



کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵

1234P-NWWCE

بررسی عرضه و تقاضای آبرسانی به شهر کرمان با استفاده از مدل مدیریتی WEAP

فاضل گروهی ساردو^۱، مرضیه ثمره هاشمی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی منابع آب، دانشگاه شهید باهنر کرمان

۲- استادیار بخش مهندسی آب، دانشگاه شهید باهنر کرمان

gorouhi.fazel@gmail.com

خلاصه

افزایش تقاضا در منابع آبی و کمبود آب به عنوان یکی از عوامل اصلی توسعه فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی می‌باشد. از طرفی با رشد جمعیت و توسعه کشاورزی و صنعتی در مناطق مختلف کشور، نیاز به آب رو به افزایش بوده و مدیریت جامع بهره‌برداری از منابع آب با رعایت عدالت اجتماعی و حفظ محیط‌زیست، امری ضروری می‌باشد. با توجه به منابع محدود آب شرب شهر کرمان در این تحقیق با استفاده از مدل ارزیابی و برنامه‌ریزی WEAP به مطالعه انتقال آب به این شهر از سد شهیدان امیر تیموری (صفارود) با ایجاد هفت سناریو مختلف جمعیتی مختلف به وضعیت عرضه و تقاضا آبرسانی آینده شهر کرمان پرداخته شد نتایج نشان داد که سناریوهای افزایش جمعیت با نرخ‌های ۲/۵ و ۲ درصد با جمعیتی معادل ۱,۳۱۰,۸۹۳ و ۱,۱۸۸,۷۵۷ نفر در سال ۲۰۴۰ شهر کرمان دچار کمبود آب به میزان ۷۳/۰۳ و ۱۹/۲۸ میلیون مترمکعب خواهد شد.

کلمات کلیدی: WEAP، خط انتقال، عرضه و تقاضا، کرمان، سد شهیدان امیر تیموری

۱. مقدمه

آب و مسائل مربوط به آن، به عنوان یکی از مهم‌ترین موضوعات مورد مطالعه در دنیای امروز است. این ماده حیاتی از جنبه‌های گوناگونی از قبیل اقتصادی، اجتماعی، مصارف کشاورزی، شهری و صنعتی، تولید نیروی برق آبی و مسائل زیست‌محیطی قابل توجه و بررسی است. آب کالایی اقتصادی- اجتماعی و به عنوان نیاز اولیه انسان محسوب می‌شود [۱]. کاهش متوسط بارش‌های جوی و وقوع خشکسالی‌های هواشناسی و هیدرولوژیکی، توزیع نامناسب و غیریکنواخت مکانی و زمانی این بارش‌ها، کاهش سطح و کیفیت آب‌های زیرزمینی و طرح‌های انتقال آبی از سوی دیگر لزوم توجه به بحران آب اقدامات پژوهشی و مدیریتی در این زمینه را بیشتر نمایان می‌کند.

مدیریت منابع آب به عنوان اصلی‌ترین راهکار ممکن برای رفع معضلات ناشی از کاهش کمیت و افت کیفیت آب مطرح است. طبیعت پیچیده مسائل آب نیازمند روش‌های جدیدی است که دیدگاه‌های فنی، اقتصادی، زیست‌محیطی، اجتماعی و منطقی را در یک قالب به هم پیوسته گردآوری نماید. این همان مفهوم مدیریت جامع منابع آب است که باید اصلی‌ترین روش برای دستیابی به منابع پایدار آب در سطح ملی و بین‌المللی باشد. مدیریت جامع باید نیاز تمامی ذینفعان و بهره‌برداران آب را لحاظ نماید [۲]. متأسفانه افزایش جمعیت، جهت‌گیری و مصرف‌گرایی و استفاده بی‌رویه و نابجا از فناوری‌ها، سبب شده منابع موجود آب-های زیرزمینی بدون در نظر گرفتن پیامدهای آن، با سرعت و قدرت بیشتری استخراج شوند که سبب ایجاد چالش‌های جدی در بسیاری از کشورها شده است [۳].

