



بسمه تعالی

عنوان پروژه:

## بررسی تجربه تاریخی کشورهای منتخب در مدیریت بحران منابع آب در بخش کشاورزی

مجری طرح: دکتر بلالی

### مقدمه:

مطالعات صورت گرفته در مورد کشورهای مختلف نشان می دهد که بدلیل بارشهای محدود و از بین رفتن منابع آبهای سطحی بیش از ۲ میلیارد نفر از جمعیت جهان وابستگی شدیدی به منابع آبهای زیر زمینی دارند، که با توجه به روند تخلیه منابع آبهای زیر زمینی در بسیاری از مناطق دنیا شامل بخش هایی از شمال چین، هند، بخشهایی از اروپا و ایالتهایی از آمریکا و قسمت های عمده ای از خاور میانه شامل ایران، بحران کمبود منابع آب در اغلب این مناطق بصورت مشهود بروز نموده است. در دهه اخیر، با توجه به روند تخلیه منابع آبهای زیر زمینی در بسیاری از مناطق دنیا شامل بخش هایی از شمال چین، هند، بخشهایی از اروپا و ایالتهایی از آمریکا و قسمت های عمده ای از خاورمیانه شامل ایران، بحران کمبود منابع آب در اغلب این مناطق بصورت مشهود بروز نموده است. بطوریکه اشاره گردید مشکل و بحران آب صرفا مخصوص کشور ایران نبوده و پهنه وسیعی از جهان شامل شمال چین، آفریقای شمالی و بخش عمده ای از صحرای آفریقا، بخشی از قاره آمریکا و حتی مناطقی در جنوب غربی اروپا را در بر می گیرد. از بارزترین کشورهایی که در سالیان اخیر دچار بحران منابع آب بوده و اقداماتی برای کاهش، کنترل و مدیریت آن انجام داده اند می توان به کشور آمریکا (ایالت های کالیفرنیا و تگزاس)، فرانسه، اسپانیا، هند، پاکستان، استرالیا، اردن و چین نام برد. در اغلب نقاط ایالت های تگزاس و کالیفرنیا پمپاژ آبهای زیرزمینی باعث کاهش سطح آبهای زیرزمینی در این مناطق شده است. وقوع خشکسالی های پی در پی در سالهای ۲۰۱۳ و ۲۰۱۴ در کالیفرنیا و ادامه روند آن در سال ۲۰۱۵، کاهش حجم اغلب مخازن آبی تا حد نصف، کاهش میزان بارش ها و وقوع آتش سوزی در جنگل ها در زمانی زودتر از ماههای خشک سال همگی تایید کننده موضوع بحران آب در این ایالت می باشند. گزارش اخیر مرکز مطالعات حوضه های آبخیز دانشگاه دیویس کالیفرنیا نشان می دهد که بر اثر خشکسالی سال ۲۰۱۴ در ایالت کالیفرنیا، بخش کشاورزی و صنایع وابسته به آن دچار بیش از ۱/۷ میلیارد دلار زیان شده است و سطح زیر کشت بخش کشاورزی بدلیل کمبود آب بیش از ۴۰۰۰۰۰۰ ایکر کاهش یافته است. در ایالت تگزاس، محدودیت منابع آب، رشد اقتصادی در آن ایالت را تحت تاثیر قرار داده است. خشکسالی های مداوم و طولانی در تگزاس این آگاهی و هوشیاری را ایجاد نموده است که دسترسی به منابع آب از عوامل مهم و ضروری در راستای حصول رشد اقتصادی در این ایالت می باشد. در سال ۲۰۱۱، ایالت تگزاس بدترین خشکسالی خود را از



سال ۱۸۹۵ تا بحال تجربه کرده و بسیاری از متخصصین هواشناسی پیش بینی نموده اند که این شرایط خشکسالی تا ۱۵ سال دیگر نیز در تگزاس حاکم خواهد بود. ایالت تگزاس دارای تجربه تاریخی طولانی در خشکسالی های مداوم، منظم و سخت است. این شرایط در مورد کشاورزان بویژه آنهایی که در نیمه غربی و خشک این ایالت قرار دارند، یعنی جایکه محصولات با بازده پایین و مصرف آب بالا (مانند یونجه) و در سطح وسیعی کشت می شوند، بسیار جدی تر است. در کشورهای جنوبی تر اتحادیه اروپا از جمله فرانسه و اسپانیا مصرف آب در بخش کشاورزی بیش از دو سوم کل بهره برداری از منابع آب در این مناطق می باشد. در برخی از مناطق این کشورها، همراه با افزایش محدودیت دسترسی به آب های سطحی، فشار بر بهره برداری از منابع آب های زیر زمینی افزایش یافته است. همین امر نیز باعث افت سطح آب سفره های زیر زمینی در دهه های اخیر شده و مسئولان اتحادیه اروپا و دولت های این کشورها را وادار به اتخاذ استراتژی ها و راهکارهایی برای مدیریت منابع آب در این کشورها نموده است. ارزیابی های اخیر صورت گرفته از منابع آب در کشور چین نشان می دهد که متوسط بارش سالانه در چهار حوضه رودخانه ای شامل رودخانه زرد، رودخانه هاوی (Huai)، رودخانه های (Hai) و رودخانه لیائو (Liao) در حدود ۶ درصد کاهش یافته و میزان جریان آبهای سطحی نیز ۱۷ درصد کاهش یافته است. در کشور چین در حدود ۶۵ درصد از برداشت های منابع آب در بخش آبیاری صورت می پذیرد. بعبارت دیگر بخش کشاورزی بزرگترین مصرف کننده منابع آب در کشور چین محسوب می شود. این در حالی است که راندمان آب آبیاری در بسیاری از مناطق این کشور پایین می باشد. بر اساس آمارهای رسمی در کشور هند در حدود ۸۰ درصد از منابع آب این کشور در بخش کشاورزی، ۱۳ درصد در بخش صنعت و مابقی در بخش شرب و خدمات مصرف می گردد. بررسی ها نشان می دهد که با ادامه روند کنونی مصرف آب در بخش های مختلف اقتصادی کشور هند، میزان آب موردنیاز کشور هند در سال ۲۰۳۰ معادل ۱۴۹۸ میلیارد متر مکعب خواهد بود. این در حالی است که بر اساس همین محاسبات میزان عرضه آب در کشور هند در سال ۲۰۳۰ در حدود ۷۴۴ میلیارد متر مکعب بوده و این کشور با شکاف ۵۰ درصدی کسری آب مواجه خواهد بود. در کشور پاکستان نیز، با توجه به آب و هوای خشک و وابستگی اقتصاد این کشور به بخش کشاورزی، سهم عظیمی از منابع آب برای مقاصد آبیاری استفاده می شود و کمتر از ۱۰٪ آن برای شرب و بهداشت استفاده می شود. پایین بودن نقش بخش کشاورزی در اقتصاد کشور اردن و بطور همزمان سهم بالای آن از مصرف منابع آب کشور، لزوماً به مفهوم اولویت دادن تخصیص منابع آب از سمت بخش کشاورزی به سمت فعالیت های سود آور نمی باشد، اما بیانگر این موضوع است که تقاضا برای آب در این بخش در کشور اردن به هیچ وجه کارا و با برنامه ریزی نبوده و نیاز به مدیریت صحیح دارد. بخش اعظمی از مناطق مرکزی و غربی استرالیا فاقد آب های جاری و لذا مخازن ذخیره آب می باشد. این منطقه بطور معنی داری وابسته



به آبهای زیر زمینی می باشد. استفاده و فشار بیش از حد بر منابع آب های زیر زمینی در برخی از نقاط این نواحی باعث افت سطح آب های زیر زمینی شده است. بررسی ها نشان می دهند که در سایر کشورهایی که با بحران منابع آب مواجه می باشند، نیز مدیریت ناصحیح این منبع در طول زمان اثرات منفی زیادی به بار گذاشته است. از سوی دیگر در برخی از این کشور ها مجموعه استراتژی ها، برنامه ها و پروژه های مختلفی توسط متخصصین و سیاستگذاران در ابعاد مختلف مدیریت عرضه و تقاضا شامل راهکارهای فنی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی برای کنترل بحران منابع آب صورت پذیرفته است. بدون تردید بررسی و تجزیه و تحلیل این سیاست ها و راهکارها با در نظر گرفتن شرایط و ویژگیهای اقلیمی، اقتصادی، اجتماعی این کشورها و مقایسه آنها با ساختار بحران آب در کشور ما می تواند در تدوین استراتژی ها، راهبردها و راهکارهای اجرایی برای مدیریت بحران آب در کشور بسیار موثر واقع گردد.

