

مدیریت تأمین آب آشامیدنی در روستاها

چکیده

آب آشامیدنی از نیازهای اساسی انسان است. امروزه وجود منابع آب بیشتر در کشورها، امتیازی بزرگ برای توسعه و پیشرفت آن کشور محسوب می‌شود؛ حتی در عرصه سیاسی و اجتماعی و تنازعات بین المللی، آب نقش بسیار با اهمیتی را داراست. کمبود آب، مشکلات کیفیت آب، عدم توانایی دولت در بهره برداری از هزاران کیلومتر شبکه آب و ایستگاه پمپاژ، هزاران حلقه چاه، صدها رشته قنات و دهنه چشمه در سطح روستاهای کشور ایجاب می‌کند، که مدیریت تأمین آب در روستاها بازنگری جدی شود. هدف اصلی از ارائه این مقاله، معرفی اصول مدیریت در تأمین آب آشامیدنی، انتخاب منبع آب و مدیریت در تصفیه، انتقال و توزیع آب در اجتماعات کوچک و روستایی بر اساس، الگوهای ارائه شده از سوی سازمان بهداشت جهانی برای کشورهای در حال توسعه است. با توجه به تجربیات دیگر کشورها در بهره گیری از توصیه‌ها و رهنمودهای فوق، چنانچه متولیان صنعت آب آشامیدنی روستایی کشور، به نکات فوق توجه نمایند، به‌طور حتم مشکلات تأمین آب آشامیدنی در روستاهای کشور به حداقل خواهد رسید. این تحقیق از نوع مروری بوده که نگارنده آن، حاصل شانزده سال مطالعات و تجربیات در زمینه تأمین آب روستایی را به همراه توصیه‌های سازمان بهداشت جهانی مربوط به سالهای 1980 تا 2003 در زمینه تأمین آب شرب روستایی و اجتماعات کوچک ارائه نموده است. اصول مدیریت تأمین آب آشامیدنی در روستاها شامل مدیریت کمیت و کیفیت آب آشامیدنی، مدیریت تأمین و منبع آب، مدیریت انتقال و توزیع آب است.

مطالعات نشان می‌دهد مدیریت تأمین آب در روستاهای کشور باید تحول یابد. در واقع نمی‌توان نمی‌توان بدون استفاده از تجارب دیگر کشورهای در حال توسعه و توصیه‌های سازمان‌های جهانی و در قالب یک مدیریتی سنتی، انتظار داشت طرح‌های تأمین آب موفق باشد. ریشه مشکلات تأمین آب در کشور طی چند سال گذشته باید شناسایی و از تکرار اشتباهات گذشته پرهیز شود.

واژه‌های کلیدی: مدیریت تأمین، آب آشامیدنی، مناطق روستایی.

مقدمه

آب به عنوان مایه حیات انسان، حیوانات و گیاهان در روی کره زمین و یا بیوسفر به‌شمار می‌رود. اکثر اجتماعات در کنار منابع آب شکل گرفته‌اند. اهمیت منابع آب برای هر کشوری در جهان امروز بسیار حیاتی و استراتژیک است. به همین دلیل، کارشناسان خبره مسائل آب در دنیا، نزاع جوامع بشری در آینده را برسر تصاحب منابع آب بیشتر می‌دانند. آب آشامیدنی بخش کوچکی از مصارف مختلف و متنوع آب را به خود اختصاص می‌دهد. سهم مصارف شرب و عمومی 8 تا 10 درصد کل مصارف آب است و این رقم در مقایسه با دیگر مصارف بسیار اندک است.

مدیریت تأمین آب جهت مصارف آشامیدنی و عمومی در شهرها و روستاها از جنبه‌های بهداشتی بسیار حایز اهمیت است. بیش از 80 درصد از بیماری‌ها را در سطح دنیا، بیماری‌های با منشأ آب تشکیل می‌دهد. بنابراین، آنچه در مدیریت تأمین آب شرب شهری و روستایی قابل توجه است، کنترل کیفیت آب و جلوگیری از بروز بیماری‌های منتقله توسط آب است. با توجه به روند رو به رشد جمعیت جهان که بیش از 6 میلیارد نفر می‌باشد، تأمین آب آشامیدنی سالم در شهرها و روستاها از نگرانی‌های دولتمردان است (مولایی، 1379، 4-14).

این جمعیت در سال 2025 به 8/5 میلیارد نفر می‌رسد. در کل جهان تنها 38 درصد مردم به آب سالم دسترسی دارند (پائول، 1998، 1-17). یکی از اهداف سازمان جهانی آب تأمین آب آشامیدنی سالم تا سال 2025 برای همه است. بیشترین جمعیتی که در جهان از نعمت داشتن آب سالم محروم هستند، در آسیا و آفریقا زندگی می‌کنند و در روستاها

ساکن هستند (مسأله مصر، آب رودخانه نیل، مجله آب و فاضلاب، 1372، شماره 9، 5-15). جوامع روستایی در کشورهای آسیایی و آفریقایی به دلیل فقدان منابع آب سالم، روستاها را ترک کرده و به شهرها مهاجرت نموده‌اند که این امر توسعه روستاها را غیرممکن ساخته است. مشکل تأمین آب در کشورهای جهان سوم و در حال توسعه، خصوصاً در مناطق روستایی، فقط کمبود منابع آب نیست، عدم به کارگیری تکنولوژی مناسب در امر تأمین، تصفیه و توزیع آب با تکیه بر توانمندی‌های محلی و بومی، عدم بهره‌گیری صحیح از منابع مالی موجود ملی و یا بین‌المللی و عدم تدوین استراتژی لازم متناسب با شرایط ملی، منطقه‌ای و محلی از دلایل اصلی است.

کشور ایران در زمره کشورهای خشک و کم باران محسوب می‌شود. هر چند منابع آب در کشور محدود است، لکن تأمین آب آشامیدنی جهت تأمین مصارف شرب و عمومی به لحاظ کمی و کیفی با مشکل جدی مواجه نیست، به طوری که در حال حاضر بیش از 80 درصد روستاهای کشور دارای شبکه تأمین آب شرب هستند، لکن نمی‌توان ادعا نمود که مشکلی در این بخش وجود ندارد (ایماندل، 1378، 28-34).

