

## دسترسی و حفظ منابع آب در بحران

\*مهندس سید دانیال طاهری<sup>۱</sup>، دکتر کامیاب علیزاده<sup>۲</sup>

### چکیده

تأمین آب سالم یکی از بزرگترین چالش‌های اصلی در زمان وقوع حوادث غیر مترقبه است. آب سالم کلید اصلی حفظ سلامت انسان بویژه در شرایط اضطراری است و آب براحتی ممکن است در محل منبع اصلی و یا بعد از تصفیه و حین ذخیره سازی در محل مصرف و یا بین آنها به روش‌های مختلف آلوده شود. آب در حالی که براحتی آلوده می‌شود، تصفیه و سالم سازی آن برای شرب مشکل است. تأمین آب کافی و تصفیه آب در شرایط اضطراری و کنترل و نظارت بر کیفیت آب، به عنوان یکی از مهمترین شاخص‌های سنجش خدمات رسانی به موقع به آسیب دیدگان مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و از اهمیت خاصی برخوردار است. سازمان ملل توصیه می‌نماید که به ازای هر نفر ۲۰-۵۰ لیتر آب سالم شیرین در روز برای تأمین نیازهای اساسی انسان مثل نوشیدن، پخت غذا و نظافت لازم است که ۲-۴ لیتر در روز آن برای شرب کافی است و باید از منابع آب با بهترین کیفیت تأمین شود. منابعی که در هر زمان از جهت کمیت تأمین کننده نیازهای ضروری، از جهت کیفیت مطلوب و مطابق استانداردهای آب شرب و از جهت هزینه‌های تصفیه و انتقال حداقل باشد و کمتر در معرض آلودگی بوده و علاوه بر آنها از حفاظت و امنیت لازم نیز برخوردار باشد. با همین رویکرد در این مقاله روش‌های ساده تأمین آب شرب در شرایط مختلف آب و هوایی و در زمان حوادث غیر مترقبه و مأموریت‌های نظامی معرفی خواهد شد.

کلمات کلیدی: آب، بحران، شرایط اضطراری، منابع طبیعی، عملیات نظامی

مجله علمی ابن سینا / اداره بهداشت و درمان نهاجا (سال چهارم، شماره اول و دوم، بهار و تابستان ۱۳۹۰، مسلسل ۳۹ و ۴۰)

۱. کارشناس مهندسی منابع طبیعی-محیط زیست، مرکز تحقیقات طب هوا فضا، اداره بهداشت و درمان نهاجا (مؤلف مسؤول)

۲. پزشک پژوهشگر، مرکز تحقیقات طب هوا فضا، اداره بهداشت و درمان نهاجا

## مفهوم بحران

در منابع مختلف تعاریف کم و بیش متفاوتی در مورد بحران ذکر شده و در اینجا به ذکر تعریف بری گرین والد را از کتاب بحران چیست بسنده می‌کنیم.

حادثه‌ای که بطور طبیعی یا توسط بشر بصورت ناگهانی و یا فزاینده بوجود آمده و سختی و مشقتی را به جامعه انسانی تحمیل نماید، بطوری که جهت برطرف کردن آن نیاز به اقدامات اساسی و فوق العاده باشد [۳].

## مفهوم مدیریت بحران

به مجموعه اقدام‌هایی اطلاق می‌شود که قبل از وقوع، در حین وقوع و بعد از وقوع سانحه، جهت کاهش هر چه بیشتر آثار و عوارض آن صورت می‌گیرد [۳].

## مفهوم بحران آب

وضعیتی که در یک حوضه آب خیز میزان آب در دسترس کمتر از میزان تقاضای آب در آن منطقه است [۴].

## بحران آب در جهان

شرکت کنندگان در دومین کنفرانس آب در اسفند ۱۳۷۲ در کشور هلند تقسیم آب در دنیا را "تقسیم حیات" نامیدند [۵] و به همین دلیل پیش‌بینی کردند تا سال ۲۰۱۵ میلادی نقش آب برای جامعه بشری تبدیل به همان نقش نفت که امروزه در زندگی انسان ایفا می‌کند خواهد شد. عنصری گران‌بها و در معرض خطر به اتمام رسیدن ولی با این تفاوت که با تمام شدن منابع آب رشته حیات انسان نیز گسسته می‌شود.

