نقش سامانه‌های تصمیم‌یار در مدیریت بحران آب شهر تهران با استفاده از نرم‌افزار وِنسیم

مرضیه موغلی*
دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لارستان، لارستان، ایران
امیر هوشنگ خادم دقیق
دانشجوی دکترای امنیت ملی – دانشگاه عالی دفاع ملی. تهران، ایران
حسن حسینی امینی
پژوهشگر دکترا و مربی مرکز مطالعات پدافند غیرعامل، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۷/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۸

چکیده
کلید تحرک و پویایی در هر بحرانی، مربوط به سامانه جمع‌آوری و چگونگی مدیریت آن است. ازاین‌رو سازمان‌های موفق و مقتدر تلاش می‌کنند تا تمرکز اقدام خود را در جمع‌آوری داده‌ها، دسته‌بندی به‌موقع و تجزیه‌وتحلیل و نحوه به‌کارگیری آن قرار دهند که این مهم با پژوهش-های مانند بهره‌گیری از امکانات پیشرفته فناوری در راستای ایجاد بستر متناسب برای اتخاذ راهبردهای تخصصی با توجه به تدابیر مرتبط؛ افزایش سرعت پردازش، دسته‌بندی، ذخیره و بازیابی اطلاعات و ایجاد پویایی و تحرک در تصمیم‌گیری‌ها خصوصاً در زمان بحران؛ کاهش هزینه‌ها، نیروی انسانی و جلوگیری از موازی کاری با کاهش تعداد فراوان سازمان‌های جمع‌آوری و اقدام کننده؛ جلوگیری از سنتی ماندن روش‌های جمع‌آوری و پردازش اطلاعات و کاهش زمان تصمیم‌گیری و قدرت تصمیم‌سازی به‌موقع خصوصاً در زمان بحران با رویکرد و هدف جلوگیری از انباشته شدن اطلاعات؛ بنابراین دغدغه اصلی این پژوهش شناخت سامانه-های تصمیم‌یار و نقش آن‌ها در مدیریت بحران‌هاست که به‌صورت موردی تحت نرم‌افزار وِنسیم به بررسی بحران آب تهران پرداخته‌شده و نتایج حاکی از آن است که می‌بایست مدیریتی مناسب در حوزه عرضه و تقاضای آب شُرب، پایش و کنترل هدررفته‌های واقعی و ظاهری و رعایت الگوی مصرف صورت پذیرد.

واژگان کلیدی: مدیریت بحران[1]، سامانه‌های تصمیم‌یار[2]، آب شهری، ژئوپلیتیک و آمایش سرزمین، نرم‌افزار ونسیم.

مقدمه

نظر به این‌که اطلاعات مهم‌ترین نقش را در مدیریت بحران ایفا می‌کند و محدوده‌ی گزینه‌های موجود را برای مسئولین ذی‌ربط مشخص می‌سازد و همچنین در زمان بحران نیز شناخت تصمیم‌گیرنده را نسبت به محیط، هدف و ارزش‌های آن

*نویسنده مسئول: ۰۹۱۷۱۸۱۷۵۷۹ E-mail: mmoghali@yahoo.com

1 - Crisis Managment
2 - DSS: Decision Support Systems

تبیین می‌نماید، بنابراین اطلاعات ناکافی و عدم تأمین داده‌های به هنگام و موثق در مورد شروع و گسترش بحران و ناکامی مدیران بحران در استفاده از اطلاعات موجود، از مهم‌ترین مشکلات و مسائلی است که مدیریت بحران را با شکست مواجه می‌سازد، بنابراین دغدغه اصلی این مقاله، نقش به‌کارگیری سامانه‌های تصمیم‌یار در مدیریت بحران و دسته‌بندی اطلاعات مأخوذه و تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی در مواقع بحرانی و مدیریت این‌گونه شرایط در سه بخش پیشگیری، کنترل و اقدام در برابر بحران‌ها است.

در همین خصوص پرداختن به مسائل فوری و ضروری در کشور، زمان اندکی برای اتخاذ اقدام درست در برابر مسائل باقی می‌گذارد. مسائل روزمره و منحصربه‌فرد، هر دو، ممکن است توسط گروه‌های تصمیم‌گیرنده‌ای حل شوند که قادر به بررسی کامل تعریف و ساختار مسئله، جمع‌آوری داده‌های مناسب برای تحلیل، مدل‌سازی و ارائه اقدامات جایگزین نیستند. این ناتوانی می‌تواند منجر به تصمیم‌گیری‌های ضعیف و نابهنگامی گردد که خود به وجود آورنده مشکلاتی در آینده می‌باشند.

سامانه‌های تصمیم‌یار اغلب ابزاری مطمئن برای قاعده‌مند ساختن تصمیم‌های مؤثر و کارآمد، به‌منظور هدایت سازمان مربوطه با امکان دسترسی و تنظیم مدل‌های نمودار یکی و شبیه‌سازی، انجام سریع و بلادرنگ محاسبات و دسترسی به بانک‌های اطلاعاتی قوی می‌باشند و با مدل محوری اطلاعات، داده‌ها و پارامترهای محدود داده‌شده توسط تصمیم‌گیرنده را برای کمک به وی در تحلیل موقعیت مورداستفاده قرار می‌دهند.

در این مقاله، سعی گردید ضمن معرفی سامانه‌های تصمیم‌یار و نقش آن‌ها در مدیریت بحران‌ها؛ کمبود منابع آب شُرب یکی از مباحث مهمِ روز کشور و هزینه‌ی بالای استحصال آن در کلان‌شهرها با رویکرد مدیریت بهینه بهره‌برداری منطبق بر کاهش هدر رفت آب (به‌صورت مطالعه موردی استفاده از نرم‌افزار وِنسیم)، مورد واکاوی و تحلیل قرار گیرد.

موقعیت جغرافیایی تهران

عرض و طول جغرافیایی تهران برابر ´۲۸ دقیقه و ۳۵ درجه تا ۵۰ دقیقه و ۳۵ درجه و طول ۱۸ دقیقه و ۵۱ درجه تا ۲۱ دقیقه و ۵۱ درجه می‌باشد. اختلاف زیاد ارتفاع شمال و جنوب تهران ۷۴۰ متر است (۱۰۶۰–۱۸۰۰m) (استاد کریمان، ۱۳۵۱). فاصله دشت کویر تا دامنه‌های جنوبی البرز حدود ۷۰ کیلومتر است. تهران در میان دشتی محصور میان کوهه‌ای البرز و پیش کوهه‌ای البرز (آنتی البرز) قرار دارد. این پیش کوه‌ها (ماسیف‌های کم ارتفاع منقطع از رسوب‌های ژوراسیک و کرتاسه تشکیل یافته‌اند (آ. ریویر)[1].