بانک جهانی و سازمان جهانی بهداشت در دو دهه اخیر تأکید نموده‌اند چنانچه سیستم‌های بهسازی محیط و آبرسانی در روستاها، با مشارکت مردم و از طریق سازمان‌های محلی و بومی مانند شوراهای دهیاری‌ها انجام گیرد، بازدهی بیشتری را به همراه خواهد داشت. این مشارکت می‌تواند در بخشهای مختلف سرمایه‌گذاری، انجام مطالعات، ساخت و سازها و بهره‌برداری و نگهداری از تاسیسات آب صورت گیرد.

در کشور ما در راستای تحقق عدالت اجتماعی، شوراهای شهری و روستایی به منظور استیفای حقوق شهروندان و روستاییان تشکیل گردید. هرچند شوراهای هنوز از تجارب کافی برخوردار نیستند، لکن حرکت جامعه به سمت مشارکت در برنامه‌های توسعه و همکاری با دولت است.

دهیاری‌ها در این بین نیز می‌توانند نقش مفیدی در ارائه خدمات به روستاییان با همکاری سازمان‌های متولی ارائه نمایند. کمبود آب، مشکلات کیفیت آب، عدم توانایی دولت در بهره‌برداری از هزاران کیلومتر شبکه آب، 14000 حلقه چاه، 500 رشته قنات و

3500 دهنه چشمه در سطح 340 روستای کشور که میزان استحصال از آنها بالغ بر 820 میلیون متر مکعب در سال است، فرسوده شدن تاسیسات تا قبل از پایان دوره طرح و بسیاری مسائل دیگر، از مشکلات تأمین آب شرب در روستاهای کشور است.

در طی چهل سال گذشته جمعیت روستایی کشور دو برابر شده است. توزیع جمعیت غیر همسان که 50 درصد آن در کوهپایه ها، 27 درصد در کوهستانها و 13 درصد در دشت ها و 10 درصد در حاشیه رودخانهها ساکن هستند، نشان می دهد که مدیریت تأمین آب برای روستاهای کشور نیازمند بازنگری جدی و تدوین ساز و کار لازم و مناسب با شرایط کشور است؛ ضمن آن که اصل مشارکت مردمی نیز در پایداری طرحهای تأمین آب شرب روستایی لازم و ضروری است (ایماندل، 1378، 28-34).

مطالعات نشان داده است بیش از 30 درصد شبکه آب روستایی در کل کشور، - که حتی دوره طرح آنها پایان نیافته - نیاز به بازنگری و اصلاح دارند. علت این امر را باید در مشکلات در طراحی و انتخاب مبانی آن و بهره برداری و نگهداری دانست. سالانه 20000 میلیارد تومان به این امر اختصاص داده می شود. قیمت تمام شده آب در روستاها به طور متوسط 2600 ریال بر آورد شده است. از این مقدار 2100 ریال را دولت می پردازد. البته، طی 10 سال، خدمات آبرسانی در روستاها از 40 درصد به 67 درصد رسیده است. هرچند پوشش آبرسانی در کشور افزایش یافته، لکن عمر مستهلک شدن تاسیسات بسیار پایین است (مهمترین معضل شرکت های آب و فاضلاب، بهره برداری و نگهداری تاسیسات، مجله شهراب، 1385، شماره 354، صص 3-4).

هدف از ارائه این مقاله، معرفی و تبیین نکات قابل توجه در مدیریت تأمین آب آشامیدنی روستایی در بخش های مدیریت تهیه و تأمین منابع آب شرب، مدیریت تصفیه و انتقال آب و مدیریت در توزیع آب شرب با توجه به رهنمودهای سازمان بهداشت جهانی (WHO) در تأمین آب آشامیدنی مناطق روستایی و اجتماعات کوچک است.

مواد و روشها

این تحقیق از نوع مروری بوده که نگارنده، حاصل شانزده سال مطالعات و تجربیات در زمینه تأمین آب روستایی را به همراه دیدگاه‌ها و سازمان‌های بین‌المللی بخصوص سازمان بهداشت جهانی در زمینه تأمین آب شرب روستایی و اجتماعات کوچک ارائه نموده است. مجموعه مستندات سازمان جهانی بهداشت در طی سالهای 1980 تا 2003 تحت عنوان «تکنولوژی‌های تأمین آب برای کشورهای در حال توسعه» مطالعه و در این مقاله به آنها اشاره شده است. اصول مدیریت تأمین آب آشامیدنی در روستاها در چهار بخش مدیریت کمیت و کیفیت آب آشامیدنی، مدیریت تأمین و انتخاب منبع آب، مدیریت تصفیه، انتقال و توزیع آب و مدیریت بهره برداری ارائه شده است.

داده های تحقیق

نتایج مطالعات مروری و تجربیات نگارنده مقاله در قالب مدیریت کمیت و کیفیت منابع آب، مدیریت تأمین و انتخاب منبع آب، مدیریت تصفیه، انتقال و توزیع و مدیریت بهره‌برداری به شرح زیر ارائه شده است:

الف - مدیریت کمیت و کیفیت منابع آب آشامیدنی

1- کمیت آب: سازمان بهداشت جهانی در سال 1980، شعار دهه بهسازی و تأمین آب آشامیدنی برای همه را مطرح نمود؛ به این امید که تا سال 1990 به این مهم در سطح دنیا دست یابد، لکن علی‌رغم موفقیت‌های به دست آمده، این شعار به طور کامل محقق نگردید (WHO, 1982, 45-12). عدم تأمین آب شرب به مقدار کافی و کیفیت مطلوب دلایل اصلی یکی از اصول تأمین آب آشامیدنی در مناطق روستایی را کافی بودن آن می‌داند. بنابراین، مقدار آب آشامیدنی به ازای هر نفر در روز یا همان سرانه مصرف آب باید تأمین کننده نیازهای آشامیدن، پخت و پز، شستشوی ظروف و البسه، استحمام، سرویس بهداشتی، شستشوی خانه و آبیاری فضای سبز خانگی و آشامیدنی بهره‌مند باشند و یا از شیوه‌های برداشت عمومی استفاده نمایند میزان مصارف متفاوت خواهد بود.

