

نحوه‌ی تأمین آب شرب با اجرای طرح‌های دوگانه در اجتماعات کوچک (مطالعه‌ی موردی: مجتمع کوثر فردوس)

نوید عبدالهی^۱، یاسر جمشیدی مقدم^{۲*}، هاجر نوروزی^۳

۱- مدیر، کارشناس ارشد مهندسی عمران آب و فاضلاب، آب و فاضلاب روستایی فردوس، آب و فاضلاب روستایی خراسان جنوبی، na552abd@gmail.com

۲- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، کارشناس کنترل کیفیت، آب و فاضلاب روستایی فردوس، آب و فاضلاب روستایی خراسان جنوبی، yaser.jm1366@yahoo.com

۳- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، خراسان جنوبی، hajar_nowroozi@yahoo.com

چکیده

امروزه با افزایش جمعیت، کاهش سرانه ذخیره منابع آبی و افزایش آلودگی‌های فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آب، بحران آب به‌عنوان یکی از معضلات بزرگ جهانی مطرح شده است. هدف از این تحقیق بررسی استفاده از سیستم دوگانه برای مجامع روستایی شهرستان فردوس است. گزینه‌های مورد مطالعه شامل نصب و راه‌اندازی آب‌شیرین‌کن‌های نیمه‌صنعتی با شبکه مجزا، استقرار تانکرهای ثابت در سطح روستاها و آبرسانی توسط تانکر سیار، پیمایش کوچه‌به‌کوچه و استفاده از تانکر سیار یا روش سقایی، انتقال آب شرب به‌وسیله ایجاد شبکه دوگانه در روستا و احداث سکوه‌های برداشت آب، تأمین آب شرب به‌وسیله احداث تأسیسات آب شیرین‌کن صنعتی و اتصال به‌شبکه توزیع روستا و استفاده از دستگاه‌های فروش کارتی آب شیرین از نظر اقتصادی و ریسک انجام آن مطالعه و اولویت‌بندی گردید. نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که هزینه تأمین آب شرب به‌وسیله فروش آب و راه‌اندازی دستگاه کارتی به‌ازای هر مترمکعب ۸۰۰۰ ریال است، اما با ریسک متوسط ۲۰/۳۳ دارای بالاترین ریسک در بین گزینه‌ها است. انتقال آب شرب به‌وسیله ایجاد شبکه دوگانه در روستا و احداث سکوه‌های برداشت آب از لحاظ اقتصادی با هزینه ۱۵۰۰۰ ریال دومین اولویت اقتصادی است که با میانگین ریسک ۶/۵۲ درصد، دارای کمترین مقدار ریسک است. این گزینه می‌تواند به‌عنوان اولویت تأمین آب مجتمع قرار گیرد. باتوجه به‌تغییر اقلیم منطقه و خشکسالی‌های مکرر، ایجاد شبکه دوگانه تأمین آب جزء کارآمدترین گزینه‌های مقابله با مشکلات مربوطه است.

واژه‌های کلیدی: شبکه دوگانه، آب شرب، اجتماعات کوچک

۱- مقدمه

در سال‌های اخیر در بیشتر مناطق دنیا، پایداری منابع آب همزمان با رشد سریع تقاضاهای ناهمگون، کاهش عرضه آب، مدیریت ضعیف منابع و تخصیص آب، دچار چالش اساسی شده است (Schwab, 2015). امروزه با افزایش جمعیت، کاهش سرانه ذخیره منابع آبی و افزایش آلودگی‌های فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آب، بحران آب به‌عنوان یکی از معضلات بزرگ جهانی مطرح شده است (RAYGAN et al., 2012). پس از یخچال‌ها منابع آب زیرزمینی دومین منبع آب شیرین موجود در جهان است. در نقاطی که آب‌های سطحی همانند دریاچه‌ها و رودخانه‌ها وجود نداشته و یا غیر قابل استفاده باشند نیازهای آبی توسط منابع آب زیرزمینی برطرف می‌شود (مردان and اله, ۲۰۱۸). به استثنای مواردی محدود، ملت‌ها و کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا هم اکنون به محدودیت‌های منابع آبی و محیط‌زیستی خود رسیده و یا نزدیک شده‌اند برخی از اقدامات صورت گرفته مثل قیمت‌گذاری بالاتر برای آب کارآمدی را افزایش داده است، با این وجود عوامل دیگری چون تغییرات آب و هوایی، درگیری‌های مستمر، جمعیت زیاد، مصرف‌گرایی و