## بحران آب در ایران

منابع آب تجدید شونده کشور با توجه به وضعیت بارندگی، پوشش گیاهی و سایر عوامل تأثیرگذار در حجم نزولات جوی، حدود ۱۳۰ تا ۱۳۹ میلیارد متر مکعب در سال است که حجم قابل استحصال و با احتساب آب‌های برگشتی حدود ۱۲۶

## مقدمه

اگر چه جمعیت جهان همه روزه در حال افزایش است و سطح زندگی در حال ارتقاء، که این امر باعث تقاضای بیشتر و افزایش سطح آب مصرفی می‌شود، ولی منابع آب شیرین در بهترین حالت ثابت و حتی رو به کاهش است [۱]. از آب‌های موجود در کره‌ی زمین (۱۴۰۰ میلیون کیلومتر مکعب)، ۹۷٪ آن را آب‌های شور اقیانوس‌ها تشکیل می‌دهد. ۳٪ بقیه (۴۲ میلیون کیلومتر مکعب) آب شیرین که ۷۷/۲ - ۷۷/۸٪ آن در قتل برفی ذخیره شده است. ۲۱/۸ - ۲۲/۴٪ آب زیر زمینی، ۳۵/۰٪ در تالاب و دریاچه، ۴٪ در جو زمین و ۱٪ یعنی برابر با ۴۰ - ۴۵ کیلومتر مکعب بصورت آب جاری رودهاست و بخش عمده‌ی در دسترس انسان هم همین ۱٪ است [۲]. با افزایش جمعیتی در حدود ۹۰ میلیون در هر سال به جمعیت کره‌ی زمین برداشت بیش از حد و نیز آلودگی منابع آبی زمین، این کمبود تشدید و در نتیجه آن تنش‌های حاد سیاسی و اجتماعی در عرصه‌ی جهانی، خصوصاً کشورهایی که در نواحی خشک و نیمه خشک قرار دارند، بیشتر خواهد شد. از این رو، قرن حاضر، قرن بحران آب خواهد بود. بحرانی که اگر از همین حالا همه ساکنان سیاره‌ی زمین با احساس مسؤلیت جمعی به فکر چاره جویی نیفتند، در آینده‌ای نه چندان دور، طومار بسیاری از کشورها را در هم نوردیده و جهان را با تراژدی غمناکی مواجه خواهد ساخت. این بحران از دو جنگ جهانی اول و دوم و تمامی جنگ‌های منطقه‌ای که تا کنون در عرصه‌ی جهانی بین کشورها به وقوع پیوسته فاجعه بارتر خواهد بود. شاید بحران آب در قرن حاضر، خود زمینه ساز جنگ جهانی سوم باشد [۱]. با این شرایط کمبود آب آشامیدنی در شرایط عادی، در شرایط بحرانی مانند جنگ، زلزله، آتش‌سوزی، قحطی و نظایر آن یافتن و حفاظت و نگهداری آب آشامیدنی سالم بگرنج‌تر به نظر می‌رسد. هدف این مقاله مروری نگاهی گذرا به روش‌های تهیه و نگهداری آب آشامیدنی سالم در دنیا و ایران در شرایط بحرانی است.

باشد [۸]. با این حال هنگامی که با یک بحران اعم از طبیعی که کنش و واکنش محیط زندگی مانند سیل، طوفان، زلزله و از این دست مواجه می‌شویم یا غیر طبیعی مانند انواع جنگ‌ها، اوضاع کمی متفاوت‌تر به نظر می‌رسد. در وضعیت عادی کره زمین با پراکنش نامتعادل منابع طبیعی مواجه است و هنگامی که بحرانی پیش می‌آید دسترسی به این منابع محدود مشکل‌تر و حتی گاهی غیر ممکن بنظر می‌رسد. یکی از عناصر حیاتی در هنگام بروز بحران، آب آشامیدنی سالم است. این عنصر حیاتی در هنگام بروز بحران خصوصاً در مواقعی که بیماری‌های باکتریولوژیک و شیمیایی بصورت چشمگیر در منطقه بحران زده مشاهده می‌شود بطور بالقوه این توانایی را دارد تا سرعت پراکنش این عوامل بیماری‌زا را چندین برابر کند و موجب اپیدمی شدن بیماری‌های میکروبی و افزایش خطر مرگ و میر در این شرایط را رقم بزند.

### یافتن منابع مطمئن آب در شرایط بحرانی

یافتن آب در طبیعت بسته به ویژگی‌های محیط فرق می‌کند. بهتر است منابع تأمین آب شرب از منابع آب نزدیک محل استقرار و منابع پنهان در منطقه، که از قبل بخوبی شناسائی شده باشند، تأمین گردد. بر این اساس چند روش پیشنهادی که معمولاً در این شرایط استفاده می‌شوند را از نظر می‌گذرانیم.

#### ۱- استفاده از نزولات آسمانی:

باران، برف، تگرگ و شبنم، با جمع‌آوری آب حاصل از ریزش‌های جوی.

روش تهیه آب با جمع‌آوری آب باران و شبنم از سطوح می‌توان در زمان بارندگی، آب باران را به کمک یک سفره پلاستیکی یا برزنتی و یا از سطوح تمیز جمع‌آوری، ذخیره و در موارد لازم استفاده نمود. جمع‌آوری آب باران در مناطق پر باران کشورهای مناطق گرمسیر معمولاً بارندگی‌های شدیدی در فصول پر باران دارند. در این کشورها آب باران را برای شرب به روش‌های فوق و یا با هدایت به آب انبارها جمع‌آوری می‌نمایند.

میلیارد متر مکعب برآورد می‌شد. از کل آب‌های تجدید شونده حدود ۱۰۵ میلیارد مترمکعب را جریان‌های سطحی و ۲۵ میلیارد مترمکعب را جریان‌های نفوذی به منابع زیرزمینی تشکیل می‌دهند. در حالی که متوسط حجم کل آب سالانه کشور رقم ثابتی است تقاضا برای آب به علت رشد جمعیت، توسعه کشاورزی، شهرنشینی و صنعت در خلال سال‌های اخیر، متوسط سرانه آب قابل تجدید کشور را تقلیل داده است به طوری که این رقم در سال ۱۳۴۰ حدود ۵۵۰۰ مترمکعب بود در سال ۱۳۵۷ به حدود ۳۴۰۰ در سال ۱۳۶۷ به حدود ۲۵۰۰ و در سال ۱۳۷۶ به حدود ۲۱۰۰ متر مکعب کاهش یافته است. این میزان با توجه به روند افزایش جمعیت کشور در سال ۱۳۸۵ به حدود ۱۷۵۰ تنزل یافته است و در افق سال ۱۴۰۰ به حدود ۱۳۰۰ مترمکعب تنزل خواهد یافت. صرف نظر از تفاوت‌های آشکار منطقه‌ای در کشور و طیف گسترده مناطق خشک نظیر سواحل خلیج فارس و دریای عمان، نیمه شرقی کشور از خراسان تا سیستان و بلوچستان و نیز حوزه‌های مرکزی که میزان سرانه آب قابل تجدید در آنها از میزان متوسط کشور به مراتب پایین‌تر است، ارقام متوسط سرانه آب کشور در سال‌های آینده به مفهوم ورود ایران به مرحله تنش آبی و کم آبی خواهد بود [۶].

### آب در بحران

گستره‌ی بزرگی از بحران‌های بوم شناختی و انسانی نتیجه دسترسی کم و مدیریت نامناسب منابع آب شیرین می‌باشد که شامل تخریب بوم سازگان‌ها، انقراض گونه‌ها، میلیون‌ها بیماری و مرگ و میر وابسته به آب و رشد فزاینده خطر درگیری‌های منطقه‌ای جهانی بر سر سهم این منابع محدود است [۷]. اهمیت آب با توجه به استعداد آن در انتشار بیماری‌ها و سموم، بسیار زیاد است و کمتر سرمایه‌گذاری مانند تأمین آب سالم می‌تواند نتایج بهداشتی به این خوبی و با این وسعت در پیش داشته باشد، به نحوی که وفور یا کمبود آب سالم می‌تواند به معنای سعادت یا فقر و زندگی یا مرگ و حتی عامل بروز جنگ

