



## مقدمه

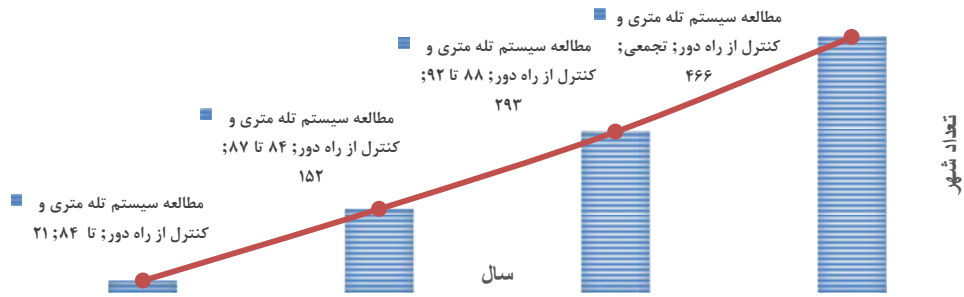
کلی می‌توان آنها را در چهار دسته فناوری‌های رادیویی، ماهواره‌ای، اینترنتی، مخابراتی تقسیم نمود. هر یک از این فناوری‌ها توانمندی‌های خاص خود را دارد و می‌توان در شرایط مختلف از آنها در قالب ترکیبی استفاده کرد. کاربردی‌ترین ترکیب این فن آوریها، سامانه‌های اسکادا<sup>۱</sup> یا تله متری و کنترل از راه دور نام دارد که اغلب آنها را می‌توان در زیر مجموعه سامانه‌های اتوماسیون صنعتی طبقه‌بندی کرد. از دیگر سوی، محدودیت منابع آب شرب کشور و تناوب وقوع بلایای طبیعی خصوصاً خشکسالی از یک سو و افزایش جمعیت شهرها و نیاز روزافزون آنها به آب مناسب شرب از سوی دیگر، ضرورت توجه و رویکرد مناسب به مدیریت کارآمد تأمین آب را بیش از پیش نمایان می‌سازد. یکی از روشهای مناسب برای تحقق مدیریت کارآمد تأمین و توزیع آب، تهیه و اجرای طرح جامع کنترل هوشمند شبکه‌های آبرسانی به عنوان شریانهای حیاتی است. ابزار تحقق کنترل هوشمند شبکه‌های آبرسانی نیز سامانه‌های اسکادا هستند که پایش، کنترل و جمع‌آوری داده وظیفه اصلی آنهاست.

## بیان مساله

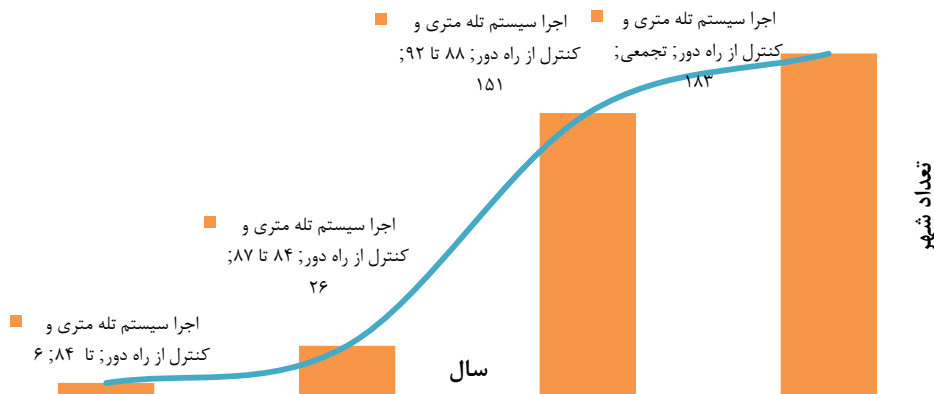
با اینکه بیش از سی و پنج سال از استقرار اولین سامانه اسکادا در شرکت آب و فاضلاب تهران می‌گذرد و تاکنون در اکثر کلان شهرها و مراکز استانی و بیش از صد و پنجاه شهر کوچک و بزرگ کشور انجام عملیات استقرار اینگونه سامانه‌های کنترلی به پایان رسیده یا در دست اجرا می‌باشد و علی‌رغم سابقه بسیار مثبت استقرار اینگونه سامانه‌های نظارتی در جهت مدیریت بهینه و تهیه گزارشهای مدیریتی متنوع از صنعت آب و فاضلاب کشور، در طراحی اینگونه سامانه‌ها بیشتر به مباحث مبتلا به کاهش مصرف انرژی و کاهش هدر رفت آب پرداخته شده و کمتر از نقش و اهمیت اینگونه سامانه‌های نظارتی در مدیریت بحران سخن به میان آمده است. همه اینها در حالی است که سامانه‌های اسکادا عنصر کلیدی مدیریت بحران در تمامی کشورهای پیشرو می‌باشد و طراحی اکثر سامانه‌های اسکادا صرفاً با این هدف صورت می‌گیرد. از دید برنامه‌ریزی عملیاتی و چشم‌انداز استقرار طرح اسکادا در صنعت آب و فاضلاب کشور، روند انجام مطالعات و استقرار سامانه‌های اسکادا در این صنعت مطابق نمودارهای زیر است:

بلایای طبیعی و غیر طبیعی کماکان و با تناوب و شدتی فزاینده جهان را تهدید می‌کند. مخاطراتی همچون زلزله، طوفان، سیل و... در واقع پدیده‌های طبیعی هستند که می‌توان از آنها دوری جست و یا اثرات آنها را کاهش داد. ازدیگر سوی سازمانهایی که قدرت رویارویی و آمادگی مقابله با بحران را دارند نه تنها سریع تر ترمیم می‌شوند بلکه در مقایسه با سازمانهایی که آمادگی کمتری دارند خسارت بسیار کمتری می‌بینند. فناوری‌های جدید اطلاعات و ارتباطات به نحوه چشمگیری در کلیه مراحل مدیریت بحران شامل آماده سازی، پاسخ دهی و بهبود و توان بخشی نقش مهمی ایفا می‌کند و مطمئناً تناسب آنها با زمینه‌های اجتماعی و اقتصادی کاربرد اثر بخش این فناوری‌ها را بطور برجسته تضمین می‌کند. (یقین لو ۱۳۸۳، ۴۵)

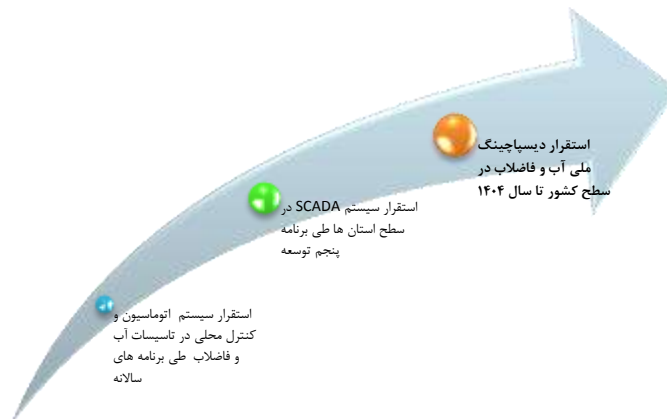
در تعریف بحران آمده است که بحران حادثه‌ای است که بطور طبیعی و یا توسط بشر به طور ناگهانی یا بصورت فزاینده به وجود می‌آید و برای برطرف کردن آن نیاز به اقدامات اضطراری، اساسی و فوق‌العاده می‌باشد. مدیریت بحران در برگزیده یکسری عملیات و اقدامات پیوسته و پویا می‌باشد که شامل برنامه‌ریزی، سازماندهی، تشکیلات رهبری و کنترل است. مدیریت بحران، علمی کاربردی است که به وسیله مشاهده سیستماتیک بحرانها و یا تجزیه و تحلیل آنها در جست و جوی راه حلی به منظور کاهش و آمادگی لازم در جهت امداد رسانی سریع و بهبودی اوضاع می‌باشد. (رضوانی ۱۳۸۵، ۲۳) در همین خصوص سیر تکاملی فناوری‌های جدید و ابزارهای مستقیم و بی‌واسطه دریافت اطلاعات، اهمیت و نقش کلیدی آنها را در مدیریت بحران به وضوح نشان می‌دهد در هریک از مراحل مدیریت بحران (آمادگی، پیشگیری، تسکین، واکنش و بازسازی) بهره‌گیری از اطلاعات به هنگام و اعمال فرامین بلا درنگ به وسیله فن آوری‌های نوین نقشی انکارناپذیر را ایفا میکند و همواره فناوری به عنوان یک عامل مهم در مدیریت بلایای طبیعی شناخته شده است. این فناوریهای نو ظهور شامل طیفی گسترده از دستاوردهای دانش بشری مانند اینترنت، تلفن همراه، ارتباطات رادیویی و زیرساختهای ارتباطات ماهواره‌ای، سیستمهای هشدار سریع، حسگرها، رباتهای امدادگر، نرم افزارهای بحران، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و... می‌باشند که بطور



نمودار ۱: وضعیت مطالعه سیستم اسکادای آب و فاضلاب در سطح کشور



نمودار ۲: وضعیت اجرای سیستم اسکادای آب و فاضلاب در سطح کشور



نمودار ۳: برنامه عملیاتی مطالعه و اجرای سیستم اسکادای آب و فاضلاب در سطح ملی

به خلا پژوهشی موجود در این زمینه، در این تحقیق تلاش می‌شود تا با تهیه پرسشنامه و اخذ نقطه نظرات بهره برداران سامانه‌های اسکادا در شرکت آب و فاضلاب شهری استان البرز (که از مجموع ۱۶ شهر تحت پوشش آن در ده شهر، اجرای سیستم‌های اسکادا به پایان رسیده است)، اثر بخشی اینگونه سامانه‌های کنترلی در مدیریت بحران مورد نقد، بررسی، سنجش و واکاوی قرار گیرد و نقاط ضعف و قوت آنها شناسایی گردد.