هدف از انجام این تحقیق شبیه‌سازی طرح انتقال آب سد صفارود (شهیدان امیر تیموری)-کرمان تحت سناریوهای جمعیتی می‌باشد. در همین راستا، ابتدا با توجه به شرایط موجود منطقه مورد مطالعه، محدودیت‌های خاص مخزن و نیازهای زیست‌محیطی، سایت‌های تقاضا و داده‌های در دسترس محاسبه شده است. برای این کار روش شبیه‌سازی سیستم‌های منابع آب مورد استفاده قرار گرفته است. برای شبیه‌سازی سیستم‌های منابع آب در سطح حوضه، مدل‌های مختلفی وجود دارد که در بین آن‌ها مدل WEAP به دلیل جامع بودن در سیستم مدیریت و تخصیص آب و در لحاظ کردن توأم

فرایندهای فیزیکی، هیدرولوژیکی و مدیریتی در شبیه سازی انتخاب گردید. در سال های اخیر در بسیاری از مناطق دنیا و کشور ایران از مدل نرم افزاری WEAP استفاده شده است. راسکین و همکاران (۱۹۹۲) برای مطالعه بر روی دریاچه آرال، از مدل نرم افزاری WEAP استفاده کردند. این اولین کاربرد این مدل بود که البته در آن زمان محدودیت های زیادی داشت. با استفاده از WEAP وضعیت موجود بیلان آب و استراتژی های مدیریتی طرح مورد ارزیابی قرار گرفت [۴]. رینگلر و هوی (۲۰۰۴) به منظور بهبود بخشیدن به وضعیت تخصیص آب درون حوضه آبریز دانگ در ویتنام، روند تخصیص آب را از نظر بازدهی اقتصادی و با دیدگاه جامع توسط مدل WEAP مورد بررسی قرار دادند [۵]. آلفارا (۲۰۰۴) به مطالعه بر روی حوضه رودخانه ناویشا در کشور کنیا پرداخت. این حوضه به دلیل افزایش تقاضای بخش های مختلف این منطقه در سال های آتی با مشکلاتی روبه رو خواهد بود. برای بررسی سیستم این حوضه رودخانه در یک قالب جامع نگر از نرم افزار WEAP با هدف یافتن علل و مشکلات آتی استفاده گردیده است. نتایج حاکی است که اصلی ترین مشکل موجود مربوط به بخش کشاورزی می باشد و مشکل اصلی در حقیقت کمبود منابع آب نیست بلکه مدیریت نادرست است [۶]. هولمن و همکاران (۲۰۱۰) به تجزیه و تحلیل وضعیت آینده بنین، تا سال ۲۰۲۵ تحت سناریوهای مختلف توسعه اقتصادی و اجتماعی و تغییرات اقلیم پرداختند و نشان دادند که در آینده فشار بیشتری بر روی منابع آب زیر زمینی وجود خواهد داشت و باعث رقابت بیشتری با آب های سطحی می شود [۷]. موراود و الشهابی (۲۰۱۴) به ارزیابی حال و آینده تقاضای آب و برق سوریه تحت شش سناریو وضعیت واقعی، تغییر آب و هوا، فن آوری بهترین های موجود، تکنولوژی پیشرفته، همکاری های منطقه ای، و درگیری های منطقه ای مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند تغییر آب و هوا اثر عمده ای بر منابع آب سوریه خواهد داشت. و استفاده از بهترین تکنولوژی موجود می تواند در به حداقل رساندن فاصله بین عرضه و تقاضا کمک کند [۸]. مفتاح هلقی و وفایی جوان (۱۳۸۹) با استفاده از مدل نرم افزاری WEAP به برنامه ریزی منابع آب حوضه رامیان در استان گلستان پرداختند. در این تحقیق از برنامه ریزی خطی برای برآورد کردن حداکثر نیازها و حداکثر جریان های مورد نظر رودخانه ای با در نظر گرفتن اولویت بندی نیازها، درجه برتری منابع موجود استفاده شده و براساس رابطه ی بیلان آبی و سایر محدودیت ها، برنامه ریزی منابع آب حوضه رامیان در محیط نرم افزاری WEAP انجام شده است. نتایج این تحقیق نشان می دهد ضمن کارایی بالای این نرم افزار، حداقل حجم مفید مورد نیاز برای تأمین نیازهای حوضه ی رامیان ۱۶ میلیون مترمکعب می باشد [۹]. ابراهیمی رستمی (۱۳۹۱) با استفاده از مدل WEAP بر روی یکی از سرشاخه های حوضه آبریز تجن در استان مازندران، مشخصات بهینه سد مخزنی را تعیین نمود. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که حجم مفید بهینه سد مخزنی را تعیین نمود. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که حجم مفید بهینه در ساختگاه مورد نظر ۱۵ میلیون مترمکعب می باشد [۱۰]. شمسی گوشکی (۱۳۹۱) به شبیه سازی بهره برداری از سد مخزنی بافت، تحت سناریوهای مختلف مدیریتی به کمک نرم افزار WEAP پرداختند. به این منظور پس از شبیه سازی مدل بهره برداری از سد مخزنی بافت در محیط نرم افزاری یاد شده، تحت شرایط سناریوهای مختلف، نتایج در افق سال ۱۴۱۵ مورد تحلیل قرار گرفت [۱۱]. سعیدی نیا و همکاران (۱۳۸۷) به بررسی طرح های انتقال آب بین حوضه ای با استفاده از مدل WEAP اثرات طرح های انتقال آب بین حوضه ای کارون شامل تونل های کوهرنگ و بهشت آباد، بر وضعیت منابع آب سطحی حوضه های مربوط پرداختند. نتایج حاصل از اجرای این مدل نشان داد با در نظر گرفتن حداقل نیاز زیست محیطی رودخانه پایین دست، آب مازاد حوضه برای انتقال به فلات مرکزی ۲۲۰ میلیون مترمکعب در سال و نیز حجم مفید مورد نیاز برای ذخیره آب و تنظیم آن برابر ۶۰۰ میلیون مترمکعب به دست می آید [۱۲]. همچنین سعیدی نیا و همکاران (۱۳۸۷) در پژوهش دیگری با استفاده از مدل WEAP، به بررسی میزان آب قابل انتقال از سرشاخه های کارون به حوضه های مجاور پرداختند. پور محمد و همکاران (۱۳۹۱) از مدل نرم افزاری WEAP به منظور برنامه ریزی و مدیریت آب در حوضه پروژه سد البرز استفاده نمودند. به این خاطر، اطلاعات ۳۰ ساله شامل دبی رودخانه ها، اطلاعات زیرزمینی، حجم مخازن، مساحت زیر کشت و جمعیت شهرها وارد مدل شد و تا سال ۱۳۹۵ شبیه سازی گردید. نتایج نشان داد که قابلیت اطمینان برای بخش کشاورزی، به طور متوسط ۳۵ درصد و برای دو شهر قائم شهر و جویبار ۱۰۰ درصد است. همچنین با توجه به نتایج می توان گفت نرم افزار WEAP برای تخصیص های پیچیده آب، از اطمینان بالایی برخوردار است [۱۳].