تغییرات شدید آب و هوایی مشکلات این مناطق را پیچیده تر ساخته است. نبود تکنولوژی مناسب و مدیریت کارآمد و مناسب برای منابع محدود آب، آبیاری گسترده و غیر اصولی از جمله مشکلات دیگر منطقه است. خاور میانه و شمال آفریقا ۵ درصد جمعیت جهان را دارا می باشد. اما تنها صاحب یک درصد آب شیرین جهان است (Brooks, 2007). برداشت بی رویه از مخازن آب زیرزمینی موجب شده که میزان تغذیه آبخوان جوابگوی برداشت نبوده و سطح آب زیرزمینی افت نماید. کاهش سطح آب در سفره های آب شیرین باعث تغییر جهت آب از سمت سفره های آب شور و کاهش کیفیت این سفره ها شده است (Zhu et al., 2004). در مدیریت سیستم های منابع آب، دیدگاهها و نگرش های متفاوت افراد و در نتیجه عدم قطعیت های رفتاری افراد مختلف، تصمیم گیری را پیچیده کرده؛ چرا که افراد مختلف دارای منافع و خواسته های متعدد بوده و از دیدگاه ایشان اهمیت موضوعات مختلف مدیریت آب متفاوت است (قندهاری et al., 2017). به طوری که ۴۵ میلیون نفر در ۲۹ کشور جهان از کمبود آب رنج می برند و بیشترین نگرانیهای مرتبط با آب در مناطق خشک و نیمه خشک می باشد و بیش از ۸۰ درصد بیماری ها در سطح دنیا را بیماری هایی با منشأ آب تشکیل می دهد (RAYGAN et al., 2012). حسین مدرس استفاده از سیستم دوگانه آب را برای شهر خسروشهر مورد بررسی قرار داد و استفاده از این سیستم را توصیه نمود. با احداث شبکه مستقل توزیع آب شرب امکان استفاده از منابع سهل الوصول ولی با کیفیت پایین که ۸۵ درصد نیاز آبی شهرها می باشد، فراهم می گردد (اکبرپور et al., 1388).

با توجه به اینکه پایداری سیستم های منابع آب، تابع عوامل مختلف اقتصادی - زیست محیطی - اجتماعی است؛ بنابراین در ارزیابی گزینه های تامین آب، بررسی اثرات متقابل پارامترهای مختلف از عوامل فوق و ریسک های ناشی از آنها، لازم و ضروری است. بسیاری از پارامترها و ارتباط بین آنها در سیستم های مدیریت آب به علت خطا در داده برداری، ناکافی بودن اطلاعات، پیچیدگی سیستم های آبی و غیره همراه با عدم قطعیت بالا و ریسک فراوان است (Maqsood et al., 2005; McIntyre et al., 2003).

به طور کلی می توان گفت شهرستان های استان خراسان جنوبی از جمله شهرستان فردوس هم از این امر مستثنی نبوده و جزء مناطق خشک و نیمه خشک به شمار می رود. براساس آمار سازمان هواشناسی استان خراسان جنوبی میانگین سالانه بارندگی کل کشور ۲۴۰ میلی متر و در این استان ۱۰۳ میلی متر گزارش شده است. در واقع متوسط بارندگی آن کمتر از نصف متوسط کشوری است. از طرف دیگر به دلیل خشک سالی های ۱۸ سال گذشته و برداشت بیش از حد از منابع آبی جهت کشاورزی و با توجه به عدم کیفیت منابع آبی در مناطق روستایی وضع تأمین آب شرب نگران کننده است. در همین راستا به جهت تأمین رضایت مشترکین و صرفه جویی در مصرف آب با کیفیت مطلوب اقدام به دوشبکه ای نمودن برخی روستاها و تأمین مجرای آب جهت مصارف شرب و بهداشت شده است. هدف از این تحقیق بررسی استفاده از سیستم دوگانه برای مجامع روستایی استان شهرستان فردوس می باشد.

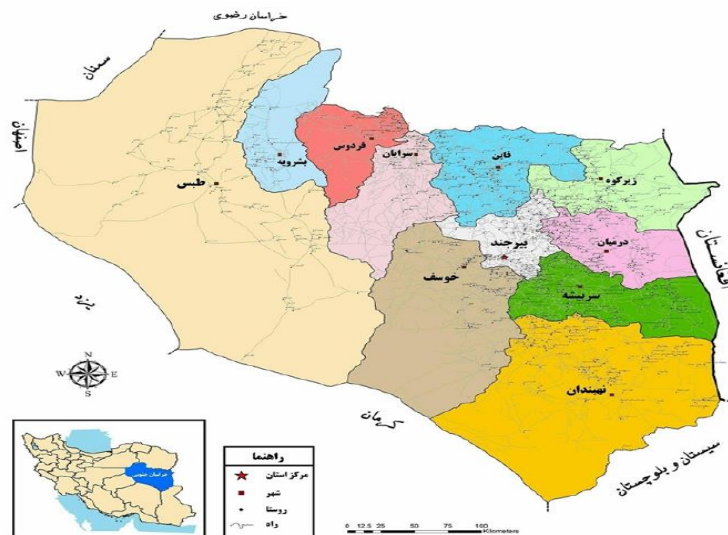
۲- اهداف کلی طرح

- ۱- حفاظت از منابع آبی شیرین و باکیفیت شهرستان
- ۲- اهمیت به سلامت و رفاه روستائیان و ارتقاء شاخص رضایتمندی (مدیریت عرضه)
- ۳- جلوگیری از هدررفت آب با کیفیت بالا در شبکه های فرسوده (مدیریت تلف)
- ۴- فرهنگ سازی و آموزش مشترکین در استفاده بهینه از منابع موجود و پرهیز از اسراف و توهم فراوان پنداری آب (مدیریت تقاضا)

۵- استفاده از دو منبع تأمین آب در روستاها در مواقع بروز بحران بویژه در استان مرزی خراسان جنوبی (مدیریت ریسک)

۳- مواد و روش ها

شهرستان فردوس به مرکزیت شهر فردوس، در شمال استان خراسان جنوبی و بین ۳۲ درجه و ۳۹ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۴۲ دقیقه عرض شمالی و ۵۷ درجه و ۵ دقیقه تا ۵۸ درجه و ۵۵ دقیقه طول شرقی واقع گردیده است و از شمال به استان خراسان رضوی (شهرستان های بردسکن و گناباد)، از جنوب به شهرستان طبس و شهرستان سرایان، از غرب به شهرستان بشرویه و از شرق به شهرستان سرایان و گناباد محدود می گردد. ارتفاع این شهرستان از سطح دریا ۱۲۷۵ متر می باشد. مساحت شهرستان ۱۳۲۷۷ کیلومتر مربع است.