که همانگونه که از این نمودارها مشخص می‌باشد حجم عظیمی از سرمایه گذاری در این بخش صورت گرفته و مطابق برنامه تا پایان سال ۲۰۱۴ تمامی تاسیسات آب و فاضلاب کشور در تمامی شهرها باید مجهز به اینگونه سامانه‌های نظارتی گردند. لیکن علی رغم این حجم از سرمایه گذاری و سابقه بسیار مثبت استقرار اینگونه سامانه‌های کنترلی، تاکنون اثر بخشی آنها در بحث مدیریت بحران مورد نقد و بررسی و سنجش و واکاوی قرار نگرفته است. بر این اساس و نظر



## اهمیت موضوع

با توجه به اینکه توسعه و استقرار سیستم‌های تله متری و اسکادا در جوامع بزرگ دنیا و همچنین صنعت آب و فاضلاب امری مهم می‌باشد و در سالهای اخیر مورد توجه بسیار قرار گرفته است، در گزارشی با عنوان "بررسی آخرین وضعیت موجود اسکادا آب و فاضلاب در سطح جهانی و ارائه آخرین استانداردهای منتشر شده در این خصوص"، مطالعات موردی و تجارب استقرار زیر ساختهای سیستم‌های اسکادا در مناطق مختلف جهان مانند استرالیا، کره جنوبی، کشورهای آمریکای شمالی و... و همچنین تجارب اجرای اینگونه سامانه‌های نظارتی در صنایع بزرگ ایران مورد بررسی قرار گرفته است. در این تحقیقات، با در نظر گرفتن اینکه زیرساخت‌های لازم در کشورهای توسعه یافته فراهم آمده و در طراحی اینگونه سامانه‌های مدیریتی، المانهای مرتبط با مدیریت بحران لحاظ گردیده و یکپارچگی سیستم اسکادا با سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی و سایر فرایندهای مرتبط با نگهداری و تعمیرات و دیگر نرم افزارهای تحلیل پذیر مرتبط با آب و فاضلاب در نظر گرفته شده است. اثربخشی پیاده‌سازی سیستم اسکادا در مباحث مختلف نظیر نگهداری و تعمیرات، کاهش مصرف انرژی و... مشهود می‌باشد. در ضرورت بررسی اثر بخشی سیستم اسکادا در مدیریت بحران در کشور ایران، ذکر این نکته ضروری است که کشور ما به لحاظ موقعیت جغرافیایی، شرایط اقلیمی، جوی و زمینه‌های تکنولوژیکی حادثه‌خیز است و به صورت بالقوه زمینه‌های بروز خطر و بحران‌های طبیعی و غیر طبیعی را در مقیاس قابل توجهی در خود دارد. قرار گرفتن در خط کمر بند زلزله جهانی و تغییرات مداوم جوی دو زمینه اصلی هستند که ضریب وقوع خطر در کشور را بالا برده است. از سوی دیگر آمار و اطلاعات منتشر شده در سطح جهان حکایت از این دارد که علی‌رغم افزایش وقوع بحران، میزان تلفات انسانی و خسارات مادی ناشی از آنها روند نزولی دارد. کاهش منفی خسارات و تبعات منفی مدیون مهمترین سازو کار طراحی شده بشر، یعنی همان «مدیریت بحران» یا مدیریت حوادث و سوانح است که همانطور که اشاره شد یکی از کلیدی‌ترین ابزار مدیریت بحران در صنایعی چون نفت، گاز، برق، آب و فاضلاب و... استقرار سامانه‌های نظارتی یا اسکادا می‌باشد و این یعنی ضرورت طراحی، استقرار و پیاده‌سازی سامانه‌های اسکادا در کشور ما از منظر مدیریت بحران نکته مهمی است که نباید مغفول باقی بماند. بر این اساس چون تاکنون در کشور ما

اثربخشی سامانه‌های اسکادای طراحی شده از منظر مدیریت بحران مورد بررسی قرار نگرفته است، در این پژوهش تلاش می‌شود تا در شرکت آب و فاضلاب شهری استان البرز، اثر بخشی اینگونه سامانه‌های کنترلی در مدیریت بحران مورد ارزیابی قرار گیرد.

## اهداف تحقیق

هدف کلی این پژوهش را می‌توان پاسخ به این پرسش دانست که تاثیر استقرار سامانه‌های اسکادا در مدیریت بحران در شرکت آب و فاضلاب شهری استان البرز چیست.

با توجه به هدف اصلی بالا، سه هدف زیر به عنوان اهداف ویژه و کاربردی تحقیق مطرح می‌باشند.

- تعیین میزان اثربخشی استقرار سامانه‌های اسکادا در مدیریت قبل از بحران شرکت آب و فاضلاب شهری استان البرز
- تعیین میزان اثربخشی استقرار سامانه‌های اسکادا در مدیریت بهنگام بحران شرکت آب و فاضلاب شهری استان البرز
- تعیین میزان اثربخشی استقرار سامانه‌های اسکادا در مدیریت بعد از بحران شرکت آب و فاضلاب شهری استان البرز

## سئوالات تحقیق

با توجه به موارد مطرح شده پیش از این، در این پژوهش تلاش می‌شود تا به سئوالات زیر پاسخ داده شود:

**سئوال اصلی:** - تاثیر استقرار سامانه‌های اسکادا در مدیریت بحران شرکت آب و فاضلاب شهری استان البرز چیست؟

## سئوالات فرعی:

- تعیین میزان اثربخشی استقرار سامانه‌های اسکادا در مدیریت قبل از بحران شرکت آب و فاضلاب شهری استان البرز چیست؟

- تعیین میزان اثربخشی استقرار سامانه‌های اسکادا در مدیریت بهنگام بحران شرکت آب و فاضلاب شهری استان البرز چیست؟

- تعیین میزان اثربخشی استقرار سامانه‌های اسکادا در مدیریت بعد از بحران شرکت آب و فاضلاب شهری استان البرز چیست؟

## پیشینه موضوع

محدودیت منابع آب کشور و تناوب وقوع بلایای طبیعی به ویژه خشکسالی از یک سو و تناوب وقوع بلایای طبیعی به ویژه خشکسالی از یک سو و افزایش جمعیت شهرها و نیاز روزافزون آنها به آب شرب از سوی دیگر ضرورت توجه و رویکرد مناسب به مدیریت کارآمدتامین آب رابیش از پیش نمایان می‌سازد. یکی از روشهای مناسب برای تحقق مدیریت کارآمد تامین وتوزیع آب، تهیه واجرای طرح جامع کنترل هوشمندشبکه‌های آبرسانی بعنوان شریانهای حیاتی است. (تشیعی ۱۳۸۴، ۷)

امروزه برای تامین مطمئن و مداوم آب شرب شهرها و همچنین توزیع بهینه آن از نظر کمی و کیفی و اشراف کامل آن به زوایای امر و کنترل دایم موارد مربوطه، استفاده از سامانه‌های تله متری و کنترل از راه دور به عنوان یک ضرورت انکار ناپذیر در صنعت آب اکثر کشورها شناخته شده است (تشیعی ۱۳۸۴، ۸)

به عنوان مثال یکی از مهمترین راهکارهای اجرایی جهت مقابله با بحران کم آبی ژاپن (قبل از وقوع خشکسالی) در کنار مدیریت جامع منابع آب و سدها در حوزه‌های آبریز، استفاده از آبهای مجازی (به عنوان روش جایگزین جهت تامین آب برای محصولات کشاورزی و صنعتی و تغییر سهم تامین آب بخش‌های مختلف) ، جمع‌آوری آب باران، بهره‌گیری از آب شیرین کن‌ها و سامانه‌های جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب‌های خانگی و صنعتی واستفاده مجدد از آن و همچنین تهیه و تنظیم قوانین مدیریت رودخانه‌ها، اجرای سامانه‌های اسکادا هدف اندازه گیری پارامترهای هیدرولیکی و کنترل عوامل تاثیر گذار بر میزان فشار شبکه به عنوان ابزار عملیاتی مدیریت مصرف است. یا در همین کشور و از منظر مدیریت بحران ناشی از سیلاب، سه المان مهم مدیریت جامع و یکپارچه حوضه‌های آبریز، پیش بینی و هشدار سیل و اجرای طرح‌های کنترل و تخلیه سیل و رواناب جزو اقدامات غیر سازه‌ای و مدیریت کنترل بحران سیل در ژاپن، برحسب شرایط قبل از وقوع بحران قرار گرفته که نشان دهنده اهمیت استقرار سامانه‌های اسکادا در مدیریت سیلاب در این کشور است. (عطایی فر ۱۳۹۲، ۶۱)

در همین کشور و از مجموع مواردی که از منظر مدیریت سیلاب، در بخش غیرسازه‌ای و مرتبط با مردم مطرح می‌باشند موارد زیر به چشم می‌خورد که الویت

بندی آنها نشانگر نقش و اهمیت استقرار سامانه اسکادا در مدیریت سیلاب است، این موارد عبارتست از:

- ۱-استقرار سیستم‌های اعلام هشدار سیل و تخلیه مردم از منطقه با بهره‌گیری از مدل‌های پیش بینی سیل
- ۲-استقرار سیستم دفاعی در مقابل سیل
- ۳-اعلان هشدار برای مناطق در معرض خطر از طریق سازمان‌های مسئول
- ۴-اطلاع رسانی و فراهم آوردن روابط عمومی مطلوب جهت اطلاع رسانی مردم درگیر با سیل با در اختیار گذاشتن نقشه‌های مناطق سیل گیر
- ۵-تشویق مردم به احداث ساختمان‌های با سیستم جمع‌آوری آب سطحی (جمع‌آوری آب باران)
- ۶-انجام مانورهای مقابله با مخاطرات سیل. (عطایی فر ۱۳۹۲، ۶۲)

مطالعات انجام شده در این تحقیق نشان می‌دهد که در کشور ژاپن، اندازه گیری دقیق و مستمر پارامترهای هیدرولیکی و تحلیل پردازش آن جهت بهره برداری از مخازن سدها با حفظ جریان طبیعی و همیشگی در رودخانه‌ها و کنترل سیل (انتقال داده‌ها با سیستم راداری و آنالیز و پردازش آن) در مرکز فریکس انجام می‌گیرد. فریکس جهت جمع‌آوری اطلاعات از یک شبکه گسترده سیستم‌های ماهواره‌ای، ایستگاه‌های تله متری هواشناسی و هیدرولوژی استفاده میکند. این شبکه آخرین اطلاعات هیدرولوژیکی و هواشناسی را با مشارکت وزارت راه، زمین و حمل و نقل موسسات دولتی در ژاپن جمع‌آوری می‌نماید. (عطایی فر ۱۳۹۲، ۶۷)

در کشور ژاپن، اطلاعات از ایستگاه‌های سنجش از راه دور جمع‌آوری می‌گردد. لازم به ذکر است کل ایستگاه‌های سنجش از راه دور برای اندازه گیری پارامترهای هواشناسی و هیدرولوژیکی بالغ بر ۱۲۸۵۳ ایستگاه تله متری با تعداد ۲۲ رادار است. اطلاعات جمع‌آوری شده از این ایستگاه‌ها به همراه سنجش وضعیت بارندگی از طریق رادار به مرکز فریکس ارسال می‌گردد. در این خصوص از شبکه فیبر نوری در حوزه آبخیز نیز استفاده می‌گردد که از آن جمله می‌توان به شبکه منطقه آراکاوا اشاره کرد. جمع‌آوری، پردازش و انتشار اطلاعات کلیه حوزه‌های آبریز کشور ژاپن در مرکز فریکس انجام می‌گیرد و اطلاعات از طریق شبکه به وزارت زمین، امور زیر بنایی و حمل و نقل و همچنین به کلیه مسئولین و ساز مانهای محلی و استانی ارسال و آخرین وضعیت پیش بینی میزان بارش اعلام می‌گردد. بنیاد فریکس برای جمع‌آوری اطلاعات از یک شبکه

خطر و هشدار به مردم از مزایای وجود سامانه هشدار سیل ژاپن است. (عطایی فر ۱۳۹۲، ۷۴)

از دیگر سوی و در سمت دیگری از دنیای امروز، سیستم اسکادا در ناحیه مدیریت آب جنوب غربی فلوریدا را داریم که برای پشتیبانی از بحث مدیریت بحران و مرتبط با منابع آب است که در آن، جمع‌آوری داده‌های شرایط آب و هوا و کنترل دریاچه‌های سازه‌های کنترلی، بصورت بلادرنگ انجام میشود (حجتی ۱۳۸۲، ۲)

فلوریدا یکی از نقاط طوفان خیز دنیا محسوب میشود. جریانات گرمسیری و گردبادها در فصول چهارماهه بارانی، از ژوئن تا سپتامبر، بدفعات رخ می‌دهد. در این مدت نیاز به اطلاعات صحیح و مطمئن آب و هوایی، برای نمایش اطلاعات سطح آب و وضعیت دریاچه‌های سازه‌های کنترلی از اهمیت بالایی برخوردار است. بنابراین، یکی از مشخصه‌های اصلی طراحی، داشتن قابلیت اطمینان مطلوب، در شرایط بحرانی می‌باشد. خطوط تلفنی در شرایط وقوع طوفان و گردباد، قابلیت اطمینان پائینی دارند و همچنین روشهای مخابراتی ماهواره‌ای نیز در زمان تهیه این سیستم از نظر تجاری بسیار گران قیمت بودند. بنابراین، سیستمهای بیسیم شبکه‌های رادیویی دوطرفه، بهترین گزینه برای سیستم اسکادا محسوب می‌شدند. شبکه تله متری نصب شده، شامل مجموعه‌ای از دکل‌های اصلی و فرعی تکرارکننده‌ها، در محدوده ۱۰۲۰۰ مایل مربعی بود. دکل‌های تکرار کننده‌ها فرعی، وقتی دکل‌های اصلی تکرارکننده، از مدار خارج می‌شدند، وارد مدار می‌گردیدند. اداره کل ناحیه در بروکسویل فلوریدا، دارای دو سیستم تله متری مرکزی اصلی و فرعی می‌باشد. اگر سیستم تله متری اصلی از کار بیافتد، یک سیستم هشدار دهنده به کارکنان برای تعویض سیستم از اصلی به فرعی، هشدارهای لازم را می‌دهد. بعلاوه بخشی از اطلاعات به اداراتی دیگر در تامپا و ونیس نیز ارسال میشود. یک سیستم متحرک، نیز در موارد لزوم، در طرح گنجانده شده است. (حجتی ۱۳۸۷، ۷)

پژوهش‌های بیشتر نشان می‌دهد که سامانه‌های هوشمند تله متری و کنترل از راه دور قابلیت آنرا دارند که در هنگام وقوع بلایای طبیعی مانند زلزله بلادرنگ کنترل سامانه‌های تامین و توزیع آب شرب را برعهده گرفته و مانع از پیامدهای جدی بعدی شوند (تشیعی ۱۳۸۴، ۸)

گسترده ارتباطی سریع مجهز به سیستم‌های ماهواره‌ای، ایستگاه‌های تله متری هواشناسی و هیدرولوژی استفاده می‌کند. این شبکه آخرین اطلاعات هیدرولوژیکی و هواشناسی را با مشارکت وزارت راه، زمین، حمل و نقل و موسسات دولتی ژاپن جمع‌آوری می‌نماید. سیستم‌های راداری میزان بارندگی را برحسب انعکاس پرتوی رادیویی منتشر شده توسط قطرات باران می‌سنجند و بدین ترتیب بارش‌های سیل آسا شناسایی می‌گردند. این اطلاعات هر پنج دقیقه یک بار تجدید گردیده به طوری که شدت میزان بارندگی در محدوده مشخص سریعاً شناسایی و هشدارهای لازم از طریق صدا و سیما و سایر وسایل ارتباط جمعی به اطلاع مردم می‌رسد. با جمع‌آوری اطلاعات از رودخانه‌ها و حوضه‌های آبریز و پس از جمع‌آوری و آنالیز (توسط یک سیستم نرم افزاری پیشرفته) نتایج حاصله استخراج شده و در یک بانک اطلاعاتی ذخیره می‌شود و خروجی‌های حاصله از پردازش به صورت تصاویر در دسترس استفاده کنندگان قرار می‌گیرد. اجزای اصلی سیستم هشدار سیل به طور کلی شامل شبکه اندازه گیری میزان بارش و دبی رودخانه، مدل‌های پیش بینی سیل و سیستم‌های اطلاع رسانی و برنامه‌های عملیاتی جهت فرار مردم از سیل در مناطق شهری است. (عطایی فر ۱۳۹۲، ۶۹)

در گذشته و به دلیل عدم وجود سیستم هشدار سیل، ژاپن متحمل کشته شدن مردم و خسارات بالا شده است. از جمله می‌توان به وقوع باران‌های رعد آسا و سیل سپتامبر سال ۱۹۴۷ در کاتلین اشاره نمود که سبب مرگ ۱۱۰۰ نفر و مجروح شدن ۲۴۲۰ نفر در منطقه کانتو گردیده و بعلاوه در شش استان خساراتی را از جمله خسارات به ۳۰۳۱۶۰ باب مسکن، تخریب کامل ۲۳۷۳۶ واحد و تخریب ۷۶۴۵ واحد مسکونی و خسارات بر مناطق کشاورزی گردید. (میزان خسارت وارده ۶۰ میلیون دلار) (عطایی فر ۱۳۹۲، ۷۲)

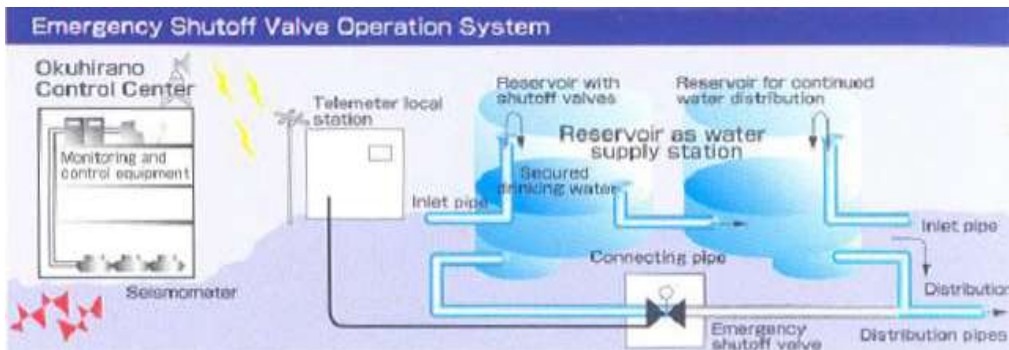
از مجموع تجارب مدیریتی کنترل سیل ژاپن می‌توان این موضوع را اذعان نمود که علاوه بر پیگیری نمودن اجرای طرح‌های سازه‌ای در این کشور، روش غیرسازه‌ای نیز پیشرفت قابل توجهی در این کشور داشته است. وجود دقت و صحت اندازه گیری پارامترهای مختلف هواشناسی و هیدرولوژیکی، مجهز بودن بخش‌های اندازه گیری به سیستم‌های تله متری، اندازه گیری و سنسج میزان بارش از طریق رادارها، وجود مدل‌های پیش بینی و روشهای مختلف اعلام



احداث و به خطوط آبرسانی متصل گردیده‌اند. بلافاصله بعد از سنجش زلزله توسط لرزه نگار، وقوع زلزله به مرکز کنترل تله متری اطلاع داده می‌شود و این مرکز، در صورت تشخیص، دستور قطع سریع شیرهای اضطراری مخازن را می‌دهد. حجم این مخازن با این مبنا تعیین گردیده است که در صورت وقوع زلزله این مخازن محلی بتوانند تا سه روز بعد از زلزله، روزانه به ازای هر نفر سه لیتر ذخیره آب داشته باشند. این مخازن در درون خاک مدفون بوده و تنها امکانات برداشت آب در مواقع ضروری برای آن در نظر گرفته شده است. ضمناً این مخازن به صورت موازی به شبکه متصل شده و در شرایط عادی آب وارد مخزن شده و از آن خارج می‌شود و در صورتی که در خروجی تغییرات ناگهانی فشار اتفاق بیافتد شیرهای مربوطه بطور خودکار بسته و حجم ذخیره بدون تلف شدن آب در درون مخزن باقی مانده و می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. (حسنی ۱۳۸۶، ۶۲)

مطابق تجربه به عمل آمده در کشور ژاپن، چهارمین اقدام سازه‌ای سخت افزاری در جهت مقابله با زلزله عبارتست از پیش بینی و ساخت مخازن اضطراری ذخیره آب با ظرفیت بالا و مجهز به شیرهای قطع شونده خودکار که دارای امکان برقراری ارتباط و دریافت فرامین از طریق سامانه اسکادا می‌باشند که با هدف جوابگویی بهتر به نیازهای مردم بعد از زلزله (آبرسانی اضطراری پس از وقوع زلزله) طراحی و اجرا می‌گردند. (صادق یونسو ۱۳۸۸، ۵)

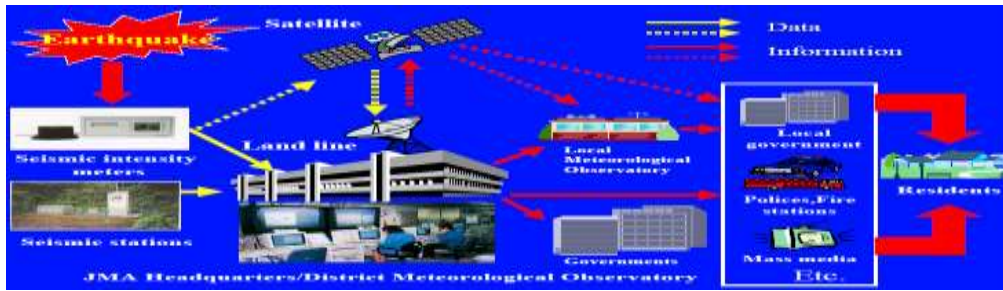
پیش‌بینی و ساخت مخازن اضطراری ذخیره آب در ژاپن، با ظرفیت بالا مجهز به شیرهای خودکار قطع شونده و ارتباط و دریافت فرامین از طریق سیستم سامانه تله‌متری جهت جوابگویی بهتر به نیازهای مختلف مردم بعد از زلزله (آبرسانی اضطراری پس از وقوع زلزله) جهت تأمین آب و داشتن ذخیره مناسب جهت مواقع اضطراری نظیر زلزله در فواصل معین به شعاع حدود ۲ کیلومتر مخازن ذخیره‌ای با ظرفیت حدود ۵۰-۸۰ مترمکعب



شکل ۱: مخازن ذخیره آب و سیستم بهره‌برداری از شیرهای خودکار اضطراری مجهز به شتاب نگار و تله‌متری



شکل دو: سیستم تله متری و کنترل از راه دور تاسیسات آبرسانی شهر کوبه



شکل سه: شماتیک انتقال داده لحظه‌ای هنگام بروز زلزله در شهر کوبه

بخش‌های ابزار دقیق، الکترونیکال و مکانیکال است که حفاظت از این تجهیزات و جلوگیری از آسیب رسیدن به آنها ضروری است. در ایستگاه‌های مخازن آب بدلیل آنکه آب مصرفی (آشامیدنی) مشترکین ذخیره می‌شود، بایستی جهت محافظت از سلامتی مردم، جلوگیری از آلودگی آب مخازن در برابر اقدامات نامشروع به طور کامل احصا شود تا بدین روش از آلوده سازی آب آشامیدنی به صورت غیر عمدی و یا عمدی جلوگیری بعمل آید. این امر با بهره گیری از سیستم‌های تله متری قابل تحصیل می‌باشد. (کنترل سازان فرایند ۱۳۹۱، ۲۶۵-۳)

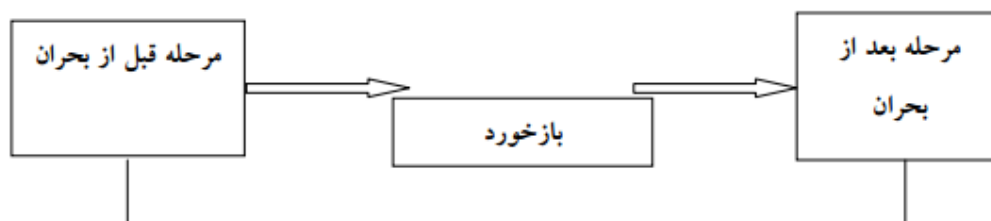
در این میان با اینکه تاکنون اثر بخشی استقرار سامانه‌های اسکادا از جهات گوناگون مورد نقد و بررسی قرار گرفته لیکن تاکنون اثربخشی استقرار این سامانه‌ها از دیدگاه مدیریت بحران مورد کنکاش قرار نگرفته است. این پژوهش پاسخی است به این پرسش که استقرار سامانه اسکادا چه تاثیری بر مدیریت بحران در تاسیسات آب و فاضلاب دارد.

با نگاهی اجمالی به ماهیت و کارکرد شرکتهای آب و فاضلاب شهری در می‌یابیم که شبکه‌های آبرسانی از بخشهای متعددی تشکیل شده و در آن از تجهیزات بسیار زیادی جهت تامین، تصفیه، انتقال و توزیع استفاده میشود و همواره تامین آب سالم برای مصرف کنندگان ضروری می‌باشد، بدین ترتیب حفاظت از آب و تجهیزات ذیربط آن از لحاظ کمی و کیفی و ایجاد امنیت جهت محافظت از شبکه آبرسانی از اهمیت بالایی برخوردار است. کیفیت مناسب و عاری بودن آب از هرگونه آلودگی حساسیت زیادی را در ایجاد امنیت در بخشهای مختلف تاسیسات آب ایجاد می‌نماید و به موازات آن، هزینه هایی که جهت بهره برداری و نگهداری از تاسیسات مصرف می‌گردد، حفاظت مناسب از زیرساختها را میطلبد. بنابراین از عمده عواملی که در جهت ایجاد امنیت در تاسیسات آبرسانی بایستی مدنظر قرار گیرد جلوگیری از سرقت تجهیزات و جلوگیری از آلوده کردن آب می‌باشد. بحث جلوگیری از سرقت تجهیزات از این جهت حائز اهمیت است که تجهیزات استفاده شده در ایستگاههای شبکه آبرسانی دارای تجهیزات معدود و گران قیمت در

جدول ۱: جدول مقایسه الگوهای مختلف مدیریت بحران

ردیف	نام مدل	سال	مؤلفه	شاخص
۱	بارنت	۲۰۰۶	شناسایی، مواجهه، پیکربندی مجدد	تحلیل محیطی، هدف گذاری، ایجاد استراتژی، ارزیابی استراتژی، اجرای استراتژی، کنترل استراتژی
۲	گنزالس هرور پرات	۱۹۹۶	تولد، رشد، بلوغ وافول بحران	برنامه‌ریزی پیشگیرانه، دخالت مدیریت قبل از بروز بحران
۳	پیرسون و میتراف	۱۹۹۳	شناسایی نشانه‌های اولیه، آمادگی جهت پیشگیری، محدود ساختن زیانها، بازسازی، یادگیری	شناسایی به موقع علایم بحران، تشکیل تیم‌های بحران، آموزش، مانورهای شبیه سازی، پیشگیری از بروز بحران، پیشگیری از گسترش بحران، تدوین برنامه‌های کوتاه مدت و بلندمدت جهت بازسازی سازمان، تدوین دستورالعملها و سیاستها، یادگیری
۴	فینک	۱۹۸۶	مرحله قبل از بحران ( شناسایی علایم بحران )، مرحله وقوع بحران شدید، مرحله بحران کهنه و بازیافت، مرحله رفع بحران و تجزیه و تحلیل آن	شناسایی به موقع علایم بحران، تشکیل تیم‌های بحران، پیشگیری از بروز بحران، پیشگیری از گسترش بحران، تدوین برنامه‌های کوتاه مدت و بلند مدت جهت بازسازی سازمان، تدوین دستورالعملها و سیاستها
۵	مدل سه مرحله ای	---	مرحله قبل از بحران، حین بحران، پس از بحران	تشخیص علایم، آمادگی، انتظار، اعلام خطر، فرونشاندن، بازیابی، نجات، عادی سازی، یادگیری، توان بخشی





دیاگرام ۱: مدل سه مرحله‌ای مدیریت بحران

### چارچوب نظری تحقیق

بحران امکان بحث و بررسی را فراهم می‌آورد. (رضایی، ۱۳۹۰: ۹۵)

به منظور تعیین مولفه‌ها در این پژوهش از این مدل به عنوان مدل مفهومی تحقیق، استفاده شده است.

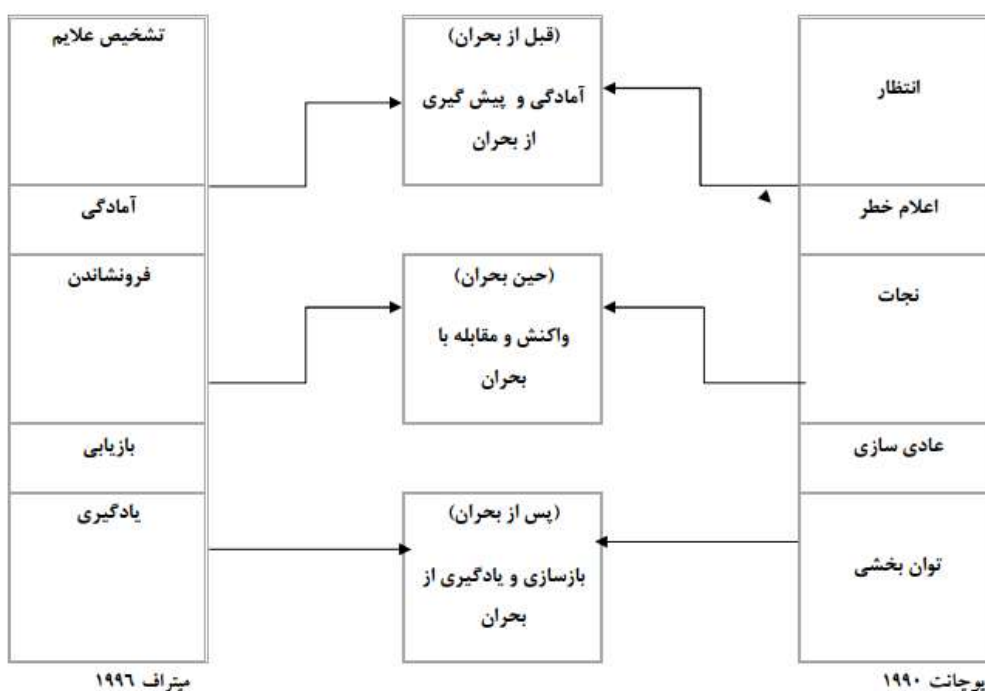
### روش تحقیق و روش گردآوری اطلاعات

نوع روش پژوهش بکار گرفته شده از نوع توصیفی و پس رویدادی می‌باشد. و جهت گردآوری اطلاعات در زمینه مبانی نظری و پیشینه تحقیق و انتخاب مدل از منابع کتابخانه‌ای استفاده شده است. اطلاعات مربوط به مبانی نظری از پایگاه‌های اطلاع رسانی، اینترنت، کتاب‌ها و مقالات تخصصی موجود در کتابخانه جمع‌آوری شده است. ابزار مورد استفاده در این روش فیش برداری است. در ادامه و نظر به تخصصی بودن انجام این پژوهش، پس از تعیین مولفه‌ها و شاخصها از مبانی نظری تحقیق و با در

تاریخ علم مدیریت نشان می‌دهد که الگوهای مختلفی در بحث مدیریت بحران تبیین و تاکنون به کار گرفته شده است. جدول زیر این الگوها را بصورت کاربردی مورد بررسی قرار می‌دهد.

در این پژوهش از مدل سه مرحله‌ای بحران استفاده گردیده است. این مدل از لحاظ اینکه متعلق به هیچ یک از نویسندگان به تنهایی نیست، منحصر به فرد است. کومیز اعتقاد دارد مدل سه مرحله‌ای بر بسیاری از مدل‌های مدیریت بحران انطباق دارد. این مدل از سه مرحله قبل از بحران، حین بحران و پس از بحران تشکیل شده است. (دیاگرام یک)

اگر از لحاظ زمانی بروز بحران را در نظر بگیریم در صورت تلفیق مراحل سه گانه مدیریت بحران و اقدامات حائز اهمیت مدیران در این مراحل، تقسیم بندی مناسبی حاصل می‌شود که به عنوان فرایند مدیریت



دیاگرام ۲: مدل مفهومی تحقیق

در انجام این کار پژوهشی از روش همه شماری استفاده می‌کنیم لذا طرح پژوهشی فاقد روش نمونه گیری است. حجم جامعه ما برابرست با شصت نفر از کارشناسان، تکنسینها، روسای ادارات و مدیران بهره برداری ادارات آب و فاضلاب شش شهرستان کرج، ساوجبلاغ، نظرآباد، طالقان، اشتهارد و فردیس و بخشهای تابعه آنها که سیستم‌های مدیریت بحران در آنها ساری و جاری می‌باشد و الزاما سامانه اسکادا در آنها طراحی، پیاده‌سازی و اجرا نگردیده است و لیکن پاره‌ای از آن شهرها دارای سامانه اسکادا می‌باشند.

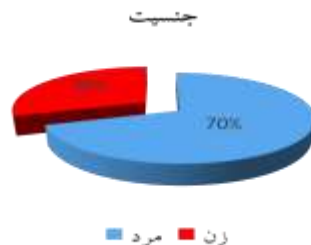
### روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

همانگونه که اشاره شد، ابزار ما جهت کار پژوهشی پرسشنامه می‌باشد و از جداول، نمودارها، شاخص‌های پراکندگی، شاخص‌های مرکزی و آزمون فریدمن جهت تحلیل استفاده گردید و داده‌های به دست آمده طبق پرسشنامه به کمک روش‌های آماری توصیفی و استنباطی مورد آزمون قرار می‌گیرند. در این پژوهش جهت سهولت در محاسبه داده‌ها از نرم‌افزار SPSS استفاده شده است.

### یافته‌های تحقیق

داده‌های آمار توصیفی این پژوهش به قرار زیر می‌باشد:

از منظر جنسیت، بیش‌ترین فراوانی با ۷۰ درصد مربوط به پاسخ‌گویان مرد (رنگ آبی) و بعد از آن با فراوانی ۳۰ درصد مربوط به پاسخ‌گویان زن (رنگ قرمز) در کل جامعه می‌باشد.



نمودار ۴: نمودار دایره‌ای مقایسه‌ی جنسیت پاسخ‌گویان

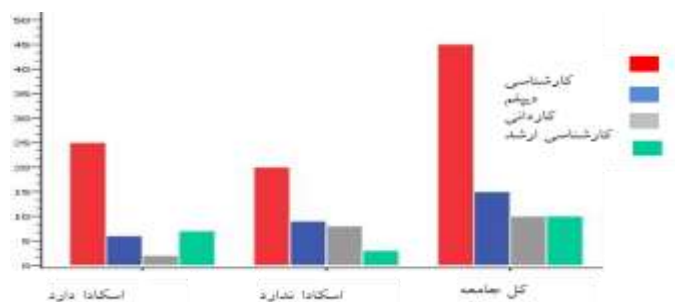
نظر گرفتن تجارب بهره برداران صنعت آب و فاضلاب کشور و نتایج پژوهش‌های انجام گرفته در سایر کشورهای مورد مطالعه، پرسشنامه‌ای تنظیم گردید.

برای این که روایی پرسشنامه‌های تنظیم شده حفظ گردد، سعی شد تا در تهیه و تنظیم آن‌ها از نقطه نظرات افراد صاحب نظر، پژوهشگران، کارشناسان و مدیران که سابقه کاری و تجربه فراوانی در این زمینه دارند استفاده گردد. بر این اساس تعداد ده فقره از پرسشنامه‌ها در اختیار آنان قرار گرفت تا میزان ارتباط سؤال‌ها را با سئوالات مورد نظر تحقیق بررسی نمایند. بعد از بررسی توسط آن‌ها و استفاده از نظرات اصلاحی صاحب نظران مذکور، پرسشنامه مقدماتی تنظیم و جهت بررسی مجدد در اختیار استاد راهنمای محترم این پژوهش قرار گرفت و در نهایت و بعد از بررسی و ارایه نقطه نظرات ایشان، اقدامات اصلاحی انجام و پرسشنامه اصلی تنظیم گردید.

به منظور تعیین میزان اعتبار یا پایایی پرسشنامه تعداد ده نفر از جامعه آماری اول که در آنها سامانه اسکادا بهره برداری می‌شود و ده نفر که سامانه اسکادا در شرکت آنها استفاده نشده است، انتخاب و پرسشنامه تهیه شده در بین آنان توزیع گردید تا نسبت به تکمیل آنها اقدام نمایند. پس از جمع‌آوری پرسشنامه برای سنجش اعتبار آن از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد که نتایج آن مطابق جدول زیر است. لازم به ذکر است که در خصوص سئوالات یک الی چهارده و همچنین سئوالات یک الی پنج بخش اول پرسشنامه چون گزینه‌های آنها کمی است نیازی با محاسبه آلفای کرونباخ نبوده است.

جدول ۲: نتایج آزمون آلفای کرونباخ

معیار	آلفای کرونباخ
سامانه‌های درمدار بهره برداری دارای سیستم اسکادا	۰/۸۶۲
سامانه‌های در مدار بهره برداری فاقد سیستم اسکادا	۰/۷۴۷



نمودار ۵: نمودار ستونی خوشه‌ای مقایسه‌ی مدرک تحصیلی پاسخ‌گویان



نمودار ۶: نمودار دایره‌ای توزیع فراوانی تجربه‌ی کاری پاسخ‌گویان (کل جامعه)

درصد توزیع فراوانی (کل جامعه) متعلق به گروه سنی کمتر از پنج سال می‌باشد و این موضوع در هر دو جامعه فرعی نیز وجود دارد. کمترین درصد متعلق به گروه سنی بیشتر از بیست سال است. در مبحث آمار استنباطی، آزمون مولفه‌ها و شاخص‌های ما مطابق جدول شماره سه می‌باشد:

در خصوص مدرک تحصیلی، بیش‌ترین فراوانی با ۷۵ درصد مربوط به پاسخ‌گویانی است که مدرک تحصیلی آنها کارشناسی می‌باشد و کمترین فراوانی با ۱۶/۷ درصد مربوط به پاسخ‌گویانی است که مدرک تحصیلی آنها کارشناسی ارشد است. مطابق نمودار شماره شش یعنی نمودار دایره‌ای توزیع فراوانی تجربه‌ی کاری پاسخ‌گویان (کل جامعه)، مشاهده می‌شود بیش‌ترین

جدول ۳: جدول آزمون مولفه‌ها و شاخص‌ها

ردیف	مولفه	شاخص	نتیجه آزمون
۱		ایجاد زیرساخت‌های اطلاعاتی موثر	تأثیر مثبت استقرار اسکادا
۲		تامین منابع و تجهیزات مورد نیاز	تأثیر مثبت استقرار اسکادا
۳		ایجاد هماهنگی بین سازمانی	تأثیر منفی استقرار اسکادا
۴	مدیریت قبل از بحران	توانایی ثبت و ضبط زمانی کلیه حوادث و اتفاقات	تأثیر مثبت استقرار اسکادا
۵		توانایی ثبت و ضبط مکانی کلیه حوادث و اتفاقات	تأثیر مثبت استقرار اسکادا
۶		نحوه بهره‌گیری از عملیات روانی	تأثیر مثبت استقرار اسکادا
۷		تربیت نیروی انسانی	بدون تأثیر
۸		تهیه برآوردها و دستورالعمل‌ها	تأثیر مثبت استقرار اسکادا
۹	مدیریت حین بحران	ایجاد سامانه فرماندهی حادثه	تأثیر مثبت استقرار اسکادا

ردیف	مولفه	شاخص	نتیجه آزمون
۱۰		هدایت و کانالیزه کردن عوامل بحرانا	تاثیر مثبت استقرار اسکادا
۱۱		بهره گیری از تکنیک مذاکره و گفتگو	تاثیر مثبت استقرار اسکادا
۱۲		سازماندهی گروه‌های آمادگی و امدادی محلی	بدون تاثیر
۱۳		رفع آثار ناشی از بحران	تاثیر مثبت استقرار اسکادا
۱۴		ترمیم و بازسازی	بدون تاثیر
۱۵		اخذ کمک‌های فنی و مالی	بدون تاثیر
۱۶	مدیریت پس از بحران	استفاده از توانمندیهای جوامع محلی	بدون تاثیر
۱۷		بهره گیری از تجارب به دست آمده از بحران	تاثیر مثبت استقرار اسکادا

جدول ۴: پارامترهای مرکزیت و پراکندگی سؤال فرعی اول

عنوان	سامانه اسکادا دارد	سامانه اسکادا ندارد
میانگین	۳/۸۸	۳/۱۸
میانه	۴	۳/۴۵
مد	۴/۱۰	۳/۳۰
انحراف معیار	۰/۳۸۹	۰/۴۲۴
واریانس	۰/۱۵۲	۰/۱۸
چولگی	-۱/۳۷۴	۰/۳۱۰
کشیدگی	۲/۷۲۹	-۰/۸۱۲
دامنه‌ی تغییرات	۲/۳	۱/۵
بیشینه	۲/۷۰	۲/۷۰
کمینه	۴/۶۰	۴/۲۰
اول	۳/۷	۳/۲
دوم	۴	۳/۴۵
سوم	۴/۱	۳/۷۷

بر اساس نتایج آزمون فریدمن، در جامعه آماری که در آنها اسکادا استقرار یافته تأثیر عوامل فوق یکسان نمی‌باشد و هر ۱۰ فاکتور در آن به صورت یکسان تأثیر نداشته است (چون سطح معنی‌داری آزمون کمتر از سطح  $\alpha$  (۰/۵) است). بیشترین تأثیر مربوط به سؤال ۳ (نحوه تبادل داده‌های بهره برداری با ستاد شرکت آب و فاضلاب شهری استان) و کمترین تأثیر مربوط به سؤال ۱۰ (نیروی انسانی متخصص و آموزش دیده جهت راهبری سیستم در شرایط بحرانی) بوده است. همچنین در جامعه آماری فاقد اسکادا تأثیر عوامل فوق یکسان نمی‌باشد و هر ۱۰ فاکتور در آن به صورت یکسان تأثیر نداشته است (چون سطح معنی‌داری آزمون کمتر از

### نتیجه گیری از سؤال فرعی اول:

پرسش اول پژوهش عبارت بود از اینکه آیا مدیریت بحران، قبل از وقوع بحران، در سامانه‌های در مدار بهره‌برداری که دارای سامانه اسکادا می‌باشد نسبت به سامانه‌هایی که فاقد این سیستم می‌باشند، وضعیت بهتری دارد یا خیر و یا به عبارت دیگر آیا استفاده از فناوری اخیر در مرحله پیش از بحران بر بهبود مدیریت بحران موثر می‌باشد یا خیر. مطابق جدول پارامترهای مرکزیت و پراکندگی شماره چهار، میانگین جامعه آماری که سامانه اسکادا در آنها استقرار یافته، ۳/۸۸ است که با میانگین جامعه آماری که سامانه اسکادا در آنها استقرار نیافته (۳/۱۸) از اختلاف معنی داری برخوردار است (۰/۱۷). یعنی قبل از وقوع بحران، مدیریت بحران در سامانه‌های دارای سیستم اسکادا، نسبت به سامانه‌های فاقد این سیستم، وضعیت بهتری دارد. در ادامه تحلیل آماری انجام یافته در می‌یابیم که انحراف معیار (استاندارد) جامعه آماری که سامانه اسکادا در آنها استقرار یافته (۰/۳۸۹) کمتر از جامعه مقابل (۰/۴۲۴) است و این خود نشان از پراکندگی کمتر داده‌ها (گزینه-ها) در این جامعه دارد. همچنین مشخص گردید که چولگی جامعه آماری که سامانه اسکادا در آنها استقرار یافته چپ (منفی) بوده که نشان می‌دهد بیشتر داده‌ها در چارک دوم و سوم متمرکز شده‌اند و مقدار چولگی جامعه‌ی فوق بسیار زیاد می‌باشد. در نقطه مقابل چولگی جامعه آماری که اسکادا در آنها استقرار نیافته مثبت (۰/۳۱) است و نشان می‌دهد که جامعه از چولگی نسبتاً کمی برخوردار است.

سامانه‌هایی که فاقد این سیستم می‌باشند، وضعیت بهتری دارد یا خیر. به عبارت دیگر آیا استفاده از این ابزار در مرحله حین بحران بر مدیریت بحران موثر است یا خیر.

مطابق جدول پارامترهای مرکزیت و پراکندگی شماره هفت، میانگین جامعه آماری دارای اسکادا، ۳/۹۱ است که با میانگین جامعه آماری فاقد اسکادا (۳/۳۲) از اختلاف معنی داری برخوردار است (۰/۵۹). یعنی مدیریت بحران در سامانه‌های دارای اسکادا و درحین وقوع بحران نسبت به سامانه‌های فاقد این سیستم، وضعیت بهتری دارد. از دیگر سوی مشاهده می‌شود که انحراف معیار (استاندارد) جامعه آماری که سامانه اسکادا در آنها استقرار یافته (۰/۳۰۱) کمتر از جامعه مقابل است (۱/۰۱۵) و این خود نشان از پراکندگی کمتر داده‌ها (گزینه‌ها) در این جامعه دارد. در عین حال مشاهده می‌شود که چولگی جامعه آماری که سامانه اسکادا در آنها استقرار یافته چپ (منفی) بوده است و این یعنی آنکه بیشتر داده‌ها در چارک دوم و سوم متمرکز شده‌اند. مقدار چولگی جامعه فوق نسبتاً کم می‌باشد، هر چند چولگی جامعه آماری که اسکادا در آنها استقرار نیافته مثبت و از نوع راست (۴/۳۲) است و نشانگر آن است که بیشتر داده‌های جامعه در چارک اول و دوم پراکنده شده و جامعه از چولگی بسیار زیادی برخوردار است.

سطح  $\alpha$  (۰/۵) است. بیشترین تأثیر مربوط به سؤال ۱ (نقشه حوادث و اتفاقات بروز شده) و کمترین تأثیر مربوط به سؤال ۲ (زیرساخت‌های موجود جهت مدیریت بحران) بوده است.

جدول ۵: نتایج آزمون فریدمن تأثیر عوامل سؤال فرعی اول

عنوان	سامانه اسکادا دارد	سامانه اسکادا ندارد
تعداد	۴۰	۴۰
آماره آزمون (کای دو)	۵۱/۳۳	۷۸/۷۷
درجه آزادی	۹	۹
سطح معنی داری	۰/۰	۰/۰

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که در بین مولفه‌های بررسی شده، استفاده از ابزار اسکادا در مرحله پیش از بحران یکی از کارسازترین عوامل در مدیریت بحران است. در این میان چنین به نظر می‌آید که اصولاً دسترسی به ابزارهای فناوری اطلاعات و ارتباطات نظیر اسکادا، تصمیم‌گیری در مورد نحوه پیشگیری از بحرانها را تسهیل می‌نماید و مدیران را در کنترل هر چه سریع‌تر تأثیرات مخرب بحران یاری می‌رساند.

#### نتیجه‌گیری از سؤال فرعی دوم:

پرسش دوم پژوهش عبارت بود از اینکه آیا مدیریت بحران، حین وقوع بحران در سامانه‌های درمدار بهره‌برداری که دارای سامانه اسکادا می‌باشد نسبت به

جدول ۶: جدول رتبه بندی سئوالات مرتبط با پرسش فرعی اول

رتبه	عنوان	فاکتور	دارای اسکادا	فاقد اسکادا
۱	سؤال_۱	نقشه حوادث و اتفاقات بروز شده	۶/۵۸	۷/۰۸
۲	سؤال_۲	زیرساخت‌های موجود جهت مدیریت بحران	۵/۶۳	۳/۱۱
۳	سؤال_۳	نحوه تبادل داده‌های بهره برداری با ستاد شرکت آب و فاضلاب شهری استان	۶/۵۹	۶/۸۹
۴	سؤال_۴	سامانه توانایی ثبت و ضبط زمانی کلیه حوادث و اتفاقات بهره برداری	۶/۴۱	۶/۲۹
۵	سؤال_۵	دارای توانایی تطبیق رفتار زمانی المان‌های مختلف سیستم بر روی هم و مدل‌سازی رفتار سیستم	۴/۲۶	۵/۱۱
۶	سؤال_۶	سامانه دارای توانایی ثبت و ضبط کلیه حوادث و اتفاقات بهره برداری برحسب مکان بروز	۴/۹۹	۶/۱۹
۷	سؤال_۷	تشخیص آثار روحی و روانی بحران بر قشرهای مختلف جامعه	۶/۲۹	۴/۴۰
۸	سؤال_۸	اعمال رفتاری مناسب جهت تسکین آمال افراد آسیب دیده از بحران	۴/۸۵	۶/۴۹
۹	سؤال_۹	کنترل رفتار و اعمال خود به هنگام رویارویی با عوامل بحرانزا	۵/۸۳	۴/۳۰
۱۰	سؤال_۱۰	نیروی انسانی متخصص و آموزش دیده جهت راهبری سیستم در شرایط بحرانی	۳/۵۹	۵/۱۵



جدول ۷: پارامترهای مرکزیت و پراکندگی سئوال فرعی دوم

عنوان	سامانه اسکادا دارد	سامانه اسکادا ندارد
میانگین	۳.۹۱	۳.۳۲
میانه	۳.۷۱	۳.۵۳
مد	۳.۸۹	۳.۱۴
انحراف معیار	۳.۰۱	۱.۰۱۵
واریانس	۱۰.۱	۱.۱۲
چولگی	-۲.۱۷	۴.۳۲
کشیدگی	۶.۱۳	۲۷.۷
دامنه‌ی تغییرات	۱.۷۸	۷.۱۱
پیشینه	۲.۴۴	۲.۷۸
کمینه	۴.۲۲	۹.۸۹
اول	۳.۶۶	۳.۳۳
چهارک دوم	۳.۸۸	۳.۵۵
سوم	۴	۳.۸۶

(۰/۵) است. بیشترین تأثیر مربوط به سؤال شماره ۱۳ (توانایی تامین برق اضطراری به هنگام بحران) و کمترین تأثیر مربوط به سؤال ۱۵ (توان مدیریتی همکاران در انجام مذاکره و گفتگو با بحرانزدگان احتمالی به منظور کاهش آلام آنها) بوده است. همچنین در جامعه آماری فاقد سیستم اسکادا، تأثیر عوامل فوق یکسان نمی باشد و هر ۱۰ فاکتور در آن به صورت یکسان تأثیر نداشته است (چون سطح معنی‌داری آزمون کمتر از سطح  $\alpha$  (۰/۵) است. بیشترین تأثیر مربوط به سؤال ۱۷ (توان مدیریتی همکاران در استفاده از ظرفیتهای اجتماعی محلی هنگام بروز بحران) و کمترین تأثیر مربوط به سؤال ۱۲ (توانایی سیستم در بستن آنلاین لوبهای کنترلی و نظارت بر اپراتورها به هنگام انسداد شبکه جمع‌آوری فاضلاب) است.

جدول ۸: نتایج آزمون فریدمن تأثیر عوامل سؤال فرعی دوم

عنوان	سامانه اسکادا دارد	سامانه اسکادا ندارد
تعداد	۴۰	۴۰
آماره آزمون (کای دو)	۲۹/۸۳	۹۴/۶۳
درجه آزادی	۸	۸
سطح معنی‌داری	۰/۰	۰/۰

مطابق آزمون فریدمن صورت گرفته، در جامعه آماری دارای سامانه اسکادا تأثیر عوامل فوق یکسان نمی باشد و هر ۹ فاکتور در آن به صورت یکسان تأثیر نداشته است (چون سطح معنی‌داری آزمون کم تر از سطح  $\alpha$

جدول ۹: جدول رتبه بندی سئوالات مرتبط با پرسش فرعی دوم

رتبه	عنوان	فاکتور	دارای اسکادا	فاقد اسکادا
۱	سؤال_ ۱۱	قابلیت اتصال آنلاین لوبهای تامین آب در شرایط اضطراری	۵/۴۵	۵/۳۵
۲	سؤال_ ۱۲	توانایی سیستم در بستن آنلاین لوبهای کنترلی و اعمال نظارت بر عملکرد اپراتورها به هنگام انسداد شبکه جمع‌آوری فاضلاب	۴/۰۰	۲/۹۹
۳	سؤال_ ۱۳	توانایی تامین برق اضطراری به هنگام بحران	۶/۱۸	۴/۰۴
۴	سؤال_ ۱۴	توان مدیریتی مدیران ذیربط در انجام مذاکره و گفتگو با همکاران درگیر در بحث بحران جهت تخلیه هیجانات	۳/۸۴	۵/۵۵
۵	سؤال_ ۱۵	توان مدیریتی همکاران در انجام مذاکره و گفتگو با بحرانزدگان احتمالی در جهت کاهش آلام آنها به هنگام بروز بحران	۳/۵۰	۴/۶۴
۶	سؤال_ ۱۶	توان مدیریتی همکاران در انجام مذاکره و گفتگو با سایر ارگانهای ذی مدخل در بحران ( به منظور مدیریت بهتر بحران)	۴/۳۸	۵/۷۰
۷	سؤال_ ۱۷	توان مدیریتی همکاران در استفاده از ظرفیتهای اجتماعی محلی	۵/۵۴	۶/۷۸
۸	سؤال_ ۱۸	توان مدیریتی همکاران در سازماندهی گروههای امدادی و امدادی خودیار و محلی جهت اطلاع از نحوه وقوع بحران و پیشگیری از تاثیرات فزاینده آن	۶/۱۰	۴/۰۳
۹	سؤال_ ۱۹	توان مدیریتی همکاران در سازمان دهی گروههای امدادی و امدادی خودیار و محلی جهت حذف عوامل بحرانزا	۶/۰۳	۵/۹۴



جدول ۱۰: پارامترهای مرکزیت و پراکندگی پرسش

عنوان	فرعی سوم	
	سامانه اسکادا دارد	سامانه اسکادا ندارد
میانگین	۳/۹۳	۳/۸۶
میانه	۳/۶۹	۳/۹۲
مد	۳/۶۹	۳/۸۵
انحراف معیار	۰/۱۸۹	۰/۳۴
واریانس	۰/۰۳۶	۰/۱۱۹
چولگی	۰/۴۵۸	-۱/۳۴
کشیدگی	-۰/۶۳۳	۵/۷۳
دامنه‌ی تغییرات	۰/۶۹	۱/۹۲
بیشینه	۳/۳۸	۲/۵۴
کمینه	۴/۰۸	۴/۴۶
اول	۳/۵۳	۳/۷۶
چهارک دوم	۳/۶۹	۳/۹۲
سوم	۳/۸۴	۴/۱۵

مشاهده می‌گردد که چولگی جامعه آماری که سامانه اسکادا در آنها استقرار یافته راست (مثبت) بوده که نشان می‌دهد بیشتر داده‌ها در چارک دوم و اول متمرکز شده اند. مقدار چولگی جامعه فوق زیاد نمی باشد. هر چند چولگی جامعه آماری که اسکادا در آنها استقرار نیافته منفی و از نوع چپ (۱/۳۴-) است و نشان می‌دهد که بیشتر داده‌های جامعه در چارک دوم و سوم پراکنده شده است و جامعه از چولگی بسیار زیادی برخوردار است.

مطابق آزمون فریدمن صورت گرفته، در جامعه آماری دارای اسکادا، تأثیر عوامل فوق یکسان نمی‌باشد و هر ۱۳ فاکتور در آن به صورت یکسان تأثیر نداشته است (چون سطح معنی‌داری آزمون کم‌تر از سطح  $\alpha$  (۰/۵) است). بیش‌ترین تأثیر مربوط به سؤال ۲۴ (جذب مطلوب اعتبارات مالی لازم به منظور کاهش تبعات بحران) و کمترین تأثیر مربوط به سؤال ۲۹ (توان مدیریتی در استفاده از توانمندیهای سخت افزاری و نرم-افزاری جوامع محلی جهت اطلاع از چگونگی پیدایش بحران و بررسی راهکارهای پیشگیری از تأثیرات فزاینده) بوده است. همچنین در جامعه‌ی آماری فاقد اسکادا، تأثیر عوامل فوق یکسان نمی‌باشد و هر ۱۰ فاکتور در آن به صورت یکسان تأثیر نداشته است (چون سطح معنی‌داری آزمون کم‌تر از سطح  $\alpha$  (۰/۵) است). بیشترین تأثیر مربوط به سؤال ۲۱ (توانایی خارج کردن آبهای آلوده، عوامل شیمیایی و میکروبی و جلوگیری از ورود آنها به شبکه توزیع پس از وقوع بحران و شرایط اضطراری) و کمترین تأثیر مربوط به سؤال ۲۵ (استفاده مطلوب کمک‌های فنی دریافت شده به منظور کاهش تبعات) بوده است.

نتیجه گیری از سؤال فرعی سوم:

پرسش سوم پژوهش عبارت بود از اینکه آیا مدیریت بحران، پس از وقوع بحران در سامانه‌های در مدار بهره برداری که دارای سامانه اسکادا می‌باشد نسبت به سامانه هایی که فاقد این سیستم می‌باشند، وضعیت بهتری دارد یا خیر. به عبارت دیگر آیا استفاده از چنین سامانه مدیریتی در مرحله پس از بحران بر مدیریت بحران موثر می‌باشد یا خیر. مطابق جدول پارامترهای مرکزیت و پراکندگی شماره ده، میانگین جامعه آماری دارای اسکادا (۳/۹۳) است که با میانگین جامعه آماری فاقد این سیستم (۳/۸۶) از اختلاف معنی داری برخوردار نیست (۰/۰۷). یعنی بعد از وقوع بحران، معیارهای مدیریت بحران در سامانه‌های دارای سیستم اسکادا نسبت به سامانه‌های فاقد این سیستم، وضعیت یکسانی دارد. در عین حال داریم که انحراف معیار (استاندارد) جامعه آماری که سامانه اسکادا در آنها استقرار یافته (۰/۱۸۹) کمتر از جامعه مقابل (۰/۳۴) است و این خود نشان از پراکندگی کمتر داده‌ها (گزینه‌ها) در این جامعه دارد. در واقع هر چند میانگین دو جامعه با یکدیگر تفاوت محسوسی ندارد، با این وجود هر دو جامعه از لحاظ پراکندگی اختلاف زیادی با یکدیگر دارند. همچنین

جدول ۱۱: نتایج آزمون فریدمن تأثیر عوامل پرسش

عنوان	فرعی سوم	
	سامانه اسکادا دارد	سامانه اسکادا ندارد
تعداد	۴۰	۴۰
آماره آزمون (کای دو)	۱۰۴/۰۳	۹۶/۸
درجه آزادی	۱۲	۱۲
سطح معنی‌داری	۰/۰	۰/۰

جدول ۱۲: جدول رتبه بندی سئوالات مرتبط با پرسش فرعی سوم

رتبه	عنوان	فاکتور	دارای اسکادا	فاقد اسکادا
۱	سؤال_ ۲۰	توانایی نظارت آنلاین بر تامین آب از مخازن ذخیره، پس از وقوع بحران و شرایط اضطراری	۵/۳۵	۶/۶۶
۲	سؤال_ ۲۱	توانایی خارج کردن آبهای آلوده، عوامل شیمیایی و میکروبی و جلوگیری از ورود آن‌ها به شبکه توزیع پس از وقوع بحران و شرایط اضطراری	۷/۴۳	۸/۲۵
۳	سؤال_ ۲۲	توانایی اصلاح و بازسازی به موقع زیر ساخت‌های اداری و تشکیلاتی	۷/۳۵	۶/۱۰
۴	سؤال_ ۲۳	اصلاح و بازسازی به موقع زیر ساخت‌های اسکادا	۹/۱۴	۷/۰۸
۵	سؤال_ ