



نگرشی بر مخاطرات زیست محیطی و امنیتی تنش آب (بحران آب) در ایران. چارچوبها، چالش ها و راهکارهای نوین منطقه‌ای و بین‌المللی

عادل افخمی نهند^۱

^۱ دانش آموخته دکتری، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه، ایران afkhami_adel@yahoo.com

چکیده

تنش آب (water stress) به وضعیتی گفته می‌شود که آب مورد نیاز انسان‌ها و اکوسیستم از میزان آب موجود کمتر است. تنش آب مفهومی جامع‌تر از بحران آب (water scarcity) است. تنش آب جنبه‌های مختلف فیزیکی منابع آب، مانند کمبود آب، کیفیت آب (water quality)، جریان‌های زیست محیطی (environmental flow) و دسترسی پذیری آب (accessibility of water) را در بر می‌گیرد. مفهوم تنش آب نسبتاً جدید است. تنش آب مشکل در یافتن منابع آب شیرین برای استفاده است، که علت آن تخلیه منابع است. بحران آب وضعیتی است که در آن آب قابل آشامیدن و غیر آلوده در یک منطقه کمتر از تقاضای آن است. کمبود گسترده آب و فقدان دسترسی به منابع آب سبب توسعه نیافتگی اقتصادی-اجتماعی و تهدید امنیت ملی کشورها در سراسر جهان می‌شود. دامنه و پیچیدگی چالش‌های مرتبط با آب، فراتر از مرزهای ملی و منطقه‌ای است و به همین سبب نمی‌توان تنها آن را در چارچوب سیاست‌های ملی و منطقه‌ای بررسی کرد. در صورت ادامه وضع موجود مدیریت منابع آب، کشور ایران با مشکلات متعددی از جمله مشکلات اجتماعی، سیاسی و اقتصادی مواجه خواهد شد. از این رو باید سیاستها و راهکارهای مناسبی جهت مدیریت وضع موجود و برون رفت از وضعیت تنش آبی اتخاذ شود. کشور ایران دلیل داشتن بارش میانگین سالانه ۲۵۰ میلیمتر (کمتر از یک سوم متوسط بارش جهانی) از جمله کشورهای با محدودیت منابع آب قلمداد می‌شود. آب در فرایند توسعه کلی هر منطقه، نقش عمده و کلیدی دارد و در ایران دلیل کمبود منابع آب، مدیریت صحیح آن برای رسیدن به توسعه پایدار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. برای مدیریت صحیح منابع آب وضعیت کمبود و یا بحران آب در کشور باید مشخص شود. لذا، شناخت چالش‌ها و راهکارهای نوین خلاصی از وضعیت کنونی و راه‌های رسیدن به تعادلی پایدار از اهداف این مقاله است. از جمله راهکارها می‌توان به صرفه جویی، بازچرخانی (تصفیه) آب‌های مصرف شده، شیرین کردن آب‌های شور، جمع‌آوری آب باران و اصلاح الگوی کشاورزی و ... را نام برد.

کلیدواژه: تنش آب، بحران آب، مخاطرات زیست محیطی، راهکارهای نوین منطقه‌ای و بین‌المللی.

Abstract

Water stress refers to a situation where the water needed by humans and the ecosystem is less than the amount of water available. Water stress is a more comprehensive concept than water scarcity. Water stress includes different physical aspects of water resources, such as water scarcity, water quality, environmental flow, and accessibility of water. The concept of water stress is relatively new. Water stress is the difficulty in finding sources of fresh water for use, which is caused by the depletion of resources. A water crisis is a situation in which potable and unpolluted water in an area is less than its demand. Widespread lack of water and lack of access to water resources cause socio-economic underdevelopment and threaten the national security of countries around the world. The scope and complexity of water-related challenges are beyond national and regional borders, and for this reason, it cannot be examined only in the framework of national and regional policies. If the current situation of water resources management continues, Iran will face many problems including social, political and economic problems. Therefore, appropriate policies and strategies should be adopted to manage the current situation and overcome the water stress situation. Due to having an average annual rainfall of 250 mm (less than a third of the global average), Iran is considered one of the countries with



limited water resources. Water plays a major and key role in the overall development process of any region, and due to the lack of water resources in Iran, its proper management is of particular importance to achieve sustainable development. In order to properly manage water resources, the state of water shortage or crisis in the country must be determined. Therefore, the goals of this article are to know the challenges and new solutions to get rid of the current situation and ways to achieve a stable balance. Among the solutions, we can mention saving, recycling (purification) of used water, sweetening salty water, collecting rainwater, and modifying the agricultural model, etc.

Key words: Water tension, water crisis, environmental hazards, new regional and international solutions.