۲. مواد و روش ها

۱.۲ منطقه مورد مطالعه

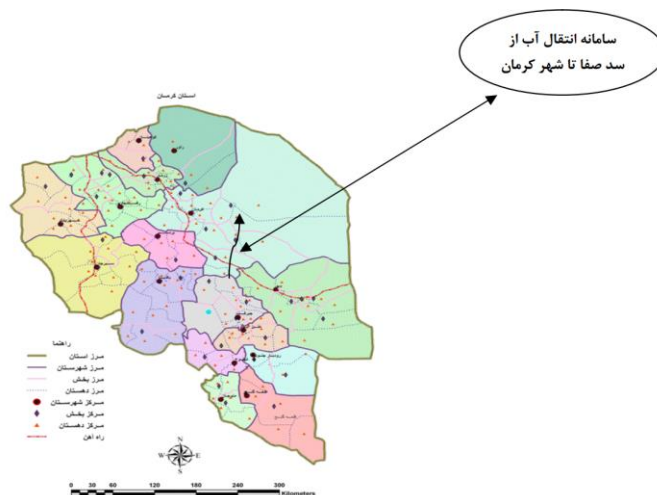
شهر کرمان، مرکز استان کرمان در حاشیه کویر لوت در فاصله ۱۰۴۰ کیلومتری جنوب شرقی تهران در طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۵ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۱۷ دقیقه قرار دارد. ارتفاع متوسط مرکز شهر از سطح دریا ۱۷۶۰ متر می باشد. این شهر در قسمت شمال شرقی دشت کرمان واقع شده و در قسمت های جنوب و غرب آن ارتفاعات جوپار، پلوار و جفتان با حدود ۴۰۰۰ متر ارتفاع قرار دارد. محدوده طرح انتقال آب کرمان در شمال

کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران

دانشگاه تهران، تهران

۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵

غربی حوضه آبریز جازموریان به مساحت تقریبی ۱ هزار کیلومتر مربع می باشد [۱۴]. حوضه آبریز جازموریان، دارای مساحتی در حدود ۷۵۶۷۵ کیلومتر مربع بوده و در فاصله ۱۵/۵۶ و ۳۰/۶۰ طول جغرافیایی و ۲۶/۳۵ و ۳۰/۲۹ عرض جغرافیایی قرار گرفته است. انتقال آب در این طرح از کد ارتفاعی ۲۱۱۰ متر از سطح دریا از آبگیر سد صفا واقع در ۱۰ کیلومتری شهر رابر آغاز شده و به مخازن شهر کرمان در کد ارتفاعی ۱۷۵۲ متر از سطح دریا منتهی می شود (شکل ۱) [۱۵].



شکل ۱ - موقعیت جغرافیایی منطقه و سامانه انتقال آب [۱۹].

۲.۲ مشخصات هیدرولوژی منطقه

مساحت حوضه های سد صفا برابر ۴۲۰ کیلومتر مربع، ارتفاع متوسط حوضه ۲۷۸۹ متر از سطح دریا و زمان تمرکز برابر ۴ ساعت می باشد. حداکثر بارش پس از در ایستگاه کیگان ۷۲۸/۹ میلیمتر و حداقل بارش در ایستگاه اردیکان ۱۴/۷ میلیمتر اندازه گیری شده است. حداکثر میانگین دما در تیر ماه و حداقل دما در بهمن ماه می باشد. طبق بررسی انجام شده پارامترهای دما در ایستگاه سغدر (گرمترین ایستگاه) و ساردوبیه (سردترین ایستگاه) می باشد. بیشترین مقدار تبخیر در ماه تیر و کمترین مقدار در ماه بهمن می باشد. حداکثر و حداقل این مقادیر در ایستگاه لاله زار ۲۴۴/۴ و ۴۳/۴ میلیمتر و در ایستگاه چهار طاق ۲۹۲/۴ و ۳۸ میلیمتر می باشد [۱۶].

۳.۲ نیاز آبی

مصرف سرانه کل از مجموع مصارف خانگی، صنایع شهری، فضای سبز و عمومی بدست می آید. میانگین مصرف در طول یکسال به ازای هر نفر از جمعیت شهر، متوسط مصرف سرانه نامیده می شود [۱۷]. دفتر تهیه استاندارد های مهندسی آب کشور وابسته به وزارت نیرو جدول ۱ را برای حداکثر مصرف سرانه آب در شهرهای ایران پیشنهاد نموده است [۱۸].

جدول ۱ - بیشترین مصرف سرانه برای شهرهای ایران [۱۸].

شهر	جمعیت (هزار)	مصرف سرانه (لیتر نفر در شبانه روز)	مناطق سرد	مناطق معتدل	مناطق گرم
شهرهای کوچک	کوچکتر از ۵۰	۱۷۵	۲۰۰	۲۲۵	
شهرهای متوسط	۵۰ تا ۵۰۰	۲۰۰	۲۳۰	۲۶۰	
شهرهای بزرگ	بزرگتر از ۵۰۰	۲۲۵	۲۶۰	۲۹۵	