شکل ۱- نمایی از موقعیت شهرستان فردوس در استان خراسان جنوبی

در این تحقیق ابتدا خصوصیات منطقه مورد مطالعه بررسی گردید سپس گزینه های مختلف تامین آب در روستاهایی که کل جامدات محلول آن طبق استاندارد ۱۰۵۳ بالاتر از حداکثر مطلوب می باشد و موجب نارضایتی مشترکین گردیده است مطرح گردید.

در ادامه مزایا و معایب، موانع و مشکلات و تجارب مکتسبه از گزینه های انجام شده در روستاهای مورد مطالعه شامل نصب و راه اندازی آب شیرین کن های نیمه صنعتی با شبکه مجزا، استقرار تانکرهای ثابت در سطح روستاها و آبرسانی توسط تانکر سیار، پیمایش کوچه به کوچه و استفاده از تانکر سیار یا روش سقایی، انتقال آب شرب بوسیله ایجاد شبکه دوگانه در روستا و احداث سکوها برای برداشت آب، تأمین آب شرب بوسیله احداث تأسیسات آب شیرین کن صنعتی و اتصال به شبکه توزیع روستا و استفاده از دستگاه های فروش کاردی آب شیرین مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت با توجه به اینکه طبق اعلام مرکز پژوهش های مجلس توجیه اقتصادی لازم و مسائل اجتماعی یکی از مهم ترین پیش شرط های لازم برای تفکیک شبکه آب شرب با غیر شرب می باشد گزینه های مختلف از نظر اقتصادی و ریسک انجام آن مطالعه و اولویت بندی گردید (پیمان، ۱۳۹۲).

برای ارزیابی ریسک از روش جعبه سیاه استفاده گردید. در این روش، تحلیل توسط شخص با تجربه و مجرب انجام می شود. وی براساس تجربه خود و آشنایی با پروژه، ریسک آن را تخمین می زند (Tanaka et al., 2000).
به منظور تعیین ریسک از معادلات ۱ و ۲ استفاده گردید:

$$R = H \times E \times V \quad \text{معادله ۱}$$

$$H = \text{مخاطره} \quad \text{معادله ۲} \quad \longrightarrow \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{احتمال} * \\ \text{شدت} \end{array} \right\}$$

$E =$ در معرض بودن

$V =$ آسیب پذیری

ابتدا مخاطرات گزینه های مورد نظر شناسایی گردید سپس شدت اثر، احتمال وقوع و وزن هر یک از مخاطرات به وسیله نظر کارشناسان تعیین و سپس میانگین سطح ریسک هر یک از گزینه ها محاسبه گردید. در این مطالعه آسیب پذیری و در معرض بودن برابر ۱ در نظر گرفته شده است (et al., 2017).

۴- نتایج و بحث

شهرستان فردوس جزء شهرهای کویری و دارای منابع آبی با هدایت الکتریکی و املاح بالا می باشد که معمولاً برای شرب مناسب نیستند. بنابراین جهت رفع این مشکل اقدام به آبرسانی شرب به روستاها به صورت مجزا از شبکه های آب جهت مصارف بهداشتی و غیره شد.

این شهرستان با ۶۵۰۰ مشترک روستایی دارای حدود ۳۰۰ کیلومتر شبکه توزیع و خط انتقال، شامل ۵ مجتمع روستایی و ۲۹ روستای تحت پوشش می باشد که در ۳ مجتمع و ۱۷ روستا به علت کیفیت شیمیایی بسیار پایین منابع تأمین آب آنها، از روش های مختلف فوق جهت تأمین آب شرب اهالی استفاده شده است. مجتمع شماره ۱ شامل ۵ روستا، مجتمع شماره ۲ شامل ۳ روستا و مجتمع شماره ۳ شامل ۴ روستا می باشد که در هر مجتمع از دو منبع آبی (چاه) جهت تأمین آب بهداشتی روستاها استفاده می شود. ۵ روستای مابقی به صورت تک روستایی می باشد. جمعیت و خانوار مجتمع و روستاهای مورد مطالعه طبق جدول ۱ است:

جدول ۱- جمعیت و خانوار مجتمع ها و روستاهای مورد مطالعه

ردیف	نام مجتمع-روستا	خانوار	جمعیت
۱	مجتمع برون	۵۴۱	۱۳۷۷
۲	مجتمع باغستان	۹۷۰	۳۱۶۴
۳	مجتمع کوثر	۵۲۳	۱۷۷۹
۴	روستای آبدکی	۱۱	۴۹
۵	روستای مهران کوشک	۱۱۰	۲۶۵
۶	روستای چاهنو	۵۹	۲۱۷
۷	روستای کجه	۹۶	۳۱۶
۸	روستای پولوند	۷	۲۱

کیفیت منابع آبی مجتمع ها و روستاهای مورد مطالعه به شرح جدول ۲ است:

جدول ۲- کیفیت منابع آب مجتمع‌ها و روستاهای مورد مطالعه

میزان کلرور (Mg/l)	میزان سدیم (Mg/l)	سختی کل (Mg/l caco ³)	کل مواد جامد محلول (μ mhos/cm)	موقعیت چاه
۲۴۵	۳۷۵	۵۵	۱۰۵۷	مجتمع برون چاه ۱
۲۳۰	۳۳۸	۴۱۳	۱۴۰۳	مجتمع برون چاه ۲
۴۵۵	۲۴۰	۵۶۹	۱۲۱۶	مجتمع باغستان چاه ۱
۸۱۱	۴۱۷	۹۳۷	۲۰۵۲	مجتمع باغستان چاه ۲
۸۹۰	۶۲۹	۴۷۰	۲۱۸۹	مجتمع کوثر چاه اصلی
۱۶۰۰	۱۵۰۰	۷۵۵	۵۰۲۳	مجتمع کوثر چاه رزرو
۶۱۲	۸۵۸	۱۷۱	۲۶۵۱	آبدکی
۲۹۶۳	۲۲۶۵	۱۱۱۲	۷۴۲۵	چاهنو
۱۲۸۰	۹۵۵	۸۱۶	۳۵۱۹	مهرانکوشک
۲۵۴۱	۱۹۹۱	۱۲۸۱	۶۸۵۳	کجه و پولوند
۱۱۷۳	۹۵۷	۶۵۸	۳۳۳۹	میانگین

نظر به اینکه تأمین آب شرب روستایی در روستاهای شهرستان فردوس با روش‌های متنوعی انجام شده، به بررسی مزایا و معایب و مشکلات و موانع هر روش با توجه به تجارب بدست آمده می‌پردازیم.

مزایا و معایب، موانع و مشکلات و تجارب مکتسبه از اقدامات انجام‌شده:

تأمین آب شرب بوسیله نصب و راه‌اندازی آب‌شیرین‌کن نیمه‌صنعتی در مناطق روستایی با شبکه مجزا:
الف- مزایا:

- ۱- تأمین آب شرب با کیفیت شیمیایی در حد مطلوب و قابل کنترل
- ۲- مناسب برای مناطق روستایی به دلیل ظرفیت پایین تولید آب و داشتن توجه اقتصادی از این منظر
- ۳- امکان پراکندگی بیشتر در سطح روستا و کوتاه شدن مسیر دسترسی به آب بویژه توسط سالمندان
- ۴- صرف هزینه‌ی اولیه‌ی پایین
- ۵- امکان قرارگیری در محیط‌های عمومی مانند مساجد و مدارس و ... در فضای کم

ب- معایب:

- ۱- راهبری و بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات دستگاه نیاز به نیروی آگاه و متخصص در زمینه‌ی آب‌شیرین‌کن‌ها دارد.
- ۲- تحمیل هزینه‌های گزاف جهت نظارت و تعمیرات دستگاه به دلیل پراکندگی و مسافت روستاها و مسیرهای خاکی که باعث عدم رغبت در نگهداری از دستگاه‌ها می‌شود.



- ۳- عدم پرداخت آب بها بدلیل نبودن نیروی لازم که در روستاهای دوردست و کم جمعیت توجیهی برای بکارگیری نیروی خاص این امر وجود ندارد.
- ۴- جنس مخازن ذخیره‌ی آب دستگاه‌های آب شیرین کن نیمه صنعتی از جنس پلی اتیلن بوده و باعث نفوذ نور و ایجاد جلبک در مخزن ذخیره‌ی آب دستگاه می‌شود.
- ۵- تولید فاضلاب آب شیرین کن‌ها در محل برداشت آب و از محل تصفیه‌ی خود آب شیرین کن نیاز به تدابیر محیط‌زیستی و صرف هزینه و وقت دارد.
- ۶- مشکلات مربوط به محل نصب دستگاه در روستا از حیث دسترسی روستائیان به محل برداشت آب و نگهداری و حراست آن از نظر بهداشتی و امنیتی

۴-۱- تعیینی تانکر ثابت گالوانیزه در محل‌های مختلف روستا و تأمین آب بوسیله‌ی تانکر سیار

الف- مزایا:

- ۱- مناسب برای مناطق روستایی به دلیل وزن و حجم کم با قابلیت جابجایی و داشتن توجیه اقتصادی از این منظر
- ۲- صرف هزینه‌ی اولیه‌ی پایین
- ۳- امکان قرارگیری در محل‌های پر رفت و آمد، اماکن عمومی و ...