۱- مقدمه:

طبق شاخص های بین المللی اگر کشوری سالیانه بیش از ۴۰ درصد از منابع آب تجدید پذیر خود را برداشت کند، در وضعیت بحران شدید آب قرار خواهد داشت. در کشور ایران در سال ۲۰۱۶ حدود ۱۰۸ درصد از منابع آب تجدید شونده، برداشت شده در نتیجه کشور از نظر این شاخص در وضعیت تنش آبی شدید قرار دارد. بحران آب در جهان با گسترش پدیده خطرناک کم آبی، بیش از ۲۶ کشور با بیش از ۳۰۰ میلیون نفر جمعیت با بحران کمبود آب مواجهند. در صورت ادامه روند موجود تا سال ۲۰۵۰ میلادی این رقم به ۶۶ کشور با جمعیتی حدود دو سوم کل جمعیت دنیا خواهد رسید. طبق گزارشات سازمان ملل در نیم قرن اخیر بیش از ۱۸۳۰ مورد مناقشه در زمینه آب در جهان رخ داده است که ۳۷ مورد آن سبب بروز جنگ و یا انفجار سدها شده است. کشورهای مصر، سودان و اتیوپی بر سر تقسیم آب رود نیل در کشمکش با هم هستند. عراق با سوریه و ترکیه بر سر رودهای دجله و فرات تنش های جدی دارند. و تنش ایران با ترکیه و آذربایجان بزودی بروز خواهد نمود. بر اساس طرح توسعه سازمان ملل تا سال ۲۰۲۵ تقریباً از هر سه نفر در جهان یک نفر در کشورهایی زندگی خواهد کرد که با مناقشه بر سر منابع آب روبروست. بحران آب در ایران از جمله چالش های مهم زیست محیطی منطقه خاور میانه است. بسیاری از کارشناسان نگران آن هستند که استفاده از منابع آب در ایران بدون در نظر گرفتن محدودیت آن در آینده مشکلات جدی را ایجاد می کند. که این مشکل با فرونشست دشت های متعدد در ایران آغاز شده است. منابع آب در ایران محدود و بارندگی ها تقریباً یک سوم تا یک چهارم متوسط بارندگی دیگر نقاط جهان است. از سوی دیگر متأسفانه آلوده شدن آب ها، چه سطحی و چه زیرزمینی در حال افزایش است. در دهه های اخیر و به ویژه در سال پایانی قرن بیستم آب به عنوان موضوعی مهم کانون مباحثات و مذاکرات بین المللی قرار گرفته است. در گذشته آب بود، اما برای رسیدن به آن محدودیت تکنولوژی وجود داشت. اکنون، اصولاً آب اضافی برای توسعه وجود ندارد و مقدار آب تجدید شونده که هم اکنون کره زمین دریافت می کند معادل همان آبی است که هزاران سال پیش دریافت کرده و ثابت است. باید توجه داشت مقدار سرانه مصرف آب به شدت در حال افزایش است. دلیل این امر به افزایش جمعیت و سطح رفاه آن و به تبع آن تنوع نیازهای آبی مربوط می شود. در هزار سوم پانزده چالش جدی دنیا را مورد تهدید قرار می دهد که بعد از عامل جمعیت، آب دومین چالش جدی بشر خواهد بود. دنیا بدلیل گرمایش جهانی و سایر عوامل گفته شده به سوی کم آبی پیش می رود و کشورهایی چون ایران به دلایل مختلف، این روند را با سرعت بیشتری طی می کنند [2,3].

۲- مواد و روش ها:

۲-۱- بحران آب در جهان :

در حال حاضر کمبود آب کل قاره های جهان را شامل می شود. استفاده از آب در قرن اخیر در جهان به دلیل افزایش بیش از دو برابری جمعیت در حال افزایش بوده و با توجه به شرایط اقلیمی، کاهش بارندگی، کاهش دسترسی به منابع آب شیرین، بحران کم آبی در کشورهایی با جمعیت بالا و شرایط آب و هوایی خشک جدی تر می باشد. و این امر ممکن است در آینده سبب مهاجرت اجباری میلیون ها نفر شود که این مسئله از سال ها پیش در کشور ایران شروع شده که از معضلات کنونی کشور ماست. در کشورهای پیشرفته با مدیریت صحیح منابع آبی و وضع قوانین و مقررات و ارائه راهکارهای مدیریتی، گام های موثری در این خصوص برداشته اند [2].