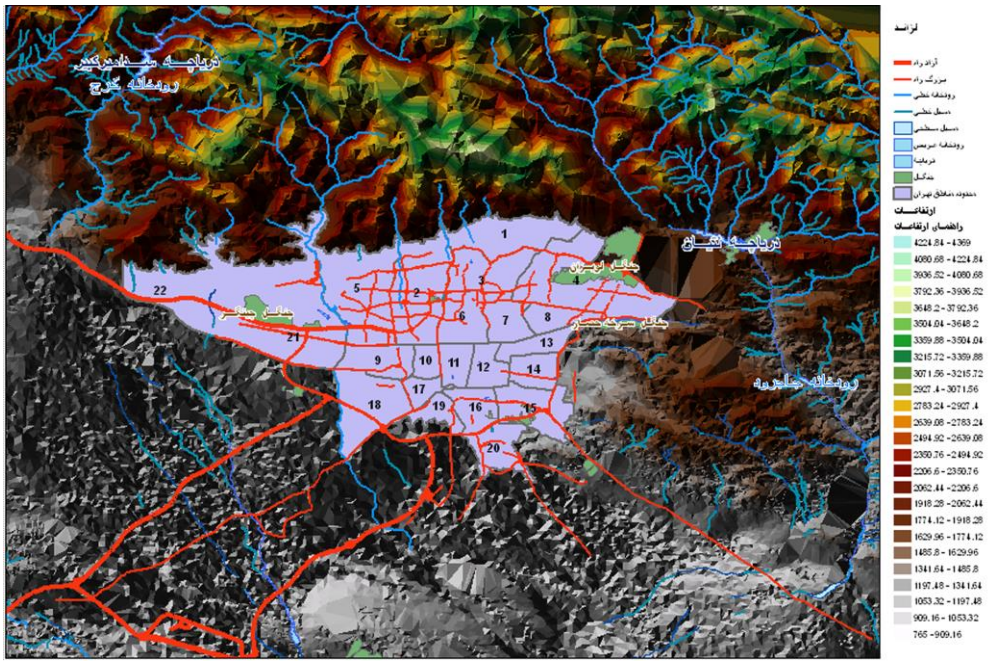
با توجه به شیب، جنس خاک و ساختار لایه‌های زمین، تمامی آب‌های سطحی و زیرزمینی به سمت دشت‌های جنوبی تهران جریان می‌یابد. عوامل طبیعی تهران را با ارتفاعات، دشت، رودخانه و نیز آب‌وهوا می‌توان طبقه‌بندی کرد. رشته کوهه‌ای البرز براثر حرکات کوهزایی دورهٔ ترشیاری در سه مرحله چین‌خورده و بالاآمده است. دشت تهران حاصل

[1]. A. Rivière

فرسایش کوههای البرز به ضخامت گاه ۱۰۰۰ متر است، ازاین‌رو، تهران به دو بخش کوهپایه و دشت تقسیم می‌شود (خالدی، ۱۳۸۲).

تهران بین دشت‌های شهریار، ورامین در غرب و جنوب و کوههای البرز از شمال و بلندی‌هایی از شرق قرارگرفته است. دو رودخانه جاجرود و کرج حد طبیعی فضای جغرافیایی پهنه تهران را مشخص می‌کند. حدفاصل شعبات دو رودخانه جاجرود و کرج، ارتفاعات آهار و کوه تابیشه بین شعبه آهار از جاجرود و شعبه شهرستانک از کرج واقع‌شده است. قلل توچال و صندوق چال نیز در مرز دو حوضه آبریز جاجرود و کرج قرار دارد. مرتفع‌ترین قله، پالان گردن به ارتفاع ۴۴۷۵ متر است. شاخه‌های اولیه رودهای کرج، جاجرود، لار و هراز از دامنه‌های این کوه شروع می‌شود. شعبات جاجرود و کرج، رودهای کوتاه و فصلی ازجمله سولقان (کن)، درکه، جعفرآباد است که از جنوب ارتفاعات پایین در حوضه جاجرود و کرج سرچشمه می‌گیرد (شکل ۱).

رود کن نیز که از توچال سرچشمه می‌گیرد، در غرب تهران به‌موازات رود کرج جریان می‌یابد، یکی از رودهای پای کوهی تهران است. این رود پیش از رسیدن به ناهمواری‌های بندعلیخان به رود کرج ملحق می‌شود. رود کرج سرانجام در جهت جنوب شرقی به سیاه کوه می‌رسد (جدیتی، ۱۳۸۱).



شکل ۱: نقشه پهنه جغرافیایی شهر تهران

مفاهیم و مبانی نظری پژوهش

مدیریت بحران

مدیریت بحران فرایندی نظام‌یافته تعریف می‌شود که طی این فرایند سازمان تلاش می‌کند بحران‌های بالقوه را شناسایی و پیش‌بینی کند، سپس در مقابل آن‌ها اقدام‌های پیشگیرانه انجام دهد تا اثر آن را به حداقل برساند.

پژوهشگران هرکدام بر یک عنصر خاص از اجزای فرایند مدیریت بحران تمرکز کرده‌اند، میتراف و شریواستاوا (۱۹۸۷) بر حسابرسی بحران، نلسون ـ هارچلر (۱۹۸۶) بر تیم‌های مدیریت بحران، ترویت و کلی (۱۹۸۹) بر برنامه‌های مدیریت بحران، ریلی (۱۹۸۷) بر آمادگی در مقابل بحران، اشریدر (۱۹۹۰) بر یادگیری از وقایع، پاوچانت و میتراف (۱۹۹۲) بر فعالیت‌هایی لازم برای آمادگی در مقابل بحران تمرکز داشته‌اند و تحقیق‌هایی را پیرامون آن به انجام رسانیده‌اند.(رضوانی، ۱۳۸۷: ۳۶)

مک کارتی در کتاب نقش اطلاعات در مدیریت بحران هدف اصلی مدیریت بحران را دستیابی به راه‌حل معقولی برای برطرف کردن شرایط غیرعادی به‌گونه‌ای که منافع و ارزش‌های اساسی آن حفظ و تأمین گردند، بیان کرده است.(مک کارتی، ۱۳۸۱) هر بحران دارای سه مرحله است؛ یک نقطه که اشاره به آغاز بحران دارد، یک مرحله که در آن بحران آشکار می‌شود و به مرحله‌ای می‌رسد که باید بحران را ازنظر ارتباطی مدیریت کرد.(عباس زادگان، ۱۳۷۹)، بنابراین مدیریت بحران به‌طورکلی دارای چهار فرایند ۱- طرح‌ریزی و برنامه‌ریزی، ۲- سازمان‌دهی، ۳- تخصیص منابع، ۴- کنترل، نظارت و هدایت اقدامات اجرایی که توسط سازمان‌های درگیر پیرامون شناخت، پیشگیری، مقابله، کاهش سطح آسیب‌پذیری و بازسازی صورت می‌پذیرد، عنوان می‌گردد (آزاده‌دل، ۱۳۸۸).