ب- معایب:

- ۱- میزان مصرف آب و در نهایت تعداد دفعات آبرسانی به روستاتوسط تانکر غیر قابل پیش‌بینی و معمولاً توسط مشترکین اعلام یا رانندگان تانکر سیار بر حسب تجربه اقدام به حمل آب می‌کنند که بعضاً این امر باعث اتلاف وقت و هزینه‌ها می‌گردد.
- ۲- کرباقیمانده در فاصله زمانی آبرسانی مجدد به دلیل زمان ماند طولانی و یا آفتاب و گرما از بین می‌رود و امکان مخاطرات بهداشتی از نظر آلودگی ثانویه در ظروف برداشت آب افزایش می‌یابد.
- ۳- زمان ماند طولانی آب در تانکر که در محیط باز در معرض سرما یا آفتاب و گرما قرار گرفته، مشکلاتی در خصوص مطلوبیت و گوارایی آب بوجود می‌آورد.
- ۴- قرار گرفتن تانکرهای آب شرب در معابر، مخاطراتی از نظر امنیتی، زنگ‌زدگی و فرسایش به دلیل بارندگی و شرایط محیطی دارد.
- ۵- برداشت رایگان آب علیرغم تحمیل هزینه به شرکت

۴-۲- پیمایش کوچه‌به‌کوچه و استفاده از تانکر سیار یا روش سقایی

الف- مزایا:

- ۱- به دلیل کنترل بودن تانکر سیار امکان کلرزنی و گندزدایی مستمر وجود دارد.
- ۲- به دلیل حجم کم آب و برداشت زیاد، زمان ماند آب در تانکر کمتر بوده و میزان گوارایی آب بالاتر است.
- ۳- صرف هزینه‌ی اولیه و ثانویه‌ی پایین‌تر

ب- معایب:

- ۱- اتلاف وقت و انرژی و نیروی انسانی

۲- دسترسی کمتر روستاییان به آب آشامیدنی به لحاظ عدم هماهنگی زمان‌های آبرسانی

۳- برداشت رایگان آب با کیفیت

انتقال آب شرب بوسیله ایجاد شبکه دوگانه در روستا و احداث سکوه‌های برداشت آب در این روش توسط سکوه‌های برداشت آب بصورت نقطه‌ای با اتصال شبکه‌ی مجزای آنها به چاه و یا قنات و یا اتصال به تأسیسات آب‌شیرین‌کن و یا شبکه آب شهری با کیفیت مناسب آبرسانی صورت می‌پذیرد.
الف- مزایا:

امکان کنترل بیشتر و دقیق‌تر از نظر بهره‌برداری و کنترل کیفیت بهداشتی و شیمیایی آب آشامیدنی به دلیل داشتن تأسیسات منسجم.

ب- معایب:

۱- هزینه‌ی اولیه‌ی بسیار بالا

۲- هزینه‌ی بهره‌برداری بالا به دلیل وجود تأسیسات، بالاخص در مناطقی که تأسیسات آب‌شیرین‌کن صنعتی وجود دارد. همچنین به علت محدودیت معابر، برخی از لوله‌ها به‌همراه شبکه غیر شرب در یک کانال قرار گرفته که در مواقع رفع اتفاق محدودیت‌هایی به‌همراه دارد.

۳- برداشت رایگان آب از سکوها بدلیل نداشتن متولی خاص در روستا و نبود راهکار قانونی لازم جهت اخذ هزینه آب‌بها

۴-۳- تأمین آب شرب بوسیله احداث تأسیسات آب شیرین‌کن صنعتی و اتصال به شبکه توزیع روستا

الف- مزایا:

۱- امکان کنترل بیشتر و دقیق‌تر از نظر بهره‌برداری و از نظر کیفیت بهداشتی و شیمیایی آب آشامیدنی به دلیل داشتن تأسیسات منسجم.

۲- در اختیار داشتن آب با کیفیت شیمیایی مطلوب جهت مصارف بهداشتی و آشامیدن در منازل برای مشترکین.

۳- دسترسی آسان در تمام نقاط برداشت روستا

ب- معایب:

۱- هزینه‌ی اولیه‌ی خرید، راه‌اندازی، نگهداری و بهره‌برداری قابل توجه است.

۲- به دلیل حجم بالای آب مورد تصفیه، نیاز به سرویس مستمر و دوره‌ای دستگاه وجود دارد.

۳- نداشتن نیروی متخصص در زمینه آب‌شیرین‌کن‌ها بالاخص انواع صنعتی و در نهایت تأخیر در سرویس و تعمیرات دستگاه که این امر نیز باعث تحمیل هزینه‌های بیشتر و نارضایتی مردم می‌شود.

۴- هدررفت پساب دستگاه اسمز معکوس قابل توجه و نیاز به محل تخلیه دارد.

۴-۴- تأمین آب شرب بوسیله فروش آب و راه‌اندازی دستگاه کارتی

الف- مزایا:

۱- کنترل و نظارت دقیق بر کیفیت و مطلوبیت آب

۲- فروش آب طبق تعرفه از استفاده‌کنندگان

۳- به لحاظ قرارگیری در مکان امن، نگهداری و مراقبت از دستگاه بهتر انجام می‌شود.

ب- معایب:

۱- هزینه خرید دستگاه بالاست.

- ۲- تعمیرات دستگاه نیاز به نیروی متخصص دارد.
۳- تعرفه پایین آب بها و عدم تطابق هزینه و درآمد
۴- قرارگیری در محیط بسته و قابل کنترل و اخذ انشعاب برق و ... هزینه‌های اولیه را زیاد می‌کند.
۵- تهیه و شارژ مکرر کارت‌های اعتباری و نحوه استفاده از آن مشکلاتی را برای سالمندان، بیسوادان و سایرین ایجاد می‌کند.
۶- امکان استفاده برای رهگذران غیر بومی بدون کارت میسر نیست.
طبق جدول ۳ گزینه‌ها از نظر اقتصادی بر اساس هزینه تمام شده هر متر مکعب آب مقایسه شده است.