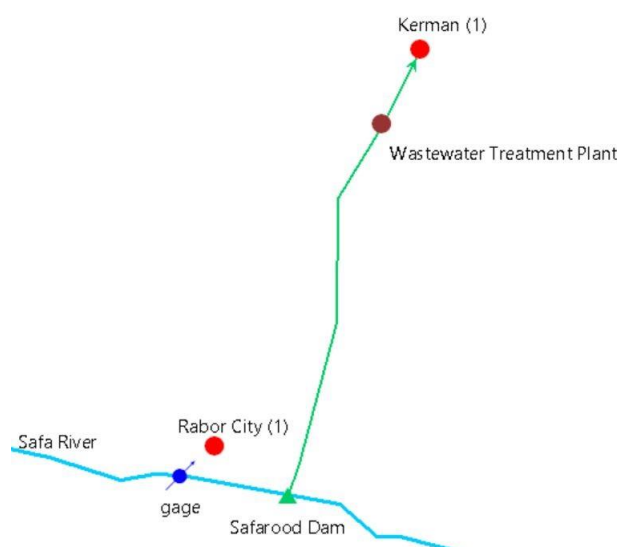
۴.۲ مدل سازی با استفاده از WEAP

۱.۲.۴ معرفی مدل

این نرم افزار در سال ۱۹۹۰ توسط مؤسسه غیرانتفاعی محیط زیست استکهلم SEI ایجاد شده است. این مدل در زمینه برنامه ریزی و ارزیابی پروژه های آبی و از آن جهت که اجزای مختلف یک حوضه را گرد هم می آورد. می توان از آن برای مدیریت و برنامه ریزی جامع منابع آب استفاده کرد. این مدل قابلیت شبیه سازی حالات و سناریوهای مختلف توسعه را دارا می باشد. از سناریوهایی که با این نرم افزار قابل بررسی است رشد جمعیت و توسعه اقتصادی، تغییر سیاست بهره برداری از مخازن، برداشت بیشتر از منابع آب زیر زمینی، اجرای انواع طرح های تغذیه مصنوعی برای شارژ آبخوان، صرفه جویی آب، تخصیص نیاز اکوسیستم، استفاده تلفیقی از آبهای سطحی و زیر زمینی، استفاده مجدد از آب، استفاده از روش های با راندمان بیشتر برای آبیاری، تغییر الگوی کشت، تغییر اقلیم، تأثیر آلاینده ها در بالادست بر مخازن پایین دست و تغییر کاربری اراضی، تمامی فرایندهای جهت موازنه کمی آبهای سطحی و اندرکنش آبهای زیر زمینی با جریان رودخانه را مدل می کند [۱۹].

۲.۴.۲ روش مدل سازی

جهت مدل سازی با استفاده از نرم افزار WEAP ابتدا محدوده مورد مطالعه را در نرم افزار مشخص گردید اقل زمانی اجرای مدل و سال پایه به ترتیب بیست ساله و ۲۰۲۰ مشخص شد در گام بعدی شماتیک منابع عرضه و تقاضا ترسیم گردید (شکل ۲). در مدل WEAP داده های ورودی به دوسری سایت های تقاضا و منابع تامین آب تعریف می گردد. سایت های نیاز شامل مقدار مصرف سالیانه آب، جمعیت شهر، درصد نیاز ماهانه، تلفات و نرخ رشد جمعیت می باشد. برای بخش منابع آب سطحی مقدار دبی ورودی به شهر توسط خط انتقال، حجم آب ورودی سالانه به سد و حجم سد در نرم افزار وارد شدند.



شکل ۲ - شماتیک منابع تامین و تقاضا محدوده مورد مطالعه در مدل WEAP

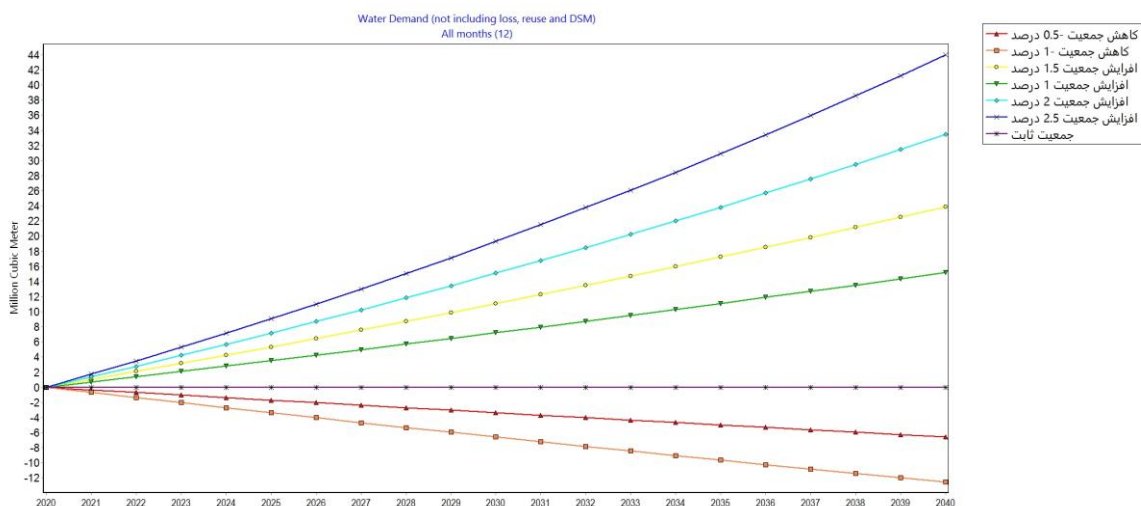
۳.۴.۲ سناریو

این بررسی با ایجاد هفت سناریو مختلف جمعیتی کاهش و رشد جمعیت بر حسب نرخ رشد ۱٪، ۰.۵٪، ۰، ۱٪، ۱.۵٪، ۲٪ و ۲.۵٪ انجام گرفت.

