

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران مرکزی

دانشکده فنی مهندسی ، گروه عمران

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.Sc)

گرایش: عمران - آب

عنوان:

مدیریت بحران آب شرب شهر تهران

استاد راهنما:

دکتر محمد صادق صادقیان

استاد مشاور:

دکتر امیرحسین جاوید

پژوهشگر:

مجید دانشور

پاییز ۹۰

تقدیم به :

همه کسانی که به دنبال خدمت در این کشورند و قلبشان برای این مملکت اسلامی
تپیده ، می بتد و خواهد تپید ...

تشر و قدردانی :

از اساتید گرانقدرم آقایان دکتر صادقیان و دکتر جاوید که بعنوان استاد راهنما و مشاور در این پایان نامه رهنمودهایشان روشن بخش راه بود تشکر می نمایم .

از جناب آقای مهندس ابراهیمی و پدر گرامیم آقای دکتر دانشور که در مرتفع نمودن ایرادات فنی و ویرایش نهایی پایان نامه به بنده کمک کردند متشکرم .

همچنین از مادر و همسر عزیزم که با حمایت های روحی و معنویشان مرا در به ثمر رساندن این پایان نامه یاری نمودند قدردانی می نمایم .

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول - مبانی بحران آب و بررسی آن در جهان و ایران
۲	۱-۱- مقدمه
۴	۲-۱- وضعیت عمومی آب در جهان
۷	۳-۱- تعریف بحران
۸	۴-۱- انواع بحران
۹	۵-۱- شاخص های سنجش بحران آب و بررسی آن در جهان
۹	۱-۵-۱- شاخص فالکن مارک
۱۰	۲-۵-۱- شاخص سازمان ملل
۱۲	۳-۵-۱- شاخص موسسه بین المللی مدیریت آب
۱۳	۶-۱- عوامل اصلی بحران آب در جهان
۱۳	۱-۶-۱- افزایش جمعیت و مصارف آب
۱۶	۲-۶-۱- خشکسالی
۱۹	۳-۶-۱- آلودگی محیط زیست و منابع آبی
۲۳	۴-۶-۱- اشتراک منابع آبی و منازعات بین المللی
۳۴	۷-۱- بررسی بحران آب در ایران
۳۴	۱-۷-۱- وضعیت جغرافیایی و اقلیمی ایران
۳۵	۲-۷-۱- عوامل بحران آب در ایران
۳۵	۱-۲-۷-۱- جمعیت زیاد
۳۶	۲-۲-۷-۱- بارندگی کم
۳۷	۳-۲-۷-۱- منابع آب تجدید شونده محدود
۴۱	۴-۲-۷-۱- برداشت بیش از حد از منابع آب شیرین
۴۳	۵-۲-۷-۱- وقوع خشکسالی ها
۴۴	۶-۲-۷-۱- رودخانه های مرزی ایران و مناقشات آبی با همسایگان
۴۷	فصل دوم - بررسی وضع موجود تهران و تأسیسات آبرسانی آن
۴۸	۱-۲- تاریخچه تهران
۵۰	۲-۲- موقعیت جغرافیایی تهران
۵۲	۳-۲- توپوگرافی و وضعیت اقلیمی تهران
۵۵	۴-۲- جمعیت تهران و روند گسترش شهر

