



## مدیریت آب شهری و چالش‌های پیش‌رو

شمس‌الدین حسینی  
عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
رتال جامع علوم انسانی

### مقدمه

دستخوش نوسان‌ها و دگرگونی‌های فاحش شده است. اگر در گذشته مدیریت منابع آب منحصر به مهار، استحصال، انتقال، تصفیه و توزیع آب بود و رویکردهای فیزیکی و سازه‌ای، تفکر غالب در مدیریت آب محسوب می‌شد و اگر فراوانی آب مشکل مالکیت آن را مخفی نگاه می‌داشت، امروز مدیریت آب شهری با تغییر در مفاهیم و کنش و واکنش با محیط روبه‌رو است و سرفصل‌های جدیدی پیش روی آن قرار گرفته که مدیریت آنها نیازمند نظم‌های علمی چون اقتصاد، جامعه‌شناسی، حقوق و سیاست است. مقاله حاضر با بررسی سرفصل‌های جدید آب شهری آغاز شده و به مرور چالش‌های مدیریت آب شهری در ایران می‌پردازد.

قرن بیست و یکم را باید قرن افزایش همگرایی جهانی نامید که پیامد آشکار آن تغییر در الگوی تولید، مصرف و سرمایه‌گذاری است. چنین تغییراتی اگرچه می‌تواند به سود اقتصادی بیشتر منجر شود، اما فشار بیشتر بر منابع از پیامدهای محتوم آن است چرا که جهانی سازی تنها یک پدیده اقتصادی نبوده بلکه پدیده ای اجتماعی، فرهنگی و مهندسی تأثیرگذاری بر محیط است. همزمان با دگرگونی‌های عظیم جهانی که در مدت زمان کوتاهی رخ داده است، نیازمندی‌ها و الزام‌های مدیریتی منابع طبیعی از جمله آب که زیربنا و ماده اولیه حیات، تولید و رونق اقتصادی است،



بیافزاید و برای ۷۴۷ میلیون نفر دیگر، تسهیلات دفع بهداشتی فاضلاب فراهم کند. نکته حایز اهمیت در این راستا این است که بخش عمده‌ای از این تسهیلات باید در کشورهای در حال توسعه ایجاد شود که به دلیل درآمد پایین و در مقابل رشد جمعیت و در نتیجه ضرورت بیشتر سرمایه‌گذاری‌ها، عمق شکاف توسعه در بخش آب بیشتر می‌شود.

#### ۱-۱-۲- کاهش سرانه منابع آب (کمبود منابع آب

شیرین)

براساس برآورد پژوهشگران از مجموع آب‌های کره زمین، هر ساله تنها رقمی بین ۱۲ هزار و ۵۰۰ تا ۱۴ هزار کیلومتر مربع آن برای کاربری‌های انسانی قابل استفاده است. در مقیاس جهانی ۲۰ درصد از نزولات آسمانی در مناطق دوردست می‌بارد و تنها یک سوم از بارش‌های سالیانه برای کاربری‌های انسانی قابل استفاده است. در سال ۱۹۷۰ سهم هر نفر از ساکنان کره زمین از منابع آبی قابل استفاده آن رقمی حدود ۱۲۹۰۰ متر مکعب بوده است. به دلیل رشد شتابان جمعیت این مقدار در سال ۱۹۹۰ به حدود ۹ هزار متر مکعب و در سال ۲۰۰۰ به کمتر از ۷ هزار متر مکعب تقلیل یافته است. پیش‌بینی می‌شود که سرانه جهانی منابع آب مهار شده، به دلیل افزایش جمعیت، در سال ۲۰۲۵ به حدود ۵۱۰۰ متر مکعب تقلیل یابد. این مقدار آب در صورتی که به شکل یکسان در بین ساکنان کره زمین توزیع شود، برای برطرف کردن نیازهای انسانی کافی خواهد بود. اما عدم همخوانی توزیع زمانی و مکانی آب‌های مهار شده با نیازهای زمانی و مکانی اجتماع‌های انسانی، این مهم را در عمل ناممکن ساخته است.

#### ۱-۲- توزیع زمانی و مکانی آب

در تحلیل وضعیت جهانی آب، تنها تکیه کردن بر بیان و چرخه آشناسی و سرانه جهانی آب، می‌تواند گمراه کننده باشد زیرا نه تنها توزیع زمانی و مکانی آب در کره زمین یکنواخت نیست، بلکه مقدار بارندگی در یک منطقه خاص نیز در فصل‌ها و حتی در سال‌های مختلف متفاوت است. حدود سه چهارم از مجموع بارش سالانه جهان در مناطقی صورت می‌گیرد که کمتر از یک سوم جمعیت جهان در آن ساکن

#### ۱- سرفصل‌های نوین مدیریت آب شهری

##### ۱-۱- آب و جمعیت

جمعیت در طول زمان به شکل پیوسته‌ای رو به افزایش نهاده و این مهم با رشد تقاضای آب همراه بوده است. نخستین تمدن‌های بشری در کنار رودخانه‌های بزرگی همانند نیل و ایندوس ایجاد شده‌اند و این رودخانه‌ها نه تنها آب آشامیدنی را فراهم می‌آوردند بلکه آب آبیاری را نیز به دست می‌دادند. تا زمانی که جمعیت زمین افزایش چندانی پیدا نکرده و تمرکز زیادی نیافته بود، دسترسی به آب، مشکلی چندان جدی نبوده است. اما با رشد فزاینده‌ی جمعیت بعد از نیمه قرن بیستم و رشد شهرنشینی در همان دوره، فراهم آوردن آب آشامیدنی بهداشتی و تصفیه و بازیافت فاضلاب در مناطق شهری کشورهای در حال توسعه به صورت یک معضل بزرگ خود را نشان داد. پیش‌بینی می‌شود که جمعیت جهان تا سال ۲۱۰۰ دو برابر شود و بیشتر این افزایش تا سال ۲۰۲۵ صورت پذیرد. همچنین پیش‌بینی می‌شود که جمعیت کشورهای با درآمد پایین ۲۳۵ درصد افزایش یابد در حالی که این رقم برای کشورهای با درآمد بالا تنها ۱۰ درصد باشد. در طول این دوره جمعیت آفریقا ۴ برابر شده اما پیش‌بینی می‌شود جمعیت اروپا تا سال ۲۱۰۰ کمتر از مقدار فعلی آن باشد. این امر به شکاف توسعه در این بخش دامن می‌زند. رشد شتابان جمعیت، سبب دشواری‌ها و تنگناهای زیادی خواهد شد که از جمله آنها می‌توان به نیاز به ایجاد تأسیسات جدید و کاهش سرانه منابع آب اشاره کرد.