جدول شماره 1 مقادیر پیشنهادی مصرف خانگی را که WHO برای انواع مصارف، توصیه نموده است، نشان می‌دهد.

جدول 1: مقدار مصرف سرانه خانگی آب آشامیدنی (WHO, 1993, 21-84)

نوع مصرف	مقدور مصرف برای مناطق دارای شبکه آب روزانه/نفر/لیتر	مقدور مصرف برای مناطق بدون شبکه برداشت آب روزانه/نفر/لیتر
آشامیدن	۵	۵
حمام و نظافت	۳	۳
استحمام	۲۰	۱۵
شستشوی دست و صورت	۱۰	۵
شستشوی ظروف، خانه و حیوانات	۱۵	۱۰
سرویس بهداشتی و نظافت	۸	۶
شستشوی لباس	۲۰	۱۵
آبیاری و نیازهای دام	۲۰	۳۰
تعمیرات	۱۰۱	۸۰
۲۰ درصد باقی ماندن در مخازن	۲۰	۱۵
جمع کل	۱۷۵	۱۰۰

در مناطقی که از شیر برداشت عمومی استفاده می‌شود، مشکلات دفع فاضلاب و بهره برداری از شبکه وجود ندارد و بنابراین، ضرورتی ندارد در تمام روستاهای کشور از شبکه آب عمومی استفاده نمود و هزینه‌های بسیاری را به دولت تحمیل کرد. یک شیر برداشت عمومی به قطر 12 میلی لیتر در صورتی که 1/5 متر آب روی آن فشار باشد، 15 لیتر در دقیقه آبدهی دارد و در مدت یک ساعت نیاز آبی 9 نفر را به میزان 100 لیتر به ازای هر نفر در روز تأمین می‌نماید. بنابراین، گزینه استفاده از شیر برداشت عمومی را در برخی از روستاهای محروم و کم آب نباید نادیده گرفت (WHO, 1993, 21-84). البته به غیر از مصارف سرانه خانگی، مصارف عمومی هم وجود دارد که شامل: اماکن عمومی، صنایع کوچک و کارگاههای محلی است که کل این مصارف بر حسب سرانه 10 تا 40 لیتر به ازای هر نفر در روز است. باید توجه داشت انتخاب عدد مصرف سرانه آب در

اجتماعات روستایی تابع دوره طرح، ویژگیهای جغرافیایی، اقلیمی، اجتماعی و فرهنگی و... منطقه است (وزارت جهاد سازندگی، 1375، 22-55).

بسیاری از مشاوران محترم برای اطمینان از تأمین نیازهای سالهای آتی طرح رقم مصرف سرانه را بالاتر در نظر می‌گیرند که این مسأله هزینه‌های سالیانه بهره‌برداری از تاسیسات را بالاتر برده، نرخ فروش آب را افزایش می‌دهد. اگر هزینه‌های بهره‌برداری از طرح از محل فروش آب و یا آب بها تأمین نشود، تأمین آب تا پایان دوره طرح امکان پذیر نخواهد بود (وزارت جهاد سازندگی، 1378، ص 14-35).

از عوامل دیگر در تعیین کمیت و یا نیاز آبی روستاها، پیش بینی جمعیت با توجه به دوره طرح است. نرخ رشد جمعیت در روستاهای کشور متناسب با شرایط هر منطقه، آمار دهه‌های گذشته و سیاست‌های آتی دولت به منظور کاهش جمعیت است. متوسط نرخ رشد جمعیت روستایی در کشور در طرح‌های مورد مطالعه نباید از 2 درصد بیشتر شود. بهتر است برای مصارف دام از آب‌هایی با کیفیت پائین‌تر استفاده شود.

الگوهای مصرف را با توجه به نوع مصرف می‌توان با مشارکت روستاییان و کسب اطلاعات لازم از آنها به دست آورد. در حال حاضر انتخاب مبانی طراحی، بخصوص تعیین نیاز آبی جامعه روستایی بر اساس ویژگیهای جغرافیایی و فرهنگی هر روستا نیست. دستورالعمل‌هایی که در این زمینه مورد استفاده قرار می‌گیرند، بر اساس منابع خارجی تدوین شده‌اند.

بنابراین، برای محاسبه دقیق سرانه مصرف آب در روستاها، بهتر است الگوهای مصرف با مشارکت روستاییان تعیین و بر آن مبنا تصمیم‌گیری شود. دهپاری‌ها و شوراها در ایجاد زمینه همکاری با روستاییان نقش بسیار مهمی را دارا هستند. یکی از مشکلات در این بخش که هزینه‌های انجام طرح را بالا می‌برد، احتساب مصارف دام است. اکثر روستاییان مایل هستند در سیستم‌های آبرسانی، مصارف دام آنها دیده شود، در صورتی که کیفیت آب آشامیدنی مورد نیاز انسان و دام بسیار متفاوت است. نیاز آبی دام را می‌توان از منابع محلی دیگر تأمین نمود. این موضوع باید در جلساتی که با مسئولان محلی و روستاییان برگزار می‌شود، و تشریح گردد، تا راه‌حل‌های معقول و اقتصادی مانند ایجاد آبشخورها در محل‌های مختلف و... انتخاب شود (جهاد سازندگی، 1378، ص 14-35).

کیفیت آب: فاکتور اساسی در تأمین آب آشامیدنی، اطمینان از سالم بودن آب است. آب آشامیدنی سالم، آبی است که بیماری‌های منطقه توسط آب را به انسان منتقل نموده، بدون رنگ، طعم، بو و کدورت و برای مصرف کننده گوارا باشد. روزانه 30000 - 20000 نفر در جهان در اثر مصرف آب‌های آلوده می‌میرند که بیشترین آنها در آفریقا و آسیا ساکن هستند. بیماری‌هایی همچون وبا، حصبه، فلج اطفال، هیپاتیت، اسهال‌های با منشا باکتری و ویروس و بیماری‌های انگلی و کرمی همگی از طریق مصرف مستقیم و غیر مستقیم آب آلوده به انسان سرایت می‌کند.