۵۷	۵-۲-وضعیت کاربری های سطح شهر تهران.....
۵۹	۶-۲-وضعیت لرزه خیزی تهران.....
۶۱	۷-۲-سیستم حمل و نقل و راههای ارتباطی.....
۶۴	۸-۲-خلاصه ای از پیشینه و وضع کنونی آبرسانی شرب تهران.....
۶۸	۹-۲-بررسی تأسیسات آبرسانی شهر تهران.....
۷۱	۹-۲-۱-سدها.....
۷۵	۹-۲-۲-تصفیه خانه ها.....
۸۰	۹-۲-۳-چاه ها.....
۸۱	۹-۲-۴-مخازن و ایستگاه های پمپاژ.....
۸۳	۹-۲-۵-خطوط انتقال.....
۸۵	فصل سوم - عوامل ایجاد بحران در تهران و ارزیابی میزان آسیب پذیری ها و خسارات.....
۸۶	۱-۳-بررسی عوامل اصلی ایجاد بحران آب در تهران.....
۸۶	۱-۱-۳-عوامل قابل پیش بینی.....
۸۶	۱-۱-۳-۱-افزایش جمعیت.....
۹۲	۱-۱-۳-۲-خشکسالی.....
۹۵	۱-۱-۳-۳-آلودگی تدریجی منابع آب زیرزمینی.....
۹۷	۱-۱-۳-۴-عدم بهینه سازی در توزیع و مصرف آب.....
۹۹	۱-۳-۲-عوامل غیر مترقبه.....
۹۹	۱-۳-۲-۱-زلزله.....
۱۰۲	۱-۳-۲-۲-سیل.....
۱۰۳	۱-۳-۲-۳-حملات نظامی و خرابکارانه.....
۱۰۶	۱-۳-۳-جمع بندی و تعیین سناریوی مبنا.....
۱۰۷	۳-۲-تأثیر زلزله دربخش های مختلف شبکه آبرسانی.....
۱۰۷	۳-۲-۱-خسارات ناشی از زلزله در خطوط انتقال و توزیع.....
۱۱۳	۳-۲-۲-خسارات ناشی از زلزله در تصفیه خانه ها.....
۱۱۵	۳-۲-۳-خسارات ناشی از زلزله در مخازن.....
۱۱۶	۳-۲-۴-خسارات ناشی از زلزله در ایستگاه های پمپاژ.....
۱۱۷	۳-۲-۵-خسارات ناشی از زلزله در ساختمانها.....
۱۱۹	۳-۳-بررسی تجارب مرتبط با آسیب پذیری سیستم آبرسانی.....

- ۱۱۹-۳-۱- بررسی زلزله بم و خسارات وارده ناشی از زلزله.....
- ۱۲۳-۳-۲- تجارب خارجی در زمینه آسیب پذیری های ناشی از زلزله.....
- ۱۲۵- فصل چهارم- راهکارهای مدیریت بحران آب شرب تهران.....**
- ۱۲۵-۴- فازهای مدیریت بحران.....
- ۱۲۹-۴-۲- راهکارهای فاز قبل از بحران.....
- ۱۳۱-۴-۲-۱- پیشگیری از بحران.....
- ۱۳۱-۴-۲-۱-۱- کنترل جمعیت و محدوده گسترش تهران.....
- ۱۳۳-۴-۲-۱-۲- بهسازی در فاز تولید ، انتقال و توزیع آب.....
- ۱۳۵-۴-۲-۱-۳- کاهش آلودگی آبهای زیرزمینی و سطحی.....
- ۱۳۷-۴-۲-۱-۴- افزایش ایمنی کپسول های موجود کلر و تغییر سیستم کلر زنی.....
- ۱۳۸-۴-۲-۱-۵- تعویض و تقویت لوله ها بویژه در تقاطع گسل ها.....
- ۱۳۹-۴-۲-۱-۶- استفاده مجدد از آب بویژه در بخش فضای سبز.....
- ۱۴۰-۴-۲-۱-۷- بالا بردن راندمان آب کشاورزی و اختصاص بخشی از آن به شرب.....
- ۱۴۳-۴-۲-۱-۸- ایجاد فرهنگ صرفه جویی و ارائه راهکار به مردم.....
- ۱۴۷-۴-۲-۱-۹- تقویت سیستم حفاظتی تأسیسات آبرسانی.....
- ۱۴۹-۴-۲-۲- آمادگی در برابر بحران.....
- ۱۴۹-۴-۲-۱- آمادگی برای شرایط خشکسالی.....
- ۱۵۲-۴-۲-۲- اولویت بندی مشترکین و تهیه برنامه آبرسانی.....
- ۱۵۳-۴-۲-۳- استفاده از تجارب خارجی و داخلی جهت بهینه سازی روش های مدیریت.....
- ۱۵۶-۴-۲-۴- احداث مخازن اضطراری.....
- ۱۵۸-۴-۲-۵- تهیه و انبار قطعات یدکی در اماکن امن.....
- ۱۵۹-۴-۲-۶- تهیه مخازن لاستیکی و تانکرهای آب جهت استفاده.....
- ۱۶۰-۴-۲-۷- آموزش مداوم و دوره ای نیروهای فنی جهت مقابله با بحران.....
- ۱۶۲-۴-۲-۸- تهیه چک لیست مقابله با بحران بر اساس سناریوهای مختلف.....
- ۱۶۳-۴-۲-۹- برگزاری مانورهای آمادگی.....
- ۱۶۵-۴-۲-۱۰- برنامه ریزی برای استفاده از استان های معین جهت مقابله با حوادث وسیع.....
- ۱۶۷-۴-۲-۱۱- قرارداد با شرکت های تولید آب بسته بندی جهت تأمین آب اضطراری.....
- ۱۶۸-۴-۲-۱۲- تعیین و تبیین دقیق مسئولیت افراد در بحران.....
- ۱۶۹-۴-۲-۱۳- تعبیه برق اضطراری برای تأسیسات آبرسانی.....
- ۱۷۱-۴-۲-۱۴- برنامه ریزی جهت همکاری با نیروهای فراسازمانی.....

۱۷۲	.....	۳-۴- راهکارهای فاز حین بحران
۱۷۲	.....	۱-۳-۴- بررسی و شناخت بحران و میزان خسارت ها
۱۷۳	.....	۲-۳-۴- بررسی سناریوهای مدیریتی منطبق بر شرایط موجود و برطرف سازی نواقص سناریو
۱۷۵	.....	۳-۳-۴- تأمین آب اضطراری و تکمیل شبکه
۱۷۶	.....	۴-۳-۴- اطلاع رسانی وضعیت و تبلیغات موثر بر روی نحوه مصرف
۱۷۷	.....	۵-۳-۴- تعامل صادقانه با مردم و توجه به مسائل روانی در مدیریت بحران
۱۷۸	.....	۴-۴- راهکارهای فاز پس از بحران
۱۷۸	.....	۱-۴-۴- ترمیم کامل سیستم و بازگشت به شرایط عادی
۱۷۸	.....	۲-۴-۴- مستند سازی تجارب
۱۷۸	.....	۳-۴-۴- اصلاح و بروز رسانی دستورالعمل مدیریت بحران
۱۷۹	.....	فصل پنجم- نتیجه گیری و پیشنهادات
۱۸۰	.....	۱-۵- نتیجه گیری
۱۸۳	.....	۲-۵- پیشنهادات برای محققین بعدی
۱۸۴	.....	منابع و مراجع
۱۸۶	.....	چکیده انگلیسی

فهرست جداول

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۹	جدول ۱-۱
۱۱	جدول ۲-۱
۱۲	جدول ۳-۱
۱۹	جدول ۴-۱
۲۱	جدول ۵-۱
۲۲	جدول ۶-۱
۳۵	جدول ۷-۱
۳۶	جدول ۸-۱
۳۷	جدول ۹-۱
۳۸	جدول ۱۰-۱
۳۹	جدول ۱۱-۱
۴۱	جدول ۱۲-۱
۵۱	جدول ۱-۲
۶۸	جدول ۲-۲
۶۹	جدول ۳-۲
۷۵	جدول ۴-۲
۷۶	جدول ۵-۲
۷۷	جدول ۶-۲
۷۸	جدول ۷-۲
۸۷	جدول ۱-۳
۸۷	جدول ۲-۳
۹۰	جدول ۳-۳
۹۷	جدول ۴-۳
۹۹	جدول ۵-۳
۱۰۰	جدول ۶-۳
۱۰۴	جدول ۷-۳
۱۰۶	جدول ۸-۳
۱۱۷	جدول ۹-۳

۱۱۸	جدول ۳-۱۰
۱۲۲	جدول ۳-۱۱
۱۴۰	جدول ۴-۱
۱۵۷	جدول ۴-۲
۱۷۵	جدول ۴-۳

فهرست نمودارها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۴	نمودار ۱-۱
۵	نمودار ۱-۲
۱۳	نمودار ۱-۳
۱۴	نمودار ۱-۴
۱۵	نمودار ۱-۵
۲۰	نمودار ۱-۶
۸۶	نمودار ۳-۱
۱۱۲	نمودار ۳-۲
۱۳۰	نمودار ۴-۱

فهرست شکل ها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۶	شکل ۱-۱
۸	شکل ۱-۲
۱۰۹	شکل ۳-۱
۱۲۶	شکل ۴-۱
۱۲۷	شکل ۴-۲

فهرست تصاویر

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۲۰	تصویر ۱-۱
۵۳	تصویر ۱-۲
۵۵	تصویر ۲-۲
۵۵	تصویر ۳-۲
۵۶	تصویر ۴-۲
۵۶	تصویر ۵-۲
۷۱	تصویر ۶-۲
۷۲	تصویر ۷-۲
۷۳	تصویر ۸-۲
۷۴	تصویر ۹-۲
۷۵	تصویر ۱۰-۲
۷۶	تصویر ۱۱-۲
۷۷	تصویر ۱۲-۲
۷۸	تصویر ۱۳-۲
۸۰	تصویر ۱۴-۲
۸۰	تصویر ۱۵-۲
۸۲	تصویر ۱۶-۲
۸۲	تصویر ۱۷-۲
۸۴	تصویر ۱۸-۲
۸۴	تصویر ۱۹-۲
۱۰۳	تصویر ۱-۳
۱۱۳	تصویر ۲-۳
۱۱۴	تصویر ۳-۳
۱۱۶	تصویر ۴-۳
۱۱۷	تصویر ۵-۳
۱۲۱	تصویر ۶-۳

۱۲۱	تصویر ۳-۷
۱۳۸	تصویر ۴-۱
۱۴۸	تصویر ۴-۲
۱۵۹	تصویر ۴-۳
۱۵۹	تصویر ۴-۴
۱۶۲	تصویر ۴-۵
۱۶۴	تصویر ۴-۶
۱۶۴	تصویر ۴-۷
۱۶۴	تصویر ۴-۸
۱۶۷	تصویر ۴-۹

فهرست نقشه ها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱۰	نقشه ۱-۱
۱۱	نقشه ۱-۲
۱۸	نقشه ۱-۳
۵۰	نقشه ۲-۱
۵۲	نقشه ۲-۲
۵۷	نقشه ۲-۳
۵۸	نقشه ۲-۴
۶۰	نقشه ۲-۵
۶۲	نقشه ۲-۶
۶۳	نقشه ۲-۷
۶۷	نقشه ۲-۸
۶۷	نقشه ۲-۹
۷۰	نقشه ۲-۱۰
۷۹	نقشه ۲-۱۱
۸۱	نقشه ۲-۱۲

۸۳	نقشه ۲-۱۳
۸۸	نقشه ۳-۱
۸۹	نقشه ۳-۲
۹۱	نقشه ۳-۳
۹۲	نقشه ۳-۴
۹۳	نقشه ۳-۵
۹۳	نقشه ۳-۶
۱۰۸	نقشه ۳-۷
۱۱۰	نقشه ۳-۸
۱۱۰	نقشه ۳-۹
۱۱۹	نقشه ۳-۱۰
۱۳۷	نقشه ۴-۱
۱۶۵	نقشه ۴-۲
۱۶۶	نقشه ۴-۳

فصل اول

مبانی بحران آب و

بررسی آن در جهان و ایران

آب عنصری است حیاتی که حدود چهارپنجم کره زمین را تشکیل داده و در تمام ابعاد زندگی ساکنین آن دخیل می باشد. یک انسان بطور متوسط بیش از نیمی از وزن بدنش از آب تشکیل شده و بدون مصرف آن بیش از یک هفته زنده نخواهد ماند. سایر جانداران این کره خاکی نظیر حیوانات و گیاهان هم ، بدون آب پس از اندکی از بین خواهند رفت. اغلب فعالیت های انسان نظیر تولید محصولات کشاورزی ، دامی ، صنعتی و همچنین بهداشت و سلامت انسان کاملاً به آب وابسته است . لذا عنوان « مایه حیات » واقعاً نامی در خور شأن برای آب می باشد .