##### ۱-۱-۱- نیاز به ایجاد تأسیسات جدید

بر پایه گزارش مشترک سازمان جهانی بهداشت<sup>۱</sup> و صندوق حمایت از کودکان سازمان ملل متحد<sup>۲</sup> در سال ۲۱۰۰، در پایان قرن بیستم برای ثابت ماندن سطح پوشش خدمات آب رسانی، نسبت به سال ۱۹۹۰، باید تأسیسات آبرسانی جدید برای ۶۲۰ میلیون نفر و تسهیلات دفع بهداشتی فاضلاب برای ۴۳۵ میلیون نفر فراهم شود. تنها در دهه پایانی قرن بیستم، ۷۸۹ میلیون نفر به ساکنان کره زمین افزوده شده است. در این مدت بخش خدمات آبرسانی توانسته ۸۱۶ میلیون نفر را به فهرست جمعیت بهره‌مند از آب سالم



هستند و دو سوم از جمعیت جهان، تنها از یک چهارم بارش سالانه آب برخوردار هستند. حداکثر میزان آب شیرین قابل استفاده در مدار جغرافیایی ۵۰ درجه جنوبی - جایی که خشکی‌ها در آن کم و پراکندگی جمعیت نیز اندک است - وجود دارد. در سرزمین‌های بین مدار جغرافیایی ۴۰ تا ۷۰ درجه شمالی، کشورهای پرآبی نظیر کانادا، نروژ، روسیه و ایالات متحده قرار گرفته‌اند. کشورهایی که بین خط استوا و مدار ۳۰ درجه جنوبی قرار گرفته‌اند نیز در زمره کشورهای پرآب دنیا محسوب می‌شوند. سرزمین‌هایی که بین مدار ۱۰ تا ۴۰ درجه شمالی قرار گرفته‌اند، کم آب هستند. در این مناطق، کمبود آب با توزیع فصلی بارندگی تشدید می‌شود. فصل‌های خشک طولانی و به دنبال آن بارندگی‌های شدید و سیلاب‌های سنگین حاصل از آن، استفاده موثر از بارش‌ها را کاهش می‌دهد. چین، مصر، هائیتی، هند و عربستان از جمله کشورهای کم آب محسوب می‌شوند. قاره آسیا که ۶۰ درصد جمعیت کره زمین را در خود جای داده است، ۲۰ درصد بارش سالانه جهان را دریافت می‌کند. از سوی دیگر، توزیع ناموزون جمعیت و بارندگی در مناطق گوناگون سبب شده است تا گستره میانگین سرانه آب قابل استفاده کشورها، در سال ۱۹۹۵، از بیش از ۶۰۰ هزار متر مکعب در کشور ایسلند تا کمتر از ۷۵ متر مکعب در کشور کویت متغیر باشد. در مناطق پرجمعیت آسیا، آفریقا، مرکز و جنوب اروپا، سرانه سالانه منابع آب تنها رقمی بین یک هزارو ۲۰۰ تا ۵ هزار مترمکعب است. برآورد دفتر برنامه توسعه ملل متحد در سال ۲۰۰۲ حاکی از آن است که تا سال ۲۰۲۵، افزون بر ۳ میلیارد نفر از حداقل سرانه آب شیرین (۱۷۰۰ متر مکعب در سال) محروم و با کم آبی مواجه خواهند بود. سرانه منابع آب در قاره آسیا که ۳۱ درصد کل بارش سالانه جهان را دریافت می‌کند، در سال ۱۹۹۵، تنها ۴۷۰۰ متر مکعب بوده و در سال ۲۰۰۰ سرانه منابع آب شیرین این قاره کهن به ۳ هزار و ۳۰۰ مترمکعب تقلیل یافته است، در حالی که برای هر نفر از ساکنان قاره آمریکای شمالی، در سال ۱۹۹۰، بیش از ۱۹ هزار مترمکعب آب شیرین وجود داشته و پس از گذشت یک دهه، این مقدار در سال ۲۰۰۰ به ۱۷ هزار و ۵۰۰ متر مکعب کاهش یافت.

### ۱-۳- آب و بهداشت

حدود نیمی از مردم آسیا از تسهیلات بهداشتی فاضلاب محروم هستند و از هر پنج آفریقایی، دو نفر به آب سالم دسترسی ندارند. براساس اهداف تعریف شده در اجلاس شورای جهانی آب در سال ۲۰۰۰، تا سال ۲۰۱۵ باید جمعیت محروم از خدمات بهداشتی آب‌رسانی به نصف تقلیل یابد و تا سال ۲۰۲۵، تمامی ساکنان کره زمین از آب سالم و تسهیلات دفع بهداشتی فاضلاب برخوردار باشند. برای دستیابی به اهداف تعیین شده برای سال ۲۰۱۵، ۲/۲ میلیارد نفر در قاره‌های آفریقا، آسیا و کشورهای آمریکای لاتین نیازمند تسهیلات دفع بهداشتی فاضلاب هستند و ۱/۵ میلیارد نفر نیز باید از آب سالم برخوردار شوند. به تعبیر دیگر، در این قاره‌ها در ۱۵ سال آینده، باید هر روز برای ۲۸۰ هزار نفر، آب‌رسانی جدید و برای ۳۸۴ هزار نفر پوشش تسهیلات دفع فاضلاب جدید فراهم شود. در مجموع در کنار کاهش کمی منابع آبی، آلودگی آب نیز از جمله موضوع‌هایی است که بر محدودیت دسترسی به منابع آب افزوده و بحران کمی آب را تشدید می‌کند. در مقیاس جهانی، بخش کشاورزی با سهمی معادل ۶۹ درصد، نه تنها بزرگترین مصرف کننده آب است، بلکه به عنوان مهمترین عامل آلاینده منابع آب نیز محسوب می‌شود. در گذشته کارشناسان رقیق سازی را بهترین راه حل رفع آلودگی می‌دانستند و شعار «خود پالایی راه حل آلودگی است» سال‌ها در محافل علمی جهان رایج بود. با ازدیاد حجم فاضلاب و عدم توازن کمی و کیفی آن با توان خودپالایی منابع آب، این راه حل امروز اعتبار خود را از دست داده است.

برآوردهای جهانی حکایت از آن دارد که هر سال حدود ۴۵۰ میلیون مترمکعب فاضلاب به منابع آب تخلیه می‌شود. برای رقیق سازی این مقدار فاضلاب، به گونه‌ای که آب دوباره قابل استفاده باشد، به حدود ۶ هزار کیلومتر مکعب آب (معادل ۶۶/۶ درصد از کل آب‌های شیرین سالانه کره زمین) نیاز است و در صورتی که این روند همچنان ادامه یابد، در نیمه قرن، تمامی دبی پایه رودخانه‌های جهان نیز پاسخگوی رقیق سازی و انتقال آلاینده‌های تخلیه شده به آن نخواهد بود. در کشورهای در حال توسعه ۹۰ تا ۹۵



به واسطه استراتژیک بودن محصولات کشاورزی برای بیشتر کشورهای در حال توسعه و در نتیجه وابستگی زیاد به درآمدهای آن رخ داده و در مقابل استفاده از بیشتر زمین‌های حاصلخیز برای کشاورزی توسط طبقات بالای درآمدی در این کشورها و در نهایت سیاست‌های آبی که در بیشتر موارد به نفع اقشاری است که از نظر سیاسی و مالی بر دیگر اقشار جامعه برتری دارند و در بیشتر موارد به ضرر افراد فقیر است، زمینه‌های اصلی تأثیرگذاری کم آبی بر فقر و نابرابری را تشکیل می‌دهند. آب نیاز اصلی انسان‌ها است و نقش اساسی در سلامت و بهداشت بازی می‌کند اما بسیاری از مردم فقیر در سرتاسر دنیا حتی چنین نیازی را احساس نمی‌کنند. هر روزه بین ۳ تا ۴ میلیون نفر به واسطه بیماری‌های ناشی از آب جان خود را از دست می‌دهند که حدود ۲ میلیون نفر از آنها را کودکان تشکیل می‌دهند.

تقریباً از سال ۱۹۹۵ تا امروز در تمام استراتژی‌هایی که به منظور از بین بردن فقر تدوین می‌شود، آب جایگاه ویژه‌ای دارد. جمع‌بندی مطالعات کلیدی صورت گرفته نشان می‌دهد که سازمان‌های بین المللی مانند سازمان ملل، بانک جهانی و صندوق

درصد از فاضلاب‌های شهری و ۷۵ درصد از پساب‌های صنعتی بدون هیچگونه تصفیه، به منابع آب تخلیه می‌شوند. اگر این مشکل یعنی آلودگی منابع آبی به افزایش تقاضای آب ناشی از رشد جمعیت و افزایش کیفیت زندگی افزوده شود، مشاهده می‌شود که اگرچه برخی از منابع آبی تجدید می‌شوند، لیکن از یک طرف به دلیل آسیب‌پذیری (آلودگی) منابع آبی و از طرف دیگر به دلیل رشد تقاضا و پیشی گرفتن سرعت مصرف از زمان لازم برای تجدید، این منابع به سرعت تخلیه می‌شوند، همچنانکه آب به منبعی پایان پذیر تبدیل می‌شود.

#### ۱-۴- آب و فقر

مطالعات اخیر نشان داده است مردم فقیری که در کشورهای کمتر توسعه یافته و در حال توسعه در محلات پرجمعیت، کثیف و پست شهرها زندگی می‌کنند، بیش از ده برابر افراد ثروتمند برای استفاده از مقدار مشابه آب، هزینه پرداخت می‌کنند. همچنین عموم این افراد به هنگام بروز حوادث طبیعی همانند سیل و توفان، در معرض خطر از دست دادن دارایی‌های خود قرار می‌گیرند. عدم برخورداری از آب بهداشتی، بخش قابل توجهی از فقر مردمان فقیر جهان را تشکیل می‌دهد، چرا که علاوه بر نیازهای اولیه، سلامت، تغذیه و شرایط اولیه زندگی آنها تأثیر زیادی از کم آبی می‌پذیرد، عکس این پدیده نیز صادق است. هر سیاستی که منجر به تقویت امکان دسترسی فقرا به آب شود، زمینه کاهش فقر را تا سطح قابل توجهی گسترش خواهد داد. مشکلات آبی به ویژه ارتباط نزدیکی با جنبه‌های مختلف زندگی افراد همانند نرخ سرایت بیماری و مانند آن در نواحی مختلف جغرافیایی دارد. افرادی که دسترسی محدودی به منابع بهداشتی آب دارند، معمولاً از نظر اجتماعی و مالی، اقشار پایینی جامعه هستند که در مواجهه با شرایط ناپایدار، هیچ امنیتی ندارند. عدم دسترسی یا دسترسی ناکافی افراد فقیر به آب پاکیزه و بهداشتی که در نتیجه رشد جمعیت و شهرنشینی، ماهیت پیشین خود را از دست داده و به تدریج شکل بحران به خود می‌گیرد، ساکن شدن افراد فقیر در زمین‌های نابارور و فاقد قابلیت آبیاری که

جمعیت ۱۰ کلانشهر بزرگ دنیا از سال ۱۹۹۴ تا ۲۰۱۵

سال ۲۰۱۵		سال ۱۹۹۴	
شهر	جمعیت (میلیون)	شهر	جمعیت (میلیون)
توکيو	۲۷/۸	توکيو	۲۶/۵
بمبئی	۲۷/۴	نیویورک	۱۶/۳
لاگوس	۲۴/۴	سانوئانولو	۱۶/۱
شانگهای	۲۳/۴	مکزیکوسیتی	۱۵/۵
جاکارتا	۲۱/۲	شانگهای	۱۴/۵
سانوئانولو	۲۰/۸	بمبئی	۱۴/۲
کراچی	۲۰/۶	لس آنجلس	۱۲/۲
پکن	۱۹/۴	پکن	۱۲
داکا	۱۹	کلکته	۱۱/۸
مکزیکوسیتی	۱۸/۹	سنول	۱۱/۵

بین‌المللی پول به دنبال تشریح عوامل ایجاد کننده فقر، سه عامل معیشت،<sup>۳</sup> سلامت،<sup>۴</sup> و آسیب‌پذیری<sup>۵</sup> را بیش از سایر عوامل موثر دانسته‌اند که در هر کدام از آنها فقدان آب سالم و سیستم آبرسانی مناسب نقش عمده‌ای را ایفا می‌کند.