بنابراین، کیفیت میکروبی منابع آب، جهت شرب باید با استانداردهای ملی و یا بین‌المللی مطابقت داشته باشد. عوامل ظاهری آب مانند کدورت، رنگ، طعم و بو - که در جلب رضایت مصرف کننده دخالت دارد- باید جدی گرفته شود و در زمره استانداردهای اولیه آب شرب به‌شمار می‌آیند (HDR, 2001, 96 - 87). امروزه شاخص‌های میکروبی آب و ویژگی‌های ظاهری آب در کنار یکدیگر، قابلیت شرب و یا عدم آن را تعیین می‌نمایند. شاخص‌های میکروبی مهم برای تعیین کیفیت میکروبی آب آشامیدنی کلیفرم‌ها و کلیفرم‌های مقاوم در مقابل حرارت هستند. جدول شماره 2 حدود راهنمای شاخص‌های

جدول ۲: حدود راهنمای شاخص‌های میکروبی آب (WHO, ۱۹۹۷, ۳۵-۹)

نوع، میکروارگانیسم	نوع سیستم آبرسانی	واحد	حد راهنما	ملاحظات
کلیفرم ها	آب‌های تصفیه شده، که به شبکه توزیع وارد می‌شوند.	تعداد/ml	۰	کدورت آب کمتر از ۱ واحد NTU، نمک‌دانی یا کلر، pH آب، توزیعاً زیر ۹، کلر باقیمانده ۰.۲-۰.۴ mg/l، زمان تماس ۳۰ دقیقه
کلیفرم ها	آب‌های تصفیه شده، که به شبکه توزیع وارد می‌شوند.	تعداد/ml	۰	نگاه در نمونه عا تهیه می‌شود
کلیفرم ها	آب شبکه توزیع	تعداد/ml	۰	نگاه در نمونه عا تهیه می‌شود
کلیفرم ها، مقاوم به حرارت	آب، غیر جوله کشی	تعداد/ml	۰	نماد زیاده تکرار خود و منبع آلودگی پیدا شوند

برخی از پارامترهای کیفیت آب در گروه استانداردهای اولیه قرار می‌گیرند. گروه دیگر در استانداردهای ثانویه جای دارند. عواملی که در استانداردهای اولیه قرار می‌گیرند، در اولویت اول پایش کیفیت آب قرار دارند (نوری سپهر، 1373، 10-35). عوامل میکروبی، برخی از عوامل ظاهری، فلزات سنگین، برخی از عوامل شیمیایی مانند نیتريت و نترات، فلوئور، سموم دفع آفات، مواد رادیواکتیو در گروه استانداردهای اولیه قرار دارند. جدول شماره 3 مقادیر استاندارد برخی عوامل فیزیکی و شیمیایی آب را که توسط WHO تدوین شده است نشان می‌دهد (WHO, 1993, 84-21).

کشورهای در حال توسعه از جمله کشور ما، باید معیارهای کیفیت آب آشامیدنی مناطق روستایی را با توجه به شرایط خاص مناطق، ویژگی‌های جغرافیایی، اقلیمی، شرایط اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی و رژیم غذایی تدوین نمایند. باید توجه داشت معیارهای ارائه شده از طرف سازمان جهانی بهداشت، حدود توصیه‌ای است و اجباری نیست (WHO, 1997, 9-35).

جدول 3: مقادیر رهنمودی عوامل فیزیکی شیمیایی آب آشامیدنی (WHO, 1993, 21-84)

عوامل فیزیکی و شیمیایی	واحد سنجش	حد راهنما	مقدار استاندارد	عوامل فیزیکی و شیمیایی	واحد سنجش	حد راهنما	مقدار استاندارد
pH		۶-۸٫۵	اولیه	اسیدیته		۶-۸٫۵	اولیه
کدورت	NTU	۱-۵	اولیه	نیتريت	mg/l	۱۰	اولیه
رنگ	TCU	۱۵	اولیه	نترات	mg/l	۱۰	اولیه
مجموع زرد	-	پایین	اولیه	SH	mg/l	۱۰	اولیه
سختی	mg/l	۵۰۰	اولیه	روی	mg/l	۰٫۵	اولیه
سختی کل	mg/l	۵۰۰	اولیه	آلومینیم	mg/l	۰٫۲	اولیه
املاح محلول	mg/l	۱۰۰۰	اولیه	نیکل	mg/l	۰٫۰۲	اولیه
سدیم	mg/l	۲۰۰	اولیه	فلورید	mg/l	۱٫۵	اولیه
کلسیم	mg/l	۲۰۰	اولیه	آرمنیک	mg/l	۰٫۰۵	اولیه
منگنز	mg/l	۰٫۱	اولیه	کادمیوم	mg/l	۰٫۰۱	اولیه
سختی	mg/l	۵۰۰	اولیه	کروم	mg/l	۰٫۰۵	اولیه
تربت آتلا	لتر/مکون	۰٫۱	اولیه	سولفید	mg/l	۰٫۱	اولیه
تاشر بنا	لتر/مکون	۱	اولیه	سرب	mg/l	۰٫۰۵	اولیه
				جیوه	mg/l	۰٫۰۱	اولیه

1- NTU (Nephelometric Turbidity Unit): واحد سنجش کدورت بر اساس پراکنش نور

2- TCU (Total Color Unit): کل واحد رنگ

باید از طریق آموزش‌های لازم، مردم را از خطرات مصرف آبهای آلوده، چگونگی آلوده شدن آبها و راههای سرایت آلودگی آگاه نمود. این امر با مشارکت مسئولان محلی و معتمد روستا امکان‌پذیر است. با توجه به این که بهداشت یاران و بهورزان و همچنین آبداران شرکت‌های آب و فاضلاب روستایی از داخل خود روستا انتخاب می‌گردند، آنها می‌توانند رابطان خوبی برای پیاده کردن برنامه‌های آموزشی باشند. سازمان بهداشت جهانی معتقد است 90 درصد مردم باید از طعم و بوی آب شرب مصرفی رضایت داشته باشند (نوری‌سپهر، 1373، 10-35). بنابراین، تنها کنترل میکروبی منابع آب کفایت نمی‌کند، بلکه عوامل ایجاد طعم و بومانند املاح معدنی را- هر چند ممکن است برای سلامت انسان خطرناک نباشند- باید در حد مطلوب نگه‌داشت. زیرا ممکن است روستاییان به منابع دیگری روی آورند که دارای طعم و بوی مطلوب است، لکن آلودگی میکروبی دارد.