مدیریت بحران باهدف دستیابی به راه‌حل معقول برای برطرف کردن شرایط غیرعادی پیش‌آمده در راستای حفظ منافع اساسی (سازمان، جامعه، دولت و کشور) اعمال می‌شود که مشتمل بر چهار مرحله ذیل است: (ساوه درودی: ۱۲۷:۱۳۸۶)

مرحله یکم – پیشگیری: ضرورت و اهمیت بحث پیشگیری باوری است که همگان به آن اعتقاد دارند و در تلاش به‌منظور حفظ سلامت خود، مجموعه، سازمان، نظام و یا کشور می‌باشند؛

مرحله دوم ـ پیش‌بینی: موضوع پیش‌بینی تا حدود زیادی در ارتباط تنگاتنگ با بحث پیشگیری بوده و در کنار آن قرار دارد. اساسی‌ترین مؤلفه‌ایی که در پیش‌بینی نقش داشته و منجر به تحلیل منطقی و متون در ارتباط با موضوعات مختلف از جمله بحران می‌گردد تجربه است؛

مرحله سوم ـ برنامه‌ریزی: بر اساس آنچه طی مراحل اول و دوم انجام شد، مسئول مربوطه باید برنامه‌ریزی مشخصی از قبل برای مقابله با وقایع و بحران‌های احتمالی همانند دیگر برنامه‌های عادی سازمان داشته باشد. مدیری که در اداره یک مجموعه برنامه‌ریزی نداشته باشد و به دنبال بروز حادثه تصمیم را عملی سازد به‌طورقطع باید منتظر شکست سازمانی باشد؛

مرحله چهارم – اجرا: در مرحله اجرا، سازوکار مدیریت بحران رقم می‌خورد بر اساس آنچه در مرحله برنامه‌ریزی مشخص می‌گردد و بر اساس شرح وظایف ابلاغی که از طریق ستاد بحران به مبادی ذی‌ربط اعلام می‌گردد گروه‌های مدیریت بحران هر یک در حوزه استحفاظی خود مراحل اجرائی را انجام می‌دهند.

اقدامات پیشگیرانه در حفاظت از عوامل زیربنایی بحران مؤثرتر می‌باشند، این مهم نیازمند فن‌آوری‌های به‌روز، منابع اقتصادی و کارکنان باکیفیت است. تجزیه‌وتحلیل‌های کارشناسی با بارگیری از شیوه‌ها و ابزارهای شبیه‌سازی روش مناسبی جهت دستیابی به اهداف و رهبری‌های فرد محور در پشتیبانی از امور خلاقانه می‌باشد (Rehak, Grasseova.(2010): 162).

اجرای چهار مرحله مدیریت بحران نیازمند توجه به فرآیند اطلاع‌رسانی است که خود دارای چهار محور هدف‌گذاری، جمع‌آوری، تحلیل و توزیع اطلاعات به شرح ذیل می‌باشد:(Mintberg:1976:37)

الف- هدف‌گذاری:

این مرحله اولین و مهم‌ترین گام در فرآیند اطلاع‌رسانی محسوب می‌گردد. هرگونه خطا و یا اشتباه در تشخیص هدف، سایر مراحل را نیز دچار اشتباه ساخته و انحراف اطلاعاتی را پدید می‌آورد. هدف‌گذاری ضمن هدایت تلاش‌ها، جهت دادن به برنامه‌ها و ارزیابی پیشرفت کار، نقش مهمی را نیز در طراحی ساختار بر عهده داشته و با توجه به شرایط حاکم بر محیط داخلی و خارجی سازمان‌ها و در سطح کلان کشور به‌خصوص در زمان وقوع بحران می‌تواند مأموریت‌های ابلاغی را در سطوح رسمی، راهبردی و عملیاتی موردتوجه قرار دهد.

ب- جمع‌آوری:

مدیریت جمع‌آوری اگر به شکل صحیح اداره شود، می‌تواند متناسب با نیاز سازمانی سمت‌وسوی تهدید و آسیب را مشخص نموده و راه بخش تحلیل در ارائه راهبرد سازمانی و راه‌کار مقابله را هموار سازد. برای رسیدن به بهره‌وری در جمع‌آوری اطلاعات باید کاستی‌ها و نواقص کار را شناخت و برای حل مشکلات آن برنامه‌ریزی کرد. برای این برنامه‌ریزی باید نقاط ضعف و قوت، تهدید و فرصت‌هایی (بررسی محیط و تدوین راهبرد (ماتریس سوات)[1] که در جمع‌آوری مطرح است مورد توجه قرار گیرد. که برخی از آن‌ها به شرح ذیل می‌باشد: (دیوید:۱۳۸۱:۳۴۴)

پ- تحلیل اطلاعات:

در زمان بحران به علت کمبود وقت، زمان تحلیل‌گران بسیار کم است و این کم بودن می‌تواند سامانه تصمیم‌گیری را با چالش مواجه سازد. راه غلبه بر این چالش، بهره‌گیری از سامانه‌های تصمیم‌ساز و تصمیم‌یار در کنار نیروهای کمّی، صاحب‌نظر و باتجربه در مجموعه تحلیل اطلاعات در زمان بحران است.

ت- توزیع اطلاعات:

آخرین مرحله در این فرآیند، مربوط به توزیع اطلاعات است. شاید در نگاه اول جایگاه توزیع از اهمیت کمتری نسبت به دیگر موارد برخوردار باشد، اما واقعیت امر این نیست. این بخش ازآن‌جهت که به‌طور مستقیم با تصمیم گیران و تصمیم

1 - S.W.O.T.: Strong, Weakness, Opportunity, Threat

سازان اطلاعات سر وکار دارد از اهمیت بالایی برخوردار است. بیشترین اهمیت نیز مربوط به زمان بحران است که سرعت در آن نقش حیاتی دارد.

۱- سامانه‌های تصمیم‌یار

مفهوم این سامانه‌ها برای اولین بار در سال‌های آغازین دهه ۷۰ به‌وسیله اسکات مورتون تحت عنوان سامانه‌های تصمیم‌گیری مدیریت مطرح گردید. او چنین سامانه‌هایی را، سامانه‌های تعاملی بر مبنای رایانه نامید که با استفاده از داده‌ها و مدل‌ها، تصمیم‌گیرندگان را در حل مسائل ساختار نایافته یاری می‌رسانند، از داده‌ها و مدل‌ها بهره می‌برد، مسائلی با ساختارهای متفاوت را حل می‌کند، بر روی کارآمدی فرایند تصمیم‌گیری متمرکز است و انواع آن به شرح ذیل می‌باشد: (عبد ا...زاده،۱۳۸۹: ۱۸)

۱- سامانه‌های تصمیم‌یار داده محور

بر دسترسی و به‌کارگیری سری زمانی داده‌های داخلی یک شرکت و گاه داده‌های خارجی و بلادرنگ تأکیددارند. سامانه‌های ساده فایل که توسط ابزارهای جستجو و بازیابی قابل دسترسی‌اند، ابتدایی‌ترین سطح عملکرد سیستم‌های داده محورند.

۲- سامانه‌های تصمیم‌یار مبتنی بر ارتباطات

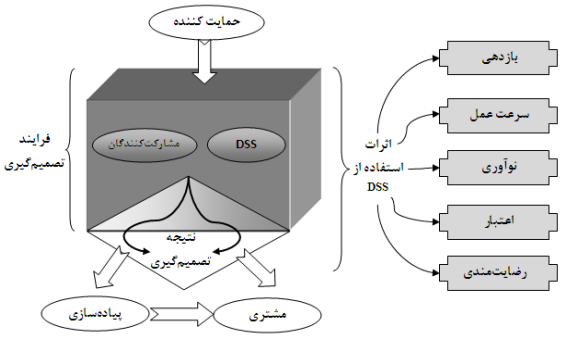
از فن‌آوری‌های شبکه و مخابرات برای تسهیل فعالیت‌های مرتبط با تصمیم‌گیری بهره می‌گیرند. در این سامانه‌ها، فن‌آوری‌های مخابراتی مؤلفه اصلی می‌باشند.

۳- سامانه‌های تصمیم‌یار سند محور

از ذخیره‌سازی کامپیوتری و فن‌آوری‌های پردازش برای بازیابی و تحلیل اسناد بهره می‌گیرند. پایگاه‌های بزرگ داده می‌توانند اسناد اسکن شده، اسناد متنی، تصاویر، صدا و ویدئو را در خود نگاه‌دارند.