### استراتژی ها و راهکارهای مدیریت منابع آب در کشورهای منتخب:

استراتژی مدیریت منابع آب در واقع ابزاری است که سازمان های محلی و دولت باید به عنوان برنامه جامع مدیریت منابع آب آن را در نظر بگیرند. هدف اصلی از ارائه و بررسی استراتژی مدیریت منابع آب، آماده سازی طرح ها و برنامه های متنوع و انعطاف پذیر، برآوردن نیازهای منطقه ای و ملی، دستیابی به مجموعه اهداف اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی، تعیین و حصول پایداری و عدالت زیست محیطی، مشارکت عمومی، حفظ دارایی های اعتماد عمومی و کاهش اثرات ناشی از بحران آب و صرفه جویی اقتصادی است. از میان کشورها و مناطق مورد مطالعه، استراتژی های ارائه شده برای مدیریت منابع آب در ایالت کالیفرنیا، یکی از کاملترین استراتژی ها بنظر می آید. در برنامه جامع آب که توسط دپارتمان آب ایالت کالیفرنیا در سال ۲۰۱۳، برای مدیریت جامع و بلندمدت منابع آب ارائه شده است، شش استراتژی و بیش از ۳۰ هدف عملیاتی یا راهکار در زمینه های مختلف ارائه گردیده است. این استراتژی ها شامل کاهش تقاضای آب، بهبود عملیات انتقال و بهره وری، افزایش عرضه آب، بهبود کیفیت آب، نظارت بر منابع و بهبود مدیریت سیلاب می باشد (جدول ۱). بررسی استراتژی ها و راهکارهای عملی پیاده سازی آنها در سطوح مختلف نشان می دهد که در کنار سایر مصارف آب در ایالت کالیفرنیا، بخش کشاورزی نیز از جمله بخشهایی است که دپارتمان آب کالیفرنیا به دنبال رسیدن به اهدافی در آن در جهت مدیریت منابع آب می باشد. بطوریکه راهکارهایی شامل کاهش مصرف آب در کشاورزی، نظارت بر زمینهای کشاورزی، مدیریت و



برنامه ریزی استفاده از زمین و تشویق های اقتصادی بطور مستقیم و راهکارهایی نیز بطور غیر مستقیم در بخش کشاورزی تدارک دیده شده است (جدول ۱).

جدول (۱): استراتژی و راهبردهای مدیریت آب در کالیفرنیا

| مدیریت و برنامه ریزی استفاده از زمین | ذخیره آب سطحی - CALFED                              | کاهش تقاضای آب                        |
|--------------------------------------|---|---------------------------------------|
| حفاظت زمین های تغذیه آب              | ذخیره آب سطحی - محلی                                | کارایی مصرف آب در کشاورزی             |
| بازسازی های مربوط به آب              | <b>بهبود کیفیت آب</b>                               | کارایی مصرف آب شهری                   |
| مدیریت فاضلاب                        | توزیع و تصفیه آب آشامیدنی                           | <b>بهبود عملیات انتقال و بهره وری</b> |
| <b>بهبود مدیریت سیل</b>              | بازسازی آبخوان/آب زیرزمینی                          | انتقال (ترکیب)                        |
| اصلاح جریانهای سیلابی                | مطابقت دادن کیفیت آب برای استفاده                   | انتقال - دلنا                         |
| اصلاح تاثیر سیل                      | پیشگیری از آلودگی                                   | انتقال - منطقه ای / محلی              |
| اصلاح حساسیت سیل                     | مدیریت نمک و شوری                                   | سیستم بهره وری مجدد                   |
| بازسازی دشت سیلاب                    | مدیریت رواناب شهری                                  | سدهای انتقال آب                       |
| کاهش اثرات سیل                       | <b>نظارت منابع</b>                                  | <b>افزایش عرضه آب</b>                 |
| مدیریت جریان سیلابی                  | نظارت زمینهای کشاورزی                               | مدیریت و ذخیره آب زیرزمینی            |
| مدیریت مخاطرات سیل                   | تشویق های اقتصادی (وام، کمک هزینه، و قیمت گذاری آب) | شیرین کردن آب شور                     |
| -                                    | بازسازی اکوسیستم                                    | افزایش بارندگی                        |
| -                                    | مدیریت جنگل   | بازیافت آب شهری                       |

در برنامه جامع مدیریت منابع آب ایالت کالیفرنیا بمنظور رسیدن به اهداف استراتژی کاهش تقاضای آب، راهکارهای افزایش کارایی مصرف آب در بخش کشاورزی و افزایش کارایی مصرف آب در بخش شهری انتخاب گردیده اند. برای افزایش کارایی مصرف آب در بخش کشاورزی پروژه ها، برنامه ها و طرح های متعدد فنی و اقتصادی در این ایالت طراحی شده است. اطلاعات ناشی از برآورد مزایا و هزینه های بالقوه راهکار افزایش کارایی مصرف آب در بخش کشاورزی کالیفرنیا نشان می دهد که در صورت اجرای کامل پروژه های برنامه ریزی شده این راهکار، سالانه در حدود ۰/۱ تا ۱ میلیون ایکر فوت آب، تا پایان سال ۲۰۳۰، آب جدید تامین می گردد. بر اساس این اطلاعات برای تامین یک ایکر-فوت آب بر اساس استراتژی افزایش کارایی مصرف آب در بخش کشاورزی، اجرای پروژه ها و برنامه های مرتبط در ایالت کالیفرنیا بطور متوسط هزینه ای بین ۸۵ تا ۶۷۵ دلار هزینه به همراه خواهد داشت. در ایالت تگزاس بدلیل اهمیت بخش کشاورزی و مصرف نسبتا بالای منابع آب، در بین استراتژی های مختلف، استراتژی کاهش تقاضای آب در بخش آبیاری نسبت به سایر استراتژی ها (همانند ایالت



کالیفرنیا) دارای اهمیت و اولویت بیشتری می باشد. در این ایالت سهم استراتژی کاهش تقاضا و مصرف آب در بخش کشاورزی از کل آب ذخیره شده هدف گذاری شده در سال ۲۰۶۰ معادل ۱۸/۷ درصد کل ذخیره و کاهش مصرف آب در تگزاس می باشد. مهمترین استراتژی که در ایالت تگزاس در ارتباط با مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی دنبال می شود، شامل موارد زیر می باشد:

۱- کاهش تقاضای آب در بخش آبیاری از طریق راهکارهای حفاظتی و افزایش راندمان مصرف آب از طریق توسعه و بکارگیری:

- سیستم های آبیاری هوشمند
  - اندازه گیری حجمی آب مصرفی
  - مدیریت بقایای گیاهی در سطح مزرعه
  - سیستم های حساسی آب در سطح مزرعه
  - سیستم های مدیریت زمین های کشاورزی
  - سیستم های توزیع و تحویل آب به مناطق آبیاری
- ۲- افزایش استفاده مجدد از منابع آب بازیافتی در بخش کشاورزی.

در اتحادیه اروپا (شامل کشورهای فرانسه و اسپانیا) استراتژی های مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی در بر گیرنده سیاست های مشترک کشاورزی (CAP) و سیاست ها و دستورالعمل های آب اتحادیه اروپا (WFD) می باشد. شورای اتحادیه اروپا بمنظور رسیدن به اهداف حفظ منابع آب تاکید بر الزامات استراتژیک زیر در این خصوص دارد:

- ۱- همکاری و هماهنگی با سایر بخش های اقتصادی در ارتباط با مدیریت چالش های منابع آب برای دستیابی به اهداف تعیین شده.
- ۲- اصلاح و توسعه قوانین و سیاست های مرتبط با آب در سایر بخش ها مانند بخش کشاورزی و هماهنگ نمودن آنها با سیاست های توسعه و بهره برداری پایدار منابع آب و تاکید بر اهمیت آن
- ۳- تعریف چالش و بحران آب در بخش کشاورزی و سازگاری استراتژی ها، راهکارها و مجموعه برنامه های مدیریت منابع آب با سیاست ها و برنامه های اجرایی بخش کشاورزی اتحادیه اروپا در قالب سیاست مشترک کشاورزی (CAP).
- ۴- تاکید بر کارایی بیشتر و استفاده پایدار از منابع آب در بخش کشاورزی.



از اینرو تلفیق کامل سیاست های مدیریت منابع آب با سیاست های سایر زمینه های مرتبط نظیر بخش کشاورزی بطور شفاف توسط کمیسیون اروپا، انجمن محیط زیست اروپا، اتحادیه اروپا و دستورالعمل های آب این اتحادیه قویا مورد تاکید واقع شده است. در همین راستا تلفیق سیاست های آب اروپا با سیاست های مشترک کشاورزی (CAP) یک هدف بسیار مهم است که اتحادیه اروپا سعی در انجام آن و اجرای سیاست های تلفیقی دارد.