۲-۲- کمبود آب در ایران :

یکی از چالش‌های مهم زیست محیطی در خاورمیانه و کشور ایران بحران کم‌آبی است. با توجه به کمبود منابع آبی و کاهش بارندگی‌ها و شرایط آب و هوایی کشور ایران و عدم مدیریت صحیح در حوزه آب، امروزه شاهد مشکلات عدیده‌ای در این حوزه بعد از عامل جمعیت هستیم از جمله فرونشست زمین (تصویر ۱). آب دومین چالش جدی بشر است. امروزه کل جهان با مشکل کمبود آب مواجهه است و کشورهای مثل ایران به دلیل شرایط اقلیمی با سرعت بیش‌تری به سوی کم‌آبی پیش می‌رود. در ایران ریزش‌های جوی منبع اصلی تامین منابع آبی است که این میزان بیش از ۱۴۳ میلیارد متر مکعب است. از این میزان حدود ۷۱ درصد به صورت تبخیر از دسترس خارج شده و تنها بخش کوچکی از آن معادل ۸۸/۵ میلیارد متر مکعب آن جهت مصارف کشاورزی، صنعت و شرب استفاده می‌شود. منابع آبی در ایران محدود و یک چهارم متوسط بارندگی در جهان است و وجود خشکسالی‌های مکرر در کشور و عدم استفاده صحیح از منابع آبی در بخش‌های کشاورزی و صنعت از دلایل عمده ایجاد بحران کم‌آبی است [5].



تصویر ۱ - تصاویری از فرونشست زمین در استان آذربایجان شرقی - شهرستان مراغه

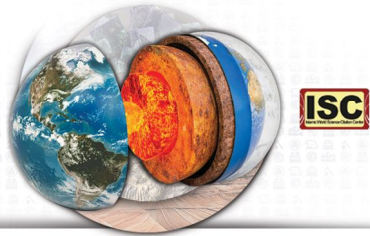
۳- راهکارهای نوین منطقه‌ای و بین‌المللی:

از جمله ابتدایی‌ترین سیاست‌های اتخاذ شده توسط کشورهای مختلف در زمینه مدیریت بحران آب، سیاست حفظ منابع آبی موجود؛ همچون جلوگیری از اتلاف آب در فرایند انتقال است. سپس استفاده از ترفندهای زیر راهگشا خواهد بود.

۱- مدیریت سختگیرانه تقاضای آب

۲- گسترش استفاده از پساب فاضلاب تصفیه شده برای آبیاری

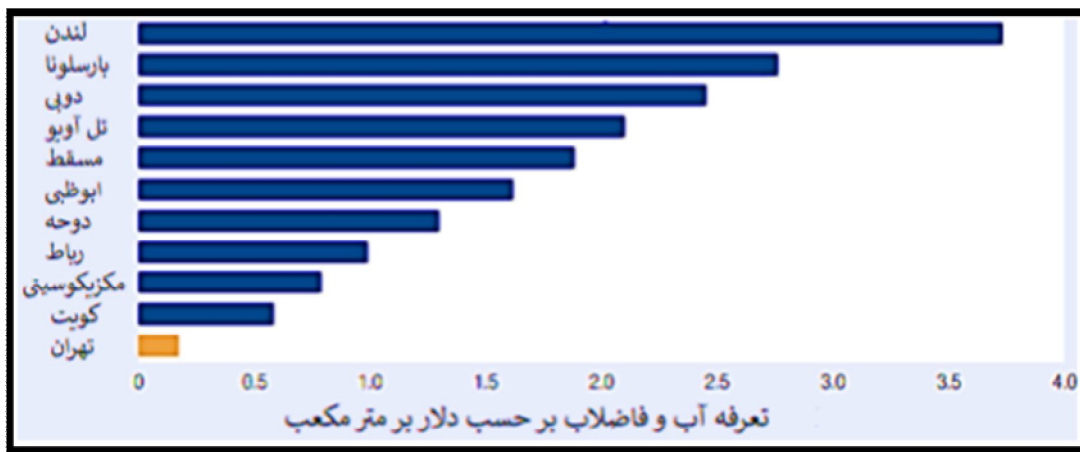
با اجرای این اصل، بیش از ۵۰ درصد کل آب مورد نیاز برای کشاورزی در برخی کشورها، از فاضلاب تصفیه شده تأمین می‌شود. این کشورها توانسته‌اند با بهره‌گیری از فناوریهای نوین، بیش از ۸۵ درصد پسابهای فاضلاب را تصفیه کرده و برای آبیاری محصولات کشاورزی استفاده کنند [3].