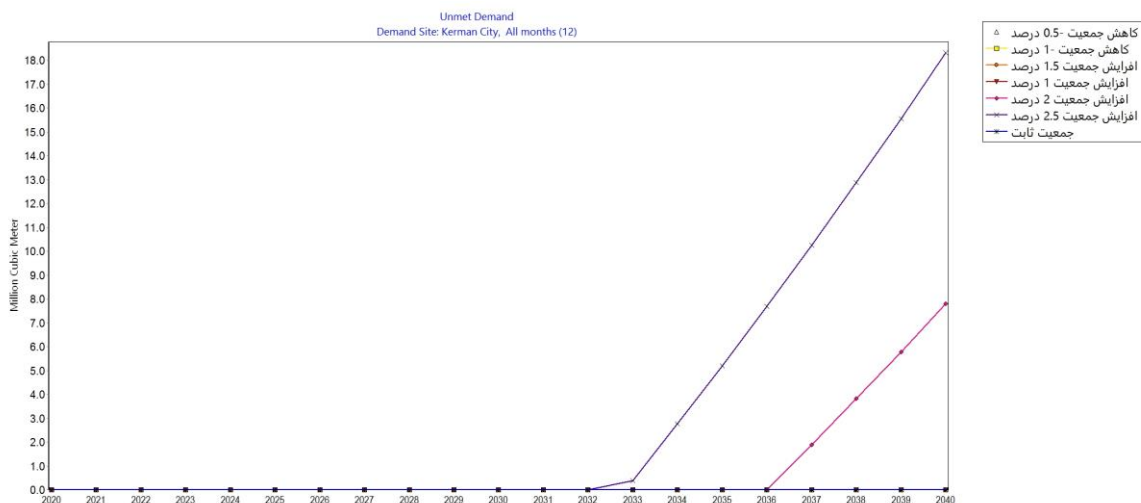
۳. نتایج

همان گونه که در شکل ۳ قابل مشاهده می‌باشد تقاضا آب شهر کرمان برای هفت سناریو مختلف از سال ۲۰۲۰ تا ۲۰۴۰ در یک دوره بیست ساله شبیه‌سازی شده است. در تمام سناریو ها جمعیت اولیه در سال ۲۰۲۰ هشتصد هزار نفر انتخاب گردید. به ترتیب سناریو جمعیت ۱٪، ۰/۰۵٪، جمعیت ثابت، ۱٪، ۱/۵٪، ۲٪ و ۲/۵٪ جمعیت در سال ۲۰۴۰ به مقدار ۶۵۴۳۲۵، ۷۲۳۶۸۸، ۸۰۰۰۰۰، ۹۷۶۱۵۲، ۱۰۷۷۴۸۴، ۱۱۸۸۷۵۷ و ۱۳۱۰۸۹۳ نفر رسیده است، که هر کدام از سناریوها باعث تغییر تقاضا به میزان ۱۲/۵۵-، ۶/۵۷-، صفر، ۱۵/۱۷، ۲۳/۹، ۳۳/۴۹، ۴۴/۰۱ میلیون مترمکعب در سال ۲۰۴۰ نسبت به سال پایه ۲۰۲۰ شده است.