۲- آبی که به طور آزاد وجود ندارد و باید استخراج شود:

طرز شناسایی مکان‌هایی که دارای این نوع آب می‌باشند و نحوه استخراج آنها بسته به شرایط آب و هوایی متفاوت است و می‌توان توده سرسبزی از گیاهان، اراضی با زهکش آب بالا، وجود حشراتی که به صورت گروهی زندگی می‌کنند، دیابی جهت پرواز پرندگان (کبوتر، با قرقه، اردک‌ها و...) در صبح زود یا هنگام غروب می‌تواند مکان منبع آب را نشان دهد. حضور پرندگانی مثل گنجشک‌ها و یا مشابه آنها نشان دهنده وجود آب در فاصله ۱۰۰۰ متری شعاع منطقه می‌باشد [۹]. یکی از راه‌های تهیه آب در مناطق ناشناس تعقیب رد پای جانوران است، مطمئن باشید اگر در منطقه‌ای که شما هستید، رد پای جانوران هست قطعاً آب هم هست، شترها و اکثر جانوران در هنگام غروب آفتاب به سمت آب می‌روند [۹].

۳- مناطق مرتفع، کوهستانی و صعب‌العبور:

تهیه آب با ذوب برف‌ها در ارتفاعات و مناطق کوهستانی، در صورت در دسترس نبودن آب‌های سطحی، ممکن است برف و یخ در دسترس‌ترین منبع آب باشند. برای استفاده از برف و یخ توجه به نکات زیر ضروری است. به هیچ‌وجه نباید به‌طور مستقیم برف یا یخ خورده شود. چون باعث پایین آمدن دمای بدن و سرمازدگی لب‌ها و دهان می‌شود و کم‌آبی بدن را تشدید می‌کند. بهتر است برف و یخ با آتش ذوب شود و دائماً آن را به هم بزیند تا ظرف محتوی آن خراب نشود، برای سرعت دادن به کار می‌توانید آب و یا سنگ‌های داغ را به آن اضافه کنید. برای آب کردن آن از گرمای بدن می‌توان استفاده نمود، آن را در ظرف مناسبی ریخته و بدون تماس مستقیم با بدن و زیر لباس می‌توان ذوب نمود [۹].

۴- تهیه آب در نواحی خشک:

تهیه آب با کمک تبخیر و تعرق تقطیر به کمک کیسه پر از گیاه روشی برای بدست آوردن آب شرب است. در این روش باید گیاه غیر سمی را داخل پلاستیکی ریخته و آن را از هوا پر کرد و در معرض نور خورشید قرار داد تا با تعرق آب از گیاه آزاد شده و روی بدنه پلاستیک جمع شود و وارد بخش فرورفتگی

آن شود تا قابل جمع‌آوری باشد. در این روش ممکن است آب کمی طعم و بوی آن گیاه را بگیرد [۹].

۵- تهیه آب از آب‌های شور به روش تقطیر خورشیدی:

در بعضی از شرایط که تنها و سریع‌ترین منبع آب باقیمانده و قابل دسترس، آب‌های شور هستند، شیرین‌سازی آب به کمک روش‌های تقطیری، تبادل یونی، اسمز معکوس انجام می‌شود. نمونه الگوی مناسب و روش ساده تهیه آب شیرین از آب شور روش تقطیری است [۱۰].

۶- روش حوضچه‌ای:

در این روش با کندن چاله‌ای به عمق لازم در فاصله‌ای حداقل یک متری در مناطق باتلاقی می‌توان به هدایت جریان آب به طرف حفره کنده شده کمک نمود و آب وارد شده به داخل چاله را که با عبور از لایه‌های زمین تا حد قابل توجهی تصفیه شده است را، بعد از گند زدائی لازم مصرف نمود. البته باید توجه داشت، گودالی که حفر می‌شود خیلی عمیق نباشد چون در این صورت ممکن است آب شور وارد گودال شود.