ب - مدیریت تأمین و انتخاب منبع آب آشامیدنی

کیفیت و کمیت آب تصفیه شده، شرایط و روش تصفیه به منبع تأمین آب بستگی دارد. برای مثال بسیاری از آبهای زیرزمینی عاری از مواد معدنی نامطلوب است و در صورتی که در محل مناسبی قرار گرفته باشد و به‌طور صحیح محافظت شود، از نظر بهداشتی سالم و قابل شرب است و می‌توان آن را بدون تصفیه مصرف نمود. از طرف دیگر، آبهای سطحی در معرض آلودگی مستقیم قرار دارد و مصرف آنها برای شرب معمولاً به تصفیه نیاز دارد. علاوه بر این، محل منبع آب، انرژی مورد نیاز برای پمپاژ آب را تعیین می‌کند که مستقیماً روی هزینه‌های تمام شده آب تاثیر خواهد گذاشت. در صورت امکان باید منبع آبی را انتخاب نمود که از نظر اقتصادی مناسب و دارای بالاترین کیفیت باشد. همچنین از نظر کمیت باید قادر به تأمین آب مورد نیاز جامعه باشد. انتخاب سنجیده منبع آب و حفاظت از آن در کشورهای در حال توسعه، بخصوص در مناطق روستایی، مهمترین تدبیر برای جلوگیری از شیوع بیماری‌های روده‌ای ناشی از آب است و صرفاً با فرآیندهای تصفیه نمی‌توان آب آشامیدنی را در این کشورها تأمین

نمود، زیرا منابع آب ناکافی و راهبری تصفیه خانه‌های آب در این کشورها بسیار ضعیف است (عظیمی، 1382، 25-36).

سازمان جهانی بهداشت، انتخاب منبع آب را با توجه به تصفیه‌پذیری و نیاز به انرژی به شرح زیر اولویت‌بندی کرده است (WHO, 1993، 21-84):

1- استفاده از منابع آب زیرزمینی برای آبرسانی اجتماعات کوچک و روستایی در درجه اول اهمیت قرار دارد، بخصوص اگر در نقطه بالاتری از نقطه مصرف قرار داشته و قابل محافظت باشد. برای مثال، می‌توان به چشمه‌ای که در بالادست یک روستا قرار دارد، اشاره نمود، زیرا نیاز به تصفیه و پمپاژ ندارد.

2- اولویت دوم با منبع آبی است که نیاز به تصفیه ندارد، لکن به پمپاژ نیاز دارد، مانند چشمه‌ای که در پایین دست یک روستا قرار دارد.

3- منبع آبی که نیاز به تصفیه ساده (هواده‌ی، ته نشینی، فیلتراسیون) داشته، به صورت ثقلی می‌توان آب را به نقطه مصرف هدایت نمود.

4- منبع آبی که نیاز به تصفیه ساده داشته، باید با استفاده از پمپ به نقطه مصرف هدایت نمود.

5- منبع آبی که نیاز به تصفیه کامل فیزیکی و شیمیایی داشته، نیاز به استفاده از پمپاژ هم دارد.

باید توجه داشت بجز منابع آب زیرزمینی و سطحی، از آب باران به عنوان منبعی مناسب برای شرب می‌توان استفاده نمود. نمودار شماره (1) چگونگی انتخاب منبع آب آشامیدنی را در روستاها و اجتماعات کوچک نشان می‌دهد (WHO, 1993، 21-84). جدول شماره (4) میزان شاخص‌های کیفیت منابع آبی را که برای مصارف شرب مناسب است، نشان می‌دهد (عظیمی، 1382، 25-36).

در تأمین و انتخاب منبع آب آشامیدنی برای یک روستا، باید از مهندسان و مشاورانی استفاده نمود که حتی الامکان بومی بوده یا از آگاهی کافی نسبت به منطقه برخوردار باشند. اکثر طرح‌های تأمین آب روستایی در دراز مدت دچار مشکل می‌شوند. به عنوان نمونه آبدهی‌ها کاهش می‌یابد و یا به صفر می‌رسد، کیفیت منبع آب نامناسب است و مشکلات زیادی در بهره‌برداری و نگهداری وجود دارد. تمام این مسائل، به این دلیل

است که مهندسان آبرسانی شناخت صحیحی از منابع آب در منطقه نداشته‌اند. تجربیات روستاییان، بخصوص ریش سفیدان منطقه در انتخاب منابع جدید و یا موقعیت حفر چاه بسیار مؤثر است. تجربه نشان داده است که استفاده از اطلاعات محلی و مردمی بسیار راهگشا بوده است. بهتر است با کمک شوراهای محلی و دهیاری‌ها، این افراد شناسایی شوند تا به تیم تحقیق کمک کنند (فعالیت‌ها را بو می‌کنیم، مجله آب و فاضلاب، 1372، شماره 5، 4-6).