۴- سامانه‌های تصمیم‌یار دانش‌محور

این نوع از تصمیم‌یارها، سامانه‌های انسان- رایانه هستند که از توانایی و مهارت حل مسئله برخوردارند. توانایی و مهارت گفته‌شده شامل دانش درباره یک حوزه خاص، فهم مسئله در آن حوزه و مهارت حل برخی از این مسائل می‌باشند.



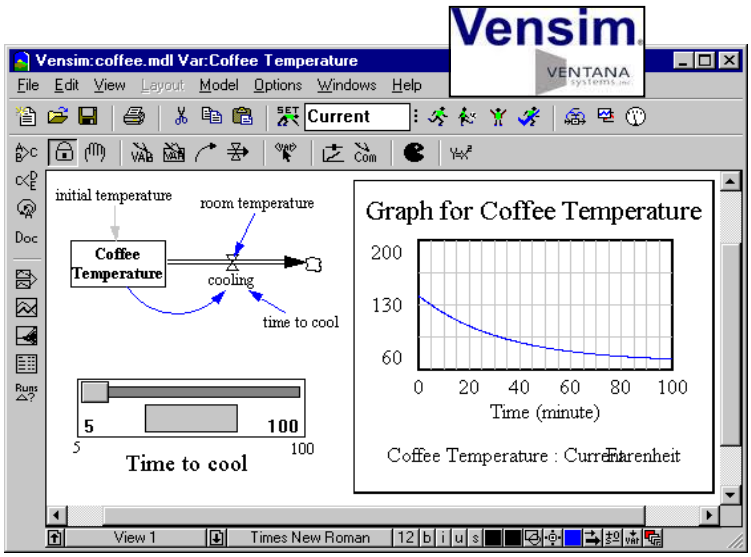
شکل ۲: نقش سامانه‌های تصمیم‌یار در فرآیند تصمیم‌گیری و ارتقای آن (همان: ۱۹)

سامانه‌های اطلاعاتی و فناوری‌های شبیه‌ساز می‌توانند راه‌حل مؤثری در شرایط بحران باشند. (Ludik, Sadovska, Barta, 2010: 23)

جدول ۱:: نحوه کار سامانه‌های تصمیم‌یار (عبدا...زاده،۱۳۸۹: ۲۱)

وظیفه	هدف	مکانیزم
شناسایی مسئله	شرح واضح و دقیق مسئله	فرایند استدلال
ایجاد مدل	شرح مدل جهت توصیف ریاضیاتی مسئله	فرمول‌بندی، ادغام، انتخاب و اصلاح مدل، ترکیب
پیاده‌سازی مدل	برنامه اجرایی کامپیوتری مدل	توسعه برنامه تخصصی، استفاده از زبان‌های سطح بالا، استفاده از برنامه‌های مولد مدل
اعتبار سنجی مدل	گرفتن فیدبک از مدل	تحلیل سمبلیک مشخصه‌ها
حل مدل	فیدبک از حل گر	اجرای حل گر
تفسیر مدل	فهم مدل، تحلیل نتایج مدل	تحلیل ساختاری، تحلیل حساسیت
حفظ و نگهداری مدل	اصلاح مسئله و یا مدل تغییرات	انتشار تغییرات ساختاری

وِنسیم یک سامانه تصمیم‌یار؛ نرم‌افزارِ شبیه‌سازی برای سامانه‌های پویا محسوب می‌شود که توسط شرکت سامانه وِنتانا[1] ساخته شد. هدف این نرم‌افزار کمک به شرکت‌ها در جهت پیدا کردن راه‌حل‌های بهینه در موقعیت‌های مختلف می‌باشد که به تجزیه‌وتحلیل نیاز دارند.این نرم‌افزار توانایی دارد که با شناسایی حلقه‌های علیت[2] و یافتن نقاط اهرمی[3] رفتار پویای سامانه‌ها را شبیه‌سازی کند.



شکل ۳: نمایی از محیط نرم‌افزار وِنسیم

1 - Ventana Systems
2 - Causal Loop
3 - Leverage Points

اطلاعات و نقش آن در تعیین شاخص‌های بحران

تعیین شاخص‌ها و نشانه‌های شدت بحران می‌تواند در فن مدیریت بحران اثرگذار باشد. شاخص‌ها نشان عینی و ملاک-های هادی ابزار مدیریت بحران برای ارزشیابی برنامه‌ها و اقدامات بکار می‌روند و از طریق آن‌ها می‌توان در حصول به اهداف از پیش تعیین‌شده اطمینان حاصل نمود. به همین جهت می‌توان گفت شاخص‌ها مبنای قضاوت و تصمیم‌گیری است که توجه علمی به آن در شناسایی و درک بهتر نارسائی‌ها و موانع و به‌طورکلی آسیب‌شناسی، تصمیم گیران را در حل مدیریت بحران یاری رساند. شاخص‌ها معیار یک سامانه، شامل موضوع سنجش، واحدهای سنجش و ارزش واحد مذکور، باید در سه حوزه زیر قادر به پاسخگویی باشد.(Shirastava. Paul: 23: 1988)

۱- به‌نظام ارزیابی کمک کنند تا بر اساس آن، متغیرها و مؤلفه‌ها صحیح اتخاذ تصمیم صورت پذیرد.

۲- روش حرکت و مسیر حرکت را برای شناخت کارکرد مدیریت فراهم سازد.

۳- شکافه‌ای برنامه‌هایی را از طریق ارزشیابی آشکار کند.

جدول ۲: برخی از سامانه‌های اطلاعاتی و برنامه‌های شبیه‌سازیِ مدیریت بحران ((Urbanek, 2013: 240

حوزه (موضوع)	سامانه اطلاعاتی	توضیحات
تجزیه‌وتحلیل	خطرپذیری (ریسک‌پذیری) مدیران	مورد استفاده برای تأمین امنیت سازمان‌های دولتی و بخش‌های عمومی، خصوصاً مؤسسات راهبردی که بخش‌های ارتباطی، مالی و صنایع همگانی دارند.
طرح‌ریزی (برنامه‌ریزی)	اداره فوریت	فناوری‌ای برای کمک به طرح‌ریزی اضطراری و مدیریت و استمرار فعالیت‌ها. سامانه نرم‌افزاری تجزیه‌وتحلیل، برنامه‌ریزی و پشتیبانی موقعیت‌های اضطراری.
شبیه‌سازی	موج کارشناسی تروریستی	ابزاری برای تخمین بی‌درنگ انفجارها و خطرات ناشی از نشت مواد شیمیایی. برنامه‌ای برای شبیه‌سازی تخریب سدها.
پایش و نمایش	SYMOS'97	ابزاری برای شبیه‌سازی انتشار آلودگی از منابع.
	MONIS	سامانه‌ای برای نمایش اساس (زیربنای) بحران.
	PREMIS	این سامانه که پشتیبانی می‌شود به‌وسیله دپارتمان انفورماتیک شهرداری پراگ، اطلاعات عمومی را پیرامون کیفیت هوای پراگ فراهم می‌کند. این سامانه مخصوص فروشگاه‌های چک ساخته‌شده و نه‌تنها وضعیت هوا را نشان می‌دهد بلکه عملیاتی بودن جاده‌ها، سطح رودخانه‌ها و غیره را نیز مشخص می‌کند.
طرح‌ریزی اضطراری غیرنظامی	ARCGIS	سامانه اطلاعاتی جهت برنامه‌ریزی (طرح‌ریزی) منابع شهری که مهم هستند برای چاره‌سازی‌های شخصی (غیرنظامی) و اتفاقات پیش‌بینی‌نشده در جمهوری چک.
شبیه‌سازی حوادث غیرنظامی	شبیه‌ساز مدیریت فوریت‌ها	شبیه‌سازی برای تمرین و آموزش مدیریت بحران که ساخته‌شده جهت کسب مهارت-های ستادی و آمادگی کار با موضوعات مختلف.