#### ۱-۵- آب و شهرنشینی

رشد سریع کلانشهرها و نحوه‌ی مدیریت و برنامه ریزی آنها، از جمله چالش‌های اصلی قرن ۲۱ است. همانگونه که جدول (۱) نشان می‌دهد، در سال ۱۹۹۴ از ۱۰ کلانشهر اصلی دنیا تنها ۳ کلانشهر در کشورهای توسعه یافته واقع شده‌اند اما تا سال ۲۰۱۵ به نظر می‌رسد که تعداد این ۳ کلانشهر به یک کلانشهر کاهش پیدا کند و تنها توکیو به عنوان یک کلانشهر کشور توسعه یافته باقی بماند. در عوض برای شهرهایی همانند بمبئی، لاگوس، جاکارتا و کراچی رشدی معادل ۹۰ درصد پیش‌بینی می‌شود. مدیریت کارآمد چنین نرخ رشدی در طول دوره زمانی کوتاهی معادل دو دهه، در بهترین شرایط، امر بسیار دشواری خواهد بود.

باید توجه داشت که

شهرنشینی و شکل‌گیری کلانشهرها پدیده نویی نیست بلکه شهرهایی چون لندن یا نیویورک در قرن ۱۹ میلادی رشد خود را شروع کردند. در توضیح این مهم که چگونه کشورهای توسعه یافته برخلاف کشورهای در حال توسعه توانستند همراه با رشد شهرنشینی، سیستم مناسب آب و فاضلاب را در کلانشهرهای خود ایجاد کنند، باید به دو عامل مهم روند تدریجی نرخ رشد شهرنشینی و روند رشد اقتصادی اشاره کرد.

\*\*\*

توسعه کلانشهرها در کشورهای توسعه یافته روند تدریجی داشته است. به عنوان مثال بخش اعظمی از رشد جمعیت در شهرهایی چون لندن و نیویورک، در طول یک قرن صورت پذیرفته است. این رشد تدریجی

باعث شده است تا این شهرها به شکل کارآمدی زیر ساخت‌ها و ظرفیت‌های لازم برای مدیریت عرضه آب و خدمات فاضلاب را فراهم آورند. در طرف مقابل، در کشورهای در حال توسعه‌ای چون مصر، کره، فیلیپین و پاکستان به ترتیب در شهرهای قاهره، سئول، مانیل و کراچی، شهرنشینی بعد از نیمه قرن بیستم به وقوع پیوست و به ویژه بعد از دهه ۱۹۶۰ این کشورها از رشد فزاینده شهرنشینی برخوردار شدند. کلانشهرها قادر به کنترل این رشد سریع و پیوسته شهرنشینی نبودند و نتوانستند این نرخ رشد سریع شهرنشینی را مدیریت کنند. به این ترتیب کیفیت زندگی در این شهرها با رشد شهرنشینی رو به نزول گذارد.

روند رشد اقتصادی کشورهای توسعه یافته نیز نقش اساسی در زمینه کاهش بحران عرضه آب به واسطه رشد شهرنشینی داشته است. مراکز شهری کشورهای توسعه یافته همراه با رشد شهرنشینی از رشد اقتصادی مناسبی نیز برخوردار بوده‌اند و بر این اساس این مراکز توان اقتصادی لازم برای فراهم آوردن سیستم‌های عرضه آب کافی را داشتند. کشوری همانند ژاپن با اتکا به رشد اقتصادی خود بعد از جنگ جهانی دوم، توانست با سرمایه

**کلانشهرها قادر به کنترل این رشد سریع و پیوسته شهرنشینی نبودند و نتوانستند این نرخ رشد سریع شهرنشینی را مدیریت کنند**

گذاری سنگین در زیر ساخت‌ها، خدمات آبرسانی (عرضه آب، توسعه فاضلاب و پالایش فاضلاب) مناسبی را فراهم آورد. این کشور با ایجاد ظرفیت‌های بزرگ به همراه پیشرفت در شیوه‌های مدیریت، میزان هدر رفتن آب سیستم آب شهری را به مقدار قابل توجه‌ای (از ۸۰ درصد به ۸ الی ۱۰ درصد) کاهش داد که امروزه یکی از بهترین ارقام در سطح جهان به حساب می‌آید اما برعکس در کشورهای در حال توسعه، خدمات آبرسانی و ایجاد زیرساخت‌های لازم برای این منظور صورت نگرفته است. بدهی بالای این کشورها و عدم تخصیص بهینه منابع در آنها، سرمایه لازم را برای فراهم آوردن زیرساخت‌ها به دست نداده است. برآوردهای اخیر نشان می‌دهد که در سال ۱۹۹۰، ۴۳۵ میلیون نفر یعنی ۳۳ درصد جمعیت



شهری دنیا، به سیستم عرضه بهداشتی آب دسترسی نداشته‌اند. تا سال ۱۹۹۴، این جمعیت به ۵۸۹ میلیون نفر یعنی ۳۷ درصد جمعیت شهری، افزایش یافته است. این برآوردها نشان می‌دهند که این جمعیت به ۸۵۰ میلیون نفر یعنی نیمی از جمعیت شهری، رسیده است.

مشکل اصلی کلانشهرها در کشورهای درحال توسعه این است که نرخ شهرنشینی فاصله زیادی از ظرفیت های برنامه‌ریزی و مدیریتی دولت‌های محلی و ملی این کشورها برای برخورد با تحولات جمعیتی و ایجاد و نگهداری زیرساخت‌های لازم دارد، بطوریکه این معضل، دولت‌های کشورهای در حال توسعه را با محدودیت ظرفیت‌ها و منابع در تمام سطوح مواجه ساخته است.