- ۳- گسترش استفاده از آب شیرین کن ها در مقیاس بزرگ:
- کشور ایران بدلیل داشتن خطوط ساحلی طولانی، شرایط مناسبی برای تولید گسترده آب شیرین از خلیج فارس، دریای عمان و دریای خزر دارد. درحقیقت ایران می تواند درصد بالایی از آب آشامیدنی و آب مورد نیاز بخش کشاورزی و خدمات شهری را تأمین کند. با تکیه بر استفاده از انرژی های در دسترس و تاکید بر استفاده از انرژی های پاک شامل انرژی خورشیدی، بادی و ... [4].
- ۴- ایجاد شبکه ملی انتقال و توزیع آب: در این زمینه کار چندان چشمگیری در کشور به انجام نرسیده است.
- ۵- استفاده از سفره های آب زیرزمینی بعنوان مخازن آب از طریق روشهای متعدد جمع آوری آب باران شامل آبگیرهای کوچک، آبگیرهای بزرگ، انحراف سیلاب و استفاده از زمین های غیر مولد مثل فرودگاه ها، آزادراه ها و اتوبان ها، پشت بام ها و ... [1,6,7].
- ۶- اصلاحات ساختاری برای ارتقای پایداری مالی بخش مدیریت آب
- با تأسیس یک دستگاه نظارتی قوی، نظام تعرفه گذاری مستقلی ایجاد کرده و با تنظیم تعرفه برای همه طیف های مصرف کننده آب، بخش زیادی از هزینه خدمات آبرسانی و زیرساختهای مربوط به آن را فراهم کند. یک اصل مهم در مدیریت نوین آب در حرکت به سمت خودکفایی از نظر تأمین مالی همه بخش های مربوط به آب از جمله مصارف شهری و کشاورزی است. این خودکفایی مالی از طریق تأسیس یک دستگاه نظارتی ملی که مسئول کنترل همه مصارف آب است، امکان پذیر می باشد. همچنین ایجاد یک مکانیسم قیمت گذاری براساس اختصاصی بازپرداخت کامل هزینه ها و ایجاد انگیزه برای همکاری بخش خصوصی از دیگر عوامل خودکفایی مالی است. درحقیقت بعد از اصلاحات قیمت گذاری آب، تعرفه آب با توجه به هزینه های واقعی تولید و حمل و نقل، تعیین می شود [3].
- ۷- کنترل سیلاب ها و توسعه جنگلکاری
- بدلیل بارشهای کوتاه مدت و پوشش ضعیف گیاهی احتمال وقوع سیل در بیابان زیاد است. این سیل اگر مهار نشود، در بیابان از دست می رود. یکی از ایده های بکار گرفته شده توسط برخی کشورها، فراهم کردن زیرساختهای لازم برای استفاده از آب سیلاب است. این زیرساختها شامل دیواره های نگهدارنده و سد های کوچک است که توسط آنها می توان آب را جمع آوری و ذخیره کرد. این آب بطور طبیعی در آبخوانها نفوذ کرده و در نهایت قابل برداشت خواهد بود. مقدار آب جمع آوری شده و قابل برداشت، به الگوی بارش و قدرت آن بستگی دارد.
- ۸- توسعه بخش کشاورزی (تجربیات موفق در کالیفرنیا)
- یک معیار مهم در ارزیابی آب کشاورزی، راندمان مصرف آب است. برای مثال شرکت تولیدی استامولس از فناوری هواجت استفاده می کند و توسط این روش در هنگام آبیاری قطره ای، حدود ۱۵ درصد هوا به همراه آب به ناحیه ریشه گیاهان داده می شود. استفاده از این روش در برخی محصولات باعث شده تولید در هر مترمربع زمین به طور متوسط ۲۳ درصد افزایش یابد [3].
- تعیین مقدار و زمان مناسب آبیاری برای رسیدن به تولید حداکثر با مصرف بهینه آب
- ارتقای سیستمهای آبیاری به منظور به حداقل رساندن اتلاف آب به همراه تغییر سیستم آبیاری سطحی مانند روش غرقابی به روشهای آبیاری تحت فشار (قطره ای، زیر زمینی و ...)
- حدود سه میلیون هکتار از کل ۹ میلیون هکتار زمینهای کشاورزی کالیفرنیا، توسط سیستمهای قطره ای آبیاری می شوند. برای مقایسه می توان گفت که در ایران تنها حدود ۵ درصد زمین های کشاورزی با روش آبیاری تحت فشار آبیاری می شوند. با گذشت زمان بدلیل آسیب دیدن لوله های توزیع و یا کاهش فشار پمپ، یکنواختی توزیع بسیار پایین میاید. با جایگزین شدن تجهیزات از کار افتاده در مصرف آب و برق صرفه جویی شده و هزینه این تغییرات در کمر از یک سال به سیستم بر می گردد.
- با بهبود ساختار کانال های آب، امکان مدیریت و کنترل آب، افزایش و اتلاف آب کاهش می یابد. همچنین استفاده از کنترل از راه دور و سیستم های نظارتی برای اندازه گیری دبی و عمق آب، باعث بهبود قابل توجه در توزیع آب به زمینهای کشاورزی می شود. در ادامه راه حل های اتخاذ شده برای صرفه جویی مصارف خانگی توسط ایالت کالیفرنیا بیان شده است:
- استفاده از وسایل کم مصرف مانند سردوش و شیرآلت کم مصرف،
- استفاده مدیران حوزه آب از روشهای پیشرفته اندازه گیری و جمع آوری اطلاعات و بهینه سازی سیستم توسط داده ها و ارائه جزئیات مصرف به مشتریان با هدف تأثیر سازنده بر رفتار آنها،
- استفاده از سیستمهای هوشمند برای آبیاری بهینه فضای سبز هر خانه،