شاخص‌های کیفیت آب	کیفیت منبع آب خام		
	بسیار مطلوب	مطلوب	نامطلوب
HCO ₃ ⁻ (mg/l)	۰.۷۵-۱.۷۵	۱.۷۵-۲.۷۵	۲.۷۵-۴
تعداد کلیرم در ۱۰۰ میلی لیتر	۵۰-۱۰۰	۱۰۰-۵۰۰	۵۰۰-۲۰۰۰
pH	۶-۸.۵	۸.۵-۹.۵-۶	۹-۱۰.۳-۳.۷۸-۵
(mg/l) کلرورها	۵.۰۰	۵.۰-۲۵.۰	۲۵.۰-۶۰.۰
(mg/l) فلوروها	۱.۵<	۱.۵-۳	۳>

جدول (3): کیفیت منابع آب خام برای مصارف آشامیدنی - جامعه مهندسين آمريکا (عظيمی، 1382، 25-36)

ج- مدیریت تصفیه، انتقال و توزیع آب

برای تصفیه آب، فرایندها و روش‌های متعددی وجود دارد که تقریباً می‌توان هر آب آلوده‌ای را تصفیه و به کیفیت مطلوب رسانید، ولی ملاحظات اقتصادی و راهبری به عنوان دو عامل محدودکننده در انتخاب فرآیند و واحدهای تصفیه آب دخالت دارد. عوامل اصلی که در انتخاب نوع فرآیند تصفیه آب مؤثر می‌باشد به شرح زیر است (عظیمی، 1382، 25-36):

- 1- درجه تصفیه آب؛
- 2- کیفیت آب خام؛
- 3- محدودیت‌های منابع مالی و مصالح ساختمانی؛
- 4- وجود نیروهای ماهر و متخصص؛
- 5- عدم وابستگی به خرید مواد و تکنولوژی از خارج؛
- 6- سیاست‌های دولت.

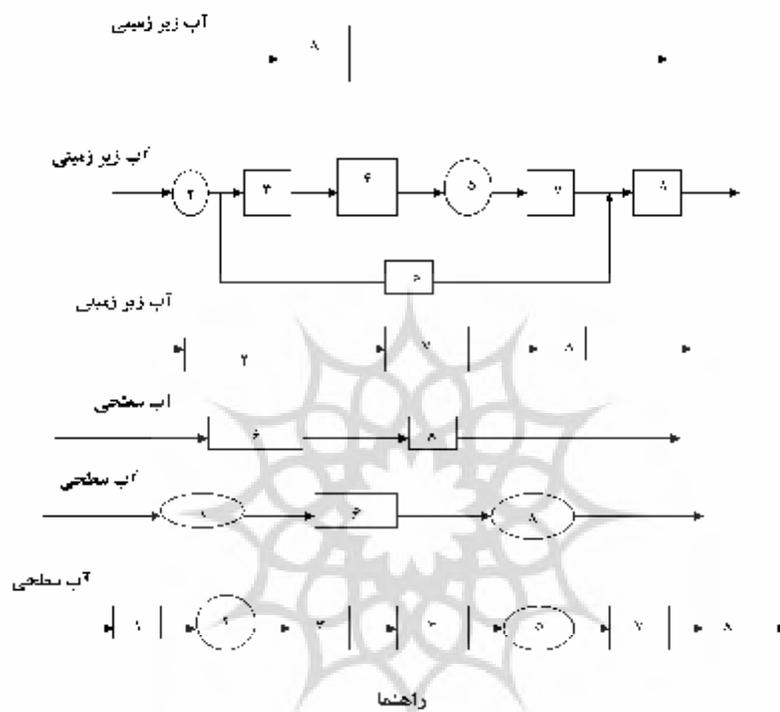
فرآیندهای تصفیه در مناطق روستایی باید با تکیه بر منابع محلی و بومی و توانایی روستاییان در پرداخت هزینه‌های تمام شده آب انتخاب گردد. حتی الامکان از تجهیزات برقی و مکانیکی استفاده نشود و واحدهای تصفیه به صورت ثقلی آب را هدایت نمایند. نمودار شماره (2) سیستم های مختلف تصفیه آب را نشان می‌دهد.

خط انتقال آب، آب خام و یا تصفیه شده را به محل تصفیه خانه و یا نقطه مصرف منتقل می‌کند. مسیر خطوط انتقال آب باید قابل دسترسی باشد. حریم لوله‌ها در مقابل ورود آلودگی‌ها و سیلاب باید محافظت شود. میزان فشار دینامیک و استاتیک در لوله ورودی آب به روستا نباید به ترتیب از 15 و 30 متر بیشتر شود. بهتر است خط انتقال ثقلی طراحی شود.

در صورت لزوم استفاده از پمپ، باید مبانی فنی و اقتصادی در انتخاب قطر مناسب مورد توجه قرار گیرد. شبکه توزیع آب روستایی باید ساده طراحی شود. توزیع فشار باید در تمام نقاط برداشت، یکسان باشد. انجام این امر از طریق تأمین رقوم ارتفاعی مناسب برای مخزن توزیع امکان پذیر است. شیر آلات به تعداد کافی در نقاط انشعاب جهت کنترل دبی نصب شود.

امکان توسعه شبکه در طراحی مورد توجه قرار گیرد. کلر زنی آب به گونه‌ای انجام شود که در هر نقطه از شبکه میزان کلر باقیمانده 0/2-0/5 میلی‌گرم در لیتر باشد (WHO, 1993, 21-84). مشارکت مسئولان شوراها و دهپاری‌ها در روستا در انتخاب زمین و تملک آن برای ایجاد تصفیه خانه، مسیریابی برای اجرای خط انتقال آب، الگوی شبکه توزیع و انتخاب محل‌های برداشت عمومی آب، شناسایی جاده‌های در دسترس، فراهم نمودن نیروی کارگری و خدماتی، چگونگی تهیه مصالح ساختمانی، انتخاب ناظرین بومی برای نظارت بر اجرای طرح و حل اختلافات احتمالی بسیار مؤثر خواهد بود (جعفرزاده، 1378، 72-91).