مناطق از نظرها پنهان مانده و یا توجه اندکی به آنها می‌شود و در نتیجه میزان خدمت رسانی به مناطق مزبور در مقایسه با مناطق متوسط و ثروتمند، بسیار اندک است.

به علاوه، دو مشکل اساسی دیگر در شهرهای بزرگ معمولاً دشواری‌ها را بیشتر کرده و بر پیچیدگی های موجود می‌افزاید. نخستین مشکل، رشد عمومی سریعی است که معمولاً بعد از چندین دهه رشد افقی، به ویژه در نواحی تجاری روی می‌دهد. این مهم منجر به افزایش تراکم جمعیت می‌شود که به نوبه خود میزان آب مورد نیاز و مقادیر آب هدر رفته سرانه را افزایش خواهد داد. محدودیت عرضه آب و امکانات آبرسانی به همراه قابلیت‌های اندک مدیران در برنامه ریزی صحیح و کارآمد، منجر به عدم توانایی برای مدیریت صحیح رشد سریع تقاضای آب و خدمات آبرسانی شده است. مشکل عمده دیگر کلانشهرها، رشد نواحی مسکونی غیر قانونی در نواحی دور افتاده است. این نواحی بیش از ۳۰ تا ۶۰ درصد کل جمعیت شهری را به خود اختصاص داده است. به عنوان مثال، تخمین زده می‌شود که بیش از نیمی از جمعیت شهر بمبئی، در چنین نواحی زندگی می‌کنند. در این نواحی به دلیل تراکم بسیار بالا، فضای کمی برای خدمات رسانی ایجاد شده و یا هیچگونه فضایی برای استقرار سیستم عرضه آب به درون خانه‌ها و خدمات آبرسانی فراهم نمی‌شود. شرایط زمانی وقتی وخیم‌تر می‌شوند که دولت‌ها، اهمیت کمتری به این مناطق داده و منابع به سمت نقاطی جاری می‌شود که افراد ثروتمند یا با نفوذ حضور دارند. بر این اساس این

#### ۱-۶- آب و هزینه‌های اقتصادی بالای تأمین آن

هزینه اقتصادی عامل مهمی در تأمین آب و آبرسانی به نواحی شهری در کشورهای در حال توسعه است. در بسیاری از این کشورها، آن دسته از منابع آب که با هزینه اندک و به آسانی امکان استفاده از آنها فراهم بوده است، تاکنون مورد بهره‌برداری قرار گرفته و یا اینکه در چنین مسیری قرار گرفته‌اند. این بدان معنی است که آن دسته از منابع آبی که هنوز بدون استفاده اند، از نظر جغرافیایی، فن‌آوری و محیطی، پیچیدگی های خاص خود را در بهره‌برداری دارند که از جمله آنها می‌توان به هزینه مهار کردن و رساندن آن به نواحی شهری اشاره کرد. در مطالعه‌ای که توسط بانک جهانی در سال ۱۹۹۲ صورت پذیرفته است، نشان داده شده که در پروژه‌های عرضه آب شهری در بسیاری از کشورهای درحال توسعه، برای افزایش یک مترمکعب آب نسل آینده، باید ۲ تا ۳ برابر بیشتر از نسل فعلی هزینه شود. تفسیر این امر در اقتصاد آب این است که هزینه‌های سرمایه‌گذاری (هزینه‌های ثابت) طرح های آبی آب سنگین‌تر می‌شوند و موضوعاتی چون عدم انگیزه و یا توان بخش خصوصی در طرح‌های

مناسب یک استثنا است تا یک قاعده. آب‌بهای پرداختی در شهرهایی چون پکن، هانوی، بمبئی و تاشکند کمتر از ۱ دلار در ماه است در صورتی که در شهرهای برخوردار از سیستم محاسباتی پیشرفته همانند سنگاپور، این رقم به ۳۱ دلار نیز می‌رسد. آب‌بهای پایین می‌تواند باعث تشویق مصرف غیرعقلانی شود و نرخ اتلاف آب را بالا می‌برد. چنانچه نسبت بهای برق به بهای آب به‌عنوان یک معیار در نظر گرفته شده و نسبت‌های بالاتر از ۴ به‌عنوان نرخ‌های پایین‌تر آب سنجیده شوند، آنگاه این نرخ برای شهرهای فیصل‌آباد، ۱۸/۵، کراچی، ۱۲/۷، تاشکند، ۹/۲، کاتماندو ۷/۸ و دهلی ۷/۷ است، از طرفی مشکل نظام قیمت‌گذاری به پایین بودن نرخ و یا مشکل محاسبه محدود نمی‌شود، فقدان رویکرد اقتصادی قیمت‌گذاری (فرای بحث حسابداری قیمت) مشکل اصلی در این حوزه است، یعنی باید به اهدافی چون کارایی در تخصیص و ملاحظات توزیع درآمدی نیز توجه شود که خود موضوع مستقلی است. مدیریت مالی سازمان‌های آبرسانی اغلب با وضع مطلوب فاصله زیادی دارند. به‌عنوان مثال حساب‌های دریافتی باید حدود ۳ ماه گذشته باشند اما این فاصله برای بمبئی ۱۹/۷ ماه کراچی ۱۶/۸ و داکا و شانگهای ۱۱ ماه است. جنبه دیگری از ناکارآمدی در این است که بخش قابل توجهی از سرمایه‌گذاری‌ها صرف سوخت و جایگزینی سیستمی می‌شود که به‌خوبی نگهداری نشده است.

بیشتر شرکت‌های آبرسانی بیش از حد معمول نیروی کار استخدام می‌کنند و این نیروی کار مازاد نیز آموزش ندیده و به شکل غیرصحیحی مورد استفاده قرار می‌گیرند. این مهم به کاهش بازدهی مالی می‌انجامد. به‌عنوان مثال در سنگاپور به‌عنوان یک سیستم مطلوب، به‌ازای هر ۱۰۰۰ مشترک، تنها ۲ نفر نیروی کار استخدام شده است اما این نسبت برای شهر بمبئی، ۳۳/۳ نفر است. نرخ‌های بالای اشتغال، نشان دهنده کارایی پایین بوده، همچنین نرخ اشتغال پایین نشان‌دهنده واگذاری بسیاری از خدمات به بخش خصوصی است.