- استفاده از سیستم جمع آوری آب پشت بام ها و... و بازیابی آن برای برخی مصارف خانگی
- موارد ذکر شده پیرامون سیاست حفظ منابع موجود آبی کشور و سیستم مدیریت توسعه یافته را می توان در بندهای زیر خلاصه کرد:
- جمع آوری اطلاعات کامل از سهم موارد مختلف در سیستم تولید، توزیع و مصرف آب،
- راه اندازی سامانه یکپارچه و دقیق برای کنترل کامل اطلاعات به صورت آنلاین در شبکه تولید، توزیع و مصرف،
- تهیه برنامه های بلندمدت و کوتاه مدت برای کنترل سهم بخش های مختلف در مصرف آب،
- تکمیل مطالعات آبخوان های مختلف کشور (فعال و غیرفعال)،
- تصفیه فاضلاب و پسابها و ذخیره آنها با کیفیت های مختلف در سفره های زیرزمینی که میتواند عامل احیای بعضی از سفره های از بین رفته نیز باشد،
- قیمت گذاری واقعی آب و منطقی کردن تعرفه های آب و فاضلاب، با توجه به ارزان بودن تعرفه آب در ایران (نمودار ۱).
- ارتقاء راندمان عملکرد سیستم تولید و انتقال آب و کاهش اتلاف ،
- توسعه سرمایه گذاری بخش خصوصی در حوزه تولید و توزیع آب، مثلا سرمایه گذاری در جمع آوری آب های سطحی در شهرها،
- استفاده از روشهای نوین همچون نشستی سنجی بوسیله روشهای آکوستیک جهت کاهش اتلاف در فرایند انتقال در شبکه آبرسانی توزیع آب و به دلیل فرسوده بودن و استفاده از تجهیزات نامناسب حدود ۳۰ درصد اتلاف و نشستی آب داریم که این مقدار با توجه به بحران کم آبی که امروزه با آن مواجه هستیم، رقم بالایی است. با مدیریت و تعویض تجهیزات فرسوده می توان از این اتلاف آب شیرین جلوگیری کرد (مثلا اتلاف بیش از حد آب از طریق نشت بدلیل قدیمی و پوسیده بودن سیستم آب رسانی در شهر تبریز و اغلب شهرهای ایران بوضوح مشاهده می شود).
- جلوگیری از انتقال وسیع آب که عامل برهم زدن اکوسیستمهای محیط زیستی می شود. در ضمن مسائل اجتماعی، سیاسی و قومیتی را بوجود می آورد مثل انتقال آب از چهارمحال به اصفهان، یزد و ...).



نمودار ۱ - مقایسه تعرفه های آب و فاضلاب تهران با سایر شهرهای جهان [3].