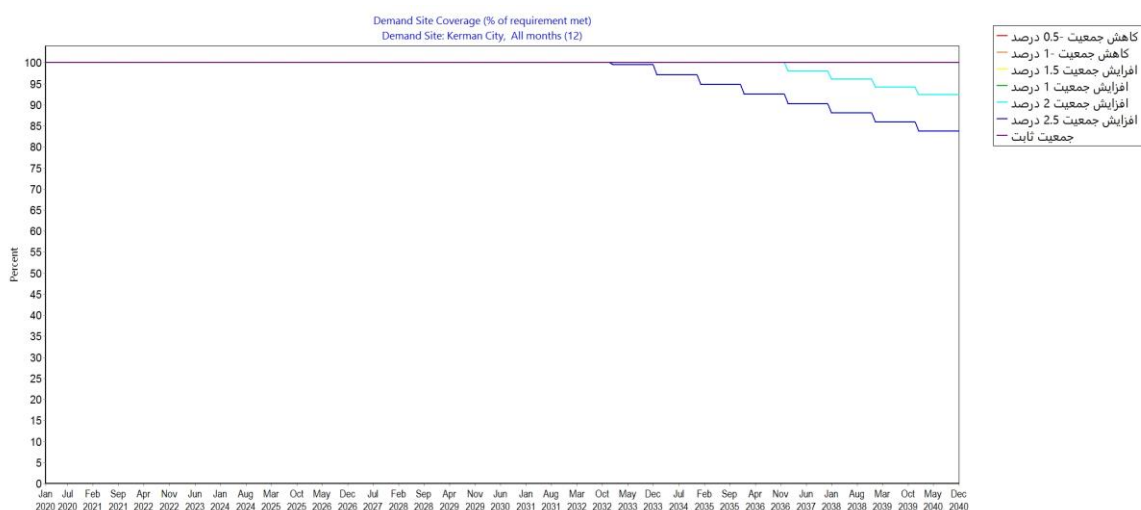
در شکل ۴ تقاضا تامین نشده شهر برای تمام سناریو نشان داده شده است از سال ۲۰۳۳ به بعد با سناریو افزایش جمعیت با نرخ رشد ۲/۵ درصد اولین کمبود آب را در مدل به وجود آورده که در پایان سال ۲۰۴۰ این مقدار از تمام سناریو ها بیشتر شده است. مقدار کمبود این سناریو ۷۳ میلیون مترمکعب می‌باشد دومین کمبود تقاضای آبی پیش آمده مربوط به سناریو افزایش جمعیت با نرخ رشد ۲ درصد می‌باشد که این کمبود از سال ۲۰۳۷ آغاز می شود و در پایان دوره شبیه‌سازی شده به میزان ۱۹/۲۸ میلیون مترمکعب می‌رسد. در شکل ۵ مقدار درصد تامین هر کدام از سناریو ها برحسب زمان ترسیم شده است. شکل ۵ مقدار پوشش منبع آب سد شهیدان امیر تیموری برای شهر کرمان بر حسب درصد برای کل دوره شبیه‌سازی شده ترسیم گردیده است که سناریو رشد جمعیت با نرخ ۲ درصد در پایان سال ۲۰۴۰ مقدار ۷/۶۱- درصد و در سناریو افزایش با نرخ ۲/۵ درصد به میزان ۱۶/۲۲- دچار کمبود مقدار آب خواهیم بود.



شکل ۳- آب مورد تقاضا شبیه‌سازی شهر کرمان ۲۰۲۰-۲۰۴۰



شکل ۴- تقاضای تامین نشده شبیه سازی شده شهر کرمان ۲۰۲۰-۲۰۴۰



شکل ۵- تقاضای تامین شده شهر کرمان از سد شهیدان امیر تیموری ۲۰۲۰-۲۰۴۰

۴. نتیجه گیری و پیشنهادات

در این پژوهش با بررسی فرضیه های متفاوت جمعیتی و مدیریتی به بررسی عرضه و تقاضای آبرسانی به شهر کرمان تحت استفاده از سد صفارود (شهیدان امیر تیموری) در افق زمانی بیست ساله پرداخته شد. روند کاهش سطح آب زیر زمینی در دشت کرمان به گونه ای شده است که امکان استفاده از آب زیرزمینی برای شهر کرمان در آینده بعید به نظر می رسد لذا با توجه نتایج بدست آمده افزایش جمعیت در افق های زمانی آینده باعث کمبود میزان آب قابل عرضه برای این شهر خواهد شد. بنابراین می توان با استفاده از راهکارهای تغییر در فرهنگ مصرف شهری و یا استفاده از پساب تولید شده با ایجاد شبکه مدرن فاضلاب و تصفیه خانه این مقدار کسری را برطرف نمود یا کاهش داد.