۷- سایر روش‌ها:

سایر روش‌های تأمین آب در شرایط اضطراری مثلاً در غارها، که برای یافتن آب می‌توانید به صدای چک چک آب گوش بسپارید یا آب‌های جمع شده در شکاف سنگ‌ها و صخره‌ها را با یک تکه شلنگ بیرون بکشید، تخم‌گذاری پرندگان اطراف شکاف صخره‌ها ممکن است محل وجود آب باشد، استفاده از شیره و آب گیاهانی که توسط حیوانات منطقه خورده می‌شوند و می‌توانند در بافت و یا ریشه خود آب ذخیره نمایند. مثل اوکالیپتوس، خارشتر و گیاه الویرای خوراکی هم در صورت اجبار ممکن است مفید باشند. در صورتی که هیچ روشی کار ساز نبود و تشنگی به شدت غالب گشت تکه‌ای از ریگ بیابان را زیر زبان خود قرار دهید این روش باعث می‌شود بزاق‌های دهان ترشح شوند و از میزان تشنگی کاسته شود و یا با استفاده از آدامس با طعم نعنا و اوکالیپتوس جهت تحریک ترشح بزاق تا ساعاتی می‌توانید تشنگی خود را به تأخیر بیندازید. در صورت کافی نبودن آب، جهت کاهش مصرف،

## عوامل شیمیایی و رفع آلودگی

اکسیداسیون و هیدرولیز شدن دو واکنش اصلی رفع آلودگی از عوامل شیمیایی هستند و ساختار مولکولی آنها به گونه‌ای است که مستعد این واکنش‌ها هستند. عوامل شیمیایی تاووزا، خون، خفه کننده، ناتوان کننده و عوامل سری V به راحتی با اکسیداسیون و عوامل سری G با هیدرولیز تجزیه و نابود می‌شوند.

عوامل مؤثر بر هیدرولیز به موارد ذیل بستگی دارد:

نوع ماده شیمیایی رفع آلودگی کننده

• pH که هرچه قلیایی باشد سرعت هیدرولیز بیشتر است و از pH ۸ به بالا به ازای هر واحد افزایش pH سرعت

تجزیه ده برابر می‌شود.

• دما

• نوع حلال و کاتالیزور

روش‌های شیمیایی رفع آلودگی:

۱- واکنش شیمیایی.

۲- سوزاندن گرم کردن.

۳- باد دادن با فرایندهای فیزیکی و شیمیایی.

سرعت تجزیه به عوامل ذیل بستگی دارد. دما، رطوبت، بارندگی، سرعت باد و پایداری هوا، شدت تابش نور خورشید. نوع مواد و سطوح آلوده شده مثل: خاک، شن، آب.

آب در سرعت‌های مختلفی عوامل را در خود حل و هیدرولیز می‌نماید که بیشتر بستگی به کیفیت و PH آب دارد. مثلاً آب دریا عوامل شیمیایی را سریعتر تجزیه می‌نماید چون PH طبیعی آن بالاتر و دارای یون‌های فلزی که نقش کاتالیزور در واکنش هیدرولیز عوامل را دارند می‌باشند. از طرفی آب با رقیق کردن عوامل نیز از اثر آنها می‌کاهد.

## بحث و نتیجه گیری

با توجه با شرایط فعلی کشور از نظر اقلیمی و ژئو پولیتیک همواره امکان بروز بحران آب در کشور وجود دارد. با این

جیره‌بندی یکی از ضروری‌ترین اقدامات است. جلوگیری از اتلاف آب موجود و استفاده بهینه از آن هم ضروری است. برای این منظور می‌توان با جلوگیری از اتلاف آب بدن و حفظ آب با کاهش عرق و فعالیت و تعرق و یا کاهش لباس و خوابیدن بمدت ۲۰ دقیقه با شکم روی جای خنک یا سنگی در سایه تا حدی بر تحمل فرد افزود. برای یافتن آب خود را خیلی خسته نکنید زیرا به آب بدن و توان خود نیاز دارید. قبل از مأموریت به مناطق کویری و ناشناخته نقشه‌های دقیق منطقه را تهیه کنید. قبل از مأموریت به کمک کسانی که به منطقه آشنایی دارند موقعیت چشمه‌ها و قنات را جویا شوید و بر روی نقشه علامت‌گذاری کنید [۹].