توسعه آب بیشتر نمود می‌یابد که به ویژه همراهی این موضوع با مساله پنهان کردن ترجیحات (سواری مجانی) می‌تواند نارسایی‌های بازار برای مدیریت آب شهری را بیشتر کند.

#### ۷-۱- آب، چالش‌های قیمتی و مدیریت مالی

در خدمات آب رسانی و چالش قیمت کشورهای در حال توسعه، دولت نقش غالب را دارد اگرچه بخش خصوصی به شکل‌های مختلف در نواحی مختلف جهان، به‌عنوان یکی از اجزاء اصلی بخش آب شناخته شده است. دولت در این کشورها در مواجهه با هزینه عملکرد و نگهداری سیستم‌های جدید آبی با محدودیت بودجه‌ای روبه‌رو است. شرایط اقتصادی بیش از پیش پیچیده‌تر شده و نظام‌های قیمت‌گذاری در بیشتر نواحی شهری از ساختار مناسبی برخوردار نیستند. در کلان شهرهای کشورهای در حال توسعه کمتر از ۵۰ درصد آب انتقال یافته، به شکل صحیحی مورد محاسبه قرار می‌گیرد و در شهری همانند کلکته هیچ سیستم اندازه‌گیری وجود ندارد. در بسیاری از این شهرها، وجود سیستم محاسباتی و خدماتی

## ۱-۸- آب و محدودیت‌های مدیریتی

از جمله دلایل اصلی عملکرد غیرصحیح و ناکارآمد بخش خدمات آبی، مدیریت ناکارآمد آنها است. این مدیریت ضعیف از دو عامل ناشی می‌شود؛ حقوق ناکافی و دخالت‌های سیاسی. در بسیاری از کلان شهرها، دستمزد مدیران بخش آب، به‌وسیله نظام پرداخت دولتی صورت می‌گیرد چراکه خدمات آبرسانی در اختیار بخش دولتی قرار گرفته است و باید از نظام پرداخت دولتی پیروی کند. زمانی که بخش خصوصی دستمزد به مراتب بیشتری پرداخت کند، مدیران با کیفیت و ذکاوت بیشتر در استخدام این بخش می‌آیند. بدین ترتیب سیاست‌های مربوط به خدمات چند میلیون دلاری آبرسانی، به‌وسیله مدیران بی‌تجربه و فاقد دانش و جامع‌نگری اتخاذ می‌شود که اغلب این سیاست‌ها با مداخله‌های سیاسی نیز همراه هستند. در کشورهای در حال توسعه در این زمینه دامنه گسترده‌ای از تفاوت‌ها مشاهده می‌شود. در بعضی از کشورها حقوق سالیانه مدیران آب کمتر از یک‌هزار دلار است و در تعداد محدودی دیگر همانند کشور هنگ‌کنگ، این رقم به ۹۴۵ هزار دلار در سال می‌رسد. در شهرهایی چون هنگ‌کنگ، تاپیه، سنگاپور و کوالالامپور دستمزد بالایی به مدیران بخش آب پرداخت می‌شود و بالطبع مدیران شایسته و باکفایتی نیز در این شرکت‌ها به‌کار گمارده می‌شوند. این شرکت‌ها همچنین به مدیران مالی خود استقلال مالی می‌دهند تا قدرت تصمیم‌گیری‌های سریع و کارآمد را داشته باشند. در واقع آنچه به‌عنوان نگرانی اصلی در این بحث مطرح است، امکان جذب مدیران شایسته به‌عنوان یکی از ضرورت‌های تحقق اقتصاد دانش در بخش آب است. جنبه دیگری از ضعف مدیریت بخش آب به عدم جامع‌نگری و عدم آگاهی کافی جامعه نسبت به این بخش برمی‌گردد. تسلط جنبه‌های سازهای همچون توسعه ظرفیت‌های تأمین و استحصال و عدم توجه کافی به جنبه‌های غیرسازهای همچون تحلیل رفتار مصرف‌کننده، افزایش آگاهی‌های همگانی و تخصیص در زمینه آب، مشکل اساسی در مدیریت آب است. اگر تا چند دهه گذشته برنامه‌های مدیریت آب بیشتر معطوف

به طبیعت شناختی و دانش آب‌شناسی به مفهوم متعارف آن بود، امروز دیگر مهندسی و بهداشت آب کفایت نمی‌کند و باید نظم‌های علمی و مدیریتی چون اقتصاد آب، حقوق آب و جامعه‌شناسی آب در مدیریت و برنامه‌های آب ایفای نقش کنند. بدون اشراف به آنها مدیریت و برنامه‌های آب تکوین نمی‌یابند. اهمیت این موضوع را می‌توان در بیانیه نخستین نشست جهانی آب ملاحظه کرد: ما نیاز ضروری به فهم بهتر همه موضوعات کمی، کیفی، سیاسی، اقتصادی، حقوقی و نهادی، اجتماعی، مالی، آموزشی و زیست‌محیطی که باید در شکل‌گیری سیاست آب در قرن آینده ملاحظه شوند را تشخیص داده و به آن توجه می‌دهیم.

## ۲- چالش‌های مدیریت آب شهری در ایران

براساس آمارهای منتشر شده، جمعیت ایران در ۴۰ سال گذشته با میانگین آهنگ رشدی معادل ۲/۹ درصد از ۱۸/۹ میلیون نفر در سال ۱۳۳۵ به ۶۰/۱۹۱ میلیون نفر در سال ۱۳۷۵ رسیده است. پیش‌بینی شده است که تا سال ۱۴۰۰، جمعیت ایران به حداقل ۸۷/۱ و حداکثر ۹۲/۳ میلیون نفر افزایش یابد. به دلیل تأثیر عامل‌های اقتصادی-اجتماعی، الگوی تغییرهای جمعیت شهری و روستایی کشور یکسان نبوده و تفاوت آن بسیار فاحش است به طوری که جمعیت شهری کشور طی دوره ۱۴۰۰-۱۳۷۳ با آهنگ رشدی معادل ۲/۵ درصد از ۳۴/۳ به حدود ۶۶/۸۳ میلیون نفر خواهد رسید، در حالی که جمعیت روستایی کشور، در دوره زمانی یاد شده، با آهنگ رشد ۰/۴ درصد، از ۲۳/۳۵ به حدود ۲۳/۵۷ میلیون نفر می‌رسد.