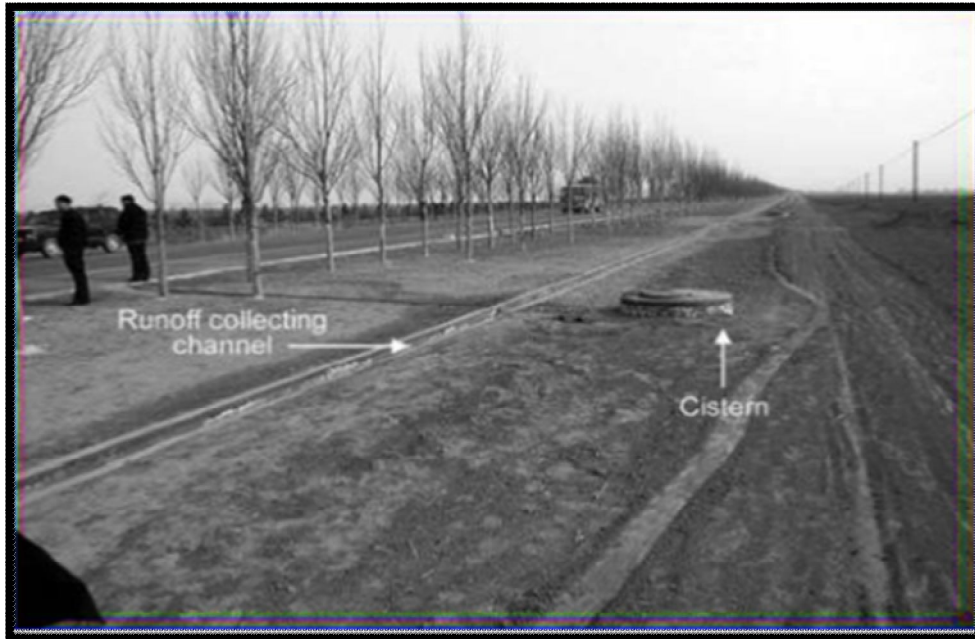
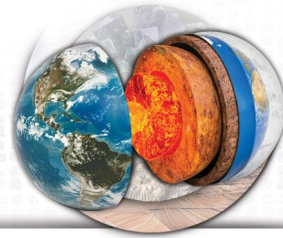
- ۹- سیاست مدیریت تقاضا را می توان در بندهای زیر خلاصه کرد:
- وضع تعرفه های تصاعدی چندمرحله ای و سنگین مطابق با قیمت واقعی آب،
- انجام مطالعات دقیق تر پیرامون ارزش گذاری آب،
- حفظ رونق کشاورزی بوسیله افزایش شاخص بهره وری،
- پیاده سازی برنامه جامع و مدیریت قوی کاشت محصولات در مناطق مختلف کشور از طریق مطالعات دقیق بمنظور کشت محصولات متناسب با شرایط آبی هر منطقه و محصولات کم آب بر و با توجه به نیازهای اساسی کشور
- ۱۰- سیاست کاهش وابستگی به میزان بارش سالیانه بوسیله استفاده از منابع آبی بااطمینان



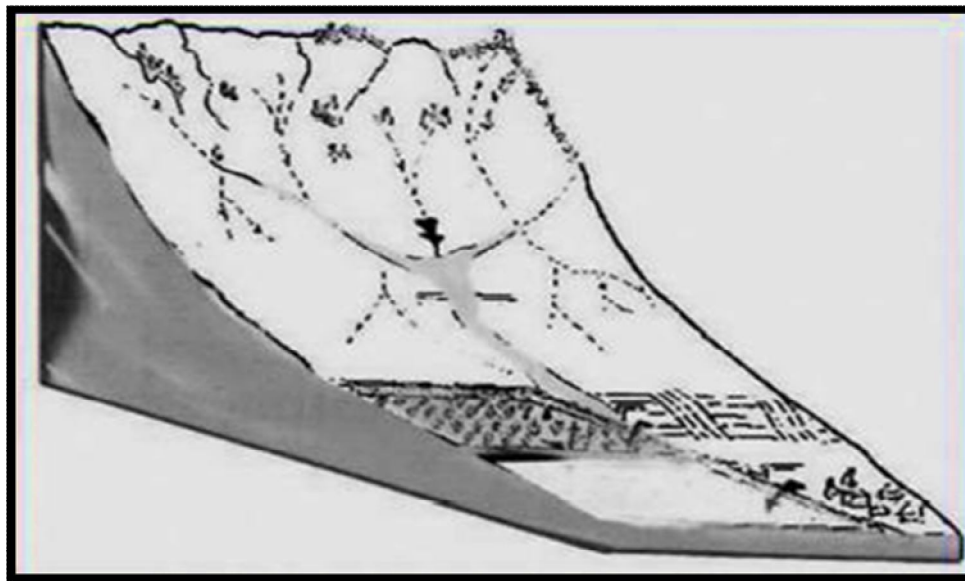
- پیرامون سیاست کاهش وابستگی به میزان بارش سالیانه بوسیله استفاده از منابع آبی بااطمینان را می توان در بندهای زیر خلاصه کرد:
- نمکزدایی آب های دریا و استفاده از آب شیرین کن ها،
- تصفیه فاضلاب، بستن چرخه آبی و استفاده از فاضلاب در بخش کشاورزی،
- ارائه مشوق و ترغیب کشاورزان به استفاده از پساب تصفیه شده،
- وضع تعرفه های سنگین برای آبیاری محصولات کشاورزی در جهت محدود کردن استفاده از آب تازه، و تشویق برای استفاده از آب های تصفیه شده.
- مدیریت آبخیزداری،
- پایش وضعیت آبخوان ها بطور مرتب، تحلیل داده ها و تصمیم گیری صحیح و بموقع،
- پُر کردن آبخوانها بوسیله مدیریت سیلاب ها از آبگیرها، وادی ها(رودخانه های فصلی)،
- پُر کردن سفره های زیرزمینی بوسیله منابع بااطمینان همچون آب شیرین شده و پساب تصفیه شده،
- استفاده از ظرفیت آبخوان ها و سفره های زیرزمینی جهت جلوگیری از تبخیر آب،
- کنترل نوسانات تامین آب با استفاده از ظرفیت آبخوان ها و سفره های زیرزمینی [3].