در اتحادیه اروپا ۱۸ مورد از الزامات قانونی مدیریتی و ۱۵ استاندارد در بخش کشاورزی تعریف گردید که عدم رعایت این استانداردها و قوانین میزان پرداختی ها در قالب برنامه های حمایتی CAP به کشاورزان را کاهش می دهد. برخی از این الزامات قانونی بطور مستقیم بر میزان بهره برداری منابع آب در بخش کشاورزی تاکید دارند. در مجموع استراتژی ها و رویکردهای کاهش آب در بخش کشاورزی اتحادیه اروپا (شامل کشورهای فرانسه و اسپانیا) را می تواند در قالب سه محور تقسیم بندی نمود.

۱- استراتژی مدیریت فن آوری برای کاهش تلفات آب در بخش کشاورزی

۲- استراتژی استفاده مجدد از آب و منابع آب جدید در بخش کشاورزی

۳- رویکرد مدیریت اقتصادی و اجتماعی آب

به منظور حصول به ساختار مدیریت کارا و سختگیرانه منابع آب سه خط قرمز در ارتباط با حجم مصرف آب، کارایی مصرف آب و آلودگی آب در افق سالهای ۲۰۱۵، ۲۰۲۰ و ۲۰۳۰ در استراتژی های مدیریت منابع آب در چین در نظر گرفته شد، که عبارتند از:

- کنترل و نظارت بر میزان مصرف منابع آب

- افزایش کارایی استفاده از منابع آب

- کنترل و نظارت بر آلودگی منابع آب

در این استراتژی مجموعه ای از سهمیه ها و مجوز ها برای برداشت منابع آب برای هر یک از آبخوانها، رودخانه ها و دریاچه ها باید در نظر گرفته شود. این مجوز ها و سهمیه ها می توانند بعنوان یک ابزار برای کاهش مصرف آب در آینده استفاده شوند و در هر یک از حوضه های آبی و آبخوانها برای مناطق مختلف و شهر های مختلف نیز تعمیم یابند. برنامه های جدید بهره برداری از منابع آب باید بر اساس منابع آب موجود، توافقنامه های محلی و در قالب پروژه های برنامه ریزی شده و با در نظر گرفتن ارزش اقتصادی آب و پرداخت



آب بهاء صورت پذیرد. همچنین تصویب اجرای پروژه های مختلف آبی نیز باید بر اساس ارزیابی کارایی مصرف آب، وسعت کنترل آلودگی آب، پتانسیل ذخیره آب انجام شود.

استراتژی های مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی چین نیز شامل موارد زیر می باشد:  
- تعادل آب برای غذا در مقابل آب برای رشد

- تولید محصول بیشتر از آب کمتر

- اصلاحات نهادی (سازمانی) و سیاستی

- سرمایه گذاری مالی پایدار در مدیریت آب کشاورزی

- محرک ها و مشوق های فنی، اقتصادی و قانونی

در سال ۲۰۰۲ سیاست ملی آب در کشور هند یک تغییر سیاست واضحی در مورد اولویت تخصیص منابع آب به سمت موارد بحرانی در خود ایجاد نمود. در این دوره جنبه های زیست محیطی و اکولوژیکی تخصیص منابع آب به شدت مورد توجه قرار گرفت. در سال ۲۰۱۲ سیاست ملی آب در این کشور به دنبال طراحی یک دیدگاه مشترک تلفیقی در مورد منابع آب در سطوح مختلف محلی، منطقه ای و ملی بوده و خواستار اجرای آن توسط دولت با توجه به جنبه های زیست محیطی گردید.

استراتژی مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی هند نیز شامل موارد زیر می باشد:

- سازگاری با تغییرات آب و هوایی در فعالیت های کشاورزی

- برنامه ریزی و استفاده تلفیقی از آبهای سطحی و زیر زمینی

- مدیریت تقاضا و کارایی استفاده از آب در بخش کشاورزی

- قیمت گذاری آب آبیاری

- مدیریت پایدار منابع آبهای سطحی

- تقویت نهادی و ظرفیت سازی

- سیاست های ایالتی آب

### راهکارهای فنی، اقتصادی و اجتماعی مدیریت آب در بخش کشاورزی کشورها:

جهت دستیابی به اهداف استراتژی های مدیریت منابع آب، راهکارهای مختلفی باید طراحی و تدوین شوند. در ایالت کالیفرنیا راهکارهای فنی متعددی برای مدیریت آب در بخش کشاورزی ارائه شده است. این مجموعه برنامه



- ها دارای الزامات اصلی، قطعی و مهم می باشد که کلیه عرضه کنندگان آب کشاورزی در این ایالت ملزم به انجام آن می باشند. از جمله راهکارها و الزامات فنی مدیریت آب در کالیفرنیا می توان به موارد زیر اشاره نمود:
- اندازه گیری حجم آب تحویلی به کشاورزان با دقت کافی و به تفکیک زیر بخش ها
  - اتخاذ یک ساختار قیمت گذاری برای کشاورزان بر اساس حجم آب تحویل داده شده.
  - تسهیل کردن گزینه های استفاده از زمین، بویژه در مورد زمین هایی که دارای مشکلات آبی نظیر زهکشی و ... دارند.
  - تسهیل کردن استفاده از آب های بازیافتی در بخش کشاورزی که معیارهای سلامت را دارا می باشند و آسیبی به آب و خاک وارد نمی کنند.
  - تسهیل نمودن استفاده از سرمایه لازم برای استفاده از سیستم های آبیاری با کارایی بالا در سطح مزارع
  - توسعه سیستم های توزیع و خطوط لوله انتقال آب، و ساخت مخازن تنظیمی برای افزایش ظرفیت و انعطاف پذیری سیستم های توزیع، کاهش تعمیرات و نشت سیستم.
  - افزایش انعطاف پذیری در تحویل آب و یا سفارش دادن آب از طریق مشتریان در محدوده عملیاتی.
  - افزایش استفاده تلفیقی برنامه ریزی شده آب های سطحی و زیر زمینی در ناحیه عرضه آب.
  - ساختارهای کنترل خود کار کانال های انتقال آب
  - تسهیل و ترویج ارزیابی و تست تجهیزات تحویلی آب بهره برداران
  - تعیین همکار(محلی) حفاظت از آب که قادر به طراحی و اجرای برنامه های مدیریت آب و ارائه گزارش های پیشرفت باشد.
  - تامین و تسهیل دسترسی به خدمات مدیریت آب به استفاده کنندگان و کشاورزان در محدوده عملیاتی. این خدمات می تواند شامل موارد زیر باشد:
- ۱- ارزیابی سیستم های آبیاری و زهکشی در سطح مزرعه
  - ۲- زمان بندی آبیاری در شرایط واقعی و در سالهای نرمال و ثبت اطلاعات تبخیر و تعرق محصولات
  - ۳- داده های مقدار و کیفیت آبهای زیر زمینی، آبهای جاری و زهکشی
  - ۴- برنامه های آموزشی مدیریت آب در کشاورزی برای کشاورزان، کارکنان و ...
- ارزیابی سیاست های آژانس های تحویل دهنده آب به عرضه کنندگان آب برای بررسی و تحلیل جایگزین های مناسب احتمالی و کاهش آسیب پذیری در عرضه آب.
  - ارزیابی و ارتقاء کارایی سیستم پمپاژ عرضه کنندگان آب





در برنامه جامع مدیریت آب کالیفرنیا، راهکارهای بهبود و افزایش کارایی مصرف آب کشاورزی در سه بخش در نظر گرفته شده است:

- ۱- سخت افزار (تاسیسات و تجهیزات) - بهبود سیستم های آبیاری در سطح مزرعه و سیستم های توزیع و تحویل عرضه کنندگان آب.
- ۲- مدیریت آب - کاهش تبخیر و تعرق غیرسودمند و بهبود مدیریت آبیاری در سطح مزرعه و سیستم های توزیع و تحویل عرضه کنندگان آب.
- ۳- تکنولوژی کشاورزی - اصلاح بذر، محصولات اصلاح شده، کنترل بیماری و آفات، کودهای شیمیایی، فناوریهای تولید و غیره.

در کنار راهکارهای اشاره شده، در ایالت کالیفرنیا راهکارهای متعدد اقتصادی نیز صورت پذیرفته که برخی از آنها در قالب جدول (۲) اشاره شده اند.