جدول ۳- مقایسه گزینه‌ها از نظر اقتصادی (هزینه تمام شده هر متر مکعب آب)

ردیف	شرح	هزینه یک متر مکعب آب (ریال)
۱	تأمین آب شرب بوسیله نصب و راه‌اندازی آب‌شیرین‌کن نیمه‌صنعتی در مناطق روستایی با شبکه مجزا	۱۶۵۰۰
۲	تعبیه‌ی تانکر ثابت گالوانیزه در محل‌های مختلف روستا و تأمین آب بوسیله‌ی تانکر سیار	۱۵۵۰۰
۳	پیمایش کوچه‌به‌کوچه و استفاده از تانکر سیار یا روش سقایی	۱۶۰۰۰
۴	انتقال آب شرب بوسیله ایجاد شبکه دوگانه در روستا و احداث سکوها‌ی برداشت آب	۱۵۰۰۰
۵	تأمین آب شرب بوسیله احداث تأسیسات آب شیرین‌کن صنعتی و اتصال به شبکه توزیع روستا	۱۸۵۰۰
۶	تأمین آب شرب بوسیله فروش آب و راه‌اندازی دستگاه کارتی	۸۰۰۰

مخاطرات شناسایی شده گزینه‌ها بر اساس نظر کارشناسان به شرح جدول ۴ می‌باشد.

جدول ۴ - مخاطرات

توضیحات	نوع مخاطره	
عدم پذیرش مشترکین	بروز مشکلات اجتماعی در انجام پروژه	H ₁
	هزینه‌های اجتماعی برای جلب رضایت مبدا و مقصد	H ₂
خرابی، زلزله، سیل و...	امکان بروز مشکلات فنی	H ₃
	تاثیر رقابت‌های سیاسی بر انتخاب گزینه	H ₄
مشکلات پساب ایجاد شده	احتمال آلودگی و اثرات زیست محیطی	H ₅
گران شدن آب دریافتی	احتمال افزایش حبابه	H ₆
افزایش جمعیت حوزه آبریز	کاهش تأمین آب به دلیل توسعه بالادست	H ₇
	احتمال عدم تأمین مالی	H ₈
مناطق حفاظت شده	احتمال بروز مخالفت‌های زیست محیطی	H ₉
امکان خرابکاری و پدافند غیرعامل	احتمال خرابکاری در تأسیسات	H ₁₀
پیشروی سفره‌های آب شور، کاهش کیفیت منابع	احتمال ایجاد تغییرات اقلیمی	H ₁₁
استفاده روستاییان از منابع غیر بهداشتی	احتمال ایجاد مشکلات بهداشتی	H ₁₂

مطابق جدول ۵، با توجه به معادلات ۱ و ۲ و جدول ۴ ریسک متوسط، حد بالای ریسک و حد پایین ریسک برای تمام گزینه ها محاسبه شده است.

جدول ۵ - مقایسه گزینه ها از نظر امکان ریسک (درصد)

ردیف	شرح	ریسک متوسط	انحراف معیار	حد بالای ریسک	حد پایین ریسک
۱	تأمین آب شرب بوسیله نصب و راهاندازی آب شیرین کن نیمه صنعتی در مناطق روستایی با شبکه مجزا	۱۲/۲۵	۷/۲۳	۱۴/۵۲	۰
۲	تعبیه ی تانکر ثابت گالوانیزه در محل های مختلف روستا و تأمین آب بوسیله ی تانکر سیار	۱۳/۶۸	۸/۵	۲۱/۵	۰
۳	پیمایش کوچه به کوچه و استفاده از تانکر سیار یا روش سقایی	۱۷/۳۲	۱۲/۵	۳۱/۲	۰
۴	انتقال آب شرب بوسیله ایجاد شبکه دوگانه در روستا و احداث سکوهای برداشت آب	۶/۵۲	۳/۳۵	۸/۵۶	۰
۵	تأمین آب شرب بوسیله احداث تأسیسات آب شیرین کن صنعتی و اتصال به شبکه توزیع روستا	۱۲/۹۵	۷/۲۶	۲۰/۰۳	۰
۶	تأمین آب شرب بوسیله فروش آب و راهاندازی دستگاه کارتی	۲۰/۳۳	۱/۲	۳۵/۴۵	۰

در این مطالعه نحوه ی تأمین آب شرب در روستاهای شهرستان فردوس که دارای منابع آبی با کیفیت مناسب شرب نمی باشند مورد بررسی قرار گرفت و مشکلات و مزایای روش های بکارگرفته شده بیان شد. طبق نتایج بدست آمده تأمین آب شرب بوسیله فروش آب و راهاندازی دستگاه کارتی اقتصادی ترین گزینه مورد بررسی می باشد ولی دارای بالاترین مقدار ریسک در بین گزینه ها می باشد که علت آن می تواند استفاده روستاییان از سایر منابع غیر بهداشتی موجود در روستا از جمله قنات ها و چشمه ها به علت رایگان بودن باشد. انتقال آب شرب بوسیله ایجاد شبکه دوگانه در روستا و احداث سکوهای برداشت آب دارای کمترین مقدار ریسک گزارش گردید که با توجه به اقتصادی بودن می تواند به عنوان اولویت تأمین آب مجتمع قرار گیرد. قندهاری و همکاران در سال ۱۳۹۵ بر روی ارزیابی ریسک گزینه های تأمین آب مشهد و تعیین اولویت آنها به این نتیجه رسیدند که استفاده از دامنه امکان ریسک برای اولویت بندی گزینه ها (انتخاب تصمیمات مدیریتی) می تواند بسیار مفید واقع شود (قندهاری et al., 2017). نتایج تحقیق دانشجو و همکاران در سال ۱۳۹۱ بر روی کاربرد سیستمهای آبرسانی دوگانه در شهر مشهد نشان داد هنگامی که نرخ بهره سالیانه کاهش داشته باشد، با توجه به اختلاف قیمتها در تصفیه آب، به کارگیری سیستم توزیع دوگانه به علت کاهش هزینه های اولیه صرفه جویی دارد (دانشجو et al., 1391). که با این مطالعه همخوانی دارد.