یکی از معضلاتی که هم اکنون جامعه بشری بشدت با آن رو بروسست ، مشکل بحران آب می باشد. هم اکنون برخی از کشورها با این معضل روبرو شده اند و در آینده نه چندان دور نیز بسیاری از کشورهای دیگر بواسطه عواملی نظیر محدودیت و عدم افزایش منابع آب شیرین ، افزایش روزافزون جمعیت کره زمین و به تبع آن بالا رفتن مصارف مستقیم (شرب و بهداشت) و غیر مستقیم آب (محصولات کشاورزی ، دامی و صنعتی) ، وقوع خشکسالی ها ، زلزله ، آلودگی منابع سطحی و زیر زمینی ، عدم بهینه سازی در بخش های تولید ، توزیع و مصرف آب، با این مشکل روبرو خواهند شد.

بحران آب چنان اهمیتی دارد که حتی بعضاً پیش بینی می شود جنگ های آتی ، بواسطه تشدید منازعاتی که بر سر منابع آبی مشترک و غیر مشترک وجود دارد ، رخ می دهد . در این بین بحران آب و روش های مدیریت آن در کشور ما که در منطقه کم آب خاورمیانه قرار گرفته موضوعی حائز اهمیت است و مطالعه بر روی کلانشهر تهران بعنوان قلب و پایتخت ایران و پرجمعیت ترین شهر آن ، اهمیتی مضاعف خواهد داشت . علاوه براین تهران بواسطه شرایطی که به آن اشاره می گردد پتانسیل وقوع بحران آبی را داراست و لذا بر اساس احساس نیازی که صورت گرفت ، موضوع این پایان نامه ، مدیریت بحران آب شرب شهر تهران انتخاب گردید .

در این پژوهش ابتدا در فصل اول مبانی بحران ، شاخص های سنجش بحران آب و عوامل اصلی بحران آب در جهان و ایران به تفکیک مورد بررسی قرار گرفته است .

در فصل دوم ساختار شهر تهران از جنبه های مختلف بررسی شده و سیستم تأمین آب شرب تهران، تأسیسات وابسته و آمار مرتبط مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است .

در فصل سوم عوامل ایجاد بحران آب در تهران مورد بررسی قرار گرفته و خسارات ناشی از آن برآورد شده است . همچنین به تجارب و بحران های مشابه داخلی و خارجی اشاره شده است.

در فصل چهارم در مورد روند مدیریت بحران و فازهای مختلف آن صحبت شده و برای مدیریت بحران آب شرب در بخش قبل از بحران ، حین بحران و پس از بحران راهکارهای متناسب ارائه شده است .

نهایتاً در فصل پنجم به جمع بندی مطالب و نتیجه گیری از آن پرداخته شده و پیشنهاداتی جهت پروژه های تحقیقاتی آتی ارائه شده است .

۲-۱- وضعیت عمومی آب در جهان :

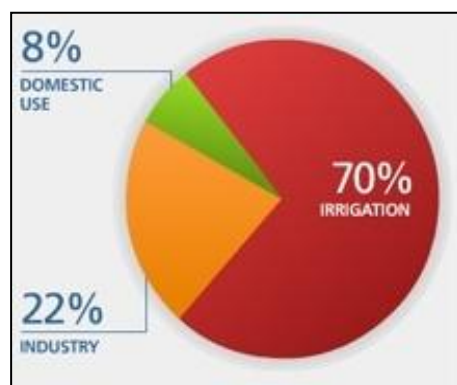
طبق آمار جهانی^۱ کل آب موجود در جهان ۱,۳۶۰,۰۰۰,۰۰۰ کیلومتر مکعب می باشد که ۹۷/۵٪ آن شور و تنها ۲/۵٪ شیرین می باشد از این میزان آب شیرین نیز ۷۰٪ آن بصورت منجمد در مناطق سردسیر و قطبی قرار گرفته اند. مقادیر آب باقیمانده غالباً در اعماق زمین و یا بصورت بخار آب وجود دارند و تنها ۱٪ از آن قابل استفاده برای انسان ها می باشد. لذا مجموعاً ۰/۰۲۵٪ از کل آب موجود در جهان می تواند بصورت مستقیم مورد استفاده انسان ها قرار بگیرد. در نمودار شماره ۱-۱ نسبت کل آب شیرین و شور موجود در جهان و آب شیرین قابل استفاده نشان داده شده است :



نمودار شماره ۱-۱: آب موجود و آب شیرین قابل استفاده در جهان

از طرف دیگر، آب شیرین قابل بهره برداری غالباً در بخش های غیر شرب مصرف می شود. طبق آمار سازمان ملل بصورت متوسط ۷۰٪ آب شیرین در جهان به کشاورزی، ۲۲٪ به صنعت و تنها ۸٪ به مصارف شرب خانگی و بهداشت اختصاص می یابد (نمودار شماره ۱-۲)

^۱کتاب اصول هیدرولوژی کاربردی - دکتر امین علیزاده - ۱۳۸۲

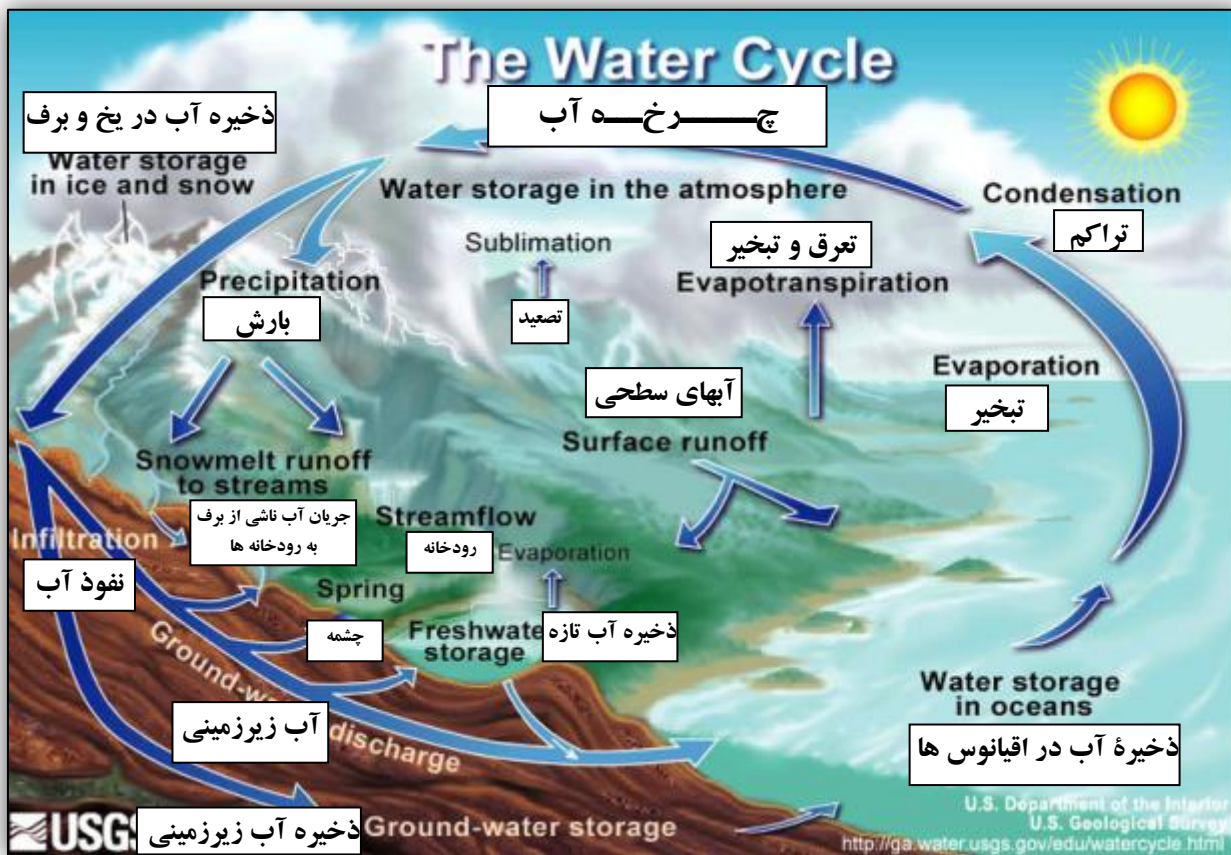


نمودار شماره ۱-۲: وضعیت متوسط مصرف آب شرب در جهان

لذا با وجود اینکه زمین، کره آبی نامیده می شود و دارای مقادیر بسیار زیادی از آب است، عملاً میزان آب شیرین قابل دسترسی و استفاده بویژه در بخش خانگی بسیار محدود و ناچیز می باشد.

توجه به این نکته هم ضروری است که منابع آبی کل کره زمین مقدار ثابتی است و تنها در چرخه آب (شکل شماره ۱-۱) در حال جابجایی می باشد. این حرکات در سه بخش اتمسفر، هیدروسفر و لیتوسفر انجام می شود.

از کل آبهای موجود در کره زمین فقط بخش کوچکی از آن سالانه بطور فعال در چرخه هیدرولوژی مشارکت سریع داشته و منابع آب تجدید شونده دنی را بوجود می آورند. زمان مبادله بخار آب موجود در اتمسفر ۹ روز است ولی حدوداً ۳۰۰۰ سال طول می کشد تا حجمی معادل آب اقیانوسها از طریق سیکل هیدرولوژی بطور کامل مبادله شود و این زمان برای آبهای زیرزمینی و لایه های یخ و یخچال ها به ترتیب ۵۰۰۰ و ۸۰۰۰ سال است.



شکل شماره ۱-۱ : چرخه آب

۱-۳- تعریف بحران :

برای بحران تعاریف متعددی ارائه شده است که هر یک از منظری به این پدیده پرداخته اند . برای درک فضای بحرانی ، بهتر است شرایط و ویژگی هایی که در زمان بحران بوجود می آید بیان شود . در یک نگرش جامع، ویژگی های بحران به صورت ذیل می باشد :

- وضعیتی که با پیامدهای غیرمنتظره‌ای همراه است.
 - شرایطی که واکنش فوری را طلب می‌کند.
 - موقعیتی که تهدید جدی نسبت به اهداف مورد نظر ایجاد شده است.
 - شرایطی که ایجاد نااطمینانی کند.
 - وضعیتی که کنترل بر رویدادها کاهش خواهد یافت.
 - شرایطی که همراه با افزایش فشارها و فوریت‌ها برای عمل به‌وجود می‌آید.
 - موقعیتی که در آن اطلاعات در دسترس به شدت کاهش می‌یابد.
 - شرایطی که وقوع و یا زمان رخ دادن آن غالباً غیر قابل پیش بینی است.
 - وضعیتی که بازگشت از آن به شرایط عادی معمولاً زمان بر می باشد .
- بطور کلی در بحران ، شرایط عادی وجود ندارد و خدمات محدود می گردد . بواسطه این شرایط غیر عادی بحران می تواند جنبه های دیگری نیز پیدا کند ، برای مثال وقوع تنش ها و درگیری های اجتماعی ، فشارها و مشکلات اقتصادی ، مشکلات سیاسی ، پایین آمدن سطح امنیت ، پایین آمدن سطح بهداشت و بروز بیماری ها و ... از اتفاقاتی هستند که اگر مدیریت کارآمد بحران محقق نشود ، به وقوع خواهند پیوست .