جدول (۲): برخی راهکارهای اقتصادی مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی کالیفرنیا

#### قیمت گذاری آب : ساختار قیمت گذاری بلوکی آب آبیاری در پروژه دره مرکزی کالیفرنیا:

- نرخ قراردادهای ثابت که تا ۴۰ سال ثابت بوده و افزایش نمی یابند. و انعکاس دهنده دو جزء شامل بازپرداخت هزینه سرمایه تسهیلات پروژه دره مرکزی بدون بهره و هزینه های تعمیر و نگهداری سالانه می باشد.
- نرخ های هزینه خدمات که درمورد نواحی آبیاری که اقدام به تجدید قرارداد با اداره احیاء آمریکا (USRB) می کنند. این نرخ ها شامل: هزینه های تعمیر و نگهداری سالانه، بازپرداخت هزینه های سرمایه بدون بهره بنحویکه هزینه بازپرداخت سرمایه را تا سال ۲۰۳۰ بطور کامل پوشش دهد
- نرخ های آب این نرخ ها شامل بازپرداخت هزینه های تعمیر و نگهداری، هزینه سرمایه هایی که دولت فدرال برای بخش آبیاری تخصیص داده است و مخازج تعمیر و نگهداری باز پرداخت نشده با بهره می باشد.
- هزینه پمپاژ آب در هر هکتار زمین کشاورزی در کالیفرنیا ۱۹۵ دلار

**بازار آب:** ارزش تجارت سالانه آب در ایالت کالیفرنیا بطور متوسط در حدود ۲۵۰ میلیون دلار در سال برآورد شده است. در حدود ۱۷ درصد از این میزان تجارت آب در کالیفرنیا بصورت خرید و فروش آب و حقاچه و ۸۳ درصد بصورت اجاره می باشد. دامنه نوسانات قیمت آب و حقاچه در این ایالت بین ۱۷۵ تا ۲۲۰۰ دلار به ازای هر ایکر فوت آب گزارش شده است.



در ایالت تگزاس راهکارهای فنی مدیریت آب در بخش کشاورزی شامل مدیریت مصرف آب آبیاری در بخش کشاورزی، سیستم های مدیریت زمین، سیستم های توزیع و تحویل آب به نواحی آبیاری و سایر راهکارها می باشد. راهکارهای عملی برای مدیریت مصرف آب آبیاری که در ایالت تگزاس مورد تاکید می باشد، عبارتند از:

- ۱- توسعه سیستم های آبیاری هوشمند (زمان بندی مناسب آبیاری)
- ۲- اندازه گیری حجمی آب مصرفی آبیاری از طریق روش های:
  - کنتورهای پروانه ای، کنتورهای روزنه ای، کنتورهای فشار دفرانسیلی یا ونتوری، کنتورهای مغناطیسی، روش دستگاههای آلتراسونیک و ...
- ۳- مدیریت بقایای گیاهی و شخم حفاظتی در سطح مزرعه
- ۴- حسابرسی آبیاری در سر مزرعه که شامل اطلاعات زیر می باشد:
  - اندازه و شکل مزرعه، توپوگرافی، آسیب پذیری از سیلاب، سطح آب زیر زمینی، عملیات تعمیر و نگهداری.
  - نوع تجهیزات پمپاژ، نوع و میزان مصرف انرژی و راندمان پمپاژ.
  - نوع تجهیزات آبیاری، فرسودگی و عمر مفید آنها.
  - ثبت میزان تولید و حجم مصرف آب.
  - دارایی های انسانی و دیگر اطلاعات مربوط به واحد کشاورزی.
- ۵- اجرای سیستم های مدیریت زمین مانند کشت پشته ای، تسطیح اراضی، کشت تراز
- ۶- پوشش کانال های آبیاری در سطح مزرعه
- ۷- جایگزینی کانال های انتقال آب سر مزرعه با لوله های تحت فشار
- ۸- استفاده از سیستم های آبیاری کم فشار سنتر پیوود
- ۹- استفاده از سیستم آبیاری میکرو/قطره ای
- ۱۰- کاربرد لوله های انعطاف پذیر و قابل تنظیم برای سیستم های توزیع آب مزرعه
- ۱۱- کاربرد سیستم آبیاری بارانی خطی
- ۱۲- پوشش کانال های توزیع آب در نواحی آبیاری
- ۱۳- جایگزینی کانال های انتقال و توزیع آب با لوله های پوشیده
- ۱۴- استفاده مجدد از منابع آب در بخش کشاورزی
- ۱۵- گسترش سیستم تولید گلخانه ای



علاوه بر راهکارهای فنی، برخی از راهکارهای اقتصادی که در مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی ایالت تگزاس مورد توجه قرار گرفته است، در جدول (۳) خلاصه گردیده است.

جدول (۳): برخی راهکارهای اقتصادی مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی ایالت تگزاس

| راهکارهای اقتصادی مدیریت بحران آب کشاورزی تگزاس   |
|---|
| <b>قیمت گذاری آب</b>  |
| بازار آب: در ایالت تگزاس ارزش مبادله سالانه آب در بازارهای آب در حدود ۵۸ میلیون دلار می باشد و دامنه نوسانات قیمت آب مبادله شده بین ۵۰ تا ۲۷۵ دلار به ازای هر ایکر فوت می باشد.   |
| <b>بانک آب و تراست</b>  |
| عمده راهکارهای فنی که برای مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی اتحادیه اروپا شامل کشورهای فرانسه و اسپانیا صورت می پذیرد، در جدول (۴) خلاصه گردیده است.  |
| جدول (۴) راهکارهای فنی مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی کشورهای فرانسه و اسپانیا  |
| <b>کاهش تلفات ذخیره سازی و انتقال آب در مزارع (در سدهای مزرعه و مخازن)</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- استفاده از اجسام و پوشش شناور برای کاهش تبخیر آب از سطح مخازن آبی در سطح مزرعه</li> <li>- استفاده از پوشش های بیولوژیکی</li> <li>- استفاده از مونولایرز (تک لایه ها)</li> <li>- استفاده از باد شکن ها برای کاهش تبخیر آب از سطح مخازن آبی در سطح مزرعه</li> <li>- طراحی های مناسب مخازن آبی</li> <li>- احداث مخازن آب با عمق بیشتر و سطح تماس کمتر با هوا و نور.</li> <li>- تقسیم بندی مخازن بزرگ به سلول ها و یا قطعات کوچکتر برای کاهش عمل و جریان باد و افزایش عمق ذخیره آب.</li> <li>- پوشش کانال ها (انهار)</li> <li>- جایگزینی کانال های باز با سیستم لوله های کم فشار</li> <li>- اتوماسیون کانال های انتقال آب</li> <li>- وسایل اندازه گیری آب</li> <li>- تعمیر و نگهداری سیستمی انتقال آب</li> </ul> |
| <b>کاهش تلفات آب از طریق تعرق</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- کاهش تعرق غیر مولد از طریق انجام فعالیت های خاکورزی</li> <li>- کاهش تعرق مولد از طریق کاهش تعرق مولد از طریق کم آبیاری</li> <li>- کاهش تعرق مولد از طریق روش خشکی نسبی منطقه ریشه (PRD)</li> </ul>   |
| <b>کاهش تلفات تبخیر</b>   |



|   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- تلفات تبخیر در انتقال در مزرعه</li> <li>- کاهش تلفات باد بردگی از طریق:</li> <li>- تغییر سیستم آبیاری از سیستمهای آبیاری سطحی و بارانی به قطره ای</li> <li>- تغییر پاشنده های بزرگ گان و بارانی به میکرو آبیاش</li> <li>- زمان بندی مناسب پاشش</li> <li>- کاهش تلفات تبخیر از خاک مرطوب</li> </ul>   |
| کاهش تلفات آب از طریق تعرق  |
| کاهش تلفات انتقال آب در مزرعه   |
| ذخیره سازی آب در مزرعه  |
| کاهش تلفات رواناب   |
| کاهش تلفات زهکشی  |
| کاربرد آب از منابع دیگر   |
| <p><b>افزایش بهره وری آب کشاورزی از طریق:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- انتخاب محصول، اصلاح نباتات و محصولات اصلاح شده ژنتیکی به سمت محصولات متحمل به خشکی آب و کارآمد</li> <li>- آموزش کشاورزان راجع به آب مصرفی محصولات مختلف و توانایی در اصلاح تاریخ کاشت / برداشت بر اساس مدیریت آب مصرفی.</li> <li>- گرایشات، سیاست کشاورزی: حمایت از کشاورزان / تعاونی (خریدار) به خرید گونه های مختلف، از جمله محصولات کارآمد آب.</li> <li>- بازاریابی و تبلیغات به سمت توسعه صنایع غذایی و مصرف در مورد محصولات کشاورزی با بهره وری بالای مصرف آب.</li> <li>- پیش بینی طرح برچسب گذاری (در سطح اتحادیه اروپا یا با صنایع خصوصی) و / یا کمپین های اطلاعات برای مصرف کنندگان اتحادیه اروپا به منظور بالا بردن آگاهی در مورد محصولات با بهره وری بالای مصرف آب.</li> </ul> |
| استفاده مجدد از آب  |

همچنین، برخی مصداق ها در ارتباط با اقدامات و راهکارهای عملی برنامه توسعه روستایی در اتحادیه اروپا که بر برنامه های مدیریت منابع آب تاثیر گذار می باشند، می توان به موارد زیر اشاره نمود (جدول ۵).