نقش سامانه‌های تصمیم‌یار در مدیریت بحران در سه حوزه پیشگیری، کنترل و اقدام را به شرح ذیل می‌توان دسته-بندی کرد: (حسینی و همکاران، ۱۳۹۴: ۸۹-۱۱۲)

مدیریت بحران مبتنی بر سامانه‌های تصمیم‌یار با ایجاد هم‌افزایی مطلوب با دیگر ارگان‌ها و سازمان‌ها، ترویج روش-های مدیریت بحران و نحوه کنترل امور و کاهش استرس در زمان بحران، شناسایی عوامل بحران‌زا، تهیه بانک‌های

اطلاعاتی جامع، استخراج نقشه‌های توپوگرافی منطقه و تحلیل آن‌ها و همچنین ارائه و نمایش موقعیت‌ها و وضعیت‌های بحرانی با استفاده از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در پیشگیری بحران‌ها نقش بسزایی دارد.

مدیریت بحران مبتنی بر سامانه‌های تصمیم‌یار با رصد عوامل بحران‌زا، راهنمایی در حوزه تصمیم‌گیری و تصمیم-سازی، شناسایی عوامل بحران‌ساز با تحلیل اطلاعات از طریق سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، نظارت مستمر و بخش به بخش‌بر عوامل بحران‌ساز منطبق با توپوگرافی‌های منطقه‌ای، استفاده از شبکه‌های خبری و رسانه‌ها در راستای آگاه-سازی، استفاده بهینه از بانک‌های اطلاعاتی و ارائه گزارش‌ها از وضعیت مناطق تحت پوشش در کنترل بحران‌ها ایفای نقش بسزایی ایفا می‌کند.

مدیریت بحران مبتنی بر سامانه‌های تصمیم‌یار با آگاهی‌بخشی در مدیریت بحران‌ها توانمندی در برخورد با بحران-های به وجود آمده با انجام تعاملات و همکاری‌های مستمر، توصیه بر مبنای اطلاعات و تحلیل آن‌ها، تلفیق اطلاعات به‌دست‌آمده با تجربیات و به‌کارگیری آن در صحنه عمل، تلفیق اطلاعات به‌دست‌آمده با تجربیات و به‌کارگیری آن در صحنه عمل، استفاده از توان نرم‌افزاری و سخت‌افزاری در مدیریت بحران در اقدام علیه بحران‌ها بسیار مؤثر واقع است.

۲- سامانه‌های تصمیم‌یار در مدیریت بحران آب

عوامل زیادی اعم از محدودیت مالی، شرایط فیزیکی سامانه، مهارت‌ها و فناوری موجود و شرایط فرهنگی و سیاسی وجود توانایی یک کشور در مدیریت تلفات آب را تحت تأثیر قرار می‌دهند. بااین‌حال بهبود بهره‌برداری برای افزایش راندمان و ارائه خدمات بهتر به شهروندان باید جزء اهداف هر کشور باشد.

کنترل تلفات آب بدون شک بهترین وسیله برای افزایش راندمان و ارائه بهتر خدمات است. جهت اجرای یک برنامه کنترل تلفات آب ابتدا باید از طریق یک رویکرد تشخیصی به شناسایی و درک مشکل پرداخت سپس با طراحی و اجرای طرح‌ها مشکل را حل نمود، برنامه‌های مدیریت تلفات آب طی چهار برنامه اجرا می‌شوند:

مرحله اول: ممیزی آب، شناسایی حجم بهینه تلفات و شاخص‌های عملکرد؛

مرحله دوم: مطالعات پایلوت برای ثبات نتایج تحلیل فوق در حالت واقعی؛

مرحله سوم: مقابله کلی با استفاده از روش‌های کاهش تلفات ظاهری و واقعی؛

مرحله چهارم: نگهداری پیوسته مکانیسم کنترل تلفات (علیزاده،۱۳۹۲: ۵۷).

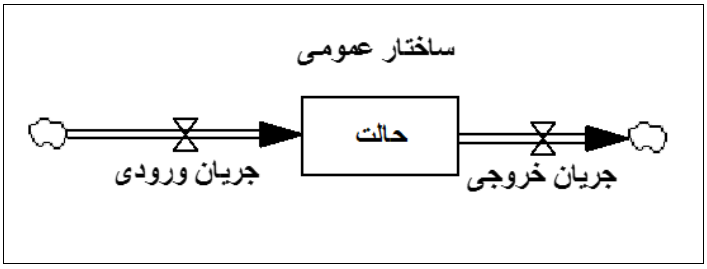
چرخه آب به‌صورت عمده تشکیل‌شده از تبخیر، تشکیل ابر، بارش و نهایتاً جاری شدن به دریا، یک مولکول آب در یک دوره ۱۰۰ ساله، ۹۸ سال را در دریا، ۲۰ ماه به‌صورت یخ، تقریباً دو هفته در رودخانه‌ها و دریاچه‌ها و کمتر از یک هفته را در جو سپری می‌کند، گرچه چرخه آب در طول زمان تغییر نکرده ولی فناوری، مدیریت تصفیه و سامانه‌های توزیع مشمول گذر زمان شده‌اند (نظر زاده، ۱۳۸۱)، این هدررفته‌ها به دو بخش ذیل تقسیم می‌گردد:

۱) هدر رفت (تلفات) واقعی[1]: آب هدررفته از شبکه توزیع شامل نشت لوله‌ها، اتصالات و متعلقات، نشت از مخازن و حوض‌ها و تلفات ناشی از سرریز مخازن و تلفات واقعی قبل از رسیدن به دست مصرف‌کننده است.(علیزاده، ۱۳۹۲: ۷)

۲) هدر رفت (تلفات) ظاهری[2]: این نوع تلفات ناشی از اشتباه در اندازه‌گیری مقدار مصرف‌شده، اشتباه محاسباتی در صورتحساب‌ها، وجود مصرف اندازه‌گیری نشده و هر نوع مصرف غیرمجاز دیگر (آب دزدی) است (همان: ۸).