۵. مراجع

۱. تجریشی، م. ابریشم چی، ا. (۱۳۸۵). مدیریت تقاضای منابع آب در کشور، همایش روش‌های پیشگیری از اتلاف منابع ملی
۲. علیزاده، ا. ۱۳۸۵. اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، چاپ بیست و چهارم.
3. Cunningham, W. (2003), *Environmental science*. 7th Edition. McGraw Hill, 526 pp.
4. Raskin, P., Hansen, E. and Zhu, Z. (1992), Simulation of Water Supply And Report of the workshop "Introduction to MIKE-BASIN/WEAP " AFRICA WATERLAND CENTER, University of Ghana, Legon.
5. Ringler, and Vu Huy, N. (2004), Water Allocation Policies for the DONG NAI Basin Vietnam: An Integrated Perspective, *Consulative Group on International Agricultural Research (CGIAR) – Internatinal Food Policy Research Institute (IFPRI)*, EPTD Discussion paper No 127.
6. Alfarrar, A. (2004), Modeling Water Resource Management In Lake Naivasha. Thesis submitted to the *International Institute for Geo-information Science and Earth Observation*.
7. Höllermann, B. Giertz, S. Diekkrüger, B., (2010), Benin 2025 Balancing Future Water Availability and Demand Using the WEAP 'Water Evaluation and Planning' System. *Water Resources Management*.
8. Mourad, K. Alshihabi, O. (2016), Assessment of future Syrian water resources supply and demand by the WEAP model. *Hydrological Sciences Journal* Volume 61, 2016 - Issue 2.
۹. مفتاح‌هلقی، م. وفایی‌جوان، ع. (۱۳۸۹)، برنامه‌ریزی منابع آب با استفاده از مدل WEAP مطالعه موردی: حوضه آبریز رامیان از استان گلستان، دومین کنفرانس سراسری مدیریت جامع منابع آب، کرمان، دانشگاه شهید باهنر کرمان، انجمن مهندسی آبیاری و آب.
۱۰. ابراهیمی‌رستمی، م. (۱۳۹۱)، تعیین مشخصات بهینه سد مخزنی بر روی یکی از سرشاخه‌های حوضه آبریز تجن در استان مازندران با استفاده از مدل WEAP، سومین همایش ملی مدیریت جامع منابع آب، ساری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی.
۱۱. شمسی‌گوشکی، ا. کریمی‌گوغری، ش. قادری، ک. (۱۳۹۱)، ارزیابی بهره‌برداری از سد خاکی بافت تحت برنامه‌های مختلف مدیریتی با استفاده از مدل WEAP، سومین همایش ملی مدیریت جامع منابع آب، ساری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی.
۱۲. سعیدی‌نیا، م. صمدی‌بروجنی، ح. فتاحی، ر. (۱۳۸۷)، بررسی انتقال آب بین حوضه‌ای با استفاده از مدل WEAP (مطالعه موردی: تونل بهشت اباد)، مجله پژوهش آب ایران، ۱۳۸۷، شماره سوم، صفحه ۳۳-۴۴.
۱۳. پورمحمد، ی. عمادی، ع. شاهنظری، ع. ضیاء‌تبار احمدی، ا. (۱۳۹۰)، مدیریت یکپارچه‌ی منابع آب مطالعه‌ی موردی حوضه سد البرز، پایا نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
۱۴. مهندسین مشاور ساحل. (۱۳۹۴). گزارش زمین‌شناسی مسیر تونل انتقال، شرکت آب منطقه‌ای کرمان.
۱۵. مهندسین مشاور ری آب. (۱۳۹۳). مطالعات مرحله دوم طرح انتقال آب از سد صفارود به کرمان، شرکت آب منطقه‌ای کرمان.
۱۶. مهندسین مشاور ری آب. (۱۳۹۵). مطالعات طرح انتقال آب از سد صفارود به کرمان، شرکت آب منطقه‌ای کرمان.
۱۷. معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری و وزارت نیرو، (۱۳۷۱). "ضوابط طراحی سامانه‌های انتقال و توزیع آب شهری و روستایی (نشریه شماره ۳-۱۱۷)"، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری. تهران، ایران.
۱۸. ربانی‌فر، م. طاهری‌تیزرو، ع. کمالی، م. (۱۳۹۵). شبیه‌سازی عرضه و تقاضای منابع آب زیرزمینی دشت تویسرکان با مدل ویپ، نشریه آبیاری



کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران
دانشگاه تهران، تهران
۲۶ و ۲۷ بهمن ماه ۱۳۹۵



و زهکشی ایران، شماره ۲، جلد ۱۰. صفحه ۱۹۸-۱۸۷.

۱۹. رجایی، ف. صمدی، ح. سعیدی نیا، م. (۱۳۸۷). ارزیابی منابع آب‌های زیرزمینی دشت‌های استان چهارمحال بختیاری با استفاده از مدل WEAP. اولین کنفرانس بین‌المللی بحران آب، دانشگاه زابل.