جدول (۵): راهکارهای عملی اقتصادی موثر بر مدیریت منابع آب در برنامه توسعه روستایی اتحادیه اروپا

|  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- حمایت از کشاورزان در طول یک دوره زمانی ۵ ساله مشروط بر اصلاح روش ها و ابزارهای کشاورزی بر اساس پایداری زیست محیطی و انجام فعالیت های کشاورزی مبتنی بر دوستی بیشتر با محیط زیست. نظیر مدیریت وسیع و غیر متمرکز مراتع شامل چرای غیر متمرکز دامها، عدم استفاده از کود های شیمیایی و فاضلاب ها، محدودیت های شدید در استفاده از آفت کش ها و غیره.</li> </ul> |
|--|



|   |   |
|---|---|
| - | حمایت از سرمایه گذاری های غیر مولد نظیر ایجاد و بازسازی تالاب ها، ایجاد و حفاظت تالاب ها در بهبود کیفیت آب از طریق حذف و کاهش میزان نیتروژن، فسفر و سموم دفع آفات از زه آب های کشاورزی نقش بسیار موثری را ایفاء می کند. |
| - | حمایت از سرمایه گذاری ها در تجهیزات کشاورزی نظیر تجهیزات آبیاری قطره ای در مقایسه با آبیاری بارانی می تواند باعث کاهش حجم مصرفی در بخش کشاورزی گردد.  |
| - | حمایت از سرمایه گذاری در زیر ساخت های کشاورزی در راستای اصلاحات و توسعه در این بخش، نظیر جایگزینی کانالهای قدیمی و فرسوده انتقال آب کشاورزی.  |
| - | حمایت از سرمایه گذاری در بخش های غیر مولد نظیر نوسازی انهار آب کشاورزی.   |

در مورد مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی کشور چین، با توجه به ساختارها و ویژگی های موجود، بر خلاف سایر کشورهای مورد مطالعه، مشوق ها و محرک های مدیریت تقاضا مانند قیمت گذاری آب در سطح مزرعه، بدلیل اینگونه حساسیت ها چندان کارا و موفق نبوده و تمرکز اصلی استراتژی های مدیریت آب در بخش کشاورزی این کشور بیشتر بر افزایش کارایی مصرف آب می باشد. بطوریکه اشاره گردید در مناطق شمالی کشور چین در دهه های اخیر کارایی مصرف آب در بخش کشاورزی افزایش قابل توجهی داشته است. بررسی فاکتورها، سیاست ها و برنامه هایی که در این مناطق منجر به "محصول بیشتر از هر قطره آب" شده اند می تواند در مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی بسیار کارساز باشد.

جدول (۶): راهکارهای فنی مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی کشور چین

|   |   |
|---|---|
| - | <b>مجموعه اقدامات فنی و مهندسی:</b> اقداماتی مانند توزیع منابع آب از طریق لوله های کم فشار و استفاده از سیستم ها و تکنولوژی های آبیاری قطره ای و میکرو آب پاش ها. |
| - | <b>اقدامات زراعی:</b> مانند شخم عمیق، پوشال و مالچ پلاستیکی، استفاده از پلی تونل ها (poly-tunnels)، استفاده از بذر های اصلاح شده و وارپته های مقاوم به خشکی       |
| - | <b>اقدامات مدیریتی:</b> شامل مجموعه اقداماتی برای پیش بینی، برنامه ریزی منابع آب و مدیریت رطوبت خاک   |

جدول (۷): راهکارهای اقتصادی مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی کشور چین

|  |  |
|--|--|
| <b>راهکارهای اقتصادی مدیریت بحران آب کشاورزی چین</b> |  |
| -  | تشکیل بازار آب: تجدید نظر و اصلاحاتی که در سال ۲۰۰۲ بر قانون آب چین انجام شد، پایه قانونی مبادله حقوق آب و تشکیل بازار آب را تقویت نمود. انجام مبادله حقوق آب در کشور چین کاملاً بصورت محتاطانه و آگاهانه و بر اساس ویژگی های منطقه ای در مناطق مختلف و با ترتیبات طراحی سازمانی مختلف در حال اجرا می باشد. بر اساس یک تقسیم بندی صورت گرفته سه نوع ساختار اولیه برای مبادله حقوق آب در چین وجود دارد: |
| -  | مکانیسمی که بر اساس آن انتقال آب بین حوزه های اداری تسهیل می گردد. بعبارت دیگر مکانیسم انتقال بین حوزه های اداری   |



- مکانیسمی که ابتدا برای انتقال آب بین کاربران اقتصادی آب طراحی گردیده است. بعبارت دیگر مکانیسم انتقال بین بخشی
- مکانیسم مبادله و تجارت آب کشاورزی، که امکان مبادله و تجارت کمی و حجمی آب را بین مصرف کنندگان کشاورزی ایجاد می کند، که در واقع بسیار بیشتر از موارد قبلی به مکانیسم ایده آل تجارت حقوق آب که اقتصاد دانان از آن حمایت می کنند، نزدیکتر می باشد.

در کشور چین، بخش خصوصی نیز نقش مهمی در مدیریت منابع آب در بخش های مختلف بویژه بخش کشاورزی می تواند ایفاء نماید. در جدول (۸) به برخی نهادهای خصوصی و وظایف و نقش آنها در مدیریت منابع آب پرداخته شده است.

جدول (۸) نقش نهادها و بخش خصوصی در مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی کشور چین

|  |
|--|
| <b>۱- کمیسیون های حوضه رودخانه ای</b>  |
| <b>۲- دفاتر امور آب</b>  |
| <p>۳- <b>انجمن های کاربران آب (WUA):</b> در اواسط دهه ۱۹۹۰ مدیران پروژه انجمن های کاربران آب در بانک جهانی، در کشور چین پنج اصل ضروری را برای عملکرد کارای این انجمن ها ارائه دادند، که عبارتند از:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- انجمن های کاربران آب باید در مواردی استفاده شوند که عرضه کافی و قابل اطمینان از منابع آب وجود داشته باشد و زیر ساخت های تحویل آب به مزارع در شرایط مطلوبی قرار داشته باشد و نگهداری آن زیر ساختها در توان اعضای انجمن باشد.</li> <li>- انجمن کاربران آب باید یک سازمانی تحت مالکیت خود کشاورزان باشد، یک نهاد حقوقی و با رهبری و مدیریت انتخاب شده توسط خود اعضا.</li> <li>- قلمرو قدرت و حوزه قضایی این انجمن ها باید بر اساس مرزهای هیدرولیکی سیستم تحویل و انتقال آب باشد.</li> <li>- این انجمن ها باید قادر به دریافت حجم آب خود بر اساس قرارداد منعقد شده با عرضه کننده آب در هر شرایط باشد و همچنین در ارتباط با ابزارها و ادوات اندازه گیری حجمی آب ظرفیت کافی وجود داشته باشد.</li> <li>- انجمن های کاربران آب باید بصورت عادلانه و بر اساس حجم آب مصرفی تعرفه ها را تعیین و آنها را جمع آوری نمایند و مبالغ دریافت شده را صرف هزینه تامین آب و نگهداری و ترمیم سیستم آبیاری نمایند.</li> </ul> <p>مطالعات انجام شده توسط بانک جهانی در مورد کشور چین نشان می دهد که انجمن های کاربران آب در چین در صورتیکه این پنج اصل را رعایت کنند، می توانند منجر به افزایش کارایی استفاده از آب در بخش کشاورزی شوند. بانک جهانی در سال ۲۰۱۱ اشاره می کند که بسیاری از این انجمن ها فاقد اختیارات و ظرفیت قانونی برای جمع آوری تعرفه های آب از کشاورزان می باشند و لذا درآمد حاصل از جمع آوری تعرفه ها همواره محدود بوده و لذا آنها توانایی تعمیر و نگهداری کانالها و مدیریت سیستم های آبیاری با این منابع مالی محدود نمی باشند. اغلب این انجمن ها توسط کمیته های روستایی محلی اداره می شوند تا اینکه توسط خود اعضا و بصورت یک سازمان کاملا مستقل صورت پذیرد.</p> |



مطالعات نشان می دهد که حصول و دستیابی به امنیت منابع آبی در آینده بطور معنی داری به کارایی و بهره وری مصرف آب در بخش کشاورزی بستگی دارد. بدلیل مصرف بیش از ۸۰ درصد از منابع آب در بخش کشاورزی، درصد قابل توجهی از این کاهش شکاف بین عرضه و تقاضای آب بستگی کامل به افزایش کارایی آب در بخش کشاورزی دارد و مابقی نیز از طریق بهبود زیر ساخت ها و کانال های تامین و عرضه آب امکان پذیر است. اما نکته ای که بسیار مهم است اینکه ظرفیت سازی و ایجاد زیرساخت های سازمانی و تعیین نوع نظام مالکیت و بهره برداری از منابع آب برای آبیاری نقش بسیار تعیین کننده ای در بکارگیری تکنولوژیهای مناسب و اجرای سیاست ها در راستای افزایش راندمان و کارایی آبیاری در بخش کشاورزی و کاهش شکاف عرضه و تقاضای آب در افق ۲۰۳۰ کشور هند دارد. در جدول (۹) و (۱۰) به برخی از زیرساخت های سازمانی مدیریت آب و راهکارهای اقتصادی آن در کشور هند پرداخته شده است.

جدول (۹): نقش نهادها و بخش خصوصی در مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی هند

| راهکارهای اقتصادی مدیریت بحران آب کشاورزی هند   |
|---|
| <p><b>قیمت گذاری آب:</b> نرخ گذاری آب در بخش کشاورزی و برای مصارف آبیاری خود نیز دارای سه گروه می باشد:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- نرخ گذاری بسته به نوع محصول و نوع فصل، بر اساس سطح زیر کشت و بر حسب روپیه در هر هکتار.</li> <li>- نرخ گذاری برای طرح های انتقال خصوصی بسته به نوع منبع انتقال (برای مثال انتقال از رودخانه، انتقال از کانال یا منبع دیگر) بر اساس روپیه در هکتار.</li> <li>- نرخ گذاری برای طرح های انتقال آبیاری دولتی.</li> </ul>  |
| <p><b>بکارگیری مشوق ها و جریمه ها:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ایجاد موسسات اهدای جوایز برای سیستم های توزیع کننده کوچک و بزرگ برای اجرای روش های علمی مدیریت آب.</li> <li>- ارائه مشوق هایی برای انجمن های کاربران آب (WUA) در قالب کاهش نرخ های حجمی آب و نهاده های یارانه ای.</li> <li>- اخذ جریمه هایی برای تولید کننده های محصولات آب بر و مواردی نظیر آن در جهت افزایش بهره وری استفاده از منابع آب.</li> <li>- مالیات بر آب در مورد تمامی زمین های کشاورزی و آبیاری پروری که از منابع دولتی آب دریافت می کنند اخذ می گردد.</li> <li>- در این مورد منابع آبیاری بصورت زیر تقسیم بندی می شوند.</li> <li>- الف- تمامی پروژه های آبیاری متوسط و بزرگ</li> <li>- ب- کلیه منابع دولتی عرضه کننده آب که بیشتر از چهار ماه در سال آب عرضه می کنند.</li> </ul> |

جدول (۱۰): راهکارهای اقتصادی مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی هند

|  |
|--|
| <p><b>قیمت گذاری آب:</b> نرخ گذاری آب در بخش کشاورزی و برای مصارف آبیاری خود نیز دارای سه گروه می باشد:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- نرخ گذاری بسته به نوع محصول و نوع فصل، بر اساس سطح زیر کشت و بر حسب روپیه در هر هکتار.</li> </ul> |
|--|



- نرخ گذاری برای طرح های انتقال خصوصی بسته به نوع منبع انتقال (برای مثال انتقال از رودخانه، انتقال از کانال یا منبع دیگر) بر اساس رویه در هکتار.
- نرخ گذاری برای طرح های انتقال آبیاری دولتی.

#### بکارگیری مشوق ها و جریمه ها:

- ایجاد موسسات اهدای جوایز برای سیستم های توزیع کننده کوچک و بزرگ برای اجرای روش های علمی مدیریت آب.
- ارائه مشوق هایی برای انجمن های کاربران آب (WUA) در قالب کاهش نرخ های حجمی آب و نهاده های یارانه ای.
- اخذ جریمه هایی برای تولید کننده های محصولات آب بر و مواردی نظیر آن در جهت افزایش بهره وری استفاده از منابع آب.
- مالیات بر آب در مورد تمامی زمین های کشاورزی و آبیاری پروری که از منابع دولتی آب دریافت می کنند اخذ می گردد.
- در این مورد منابع آبیاری بصورت زیر تقسیم بندی می شوند.
- الف- تمامی پروژه های آبیاری متوسط و بزرگ
- ب- کلیه منابع دولتی عرضه کننده آب که بیشتر از چهار ماه در سال آب عرضه می کنند.

مشارکت بخش دولتی و بخش خصوصی در حفاظت از منابع آب دارای پتانسیل هایی است که می تواند موانع تاریخی حفاظت از منابع آب را کاهش داده و از طریق گسترش و تقویت مکانیسم های مبتنی بر بازار راندمان استفاده از این منابع را افزایش دهد. در حوزه های مختلف اقتصادی مرتبط با آب اعم از بخش کشاورزی، طرح ها و برنامه های مختلفی بصورت مشارکت دولت و بخش خصوصی در زمینه های مدیریت منابع آب و زمین و طرح های مدیریت آبیاری و زهکشی در استرالیا به اجرا در آمده است.

جدول (۱۱): راهکارهای اقتصادی مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی کشور استرالیا

|   |
|---|
| <p><b>قیمت گذاری آب:</b> در سال ۲۰۰۸-۲۰۰۷ قیمت آب آبیاری در استرالیا معادل ۳۵۰ دلار به ازای هر مگا لیتر (میلیون لیتر معادل ۱۰۰۰ متر مکعب) آب آبیاری گزارش شده است. با مساعد شدن شرایط آب و هوایی و افزایش ذخیره آب در سال ۲۰۰۸-۲۰۰۹ قیمت آب آبیاری در منطقه آبیاری مورومبیج استرالیا به حدود ۱۷۰ دلار و در ۲۰۱۱-۲۰۱۰ به کمتر از ۴۰ دلار کاهش یافته و در سال آبی ۲۰۱۳-۲۰۱۲ قیمت آب آبیاری در حدود ۸۰ دلار به ازای هر میلیون لیتر (۱۰۰۰ متر مکعب) بوده است.</p> <p><b>بازار آب:</b> بازار آب در کشور استرالیا شرایطی را مهیا می نماید تا امکان مبادله و خرید و فروش حق آبه ها و آب تخصیصی در بخش های مختلف اقتصادی شامل شهری، کشاورزی و زیست محیطی را تسهیل گردد.</p> |
|---|

جدول (۱۲): راهکارهای فرهنگی مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی استرالیا

|  |
|--|
| - توسعه و نشر فرهنگ مشارکت در حفاظت از منابع آب در بین همه افراد جامعه از طریق آموزش های مختلف.                  |
| - آموزش کشاورزان از طریق برگزاری دوره های مختلف در مورد مجموعه اقدامات حفاظت از منابع آب در بخش کشاورزی.         |
| - انجام تحقیق و توسعه برای شناخت تکنولوژی های جدید و مجموعه راهکارهای حفاظت از منابع آب و افزایش کارایی در مصارف |





## جدول (۱۳): نقش نهادها و بخش خصوصی در مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی استرالیا

عرضه کنندگان آب بخش خصوصی (WSP): در کشور استرالیا عرضه و تامین منابع آب آبیاری بر عهده عرضه کنندگان بخش خصوصی (WSP) می باشد. در استرالیا دولت ساختار عرضه و تامین منابع آب در بخش های مختلف از جمله آب روستایی را بگونه ای تعریف نموده است که در آن شرکت ها و یا سازمان های عرضه کننده آب روستایی تامین منابع آب برای فعالیت های مختلف بویژه آبیاری در مناطق روستایی را بر عهده دارند. عرضه کنندگان آب روستایی در استرالیا دارای ساختار مدیریتی و مالکیتی متفاوتی بوده و هم از طریق دولت و هم از طریق بخش خصوصی مدیریت می شوند. خدمات آب روستایی که در کشور استرالیا توسط WSP ها ارائه می گردد، به پنج دسته طبقه بندی می گردد که شامل خدمات عرضه قانونمند آب رودخانه ها، خدمات شبکه ای عرضه آب، خدمات زهکشی، خدمات آب های سطحی و خدمات آب های زیر زمینی می باشد. در این چارچوب خدمات شبکه های عرضه آب نیز به دو دسته شبکه های ثقلی و تحت فشار تقسیم بندی می شود.

## جمع بندی و نتیجه گیری:

بر اساس مطالعات صورت گرفته در مورد بخش کشاورزی ایران و تجربه کشورهای منتخب در مورد مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی استراتژی ها و راهکارهای مختلف برای بهبود وضعیت مدیریت منابع آب آبیاری پیشنهاد می گردد. منطقی است که بدلیل تنوع بسیار بالا در ویژگی های اقلیمی، پتانسیل های متفاوت منابع آب و کشاورزی در نقاط مختلف کشور و تفاوت در سایر ویژگی های موثر بر مدیریت آب آبیاری، اجرایی نمودن راهکارهای پیشنهادی نیازمند مطالعات منطقه ای دقیق تری می باشد. عبارت دیگر استراتژی مدیریت منابع از یک منطقه به منطقه دیگر با توجه به نوع شرایط آب و هوایی، منابع آب، محیط زیست و شرایط اجتماعی متفاوت است. در سطح محلی، نکته ای که بسیار حائز اهمیت است آن است که استراتژی های پیشنهادی، شرایط بهره برداری مناسب از سیستم های آب موجود را تکمیل کنند. با توجه به شناخت از ساختار کلان بخش منابع آب و بخش کشاورزی کشور استراتژی های زیر برای بهبود مدیریت منابع آب آبیاری پیشنهاد می گردد:

- استراتژی مدیریت تقاضای آب در بخش کشاورزی
- استراتژی مدیریت و بهبود عملیات انتقال منابع آب در سطوح مختلف تا سطح مزرعه
- استراتژی مدیریت و افزایش عرضه و ذخیره آب
- استراتژی توسعه استفاده مجدد از منابع آب در بخش کشاورزی



- استراتژی نظارت بر منابع شامل برنامه ریزی زمین های کشاورزی و آب
- استراتژی سازگاری با تغییرات آب و هوایی
- استراتژی افزایش مشارکت کشاورزان در مدیریت منابع آب
- استراتژی اصلاح ساختار حاکمیتی آب در راستای دستیابی به اهداف مدیریت آب در بخش کشاورزی

برای دستیابی به اهداف هر استراتژی باید مجموعه راهکارهای اجرایی تهیه و تدوین گردد. این راهکارها ابعاد مختلف مدیریت منابع آب شامل ابعاد فنی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، قوانین و مقررات و ساختار مدیریتی منابع آب را در بر می گیرد. مجموعه راهکارهای پیشنهادی برای مدیریت منابع آب را می توان در موارد زیر دسته بندی نمود. هر یک از راهکارها به صورت جزئی تر در گزارش کامل ارائه شده است.

### ۱- راهکارهای فنی بهبود مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی

- افزایش کارایی مصرف آب آبیاری در بخش کشاورزی
- افزایش راندمان انتقال و توزیع آب در سطح مزرعه
- نظارت بر منابع شامل برنامه ریزی زمین های کشاورزی و آب
- توسعه استفاده مجدد از منابع آب در بخش کشاورزی
- کاهش تلفات ذخیره سازی و انتقال آب (در مخازن آبی مزارع)
- کاهش تلفات آب از طریق کاهش تعرق
- کاهش تلفات تبخیر آب
- کاهش تلفات انتقال در مزرعه
- کاهش تلفات رواناب
- کاهش تلفات زهکشی
- ذخیره سازی آب در سطح مزرعه
- مدیریت بقایای گیاهی و شخم حفاظتی

### ۲- راهکارهای اقتصادی بهبود مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی

- تبیین و اتخاذ ساختار قیمت گذاری حجمی آب آبیاری در مناطق مختلف کشور بر اساس تفاوت های دسترسی بر منابع آب، نوع ساختار کشاورزی و لحاظ نمودن همه پارامترهای مهم در راستای دستیابی به اهداف کلان مدیریت آب در بخش کشاورزی.



- اتخاذ سیاست های تنظیم و تخصیص منابع آب در بخش کشاورزی در مناطق مختلف کشور.
- ایجاد و توسعه سیستم حساسی آب در سطح منطقه ای، محلی و مزرعه ای با هدف بهبود بهره وری استفاده از آب
- اتخاذ تعرفه ها و مشوق های مناسب برای افزایش کارایی مصرف آب در بخش کشاورزی و کشت محصولات با بازدهی اقتصادی بالا در مناطق مختلف
- مدیریت محلی و قیمت گذاری محلی آب آبیاری بسته به نوع محصول و نوع فصل، بر اساس سطح زیر کشت.
- نرخ گذاری آب برای طرح های انتقال خصوصی بسته به نوع منبع انتقال (برای مثال انتقال از رودخانه، انتقال از کانال یا منبع دیگر)
- بررسی پتانسیل و ایجاد ایجاد مدیریت مشارکتی آبیاری در مناطق مختلف کشور.
- مطالعه نحوه ایجاد تشکل های آب بران و تدوین مکانیزم انتقال مدیریت، اجرا و بهره برداری منابع آب کشاورزی با آنها و فراهم آوردن زیر ساخت های آن.
- مطالعه پتانسیل ورود بخش خصوصی در مراحل توزیع و مدیریت آب آبیاری (آب های سطحی و زیر زمینی)
- بررسی پتانسیل و ایجاد بازارهای محلی آب کشاورزی برای مبادله حجمی آب کشاورزی در مناطق مختلف کشور، مهیا ساختن زیر ساخت های آن و کاهش موانع ورود برای تجارت آب
- بررسی پتانسیل و ایجاد بانک آب در بخش کشاورزی
- نرخ گذاری برای طرح های انتقال آبیاری دولتی.
- بی انگیزه نمودن کشت محصولات با نیاز آبی بالا از طریق اعمال فشار های بازار بوسیله وضع تعرفه های بالا برای کشت محصولات با نیاز آبی بالا.
- تشویق و ترغیب بخش خصوصی به افزایش راندمان و کارایی آبیاری از طریق اعمال سیستم تعرفه و مشوق های مناسب برای استفاده از آب.
- تسهیل نمودن استفاده از سرمایه لازم برای استفاده از سیستم های آبیاری با کارایی بالا در سطح مزارع.
- اتخاذ مشوق های مالی مستقیم برای تشویق کشاورزان در همه بخش ها برای سرمایه گذاری در زمینه های حفاظت از منابع آب و افزایش کارایی.
- ضرورت ارزش گذاری صحیح و حداکثر کردن بازده حاصل از کاربرد هر متر مکعب آب استفاده شده در مدیریت تقاضا
- ایجاد انگیزه برای کشاورزان در افزایش کارایی و راندمان آب با استفاده از سیاست های نظیر قیمت گذاری صحیح
- نهاد انرژي در استخراج منابع آبهای زیر زمینی و یا انتقال آب در مورد آبهای جاری.
- بررسی و تعیین روش استاندارد محاسبه قیمت تمام شده مصارف آب کشاورزی



- بررسی امکان فروش آب ناشی از صرفه جویی و بازچرخانی آب و تعیین ضوابط آن در بخش کشاورزی
- بررسی امکان خرید تضمینی آب ناشی از صرفه جویی و بازچرخانی در بخش کشاورزی
- هنگام سازی سند ملی الگوی مصرف آب کشاورزی بر اساس تنوع اقلیم، نوع محصول و منطقه و تراکم کشت
- ساماندهی و تشویق کشاورزان و سرمایه گذاران برای جایگزینی کشت گلخانه ای بجای کشت سنتی
- تعیین ارزش اقتصادی انواع محصولات کشاورزی و حجم آب مصرفی آنها در مناطق مختلف.

### ۳- راهکارهای اقتصادی - اجتماعی بهبود مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی

- شناخت بهترین اقدامات در زمینه حفاظت از منابع آب و ترویج یافته ها و دستاوردها و تشویق استفاده از آنها در بخش کشاورزی.
- ترویج و تشویق استفاده مجدد از پساب فاضلاب ها در بخش کشاورزی
- توسعه و نشر فرهنگ مشارکت در حفاظت از منابع آب در بین همه کشاورزان از طریق آموزش های مختلف.
- آموزش کشاورزان از طریق برگزاری دوره های مختلف در مورد مجموعه اقدامات حفاظت از منابع آب در بخش کشاورزی.
- ایجاد موسسات اهدای جوایز برای کشاورزان کوچک و بزرگ برای اجرای روش های علمی مدیریت آب.
- ارائه مشوق هایی برای ایجاد تشکل های آب بران در قالب کاهش نرخ های حجمی آب و نهاده های یارانه ای.
- اخذ جریمه هایی برای تولید کننده های محصولات آب بر و مواردی نظیر آن در جهت افزایش بهره وری استفاده از منابع آب.
- شناسایی کلیه گروه های مخاطب دخیل و تاثیر گذار در مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی و انتقال اطلاعات و دانش به آنها در جهت بهبود مدیریت تقاضا برای منابع آب.
- کاربرد روش ها و اقدامات هزینه- فایده اقتصادی در مورد همه مسائل و تصمیم گیری های تقاضای آب.
- تعریف دقیق و نظارت بر نیازهای آموزشی ضروری با هدف بالا بردن کارایی تخصیص و توزیع و برنامه ریزی استفاده حجمی آب آبیاری.
- آموزش، ترویج و ارتقاء آگاهی های عمومی در زمینه مصرف بهینه آب کشاورزی

### ۴- راهکارهای فرهنگی بهبود مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی

- تاکید بر اهمیت منابع آب و جایگاه آن در ارزش ها و باورهای دینی
- توسعه و بسط فرهنگ حفاظت و استفاده بهینه در مصرف منابع آب
- انتشار بهترین شیوه ها، آموزش و افزایش آگاهی



- حمایت سیاسی و دیپلماسی
- ترویج تکنولوژی های کاهنده مصرف
- اصلاحات مدیریت نواحی آبیاری
- ترویج تخصیص منطقی منابع آب
- ترویج حفاظت از منابع سطحی و زیرزمینی
- توسعه و نشر فرهنگ مشارکت در حفاظت از منابع آب در بین همه افراد جامعه از طریق آموزش های مختلف.

## ۵- اصلاحات سازمانی و حاکمیتی برای بهبود مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی

- ارتقاء مشارکت ذینفعان در فرآیند برنامه ریزی، اجرا، بهره برداری و حفاظت از منابع در بخش کشاورزی و تاکید بر ایجاد و توسعه نهادها و تشکل های مردمی
- اصلاحات ساختار مدیریت در جهت یکپارچه نمودن و ارائه برنامه جامع فرابخشی مدیریت منابع آب
- همکاری و هماهنگی با سایر بخش ها در ارتباط با مدیریت چالش های منابع آب بخش کشاورزی
- افزایش مشارکت کشاورزان در فرآیند مدیریت آب آبیاری
- کاهش تمرکز تصمیم گیری و سیاست گذاری مدیریت آب بخش کشاورزی و افزایش واگذاری اختیارات به نهادهای مدیریت محلی آب و تشکل های مردمی
- توجه به ساختار هیدرولوژیکی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشاورزان در مناطق مختلف در نحوه ایجاد تشکل های آب بران یا مدیریت مشارکتی آبیاری
- بررسی و مطالعه پتانسیل ایجاد مشارکت بخش خصوصی و دولتی در مدیریت آب آبیاری.
- بررسی و مطالعه پتانسیل ایجاد ساختار مدیریت مشارکتی آبیاری در بخش کشاورزی.
- ایجاد یک سیستم نظارت دقیق و تقویت آن در مورد کشاورزان خصوصی، برای جلوگیری از برداشت های غیر مجاز و بیش از حد مجوز تعیین شده در مورد چاههای کشاورزی.
- تعریف مجدد و بازسازی نقش موسسات و سازمان های جدید در مدیریت توزیع و استفاده از آب آبیاری کشور.
- معرفی و افزایش نقش بخش خصوصی و تشکل ها در مدیریت آبیاری.
- ساماندهی و توسعه بازارهای محلی آب

## ۶- اصلاحات قانونی لازم برای بهبود مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی



- ضرورت اجرای صحیح و مداوم قوانین و مقررات، سیاست ها و دستورالعمل ها در بین مصرف کنندگان آب و با نگاه داوطلبانه
- اصلاح و توسعه قوانین و سیاست های مرتبط با آب در سایر بخش ها مانند بخش کشاورزی و هماهنگ نمودن آنها با سیاست های توسعه و بهره برداری پایدار منابع آب و تاکید بر اهمیت آن.
- بهبود سیاست ها بمنظور تخصیص عادلانه حقوق آب بین کشاورزان و مجاز بودن کشاورزان به انتقال حق آبه های خود بین فعالیت های مختلف درون بخشی و برون بخشی.
- بررسی الزامات قانونی و قیمت گذاری آب (سطحی و زیر زمینی) در بخش کشاورزی و مرتفع نمودن محدودیت های آن.
- بررسی زیر ساخت های قانونی لازم برای تسهیل و ترغیب ایجاد تشکل های آب بران از سوی کشاورزان.
- بررسی زیر ساخت های قانونی لازم برای تسهیل تشکیل بازارهای آب (آب های سطحی و زیر زمینی) در بخش کشاورزی.
- بررسی و اتخاذ الزامات قانونی مقابله با برداشت های غیر مجاز از منابع آب های سطحی و زیر زمینی.
- اتخاذ اجرای دستورالعمل ها و مقررات و محرک هایی برای تشویق برداشت بیشتر از نزولات جوی برای مصارف کشاورزی.
- طراحی و تدوین قانون جدید آب با هدف تعریف ساختار، وظایف و مأموریت های نهادهای حکومتی و مدیریتی بخش آب و شفاف نمودن مسئولیت های نهادهای مختلف مرتبط با بخش آب.
- بررسی و تعریف مسائل حقوقی مرتبط با آب در بخش های مختلف بویژه بخش کشاورزی.
- بررسی و اتخاذ الزامات قانونی تسهیل فرآیند تجارت آب در قالب بازارهای آب در بخش های مصرف کننده منابع آب بویژه در کشاورزی.
- تهیه و تدوین قوانین و مقررات برای نظارت دقیق و اندازه گیری و کنترل برداشت آب های سطحی و زیر زمینی برای مصارف مختلف شامل مصارف کشاورزی.
- مطالعه کامل حقوق آب سنتی و موجود کشور، بمنظور توسعه و بسط قوانین جدید آب برای تسهیل دستیابی به اهداف کلان آب در بخش کشاورزی و در سطح کلان کشور.
- بررسی اصلاحات ساختاری مورد نیاز برای تعیین نقش و وظایف عملیاتی و کاربردی سازمانهای مختلف از نظر حاکمیت آب، تنظیم قوانین و مقررات، عرضه، انتقال، توزیع و ارائه خدمات مشاوره ای در مورد مدیریت منابع آب بویژه در بخش کشاورزی.



- افزایش بازرسی ها و نظارت های مربوط به بهره برداری و استفاده از آب در بخش کشاورزی بمنظور نهادینه کردن و قانونی کردن کنترل و نظارت بر مدیریت منابع آب در سطح محلی در بخش کشاورزی.
- اجباری نمودن حسابرسی آب در مورد انواع فعالیت های بهره برداری آب و در مناطق مشخص و تدوین قوانین مرتبط با آن برای افزایش کارایی استفاده از آب.
- تعریف حقوق مالکیت برای منابع آب (زیر زمینی و سطحی) برای مصرف در بخش کشاورزی

## ۷- راهکارهای افزایش عرضه آب در بخش کشاورزی

- ذخیره آب های سطحی و محلی در سطح مزرعه
- افزایش آب در دسترس
- افزایش منابع آب سطحی با احداث سدهای کوچک و متوسط در سطح مزرعه
- توسعه مفهوم و زیر ساخت های استفاده از آب های حاصل از پساب خانگی و نزولات جوی

## ۸- راهکارهای افزایش کارایی آب از طریق نظارت منابع

- نظارت بر زمین های کشاورزی با تاکید بر منابع آب (عدم برداشت بی رویه و خارج از نظارت منابع آب)
- صدور مجوز های برداشت آب
- دریافت هزینه ها و حق آبه های منابع آب
- کنترل افزایش آلودگی های مخازن آب
- ارزیابی و تصویب طرح های برای ساخت پروژه های آب

## ۹- سایر راهکارهای مدیریت آب در بخش کشاورزی

- تعیین اهداف سیاستی کمی شده ای در مورد میزان افزایش مشخص سطح زیر کشت آبی و یا میزان حمایت مالی مشخص برای بهبود کارایی آب در بخش کشاورزی متناسب با محدودیت منابع آب
- تدوین برنامه جامع مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی در سطح منطقه ای در راستای برنامه جامع ملی مدیریت آب
- توسعه آمارها و اطلاعات پایه ای بخش کشاورزی
- حفاظت از حقوق آب مشترک