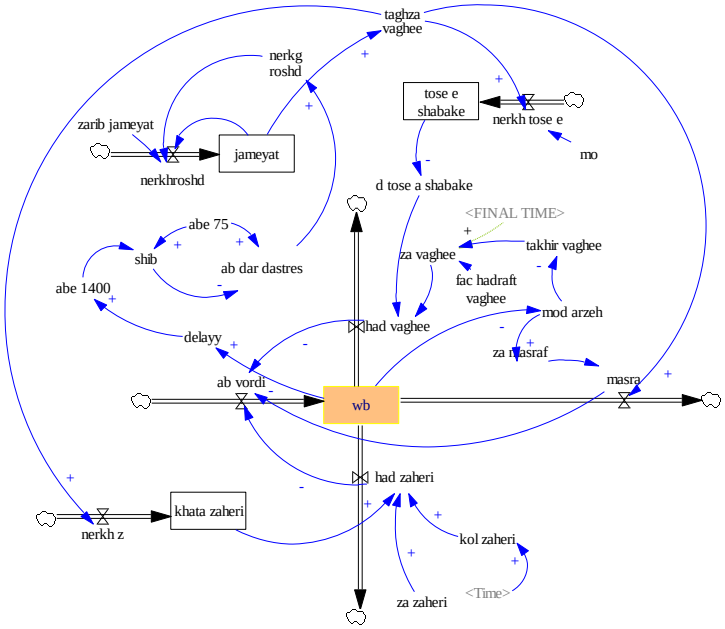
نظر به اینکه میزان منابع ورودی آب در شهر تهران محدود است و برای تأمین و تولید آن، به‌طور معمول و در شرایط عادی نمی‌توان مدیریت صحیحی را بر آن انجام داد، پس می‌بایست مدیریت بحران آب را معطوف به بررسی بخشِ جریان خروجی و میزان مصرف آب کنیم. در این مقاله با بررسی داده‌های مصرف مشترکین استان تهران به‌طور نمونه شهرک زمزم واقع در آب و فاضلاب منطقه ۲ استان تهران در سال‌های گذشته بر اساس قرائت کنتورها توسط مأمورین قرائت، پایلوت‌های انجام‌شده جهت تعیین میزان هدر رفت ظاهری و واقعی و تعمیم آن به‌کل شهر بر اساس قوانین تعریف‌شده، به میزان تأثیر مدیریت بر هر یک از متغیرها بر اساس عوامل تأثیرگذار آن در سامانه دینامیکی تعریف‌شده، پرداخته‌ایم.

در تمامی شبکه‌های توزیع آب تعریفی تحت عنوان بالانس آب وجود دارد که در این تعریف میزان آب تولیدی با میزان آب مصرفی برابری خواهد نمود.



شکل ۴: ساختار عمومی بالانس آب

1 - Losses of Real
2 - Losses of Appearance



شکل ۵: ترسیم مدل دینامیکی به کمک نرم‌افزار وِنسیم (علیزاده، ۱۳۹۲: ۴۸)

در این نمودار به‌خوبی نمایان است که باوجود بالا بودن مصرف مشترکین و تعرفه‌های پایین، مصرف سرانه تهران بالاتر از متوسط جهانی است، ولیکن فرسودگی و تلفات واقعی شبکه و خطوط توزیع آب بسیار آزاردهنده‌تر از آن است، بنابراین ضروری است اقداماتی با برنامه‌ریزی مناسب مثل تعمیرات، نگهداری مناسب، بازسازی‌های دوره‌ای (همچون کنترل تنش شبکه توزیع و ...) را که به افزایش طول عمر شبکه کمک می‌کند، انجام داد.

به همین منظور در جهت کاهش آب مصرفی شرکت آب و فاضلاب استان تهران اقدام‌های عملیاتی در پایلوت‌های مختلف انجام و میزان اثربخشی آن‌ها را موردمطالعه قرار گرفت که برخی از آن‌ها شرح ذیل است:

۱- طرح مدیریت پیشگیرانه

در پایلوتی که در شرکت آب و فاضلاب استان تهران طی مدت دو سال صورت پذیرفت میزان اثربخشی فرایند مدیریت پیشگیرانه موردبررسی قرار گرفت و ضرورت اجرای آن در کل شهر بر اساس دلایل ذیل ازنظر مدیران مشاهده شد: حداکثر استفاده بهینه از تجهیزات و کاهش زمان بی‌کاری آن‌ها؛ حفظ سامانه بهره‌برداری در یک وضعیت مطمئن؛ کاهش هزینه‌های اقتصادی (تعمیراتی)؛ کاهش میزان قطعات یدکی و ابزار؛ کنترل و هدایت نیروی انسانی؛ ارزیابی راندمان، حفظ و نگهداری تجهیزات؛ بهبود سامانه اطلاعات فنی. این فرایند به دلیل بازدیدهای مستمر و گزارش‌های مدون باعث کاهش هدر رفت آب در شبکه توزیع شهری شد.

۲- طرح مدیریت فشار

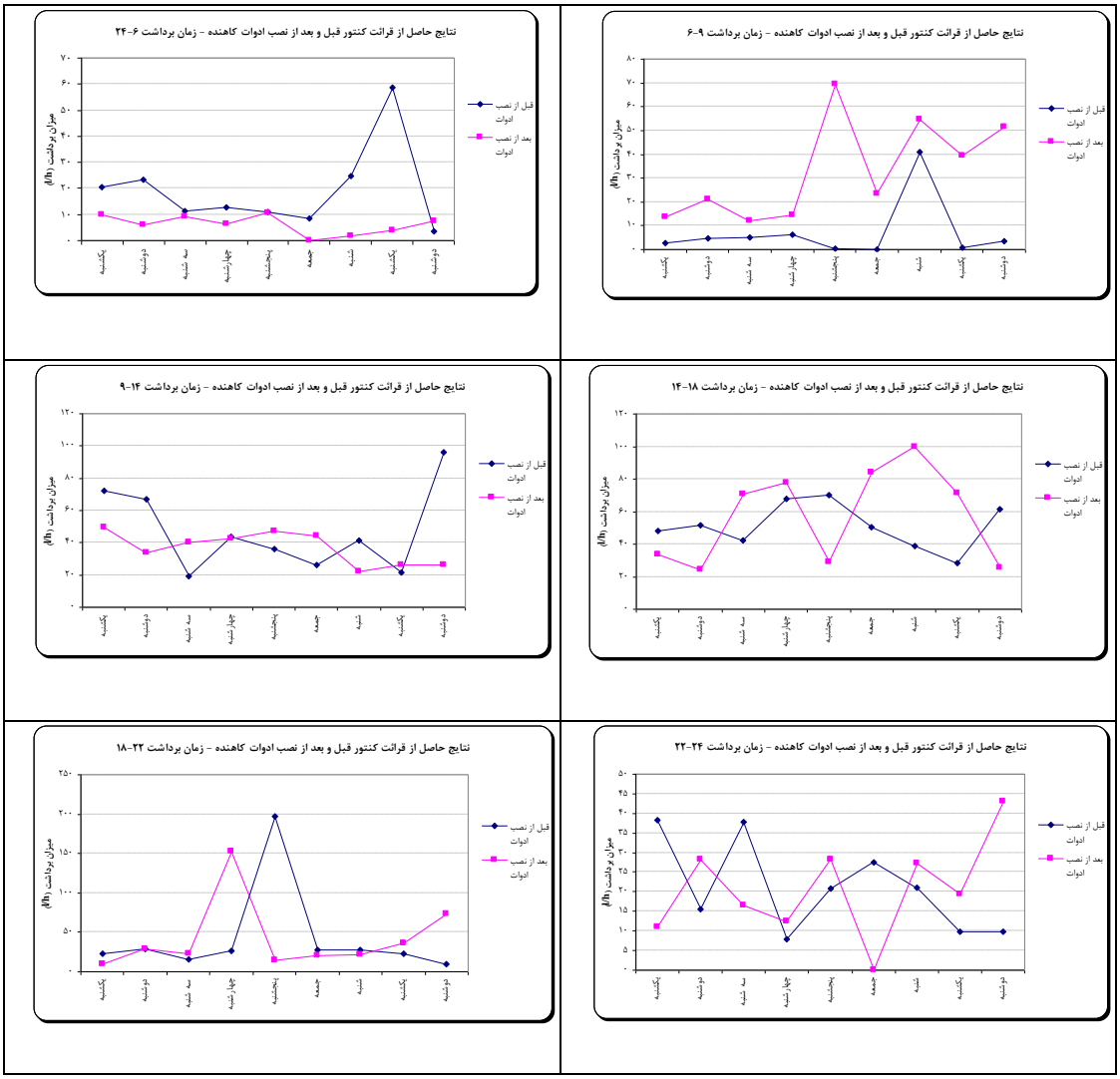
فشار یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در میزان آب در شبکه‌های توزیع آب شهری و دارای بیش‌ترین و سریع‌ترین اثر هیدرولیکی بر روی مقدار نشت آن است. پایش آب ورودی به شبکه نشان‌دهنده کاهش مصرف در ساعات نیمه‌شب و