همانگونه که پیش از این نیز مورد اشاره قرار گرفت، پیامد رشد سریع جمعیت شهری، ظهور کلان شهرها و حاشیه‌نشینی است. بنابر برخی پیش‌بینی‌ها، تا سال ۱۳۹۲، ۱۰ شهر با جمعیت بیش از یک میلیون نفر در کشور وجود خواهد داشت. در این سال ۲۴/۷ درصد از جمعیت کشور معادل ۲۲/۶ میلیون نفر در حوضه‌های آبریز کرج، جاجرود و تهران ساکن خواهند بود در حالی که در این حوضه‌ها، تنها ۱/۲ درصد از منابع آبی کشور جریان دارد. برآورد می‌شود که در سال ۱۳۹۲، ۶۷ درصد جمعیت کشور معادل حدود ۷۰ میلیون نفر در شش حوضه آبریز ساکن باشند. براساس گزارش شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، تعداد کل انشعاب آب در شهرهای کشور در پایان سال ۱۳۸۱ بالغ بر ۸/۴۳ میلیون فقره بوده است که ۹۵ درصد آنها انشعاب خانگی و مابقی مربوط به انشعاب‌های عمومی و تجاری شهرها است. باتوجه به جمعیت تحت پوشش آب شهری کشور در پایان

سال ۱۳۸۱ (۹۷/۷ درصد) و با لحاظ بعد ۵/۱ نفر برای انشعاب خانگی، در صورتی که روند گذشته تا سال ۱۴۰۰ همچنان ادامه یابد، برای پوشش کامل تمامی جمعیت شهری کشور، در افق سال ۱۴۰۰، پیش‌بینی می‌شود مطابق با جداول (۲-۵) و (۲-۶)، نیاز به تأسیسات آب و فاضلاب وجود داشته باشد.<sup>۲۳</sup> با افزایش جمعیت، سرانه منابع آب کشور از ۷۰۰۰ متر مکعب در سال ۱۳۳۵ به ۲۱۶۰ متر مکعب در سال ۱۳۷۵ تقلیل یافته است. برآورد انجام شده نشان می‌دهد که با افزوده شدن تدریجی بر شمار جمعیت، سرانه منابع آب کشور تا سال ۱۴۰۰ به کمتر از ۱۵۰۰ متر مکعب برسد. شایان ذکر است که سرانه منابع آب در ایران، از الگویی متوازن و یکنواخت برخوردار نیست و مقدار آن در هر منطقه از کشور بر حسب استعداد منابع آب و شمار جمعیت ساکن در آن متفاوت است. به‌عنوان نمونه در استان تهران سرانه منابع آب تجدید شونده، تنها ۵۰۰ متر مکعب در سال است.

جدول (۲) تغییر جمعیت شهری و روستایی ایران طی سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۷۵

شرح / سال		۱۳۳۵	۱۳۴۵	۱۳۵۵	۱۳۶۵	۱۳۷۵
شهری	جمعیت (میلیون نفر)	۵/۹۵۲	۹/۷۹۴	۱۵/۸۵۴	۲۶/۸۸۴	۳۶/۹۴۲
	ضریب رشد سالانه (درصد)		۵/۱	۴/۹۳	۵/۴۱	۳/۲
روستایی	جمعیت (میلیون نفر)	۱۳/۰۲۱	۱۵/۹۹۴	۱۷/۸۵۴	۲۲/۶۰۰	۲۳/۲۴۸
	ضریب رشد سالانه (درصد)		۲/۰۹	۱/۱۱	۲/۳۸	۰/۳۹
کل کشور	جمعیت (میلیون نفر)	۱۸/۹۵۴	۲۵/۷۸۸	۳۳/۷۰۸	۴۹/۴۴۵	۶۰/۱۰۹
	ضریب رشد سالانه (درصد)		۳/۱۳	۲/۷۱	۳/۹۰	۱/۹۶

منبع: گزارش عملکرد دوسالانه صنعت آب و فاضلاب کشور (۱۳۸۲).

جدول (۳) پیش‌بینی حجم تأسیسات آب شهری در سال ۱۴۰۰

شرح	واحد	وضعیت در پایان سال ۱۳۸۱	برآورد سال ۱۴۰۰	میزان افزایش مورد نیاز
تعداد انشعاب	میلیون فقره	۸/۴۳۹	۱۵/۸۵۴	۱۸۷
حجم مخازن	میلیون متر مکعب	۸/۷۸۰	۱۳/۷۴۵	۱۵۷
طول شبکه توزیع	کیلومتر	۸۱۱۲۳	۱۶۲۷۳۲	۲۰۱

منبع: گزارش عملکرد دوسالانه صنعت آب و فاضلاب کشور (۱۳۸۲).

جدول (۴) برآورد نیاز شهرهای کشور به تأسیسات فاضلاب در سال ۱۴۰۰

شرح	واحد	وضعیت در پایان سال ۱۳۸۱	برآورد سال ۱۴۰۰	میزان افزایش مورد نیاز
تعداد انشعاب	میلیون فتره	۱۱۵۴۳	۹۱۵۳۰	۶۱۸
ظرفیت تصفیه‌خانه‌های فاضلاب	میلیون متر مکعب	۰/۶۰۰	۸	۱۳۳۰
طول شبکه توزیع	کیلومتر	۲۰۶۰۰	۱۲۲۹۴۰	۵۹۷

منبع: گزارش عملکرد دوسالانه صنعت آب و فاضلاب کشور (۱۳۸۲).

سرانه مصرف سالانه آب در ۳۵ سال گذشته در ایران ۲/۲ برابر شده است و در طول یک دوره زمانی ۸۰ ساله، از حدود ۱۳۵۰ متر مکعب در سال ۱۳۲۰، به بیش از ۸۰۰۰ متر مکعب در سال ۱۴۰۰ می‌رسد.