## نگهداری منابع آب در بحران

همیشه و تحت هر شرایطی نیاز به آب شیرین و سالم برای نوشیدن وجود دارد. انسان برای چندین روز ممکن است بدون غذا زندگی کند اما بدون آب هرگز نمی‌تواند به حیات خود ادامه دهد. به همین دلیل یکی از اولویت‌های مهم و اصلی تدارکات و امداد رسانی به حادثه دیدگان تهیه و تأمین آب شرب مصرفی آنهاست و به همین علت سلامت آب و حفاظت از منابع آب برای جلوگیری از هر حادثه احتمالی، حتی عملیات خرابکاری دیگران لازم و ضروری است و همانطور که تأمین آب شرب برای افراد شرکت کننده در یک عملیات نظامی از مهمترین و اولین وظیفه لجستیک هر یگان است، در یک حمله شیمیایی نیز تأمین آب سالم برای حفظ سلامتی و بقا مردم ضروری است. شرایطی که حادثه این باشد آب بعد از صاف‌سازی در تصفیه خانه‌ها و بعد از گندزدائی قابل شرب است ولی زمانی که حادثه‌ای ناشی از انتشار عوامل NBC اتفاق افتد لازم است آب بعد از فیلتر شدن در تصفیه خانه‌های آب با گذراندن فرایند تصفیه ریورس اسمز و سپس بسترهای کربن فعال و گندزدائی مصرف شود تا از این طریق از عدم وجود آلودگی در آب اطمینان حاصل شود.

شرایط نیروهای نظامی همواره باید منابع سالم و امن آشامیدنی را در شناسایی کرده و از آن نگهداری بهینه را انجام داده تا در شرایط بروز بحران بدون بروز کمترین مشکل بتوان آب آشامیدنی نیروها را تأمین کرد.

هنگام شناسایی منبع باید این نکات را در نظر داشت که تا حد امکان دسترسی نیروها به آن آسان باشد. منبع آب از نظر آلودگی‌های فیزیکی و شیمیایی کنترل شده باشد. امکان نقل و انتقال آن وجود داشته باشد. در مکانی باشد که به اندازه کافی استتار شده باشد. همیشه در اطراف منابع ثابت نگهبان یا گماشته وجود داشته باشد که بتوان در برابر حمله دشمن یا خرابکاری یا ورود افراد نفوذی دشمن از آن دفاع کرد.

## References

۱۴. براون، لستر. نگاهی به وضعیت جهان. ترجمه طراوتی، حمید. چاپ نخست. نشر آروین، ۱۳۷۵.
15. Kassas, M. The Global Biosphere: Conservation For Survival. Mazingira. 1983; 7(2): 2-13.
۱۶. عبداللهی، مجید. مدیریت بحران در نواحی شهری.
۱۷. مخدوم، مجید. شالوده آمایش سرزمین. چاپ هشتم: ۱۳۸۳. انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۸.
۱۸. بزّی خدارحم، خسروی سمیه، جوادی معصومه و همکاران. بحران آب در خاورمیانه. چهارمین کنگره جغرافی دانان ایران-زاهدان، ۲۵ الی ۲۷ فروردین ۱۳۸۹.
۱۹. پوراصغر سنگاچین، فرزاد، چالش‌های مدیریت منابع آب کشور، ۱۳۷۹، مجله برنامه و بودجه شماره ۶۴ و ۶۵ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور(سابق).
20. Gleich, Peter H. Water in crisis: Paths To Sustainable Water Use. Ecological Applications. 8(3), 1998, pp. 571-579
۲۱. معصوم بیگی حسین، کریمی‌زارچی علی اکبر. بررسی وضعیت گندزدایی آب آشامیدنی در پادگان‌های سپاه. طب نظامی. پاییز ۱۳۸۳؛ ۶: ۱۵۹-۱۶۵.
۲۲. اهمیت آب و راه‌های استفاده از آن در شرایط بحرانی و اضطراری
23. Available at: [http://firstaid.about.com/od/emergencypreparation/qt/07\\_water\\_supply.htm](http://firstaid.about.com/od/emergencypreparation/qt/07_water_supply.htm)