افزایش هم‌زمان فشار در شبکه است که به ترتیب حداقل جریان و حداکثر فشار شبانه نامیده می‌شوند. در پایلوت اجراشده در منطقه یک آب و فاضلاب استان تهران که دارای شیب بسیار در منطقه (فشار ورودی ۷٫۵ اتمسفر) بود، پس از نصب فشارشکن به ۳٫۵ اتمسفر کاهش پیدا کرد.

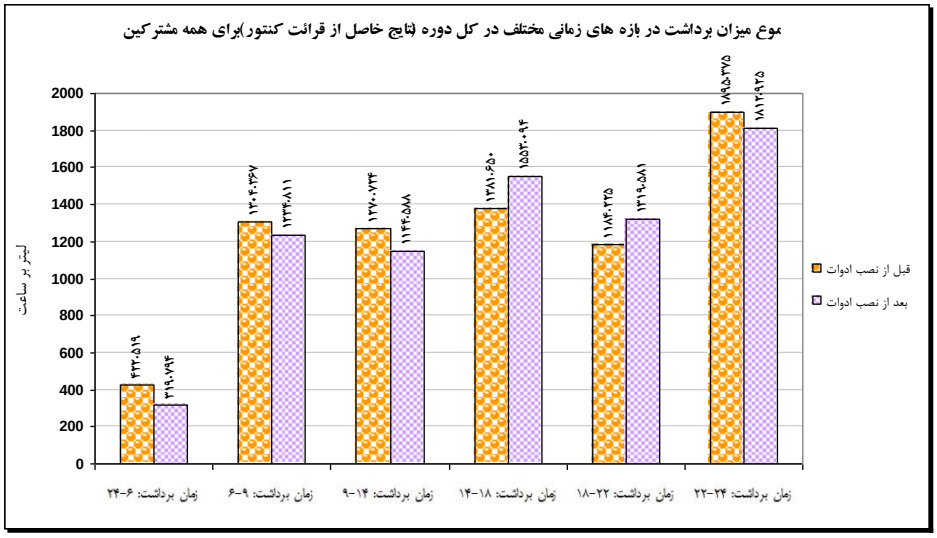
۳- مدیریت مصرف مشترکین

در مصارف مشترکین به دو گونه اثربخشی فرهنگی و نصب ادوات کاهنده اقدام گردید. جهت بررسی میزان اثربخشی این دو فعالیت اقدامی به‌صورت پایلوت در شهرک زمزم واقع در آب و فاضلاب منطقه ۲ استان تهران صورت پذیرفت.

در این پایلوت اقدام به پایش روند مصرف مشترکین و ثبت داده‌های کنتور به‌صورت عادی شد. پس از گذشت ۲۰ روز و ثبت اطلاعات کنتورها، بر روی تمامی اجزای مصرف مشترکین ادوات کاهنده نصب گردید و بروشورهای تأثیرگذار بر کاهش مصرف در اختیار مشترکین جهت توسعه امور فرهنگی کاهش مصرف قرار گرفت.



شکل ۶:: نتایج پایلوت مدیریت مصرف مشترکین



شکل ۷: نمودار مصرف مشترکین در بازه‌های زمانی مختلف

جدول ۳: وضعیت نصب ادوات کاهنده مصرف آب

تعیین اجزای مصرف		
مکان‌های نصب کنتور	میانگین مصرف قبل از نصب ادوات کاهنده (مترمکعب در روز)	میانگین مصرف بعد از نصب ادوات کاهنده (مترمکعب در روز)
کنتور شیر ورودی ساختمان	۰	۰
کنتور شیر داخل پاسیو	۰,۰۰۰۲۱۲	۰,۰۰۰۱۱۳
کنتور روشویی داخل سرویس	۰,۰۶۸۵۸۸	۰,۰۶۶۷۳۸
کنتور مخلوط شیر توالت	۰,۰۴۷۳۸۸	۰,۰۰۴۶۶۳
کنتور شیردوش حمام (آب گرم)	۰,۰۱۳۷۸۶۳	۰,۰۶۳۴۸۸
کنتور شیردوش حمام (آب سرد)	۰,۰۱۵۰۴۵	۰,۱۶۰۳۸۸
کنتور شیر مخلوط حمام	۰,۰۰۷۶۵	۰,۰۸۴۳۱۳
کنتور شیر تک سر حمام	۰,۰۰۲۲۳۸	۰,۰۰۲۸۳۷
کنتور ظرف‌شویی آشپزخانه همکف	۰,۲۱۲۷۱۳	۰,۰۱۳۹۲۵
کنتور کولر حیاط	۰,۱۵۴۹۷۵	۰,۱۷۱۴۸۸
کنتور شیر داخل حیاط	۰,۰۲۸۲۰۱۳	۰,۱۲۴۹۳۸
کنتور روشویی سرویس حیاط	۰,۰۰۳۴۸۸	۰,۴۹۸۵۷۵
کنتور شیر دستشویی داخل حیاط	۰,۰۸۹۸	۰,۰۰۳۶۵
کنتور شیر داخل زیرزمین	۱,۲۵E-۰۵	۰,۰۹۴۶۸۸
کنتور لباسشویی زیرزمین (گرم)	۰	۰
کنتور لباسشویی زیرزمین (سرد)	۰	۰
متوسط مصرف کل (مترمکعب در روز)	۱,۱۵۷۳۸۸	۱,۲۸۹۷۵

نتیجه نهایی بر اساس اقدام‌هایی که در شرکت آب و فاضلاب استان تهران صورت پذیرفته و مطالعات پایلوتی که در این استان در مناطق مختلف آن انجام شد می‌توان میزان اثربخشی اقدامات اجرایی برای کاهش مصرف آب را با بهـره-گیری از سامانه‌های تصمیم‌یار و نرم‌افزارهای مرتبط به شرح جدول ذیل اعلام کرد:

جدول ۴: نتایج اقدامات جهت اجرایی کردن مدیریت بحران آب با به‌کارگیری سامانه‌های تصمیم‌یار