\*\*\*

در برخی از شهرهای ایران، غلظت نیترات در آبخوان‌های زیرزمینی از ۲۰۰ میلی گرم در لیتر (پنج برابر استاندارد ملی) فراتر رفته است. براساس مطالعات متعدد انجام شده و تعیین مقدار عامل‌های مختلف در آب رودخانه کارون طی سال‌های ۱۳۴۷ تا ۱۳۷۵ و مقایسه آن با کیفیت متعارف املاح محلول در آب رودخانه‌های جهان، میانگین مقادیر کلسیم، منیزیم، سدیم، سولفات، کلور و نیترات آب رودخانه کارون، از حداکثر گزارش شده این عوامل در ۶۰ رودخانه مهم جهان بیشتر است. این امر حاکی از تخلیه حجم قابل توجهی از فاضلاب‌های صنعتی به این رودخانه است. این پدیده در سایر رودخانه‌های کشور نیز به چشم می‌خورد. در ایران گستره بارندگی از ۱۸۰۰ میلی‌متر در سواحل شمالی تا کمتر از ۵۰ میلی لیتر در نواحی مرکزی (کویر لوت) متغیر است. ۵۶ درصد از مجموع بارندگی سالانه ایران تنها در ۳۰ درصد از پهنه کشور می‌بارد و ۷۰ درصد آن، تنها ۴۴ درصد از مجموع نزولات آسمانی را دریافت می‌کند و این در حالی است که حدود نصف میانگین جمعیت ایران در مناطق غربی کشور که ۷۰ درصد از منابع آبی در آن جای گرفته‌اند، زندگی می‌کنند. میانگین سی و چهار ساله بارندگی سالانه ایران در گستره کوهستان‌ها، ۳۴۰ میلی‌متر و در دشت‌ها ۱۸۷ میلی‌متر و در کل کشور ۲۷۱ میلی‌متر است. این مقدار از یک سوم میانگین بارش سالانه جهان کمتر و حدود نیمی از بارندگی سالانه قاره آسیا است. در یک نگاه کلی موضوع خشکسالی در ایران معلول دو پدیده متفاوت و در عین حال همسو است. نخست آنکه حجم سالانه بارش‌های آسمانی در ایران پایین است. این امر به همراه توزیع ناهمگون این مقدار آب در پهنه کشور، عامل بروز کم آبی و خشکسالی در کشور است و دیگر آن که بروز خشکسالی در مناطقی از کشور، علاوه بر کمبود ذاتی آب، ناشی از آسیب دیدن منابع آبی موجود، به دلیل برداشت‌های بی‌رویه است. به عنوان مثال در دشت همدان که میانگین سالانه بارندگی آن از متوسط کشور نیز اندکی بیشتر است. بیلان آب منطقه، طی سال‌های گذشته، حدود ۵ میلیارد متر مکعب منفی (کاهش) بوده است. باید توجه داشت که هرچند خشکسالی یک پدیده طبیعی است، اما به دلیل عملکرد مضاعف دو عامل یاد شده، تکرار و دامنه بروز آن در ایران زیاد است. علاوه بر این عواملی چون پدیده گلخانه‌ای، گرم‌تر شدن زمین و پدیده‌ال‌نینو نیز بر جریان‌های آب‌وهوایی تأثیر منفی داشته و دوره‌های خشکسالی را طولانی‌تر کرده‌اند بدیهی است که بروز خشکسالی‌های مداوم و تداوم آن‌ها علاوه بر مشکلات اجتماعی، به سبب آسیب رساندن به منابع آبی موجود از طریق محدودیت تغذیه و تقلیل کیفیت آب، سبب از بین رفتن محصولات کشاورزی و دامی نیز خواهد شد.

در برخی از شهرهای ایران، غلظت نیترات در آبخوان‌های زیرزمینی از ۲۰۰ میلی گرم در لیتر (پنج برابر استاندارد ملی) فراتر رفته است. براساس مطالعات متعدد انجام شده و تعیین مقدار عامل‌های مختلف در آب رودخانه کارون طی سال‌های ۱۳۴۷ تا ۱۳۷۵ و مقایسه آن با کیفیت متعارف املاح محلول در آب رودخانه‌های جهان، میانگین مقادیر کلسیم، منیزیم، سدیم، سولفات، کلور و نیترات آب رودخانه کارون، از حداکثر گزارش شده این عوامل در ۶۰ رودخانه مهم جهان بیشتر است. این امر حاکی از تخلیه حجم قابل توجهی از فاضلاب‌های صنعتی به این رودخانه است. این پدیده در سایر رودخانه‌های کشور نیز به چشم می‌خورد. در ایران گستره بارندگی از ۱۸۰۰ میلی‌متر در سواحل شمالی تا کمتر از ۵۰ میلی لیتر در نواحی مرکزی (کویر لوت) متغیر است. ۵۶ درصد از مجموع بارندگی سالانه ایران تنها در ۳۰ درصد از پهنه کشور می‌بارد و ۷۰ درصد آن، تنها ۴۴ درصد از مجموع نزولات آسمانی را دریافت می‌کند و این در حالی است که حدود نصف میانگین جمعیت ایران در مناطق غربی کشور که ۷۰ درصد از منابع آبی در آن جای گرفته‌اند، زندگی می‌کنند. میانگین سی و چهار ساله بارندگی سالانه ایران

#### پانویس‌ها:

- 1- World Health Organization (WHO)
- 2- United Nations Childrens Fund (UNICEF)
- 3- Livelihoods.
- 4- Health.
- 5- Vulnerability.
- 6- Eltnino

#### منابع:

- ۱- قنادی، مجید، (۱۳۸۳).
- ۲- حسینی، شمس‌الدین، (۱۳۸۲).
- ۳- جاماب، (۱۳۷۹).
- ۴- قدرت‌نما، قهرمان (۱۳۷۷)
- ۵- آبی‌ای کشور، (۱۳۸۲).
- ۶- شفیعی، عباس، (۱۳۸۳).
- 7- United Nation Environment Program (UNEP), (2003).
- 8- Postel, S. (2002).
- 9- Johns Hopkins School of Public Health, (1998).
- 10- United Nations Development Program (UNDP).
- 11- World Water Report, (2004)

\* مقاله برگرفته از طرح تحقیقاتی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی و شرکت آب و فاضلاب استان تهران با عنوان «تحلیل ساختار هزینه و تقاضای آب خانگی، مطالعه تجربی شهر تهران» است.