۴- برداشت آب باران و مزایای آن:

- علاوه بر روش های فوق می توان با استفاده بهینه از روش های متنوع جمع آوری آب باران در مناطق با بارش سالیانه بیشتر از ۱۵۰ میلیمتر / سال در مناطق معتدل و بیش از ۲۰۰ میلیمتر در مناطق گرم استفاده نمود. بیشتر آب بارانی که در مناطق خشک و نیمه خشک می بارد، قبل از استفاده مفید از طریق تبخیر یا رواناب کنترل نشده از دست میرود. این امر به ویژه در مناطقی که تمام منابع آب سنتی در حال حاضر توسعه یافته و مورد استفاده قرار گرفته اند صادق است. برداشت آب در چنین مناطقی می تواند تامین آب را افزایش داده و به کاهش مشکل کمبود آب کمک کند. بهبود کارایی استفاده از بارندگی، همچنین فشار بر منابع آب سنتی را کاهش می دهد و به کاهش مشکلات مرتبط با کمبود آب فعلی کمک می کند. برداشت آب مزایای زیر را ارائه می دهد:
- در مناطق خشک و نیمه خشک، برداشت آب، کشاورزی را در بخشی از زمین ممکن می سازد، به شرطی که سایر عوامل تولید مانند آب و هوا، خاک و محصولات مساعد باشد. این امر به ویژه زمانی مهم است که هیچ منبع آب دیگری برای آبیاری در دسترس نباشد. سیستم های برداشت آب می توانند آب را برای تکمیل بارندگی برای افزایش و تثبیت تولید فراهم کنند. اگر آب برداشت شده را بتوان برای استفاده بعدی در آبیاری تکمیلی در دوره های خشکسالی و کم آبی ذخیره کرد، می تواند خطرات مرتبط یا غیرقابل پیش بینی بودن بارندگی را کاهش دهد. با کاهش خطرات ذکر شده، استفاده از کودهای آلی یا معدنی از نظر اقتصادی مقرون به صرفه می شود و بازده بالقوه را بیشتر می کند. برداشت آب می تواند نیازهای آب برای مصارف خانگی و تولیدات دام را در جایی که منابع عمومی در دسترس نیست برآورده کند [1].
 - برداشت آب می تواند آب را در مناطق خشکی که از بیابان زایی رنج می برند، تامین کند. این آب می تواند برای افزایش پوشش گیاهی استفاده شود و می تواند به توقف تخریب محیط زیست کمک کند. همچنین در شارژ مجدد سفره های آب زیرزمینی موثر واقع شود (تصاویر ۲ و ۳).
 - به طور کلی برداشت آب یک فناوری کم ورودی خارجی است و اجرای آن دشوار نیست. به استثنای چند مورد، برای انتقال یا اعمال آب برداشت شده نیازی به استفاده از پمپ یا انرژی ورودی نیست. تحقق این مزایا منجر به بسیاری از منافع ناملموس و غیرمستقیم اجتماعی-اقتصادی از جمله: تثبیت جوامع روستایی و کاهش مهاجرت از روستا به شهر؛ استفاده و بهبود مهارت های محلی؛ و بهبود استاندارد زندگی میلیون ها نفر از مردم فقیر ساکن در مناطق مستعد خشکسالی [7].



تصویر ۲- استفاده از جاده ها به عنوان حوضه آبرگیر در منطقه خود مختار Ningxia Hui چین [7].

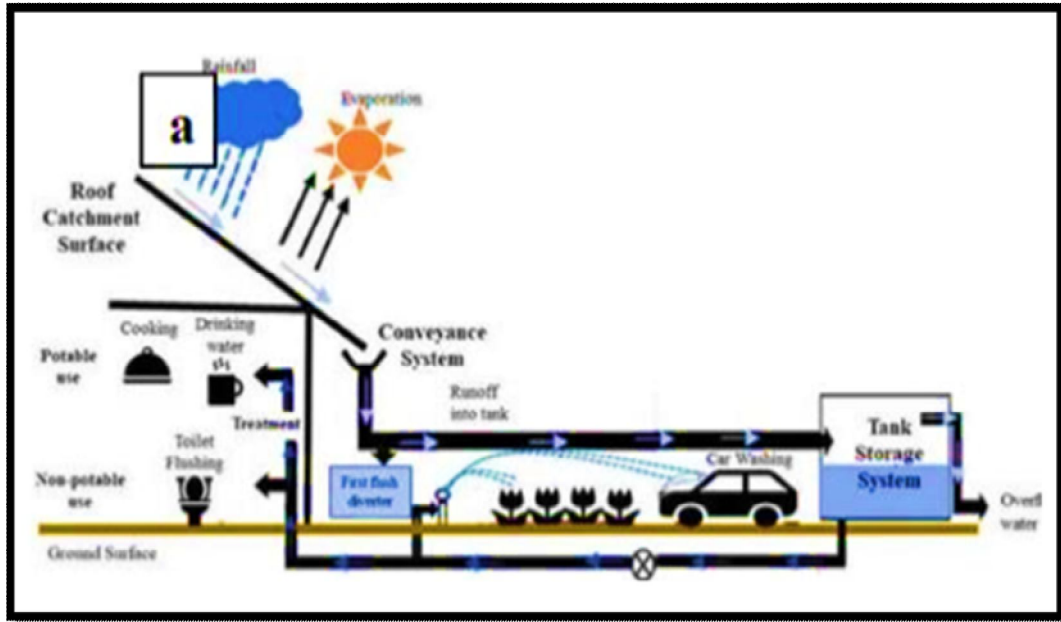


تصویر ۳- نمودار شماتیک یک سیستم معمولی برداشت از آبرگیرهای بزرگ [7].

برداشت آب باران از پشت بام تکنیکی است که از طریق آن آب باران از حوضه های مختلف پشت بام گرفته شده و در مخازن ذخیره می شود. این متداول ترین تکنیک، از بین روش های مختلف مورد استفاده در حال حاضر است که آب باران را برای مصارف خانگی جمع آوری می کند. آب باران برداشت شده را می توان با اتخاذ تکنیک های تغذیه مصنوعی برای تامین نیازهای خانوار از طریق ذخیره سازی در مخزن سطحی و در یک مخزن آب زیرزمینی زیرسطحی ذخیره کرد. علاوه بر این، آب باران مجاز است در مخازن ساخته شده جمع



آوری شود. به عبارت دیگر، دو مخزن ذخیره برای یک سیستم برداشت سقف وجود دارد که عبارتند از ذخیره سازی روی زمین (تصویر ۴) [6].



تصویر ۴- طراحی سیستم ذخیره سازی آب باران در پشت بام

نتیجه گیری:

با توجه به شرایط خاص کشور می توانیم از راه های متنوع نسبت به کاهش شدت تنش آب (بحران آبی) کشور اقدام نمود. راهکارها شامل صرفه جویی در مصرف آب، تصفیه و باز چرخانی آب های خاکستری، شیرین کردن آب های شور، جمع آوری آب باران، کاهش تبخیر از سطوح و تا حد زیادی از بحران کاست.

منابع:

- [1] حیدری سعید و عزیز خ، ۱۴۰۲. استحصال آب باران در مناطق نیه خشک کوهستانی، چالش ها، و راهکارها، مطالعه موردی خرم آباد لرستان. مجموعه مقالات پنجمین کنفرانس ملی توسعه پایدار در علوم کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست ایران. اردیبهشت، ۱۴۰۲.
- [2] بدیسار سید ناصرالدین و ع.مدبر نژاد. ۱۳۹۵. بحران آب در ایران و راهکارهای مقابله با آن، ۱۲۰ صفحه.
- [3] ساوالان پور، حمید رضا. م، بهمن و اه آزادی، ۱۳۹۷. مدیریت بحران آب (مطالعه تطبیقی) شماره مسلسل: ۱۶۱۱۵، انتشارات مرکز پژوهشهای مجلس شورای اسلامی، ۲۹۰ صفحه.
- [4] سیاوشی رضا. ۱۳۹۰. سیراب کردن فلات ایران با سوخت گاز و انرژی آفتاب. اینترنت سایت گویا، ۱۷ صفحه.
- [5] کاکاوند، ۱۴۰۱. بحران کم آبی در ایران و راههای مقابله با آن، ۲۱۰ صفحه.

References

- [6] Dhuha S. Al-Khafaji1, Asraa Khtan Abdulkareem1 , Qusai Y. Al-Kubaisi .2022. Determining the Best Rainwater Harvesting System in Al-Muthanna Governorate, Iraq. Iraqi Journal of Science, 2022, Vol. 63, No. 6, pp: 2755-2763.
- [7] Theb Y. Oweis, Dieter Prinz, Ahmed Y. Hacum 2012. Water harwesting for Agriculture in dry Areas. CRC ,press/Balkma, ICARDA. 275pp.