عنوان روش	زود بازده بودن فعالیت	کنترل آب بدون درآمد	هزینه‌های مرتبط	تأثیر در کاهش مصرف	مجموع امتیاز
	امتیاز از ۱۰۰	امتیاز از ۱۰۰	امتیاز از ۱۰۰	امتیاز از ۱۰۰	
ضریب وزنی	۳۸	۲۷	۲۵	۱۰	۱۰۰
اصلاح جنس انشعابات شبکه	۸۰	۹۰	۹۰	۱۰	۷۸,۲
شناسایی انشعاب غیرمجاز شبکه	۷۵	۹۵	۶۰	۷۵	۷۶,۷
مدیریت فشار در شبکه	۸۵	۸۵	۴۵	۸۰	۷۴,۵
سیاست‌گذاری هوشمندانه در قیمت‌گذاری آب	۸۵	۲۰	۹۰	۹۵	۶۹,۷
کنترل مصرف در انشعابات عمومی شهر	۸۰	۸۰	۶۰	۱۰	۶۸,۰
کنترل مصرف آب در انشعابات ویژه	۸۵	۸۰	۲۰	۸۵	۶۷,۴
کاهش تعداد اتفاقات با مقاوم‌سازی، تغییر عمق کارگذاری لوله و ...	۸۵	۸۵	۴۰	۱۰	۶۶,۳
اتخاذ سیاست‌های تشویقی و تنبیهی	۷۰	۴۰	۸۰	۸۵	۶۵,۹
مشارکت بخش خصوصی در توزیع و فروش آب شرب	۳۵	۹۰	۷۰	۸۵	۶۳,۶
پایش کمی و کیفی مداوم	۶۵	۹۰	۲۰	۸۵	۶۲,۵
راهکارهای فرهنگی، آموزشی و تبلیغی (تغییر الگوی مصرف)	۶۰	۶۰	۵۰	۸۰	۵۹,۵
کنترل و گواهی کیفیت لوله و اتصالات مورد استفاده در انشعابات	۵۰	۷۵	۴۵	۷۵	۵۸,۰
اجرای روش‌های سریع‌ترمیم و بازسازی نقاط آسیب‌دیده	۵۵	۸۰	۱۵	۶۰	۵۲,۳
تعویض کنتورهای قدیمی و بی‌دقت	۷۵	۱۵	۳۵	۸۵	۴۹,۸
مدیریت نشت آب در شبکه	۲۰	۸۵	۶۰	۲۰	۴۷,۶
اصلاح، نوسازی و بهسازی شبکه جهت کاهش تلفات	۲۰	۸۰	۲۰	۶۰	۳۸,۹
نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه و پیشگویانه	۴۰	۶۰	۱۵	۳۵	۳۸,۷
نصب کنتور مجزا برای هر واحد مجتمع‌های مسکونی	۵۰	۱۰	۲۰	۸۵	۳۵,۲
استفاده از قطعات کاهنده مصرف آب در بعد از کنتور مشترکین	۲۰	۳۰	۱۰	۹۵	۲۷,۷

بنابراین اطلاعات مؤثر در فوریت‌ها و مواقع بحرانی، چارچوب اطلاعاتی مقدماتی را برای اعضای تیم بحران فراهم می‌کنند که نوعی پیش‌گیری برای کنترل بحران‌ها محسوب می‌شود. مقاله حاضر با استفاده از ساختارها و داده‌های موجود در حوزه آب و همچنین سامانه‌ی تصمیم‌گیری (وِنسیم) و با به‌کارگیری خروجی‌های شبیه‌ساز آن، فرایند تصمیم-گیری اعضای مدیریت بحران در حوزه بحران آب را با ارائه نمودارها و گراف‌های مرتبط و همچنین تحلیل‌های الکترونیکی تسهیل نمود و می‌توان نتیجه گرفت که مدیران در مواقع بحرانی با به‌کارگیری نرم‌افزارهای شبیه‌ساز و

همچنین سامانه‌های تصمیم‌ساز مشابه می‌توانند اقدامات مؤثری را در تصمیم‌گیری‌ها خصوصاً شرایط و موقعیت‌های بحرانی داشته باشند.

قدردانی و تشکر

نگارندگان بر خود وظیفه می‌دانند از جناب آقای دکتر مهدی خادم دقیق و کارگروه تحقیقاتی ایشان در آب و فاضلاب استان تهران به دلیل مساعدت و همکاری صمیمانه‌شان در انجام پژوهش حاضر، تشکر و قدردانی نمایند.

منابع

۱- آزاده دل، رمضانعلی؛ نیک‌بین، حامد؛ عبدالهی، محمد، (۱۳۸۸): «پیاده‌سازی اتاق وضعیت بحران بومی مبتنی بر چارچوب معماری سازمانی C4ISR»، همایش فرماندهی و کنترل.

۲- حسینی، سید حسین؛ فیلی، ادریس؛ خادم دقیق، امیر هوشنگ، (۱۳۹۴): «مدیریت بحران مبتنی بر سامانه‌های تصمیم‌یار»، تهران، دانشگاه علوم انتظامی امین، فصلنامه پژوهش‌های دانش انتظامی.

۳- حسینی امینی، حسن، (۱۳۹۴): ژئوپلیتیک شهری با تأکید بر پدافند غیرعامل، انتشارات انتخاب.

۴- موغلی، مرضیه، حسینی امینی، حسن، (۱۳۹۳): برنامه‌ریزی شهری و منطقه ایی از منظر پدافند غیرعامل، نشر بوستان حمید.

۵- دیوید. آر. فرد، (۱۳۸۱): «مدیریت استراتژیک»، تهران، پژوهش‌های فرهنگی.

۶- رضوانی، حمیدرضا، (۱۳۸۷): «تلفیق مدیریت بحران در راهبردهای سازمان»، ماهنامه تدبیر، سال هجدهم، شماره ۱۷۷,

۷- ساوه درودی، مصطفی، (۱۳۸۶): «راهبردهای سازمانی و مدیریت بحران»، تهران، انتشارات دانشگاه علوم و فنون فارابی.

۸- عباس زادگان، محمد، (۱۳۷۹): «معرفت‌شناسی ارتباطات»، ماهنامه روابط عمومی، دوره نو، شماره ۶.

۹- عبدا...زاده، مجید، (۱۳۸۹): «طراحی سامانه پشتیبان تصمیم تنظیم بازار (فاز دوم: استخراج قوانین بر اساس تحلیل اطلاعات خبرگان و پیاده‌سازی سامانه)»، پژوهشی تحت نظارت دکتر حسین ایران‌منش، تهران، مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.

۱۰- علیزاده، تیمور، (۱۳۹۲): «اثر مدیریت عرضه و تقاضای آب بر پویایی شبکه آب شرب شهر تهران»(پایان‌نامه کارشناسی ارشد)، دانشگاه آزاد اسلامی علوم و تحقیقات کرمان.

۱۱- نظر زاده، مهدی، (۱۳۸۱): «مدیریت جامع آب شهر کاشان با تأکید بر جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شریف.

12- Ludik, T. Sadovska, V. Barta, J. (2010): Crisis Staff Education Through a Process Simulation. In: Education in the Modern European Environment.

13- Rehak D, Grasseova M. (2010): The Ways of Assessing The Security of Organization Information Systems Through SWOT Analysis.

14- Shirastava. Paul, (1988): Midriff Understanding Industrial Crisis" Journal Of Management studies.

15- Mintberg. (1976): “The Stractar Of Unstructured Decision Processes” Administrative Science Quarterly.
16- Urbanek J. F. et al. (2013): Crisis Scenarios. Brno: University of Defense, ISBN: 978-80-7231-934-3.