تمنوار (۲) - سیستم‌های مختلف تصفیه آب: WHO, ۱۹۹۳, ص ۱۶۱



۱- کلرزنی میهنمایی، ۲- هوادسی، ۳- جلاله سریع، ۴- لخد ماروب، ۵- سده نذیبی،
۶- صدفنی شنی کمد، ۷- صدفنی شنی کمد، ۸- کلروری جاب، ۹- سدفنی کلروری

د- مدیریت بهره برداری و نگهداری
مدیریت بهره برداری شامل بهره برداری و نگهداری از نقطه آبدگیری تا نقطه مصرف را شامل می شود.

یکی از بخش های مهم در این حوزه مدیریت پایش کیفیت آب است. انجام آزمونهای میکروبی و شیمیایی مستمر و متناوب از بخش های مختلف تصفیه خانه، خط انتقال و شبکه توزیع و کلرسنجی از نقاط مختلف شبکه آب از وظایف این مدیریت است. تجربه انجام هزاران طرح آبرسانی روستایی، نشان داده است هر جا از مشارکت

روستاییان در بهره‌برداری و نگهداری از تاسیسات آبرسانی و یا طرح‌های دیگر استفاده شده، مشکلات بسیار کمتر بوده و آن طرح از پایداری بیشتری در طول دوره بهره‌برداری برخوردار بوده است. برای مثال، از 145 واحد آب شیرین‌کن در سطح کشور که ظرفیتی معادل 54947 متر مکعب در روز دارد (128 واحد شهری و 17 واحد روستایی است)، به یقین می‌توان گفت که 90 درصد آنها از کارایی لازم برخوردار نیستند.

علت آن تنها عدم تناسب این طرح با موقعیت منطقه (مناطق قشم، لامرد، بندر لنگه و...) و سطح درآمد مردم در پرداخت آب بهای و نبود بهره‌برداران مجرب است (آب شیرین‌کن‌های شهری و روستایی ایران، مجله آب و محیط زیست، 1384، شماره 64، 1-5). نمی‌توان برای بهره‌برداری از طرح‌ها از افرادی در خارج از روستا استفاده نمود و انتظار داشت، مشکلات در این بخش به حداقل برسد. برای دستیابی به بهره‌برداری بهینه از طرح دو اصل لازم است (فعالیت‌ها را بومی کنیم، مجله آب و فاضلاب، 1372، شماره 5، 4-6):

1- اجرای طرح‌های ساده تأمین آب، که به تکنولوژی پیچیده و نیروی ماهر و متخصص نیاز نداشته باشد؛

2- واگذاری امور بهره‌برداری و نگهداری به روستاییان و سازمان‌های متولی ناظر بر فعالیت‌های آنها، و انجام، حمایت‌های پشتیبانی توسط.

ه- شبکه‌های آبرسانی روستایی و خود یاری مردم

بسیاری از دولت‌ها معتقدند که احداث و بخصوص نگهداری هزاران شبکه آبرسانی پراکنده روستایی، هزینه‌های سنگین و غیر قابل تحملی را بر درآمدهای محدود دولت، تحمیل می‌کند. لذا به سیاست‌های انتقال مسئولیت طرح‌ها به مردم روی آورده‌اند. منازعات زیادی در باره مشارکت مردم در اجرای طرح‌ها وجود داشته است که خود بحث‌های پیچیده جامعه‌شناسی را برانگیخته است. بسیاری از برنامه‌های خود یاری مردم با شکست مواجه شده است، که دو علت عمده را می‌توان برای آنها برشمرد:

1- معمولاً دولت‌ها از روستاییان کمک‌های مالی می‌طلبند (معمولاً 50 درصد هزینه احداث شبکه). معمولاً این بخش از کار- که شامل کارهای خدماتی، مانند حمل و نقل

مصالح و حفر کانال است- توسط روستاییان انجام می‌شود، چون اشتیاق بهره‌برداری از طرح را دارند. اما گاهی دولت در انجام تعهدات خود عقب‌تر از مردم قرار می‌گیرد.

2- مشارکت روستاییان در احداث شبکه های آبرسانی (مالی و نیروی انسانی) در بسیاری از کشورها موفق بوده است، ولی مشارکت آنها در امور بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌ها اغلب بسیار کم است.

تردیدی نیست که ترغیب خود یاری مردم در بسیاری از کشورها نقش بسزایی داشته است، اما موفقیت آن مستلزم همکاری مشخص و دقیق روستاییان و کارگزاران دولت است و مسئولیت‌هایی که دولت به روستاییان واگذار می‌کند، باید سازماندهی شده، واقع بینانه باشد.

برای این که دولت بتواند در انجام این برنامه‌ها موفق باشد، باید به مسئولان محلی و سازمان‌های محلی اقتدار بخشد؛ به طوری که بتوانند خود قادر به تصمیم‌گیری و اجرا باشند. اختیارات آنها باید توسط دولت مرکزی به رسمیت شناخته شده، به وسیله مردم پذیرفته شوند. بدیهی است این سازمان‌ها نیاز به مساعدت‌های مالی دارند. گاهی ممکن است که شورای محلی و یا دهیاری منطقه قبل از احداث شبکه آبرسانی، تصمیم به ساختن یک جاده بگیرد، هرچند ممکن است با نارضایتی کارگزاران دولت همراه باشد، اما باید توجه داشت این مسأله‌ای است که با مشارکت مردم است و تصمیم فردی در آن دخیل نیست.

به طور کلی جلب مشارکت مردمی احتیاج به زمان دارد و اگر دولت مرکزی به سازمان‌های محلی کمک کند تا خود وظیفه تصمیم‌گیری و اجرای را به عهده بگیرند (مثلاً با آموزش‌های مختلف) نتیجه آن مؤثرتر بوده، روستاییان با میل انجام می‌دهند. در سال 1975، Maack راهکارهای چنین برنامه‌هایی را ارائه نموده است؛ به طوری که در یک طرح آبرسانی در یکی از شهرهای فقیرنشین داکا در سنگال به اجرا درآمده است (مجوی، 1371، 58-60).

نتیجه گیری

مشارکت جامعه روستایی در طرح‌های تأمین آب آشامیدنی روستایی، هیچ‌گاه به صورت یک فرآیند خود به خودی و خودکار صورت نمی‌پذیرد و این امر باید ابتدا در

جامعه مطرح و سپس با مدیریت مناسب سازمان‌دهی شود. مشارکت جامعه در عمل تنها از طریق شوراها و دهیاری‌ها در جامعه روستایی اعمال می‌شود. از سوی دیگر، این تشکل‌ها بدون دلیل به وجود نمی‌آیند. باید توجه داشت در جوامع روستایی در مقایسه با جوامع شهری، این تشکل‌ها از حمایت مردمی بیشتری برخوردار هستند و این توان را دارند که بر طرز تفکر و نحوه رفتار مردم تاثیر بگذارند. بنابراین، لازم است در کلیه مراحل مدیریت تأمین آب آشامیدنی روستایی از مشارکت سازمانهای محلی استفاده شود. مدیریت تأمین آب آشامیدنی روستایی، شامل مدیریت کمیت و کیفیت منبع آب، مدیریت در انتخاب منبع و مدیریت در تصفیه و انتقال و توزیع آب در روستاهاست. رویکرد مدیریت تأمین آب در روستاهای کشور باید تحول یابد. نمی‌توان بدون اطلاع از تجارب دیگر کشورهای در حال توسعه و توصیه‌های سازمان‌های جهانی و در قالب مدیریتی سنتی، انتظار داشت طرح‌های تأمین آب در کشور موفق باشد. باید ریشه مشکلات تأمین آب در کشور طی چند دهه بازیابی و کارشناسی و از تکرار اشتباهات گذشته خودداری شود.

پیشنهادها:

چند پیشنهاد برای اجرای موفق طرح‌های آب شرب روستایی به شرح زیر ارائه می‌گردد:

- 1- تربیت نیروهای متخصص با گرایش آب و فاضلاب روستایی؛
- 2- استفاده از تجارب دیگر کشورهای در حال توسعه؛
- 3- استفاده از توصیه‌های سازمان‌های جهانی؛
- 4- اجتناب از تکنولوژی‌های وارداتی و تکیه بر توانایی‌های داخلی؛
- 5- استفاده از تکنولوژی‌های ساده، کم هزینه و قابل بهره برداری در دوره طرح؛
- 6- تحول و رویکرد جدید و علمی در مدیریت آب و فاضلاب روستایی؛
- 7- استفاده از مشارکت‌های مردمی و تکیه بر توانایی‌های بومی و محلی؛
- 8- استفاده از آب باران به عنوان یک گزینه در برخی روستاها؛
- 9- کاهش نرخ فروش آب از طریق اجرای طرح‌های ساده آبرسانی.

منابع و مأخذ

1. ایماندل، کرامت ا... (1378)؛ «مسائل جمعیتی، منابع آب و آبرسانی روستاهای کشور»، مجله آب و محیط زیست، شماره 37، صص 28-34.
2. جعفرزاده، نعمت ا... (1378)؛ جمع‌آوری و زهکشی آب‌های سطحی در جوامع کم درآمد، دانشگاه علوم پزشکی اهواز، صص 72-91.
3. عظیمی، علی اکبر، زمان‌زاده، میرزمان (1382)؛ تصفیه آب در کشورهای درحال توسعه، دانشگاه تهران، صص 25-36.
4. قنادی، حمید (1380)؛ «معیارها و رهنمودهای کیفیت آب آشامیدنی»، مجله آب و محیط زیست، شماره 49-48، صص 14-18.
5. مولایی، محمد حسن (1379)؛ بازنگری شاخص‌های فقر آبی، مجله آب و محیط زیست، شماره 44، صص 19-23، رود نیل صص 9-14.
6. مجله آب و فاضلاب (1372)؛ مسأله مصر، آب رودخانه نیل، شماره 5 صص 9-15.
7. مجله آب و فاضلاب (1372)؛ فعالیت‌ها را بومی کنیم، شماره 5، صص 4-6.
8. مجله آب و محیط زیست (1384)؛ آب شیرین کن‌های شهری و روستایی، شماره 64، صص 1-5.
9. مجله شهراب (1385)؛ مهمترین معضل شرکتهای آب و فاضلاب، بهره‌برداری و نگهداری تاسیسات، شماره 354، صص 3-4.
10. محوی، امیر حسین (1371)؛ مهندسی بهداشت محیط در مناطق گرمسیری، انتشارات علوم پزشکی تهران، صص 58-60.
11. نوری سپهر، محمد، (1373)؛ رهنمودهایی در خصوص کیفیت آب آشامیدنی، ترجمه سازمان بهداشت جهانی: انتشارات دانشگاه علوم پزشکی سمنان، صص 14-35.
12. وزارت جهاد سازندگی، شرکت خدمات مهندسی (1375)؛ مطالعات مرحله اول 79 روستایی گرمسار، صص 22-55.
13. وزارت جهاد سازندگی، شرکت خدمات مهندسی (1378)؛ مطالعات مرحله دوم 79 روستایی گرمسار، صص 14-35.
14. هنری، مرتضی (1368)؛ تأمین آب روستاها، اقتصاد شناسی و سیاست آن در کشورهای در حال توسعه، سازمان برنامه و بودجه، صص 15-60.
15. HDR Eng. , INC(2001). **Hand book of public water systems** , scnd edition. John willy and sons publication.PP.87-96.
16. Paul R. Hunter.(1998).**Water born disease , epidemiology and ecology** . John willy and sons publication.PP.1-17
17. WHO. (1993). **Guidelines on Technologies for Water Supply Systems in small communities**. Eastern Mediterranean Regional Office. Center for Environmental health Activities Amman.PP.21-84.
18. WHO. (1997). **Guidelines for Drinking Water of Quality , Recommendation**. WHO publication.PP.9-35.
19. WHO. (1982). **Rural Water Supplies. Report on a WHO meeting** , EURO Reports and Studies 87. World health publication. Denmark. Copenhagen.PP. 12-45.
- 20- WHO. (2003) **Guidelines for Drinking Water of Quality** , Recommendation. WHO publication.PP.14-28.