به طور کلی برداشت بی رویه از منابع آب شیرین بالاخص در مناطق کویری و گرم و خشک، نفوذ آب های شور به آبخوان های شیرین را در پی داشته به طوری که طبق بررسی انجام شده میزان کل جامدات محلول بعضی از منابع آبی شهرستان فردوس از جمله چاه اصلی مجتمع باغستان از زمان حفر و بهره برداری طی مدت یک دهه از ۵۰۰ میلی گرم در لیتر به مقدار فعلی (تقریباً ۱۲۰۰) رسیده است. ضمن اینکه عمق اکثر چاهها تا حدود ۳۰۰ متر کف شکنی شده

است. فعالیت‌هایی که در زمینه ایجاد شبکه دوگانه و تفکیک آب‌ها از نظر مصارف شرب و بهداشت صورت گرفته، پیامدهایی داشته است که از جمله‌ی آنها علاوه بر رضایت مشترکین روستایی و افزایش همگانی سطح دسترسی به آب شرب بهداشتی، باعث مدیریت منابع آب در دسترس چه قابل شرب و چه غیر قابل شرب شده است. در برخی از نقاط روستاها گزارشات و مشاهداتی مبنی بر برداشت آب توسط روستاییان از منابع آبی کشاورزی یا حوض‌انبارهای خودگردان مشاهده شد که غالب آنها اگر چه مطلوبیت بیشتری داشتند اما از نظر کمی و مالکیت و ملزومات و پارامترهای بهداشتی دارای شرایط مناسبی نبودند. نتایج تحقیق شکوهی و همکاران در سال ۱۳۹۳ بر روی زیرساخت‌های تامین آب پایدار نشان داد سیستم توزیع دوگانه آب با کیفیت بالا و آب با کیفیت پائین در برخی از شهرهای سبز و پایدار اجرا شده و نتایج خوبی را به همراه داشته‌است (Shokouhian and Derakhshan, 2014). طبق نتایج تحقیق Briesen Van و همکاران در سال ۲۰۱۴ بر روی زیرساخت‌های تامین آب پایدار این سیستم موجب کاهش هزینه‌ها شده است. چراکه گاهی آب آشامیدنی با کیفیت بالا، برای برخی مقاصد خاص نیاز نیست و بدین ترتیب در هزینه‌های تصفیه صرفه‌جویی می‌شود (VanBriesen et al., 2014). که با این تحقیق همخوانی دارد.

۵- نتیجه‌گیری

در شرایط فعلی با توجه به تغییر اقلیم منطقه و خشکسالی‌های مکرر، ایجاد شبکه دوگانه تامین آب جزو کارآمدترین گزینه‌های مقابله با مشکلات مربوطه می باشد. بنابراین دیر یا زود بایستی به سمت این اقدامات رفت و تدابیر و سیاست‌گذاری لازم توسط دولتمردان اتخاذ گردد. در واقع با توجه به شرایط مختلف بومی و اقلیمی، فرهنگی و اجتماعی مناطق کشور نمی‌توان با کلی‌گویی و یا اتخاذ تصمیمات عجولانه در مورد روش‌های مختلف تامین آب شرب در مناطق روستایی یک الگوی واحد را در نظر گرفت. برای موقعیت‌های مختلف از نظر جغرافیایی، فرهنگی و اجتماعی و با در نظر گرفتن تجارب و به کار بردن خلاقیت در این امر بایستی روش‌های متناسب برای هر موقعیت به کار گرفته شود. در مناطق روستایی به دلیل پراکندگی روستاها و مسیرهای طولانی و جمعیت‌های پایین تامین آب شرب به روش‌هایی که ذکر شد علاوه بر اینکه از نظر اقتصادی اصلاً با هزینه‌ها همخوانی ندارد، همچنین کنترل آب از نظر کلر باقیمانده و بهداشت آب سخت و دشوار است، بنابراین جهت تامین آب شرب راهکارهای نوین و پیشرفته بایستی در قالب طرح‌های ابتکاری در دستور کار قرار گیرد.

با توجه به کاهش شدید بارندگی و بروز خشکسالی‌ها و از طرفی برداشت بی‌رویه از ذخایر آب زیرزمینی، صرفه‌جویی در مصرف آب، امر بسیار قابل تأمل و حائز اهمیت می‌باشد. لذا با وجود اقدامات تبلیغی فرهنگی بخصوص در مقاطع سنی پایین و نقش آفرینی زنان، با تعدیل آب‌بهای مشترکین علاوه بر تأکید بر ارزش آب و در نهایت صرفه‌جویی افراد جامعه، قسمتی از هزینه‌های شرکت‌های آب و فاضلاب شهری و روستایی که جهت تامین رفاه مردم متحمل می‌شوند جبران می‌گردد.

۶- مراجع

اکبرپور، ا.، عزیزی، م. & زواره، س. ح. ۱۳۸۸. بررسی استفاده از سیستم‌های دوگانه آب در مجامع روستایی. سومین همایش ملی آب و فاضلاب با رویکرد اصلاح الگوی مصرف.
پیمان. ۱۳۹۲. ۱۰ پیش شرط ایجاد شبکه دوگانه آب/ نتایج مطالعات طرح تفکیک آب شرب [Online]. تهران: مرکز پژوهش‌های مجلس.

Available: http://irbwa.com/Manage/View/articleid/146/dnnprintmode/true/mid/398?SkinSrc=%5BG%5DSkins%2F_default%2FNo+Skin&ContainerSrc=%5BG%5DContainers%2F_default%2FNo+Container
[Accessed 1397]

دانشجو، د. جعفرزاده، م. & علامتیان، ا. ۱۳۹۱. کاربرد سیستمهای آبرسانی دوگانه در شهر مشهد. دانشگاه فردوسی مشهد - دانشکده فنی.

قندهاری، داوری، کامران & قهرمان ۲۰۱۷. ارزیابی ریسک گزینه های تامین آب مشهد و تعیین اولویت آن ها. جغرافیا و آمایش شهری-منطقه‌ای، ۷.

مردان & اله، ح. ۲۰۱۸. پهنه‌بندی آسیب‌پذیری آبخوان دشت آبرفتی اردبیل با استفاده از تلفیق سامانه اطلاعات جغرافیایی و مدل دراستیک. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست.

BROOKS, D. B. 2007. Fresh water in the middle east and north Africa. *Integrated water resources management and security in the Middle East*. Springer.

MAQSOOD, I., HUANG, G. H. & YEOMANS, J. S. 2005. An interval-parameter fuzzy two-stage stochastic program for water resources management under uncertainty. *European Journal of Operational Research*, 167, 208-225.

MCINTYRE, N. R., WAGENER, T., WHEATER, H. S. & YU, Z. S. 2003. Uncertainty and risk in water quality modelling and management. *Journal of Hydroinformatics*, 5, 259-274.

RAYGAN, S. A., REZAEI, S., JAMSHIDI, A., FARAROEI, M., SADAT, A. & HASHEMI, H. 2012. Investigating the microbial and chemical quality of drinking water.

SCHWAB, K. 2015. World Economic Forum. *The global competitiveness report*, 2016, 20. ۲۰۱۶-۱۵

SHOKOUHIAN, M. & DERAKHSHAN, S. 2014. Sustainable Water Supply Infrastructure (by re-examining the experiences of green cities). *In International conference on sustainable development, strategies and challenges*

TANAKA, H., GUO, P. & TURKSEN, I. B. ۲۰۰۰. Portfolio selection based on fuzzy probabilities and possibility distributions. *Fuzzy sets and systems*, 111, 387-397.

VANBRIESEN, J., DZOMBAK, D. & ZHANG, L. 2014. Sustainable Urban Water Supply Infrastructure. *Carnegie Mellon University*, 427-449.

ZHU, Y., WU, Y. & DRAKE, S. 2004. A survey: obstacles and strategies for the development of ground-water resources in arid inland river basins of Western China. *Journal of Arid Environments*, 59, 351-367.

How to supply drinking water by implementing dual plans in small communities Case Study (Kowsar Complex Ferdows)

Navid Abdollahi¹, Yaser Jamshidi Moghadam *², Hagar Nowroozi³

- 1. Manager, Master of Science in Water and Wastewater Engineering, Rural Water and Wastewater Ferdows, Rural Water and Wastewater, South Khorasan, South Khorasan, Iran E-Mail: na552abd@gmail.com**
- 2. MSc in Environmental Health Engineering, Quality Control Expert, Ferdows Rural Water and Wastewater, Rural Water and Wastewater of South Khorasan, South Khorasan, Iran (responsible author) Yaser.jm1366@yahoo.com E-Mail:**
- 3. MSc in Environmental Health Engineering, South Khorasan, Iran**

Abstract

Today, with increasing population, reducing the per capita amount of water resources and increasing the physical, chemical and microbial contamination of water, water crisis is one of the major global problems. The purpose of this study is to examine the use of dual system for rural communities in Ferdows city. The study options include the installation of semi-industrial desalination water with a separate network, the establishment of fixed tanks in the villages and water supply by mobile tankers, alley-to-alley traffic, and the use of mobile tankers or routine methods, the transfer of drinking water through the creation of a dual network in the village And the construction of water harvesting platforms, supply of drinking water by the construction of an industrial sweetener plant and the connection to the village distribution network and Use Freshwater Cards Sales Economically and risky, the study was prioritized. According to the results, the cost of supplying drinking water by Use Freshwater Cards Sales per cubic meter is 8000 Rial, but with a mean risk of 20.33, it has the highest risk among the options. the transfer of drinking water through the creation of a dual network in the village Economically, at a cost of 15000 Rial, is the second economic priority, with a mean risk of 6.5% with the lowest risk which can be considered as a priority for integrated water supply, given its economic status. Due to regional climate change and frequent droughts, establishing a dual water supply network is one of the most effective options for coping with the problems.

Keywords: Dual network, Drinking water, Small gatherings