پرداخت | تواتر جمع‌آوری | آژانس جمع‌آوری | روش ارزیابی | اساس قیمت‌گذاری | |
| درآمدهای عمومی دولت | گروه‌های کشاورزان | قطع آب و خدمات | فصل زراعی | آژانس دولتی | براساس سطح زیرکشت | براساس استطاعت می‌شود | نیجریه |
| درآمدهای عمومی دولت | مالکین زمین | | سالی دو بار | دولت | مساحت زمین و سطح زیر کشت | تاریخی و براساس نرخ تورم | پاکستان |
| — | — | — | — | — | — | در حال تهیه است | اسلوانی |
| شرکت‌های تجاری | استفاده‌کنندگان، مالکین و چاره‌کنندگان | قطع خدمات و اقدامات قانونی | سالانه / ماهانه | دولت و آب منطقه‌ای‌ها | ترکیبی از روش‌های مختلف | ترکیب از معیارهای مختلف | آفریقای جنوبی |
| — | — | — | — | — | — | منافع و توان پرداخت | تایلند |
| — | — | — | در دو قسط | سازمان اجرای سیستم | سطح زیر کشت | قیمت‌گذاری هزینه متوسط | ترکیه |
| سایر آژانس‌ها | مالکین | قطع خدمات و آب | سالانه | سایر آژانس‌ها | براساس نیاز آبی گیاه و حجمی | قیمت‌گذاری براساس متوسط هزینه | آمریکا |
| RBA و جوامع محلی | آبیاران | قطع آب | یک بار و شاید دو بار | ۵۰٪ | براساس مساحت زمین | پرداخت دوگانه هزینه واقعی | اسپانیا |

جدول ۸: پیوست ح: قیمت آب

| کشور | قیمت آب | | | | | | | | |
|----------|-------------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|-------------------------------|
| | قیمت فعلی (دلار آمریکا) | | | | | | | | |
| | آیا برای نرخ قیمت پایه (کف) می باشد | سیاست جامع قیمت گذاری آب | تشکیلات براساس حوزه آبریز | مصارف خانگی روستایی (در مترمکعب) | مصارف خانگی شهری (در مترمکعب) | صنعتی (منبع آب شخصی) به مترمکعب | آبیاری (مترمکعب یا سایر هکتار) | سایر | |
| استرالیا | ۰/۰۱ تا ۰/۱۲ | ۰/۲ تا ۰/۵ | ۰/۱۲ تا ۰/۱ | ۰/۰۱ تا ۰/۱۲ | ۰/۰۵ تا ۰/۰۷ | — | افزایشی | ایجاد شده | در ایالت ها وجود دارد |
| اتریش | ۰/۵ | ۱/۵ | ۰/۵ تا ۱/۰ | — | — | — | — | — | — |
| انگلستان | — | — | — | — | — | — | — | آژانس محیط زیست | براساس بلی، قانون و کمپانی ها |
| چین | ۰/۰۱ | ۰/۰۴ | ۰/۰۱ | ۰/۰۱ تا ۰/۱۲ | ۰/۰۲۵ تا ۰/۰۱۲ | — | — | — | بلی توسط شرکت ها |
| قبرس | ۸/۲ تا ۸/۱۰ بر مترمکعب در ماه | ۰/۳ تا ۰/۶ | ۵/۷ تا ۲۱ کیلومتر مکعب | ۰/۱۱ تا ۰/۱۴ | ۰/۲۶ دامی | — | افزایشی | برای کشاورزی بارانه و برای سایر مصارف پرداخت کامل است | — |
| مصر | — | ۰/۰۵ | ۰/۱۰ | آب بها دریافت نمی گردد | — | — | قیمت پایه | — | وجود دارد |
| فرانسه | ۰/۵ | ۰/۵ | ۰/۱۸ | — | — | — | — | وزارت محیط زیست | وجود دارد |
| آلمان | ۱/۵ | ۱/۵ | — | ۰/۱ تا ۰/۵ | — | — | — | برای آبیاری وجود ندارد | — |
| ایتالیا | ۰/۴ | ۰/۷ | ۰/۱ | — | — | — | حوزه محلی | وزارت آب و برق | وجود دارد |

ادامه جدول ۸: پیوست ح: قیمت آب

| کشور | قیمت آب | | | | | |
|---------------|----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | قیمت فعلی (دلار آمریکا) | | | | | |
| | مصارف خانگی روستایی (در مترمکعب) | مصارف خانگی شهری (در مترمکعب) | صنعتی (منبع آب شخصی) به مترمکعب | آبیاری (مترمکعب یا سایر هکتار) | آیا برای نرخ قیمت پایه (کف) می‌باشد | سیاست جامع قیمت‌گذاری آب |
| اندونزی | ۰ | ۰/۰۰۸ | ۰/۰۱۳ | آب بها دریافت نمی‌گردد | افزایش | — |
| فلسطین اشغالی | ۰/۳۴ | ۰/۳۴ | ۰/۲۶ | — | — | قیمت سالانه تعیین می‌گردد وجود دارد |
| هندوستان | متغیر براساس مکان و منبع | متغیر | متغیر | براساس محصول واز محلی به محل دیگر متفاوت می‌باشد | قیمت پایه | ایجاد شده وجود دارد |
| کره | — | — | در حدود ۰/۲۷ | فقط برای برنج آب بها دریافت می‌گردد. | — | ایجاد شده وجود دارد |
| مالزی | — | — | — | — | قیمت پایه | واحد برنامه‌ریزی اقتصادی — |
| مغولستان | — | — | دارای منبع آب ۰/۱۵ برای تأمین آب | — | قیمت پایه | وجود دارد |
| نیجریه | — | ۲/۰ در ماه | — | ۱۰/۰۰ در هکتار در فصل | — | وجود دارد |

ادامه جدول ۸: پیوست ح: قیمت آب

| کشور | قیمت آب | | | | | | |
|---------------|---|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------|------|--|----------------------------------|
| | قیمت فعلی (دلار آمریکا) | | | | | | |
| | مصارف خانگی روستایی (در متر مکعب) | مصارف خانگی شهری (در متر مکعب) | صنعتی (منبع آب شخصی) به متر مکعب | آبیاری (متر مکعب یا هکتار) | سایر | آیا برای نرخ قیمت پایه (کف) می باشد | سیاست جامع قیمت گذاری آب |
| پاکستان | — | بستگی به نوع محصول دارد | — | ۳/۷۰ هکتار | — | براساس محصول زراعی | ایجاد شده وجود دارد |
| اسلوونی | — | — | — | — | — | — | ایجاد شده وجود دارد |
| آفریقای جنوبی | براساس مصرف کنندگان | مساحت و مشخصات شبکه | — | قطر لوله | — | براساس مصرف کننده | دپارتمان آب وجود دارد |
| تایلند | — | — | — | — | — | — | دپارتمان سلطنتی آبیاری وجود دارد |
| ترکیه | — | — | — | ۰/۰۰۵ | — | تورمی قیمت پایه برای آبیاری و مابقی بلاک (block) | — |
| آمریکا | بوسیله شرکت تأمین آب محل تعیین می گردد. | — | — | — | — | قیمت پایه در آبیاری | وجود دارد |
| اسپانیا | ۱/۲۵ | ۰/۷۵ | دامنه وسیع دارد | ۰/۰۲ تا ۰/۲ | — | — | تحت تهیه وجود دارد |

۱ - دریافت آب بها به صورت سرجمع و براساس حجم مصرفی (Block)،

لیست انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

| شماره | نام کتاب |
|-------|--|
| ۱ | فرهنگ فنی آبیاری و زهکشی |
| ۲ | تحلیلی بر راندمان‌های آبیاری |
| ۳ | سالنامه سال ۱۳۷۳ |
| ۴ | سالنامه سال ۱۳۷۴ |
| ۵ | دستورالعمل‌های کم آبیاری |
| ۶ | مجموعه مقالات ششمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران |
| ۷ | مجموعه مقالات هفتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران |
| ۸ | مجموعه مقالات هشتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران |
| ۹ | ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی و عوامل مؤثر در آن |
| ۱۰ | آبیاری موجی |
| ۱۱ | آشنایی با آبیاری کابلی |
| ۱۲ | مدیریت محلی سیستم‌های آبیاری و زهکشی |
| ۱۳ | راهنمای ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح‌های آبیاری و زهکشی |
| ۱۴ | مجموعه مقالات اولین کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی |
| ۱۵ | راهنمای احداث زهکش‌های زیرزمینی |

| شماره | نام کتاب |
|-------|--|
| ۱۶ | معرفی جهات نظری و کاربردی روش پنمن - مانتیس |
| ۱۷ | Water and Irrigation Techincs in Ancient IRAN |
| ۱۸ | تلاش ایرانیان در تأمین و مدیریت توزیع آب |
| ۱۹ | تحلیلی بر ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح‌های آبیاری و زهکشی |
| ۲۰ | تجارب جهانی مشارکت کشاورزان در مدیریت آبیاری |
| ۲۱ | مجموعه مقالات نهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران |
| ۲۲ | مفاهیم زهکشی و شوری آب و خاک |
| ۲۳ | مجموعه مقالات کارگاه مسائل و مشکلات اجرای شبکه‌های زهکشی |
| ۲۴ | معیارهای انتخاب سیستم‌های آبیاری |
| ۲۵ | فن سنجش از دور در آبیاری و زهکشی |
| ۲۶ | استفاده از آب‌های شور و لب شور برای آبیاری |
| ۲۷ | مجموعه مقالات همایش مشارکت کشاورزان در مدیریت شبکه‌های آبیاری |
| ۲۸ | مجموعه مقالات همایش جنبه‌های زیست محیطی استفاده از پساب‌ها در آبیاری |
| ۲۹ | فرهنگ آب و آبیاری سنتی |
| ۳۰ | مجموعه مقالات دومین کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی |
| ۳۱ | چاره آب در تاریخ فارس |

| شماره | نام کتاب |
|-------|---|
| ۳۲ | مجموعه مقالات کارگاه آموزشی مدیریت استفاده از آب‌های شور |
| ۳۳ | جنبه‌های مالی مدیریت آب |
| ۳۴ | عرضه و تقاضای آب در جهان از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۵ «سناریوها و مسائل» |
| ۳۵ | تدارک برای انجام پروژه‌های کوچک آبیاری |
| ۳۶ | خلاصه مقالات کارگاه فنی - آموزشی کم آبیاری |
| ۳۷ | مجموعه مقالات کارگاه فنی - آموزشی آبیاری میکرو |
| ۳۸ | مجموعه مقالات دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران |
| ۳۹ | مجموعه کارگاه فنی ساخت کانال‌های آبیاری، محدودیت‌ها و راه حل‌ها |
| ۴۰ | راهنمای روش‌های غیرسازه‌ای مدیریت سیلاب |
| ۴۱ | مجموعه مقالات کارگاه فنی روش‌های غیرسازه‌ای مدیریت سیلاب |
| ۴۲ | مجموعه مقالات دومین کارگاه فنی زهکشی |
| ۴۳ | مدیریت کیفیت زه‌آب‌های کشاورزی |
| ۴۴ | نرم‌افزارهای مرتبط با آبیاری و زهکشی (جلد اول) |
| ۴۵ | انسان و آب |
| ۴۶ | چاره آب در تاریخ فارس (جلد دوم) |
| ۴۷ | استفاده از فاضلاب‌های تصفیه شده در کشاورزی |

| شماره | نام کتاب |
|-------|--|
| ۴۸ | CD کتاب‌ها و نشریات مؤسسات بین‌المللی |
| ۴۹ | راهنمای مقابله با خشکسالی |
| ۵۰ | مجموعه مقالات کارگاه آموزشی کاربرد اینترنت در آبیاری |
| ۵۱ | مجموع مقالات همایش تاریخ آب و آبیاری کشور |
| ۵۲ | سومین کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری و زهکشی |
| ۵۳ | مجموعه مقالات همایش اثرات زیست محیطی پساب‌های کشاورزی بر آبهای سطحی و زیرزمینی |
| ۵۴ | لوح فشرده فرهنگ فنی آبیاری و زهکشی (انگلیسی - فرانسه) |
| ۵۵ | رهنمودهای انتقال مدیریت خدمات آبیاری |
| ۵۶ | راهنمای پایش و ارزشیابی انتقال مدیریت آبیاری |
| ۵۷ | زهکشی؛ کمیت و کیفیت جریان برگشتی |
| ۵۸ | واکنش گیاهان به شوری |
| ۵۹ | نگرشی بر مسائل و مشکلات مطالعات و اجرای زهکشی زیرزمینی در ایران |
| ۶۰ | برنامه‌ریزی مدیریت بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی |
| ۶۱ | بررسی و مقایسه تطبیقی روش پنمن - مانتیس با روش‌های فائو ۲۴ در ایران |
| ۶۲ | لوح فشرده نرم‌افزارهای مرتبط با آبیاری و زهکشی (نسخه شماره ۲) |
| ۶۳ | مدیریت آب در کشاورزی؛ پیامدهای اقتصادی - اجتماعی |

| شماره | نام کتاب |
|-------|--|
| ۶۴ | قیمت‌گذاری آب آبیاری: بررسی ادبیات موضوع |
| ۶۵ | دانشنامه مشاهیر فنون آب و آبیاری و سازه‌های آبی |
| ۶۶ | لوح فشرده مجموعه مقالات کنفرانس‌های بین‌المللی |
| ۶۷ | مجموعه مقالات کارگاه تخصصی مدیریت بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی |
| ۶۸ | استاندارد ادوات و تجهیزات آبیاری تحت فشار |
| ۶۹ | استفاده از آب‌های شور در کشاورزی پایدار |
| ۷۰ | نظریه‌ها و مدل‌های زهکشی |
| ۷۱ | مدیریت نوین آبیاری و تأثیر آن بر عملکرد شبکه‌های آبیاری |
| ۷۲ | آبیاری در مقیاس کوچک برای مناطق خشک، اصول و روش‌ها |
| ۷۳ | نگرشی بر روند توسعه و چشم‌انداز آبیاری تحت فشار در ایران |
| ۷۴ | مهار آلودگی آب ناشی از فعالیت‌های کشاورزی |
| ۷۵ | استفاده از لوله‌های کم فشار در آبیاری سطحی |
| ۷۶ | مدیریت آب آبیاری در مزرعه |
| ۷۷ | ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری تحت فشار بر مبنای تقاضا |
| ۷۸ | تاریخ آب و آبیاری استان کرمان |
| ۷۹ | لوح فشرده مجموعه مقالات کارگاه بین‌المللی راهکارهای مدیریت خشکسالی |

| شماره | نام کتاب |
|-------|---|
| ۸۰ | دانشنامه مشاهیر فنون آب و آبیاری و سازه‌های آبی (جلد دوم) |
| ۸۱ | مواد و مصالح سامانه‌های زهکشی زیرزمینی |
| ۸۲ | بهره‌وری آب کشاورزی |
| ۸۳ | مجموعه مقالات یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران |
| ۸۴ | نگرشی بر مسائل، مشکلات و تجربه‌های ساخت کانال‌های آبیاری در ایران |
| ۸۵ | انتخاب روش‌های آبیاری در کشاورزی |
| ۸۶ | ارزیابی شوری خاک |
| ۸۷ | لوح فشرده کتاب‌ها و نشریات مؤسسات بین‌المللی (جلد سوم) |
| ۸۸ | مدیریت آبیاری در سامانه‌های روباز آبیاری |
| ۸۹ | مجموعه مقالات سومین کارگاه فنی زهکشی |
| ۹۰ | راهنمای ارزیابی مقایسه‌ای و کاربرد آن در شبکه‌های آبیاری و زهکشی |
| ۹۱ | مجموعه مقالات چهارمین کارگاه فنی ارزیابی عملکرد سیستم‌های آبیاری |
| ۹۲ | مجموعه مقالات کاربرد سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور در آبیاری و زهکشی |
| ۹۳ | مجموعه مقالات کارگاه سیستم زهکشی زیر پوشش کانال‌ها |
| ۹۴ | نظام آبیاری سنتی در نائین |
| ۹۵ | نرم‌افزارهای مرتبط با آبیاری و زهکشی (جلد سوم) |

| شماره | نام کتاب |
|-------|--|
| ۹۶ | فرآیند ارزیابی سریع و کاربرد آن در شبکه‌های آبیاری و زهکشی |
| ۹۷ | مجموعه مقالات کارگاه فنی آبیاری بارانی «توانمندی‌ها و چالش‌ها» |
| ۹۸ | مجموعه مقالات کارگاه فنی آبیاری سطحی مکانیزه |
| ۹۹ | مجموعه مقالات کارگاه آموزشی مدلسازی در آبیاری و زهکشی |
| ۱۰۰ | اصول و کاربرد کم آبیاری |
| ۱۰۱ | مجموعه مقالات چهارمین کارگاه فنی مشارکت کشاورزان در مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی |
| ۱۰۲ | پیش‌بینی و هشدار سیل |
| ۱۰۳ | راهنمای عملی ارزیابی عملکرد آبیاری و زهکشی |
| ۱۰۴ | مروری بر استانداردها و تجارب استفاده از پساب‌ها برای آبیاری |
| ۱۰۵ | مجموعه مقالات کارگاه فنی همزیستی با سیلاب |
| ۱۰۶ | کاربرد ژئوسنتتیک در آبیاری و زهکشی |
| ۱۰۷ | مجموعه مقالات چهارمین کارگاه فنی زهکشی |
| ۱۰۸ | مجموعه مقالات دومین کارگاه فنی خرد آبیاری «توسعه و چشم‌انداز» |
| ۱۰۹ | مجموع مقالات کارگاه فنی مدیریت، بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌های آبیاری و زهکشی |
| ۱۱۰ | انتقال مدیریت آبیاری (مبانی و روش‌شناسی) |

| شماره | نام کتاب |
|-------|---|
| ۱۱۱ | کارآیی مصرف آب در کشت گلخانه‌ای |
| ۱۱۲ | راهنمای روش مشارکت‌مدار برای تشخیص سریع مسایل و طرح‌ریزی عملیات در سامانه‌های آبیاری |
| ۱۱۳ | مدیریت، بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌های آبیاری و زهکشی |
| ۱۱۴ | Proceedings of the 4 th Asian Regional Conference and 10 th International Seminar on Participator Irrigation Management |
| ۱۱۵ | Proceedings of the International History Seminar on Irrigation and Drainage |
| ۱۱۶ | Water and Irrigation Techniques in Ancient Iran |
| ۱۱۷ | مجموعه مقالات اولین کارگاه فنی اتوماسیون (خودکارسازی) سامانه‌های آبیاری تحت فشار |
| ۱۱۸ | مدیریت زهاب کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک |
| ۱۱۹ | خرد آبیاری در مناطق خشک و نیمه خشک راهنمای برنامه و طرح |
| ۱۲۰ | زهکشی زیرزمینی؛ برنامه‌ریزی، اجرا و بهره‌برداری |
| ۱۲۱ | نگرشی بر روش‌های خودکار کردن سامانه‌های آبیاری تحت فشار |
| ۱۲۲ | تبخیر و تعرق گیاهان (دستورالعمل محاسبه آب مورد نیاز گیاهان) |
| ۱۲۳ | مجموعه مقالات اولین کارگاه فنی ارتقای کارآیی مصرف آب با کشت محصولات گلخانه‌ای |
| ۱۲۴ | کارگاه فنی اثرات تغییر اقلیم در مدیریت منابع آب |

| شماره | نام کتاب |
|-------|---|
| ۱۲۵ | راهنمای عملیات نگهداری سامانه‌های آبیاری (در حال چاپ) |
| ۱۲۶ | راهنمای برنامه‌ریزی رهیافت‌های سازه‌ای مدیریت سیلاب |
| ۱۲۷ | کارگاه آشنایی با راهبردهای مهندسی در آبیاری و زهکشی |
| ۱۲۸ | مجموعه مقالات سمینار علمی طرح ملی آبیاری تحت فشار و توسعه پایدار |
| ۱۲۹ | مجموعه مقالات دومین سمینار راهکارهای بهبود و اصلاح سامانه‌های آبیاری سطحی |
| ۱۳۰ | مجموعه مقالات پنجمین کارگاه فنی زهکشی و محیط زیست |
| ۱۳۱ | انتقال مدیریت آبیاری: تلاش‌های جهانی و نتایج |
| ۱۳۲ | مجموعه مقالات پنجمین کارگاه فنی مشارکت آب‌بران در شبکه‌های آبیاری و زهکشی |
| ۱۳۳ | پوشش‌های زهکشی |
| ۱۳۴ | مقدمه‌ای بر آب مجازی |
| ۱۳۵ | طراحی آبیاری قطره‌ای در مناطق مرطوب |

The WATSAVE SCENARIOS

**Authors: M. A. Chaitale, B. S. Rajvanshi,
R. Habibullah**

International Commission on
Irrigation and Drainage (ICID)

Translated By:

Nader Heydari

Edited By:

Abolfazl Nasseri

Iranian National Committee on
Irrigation and Drainage (IRNCID)

*Working Group on “Sustainable Use of Water Resources for
Agricultural Production”*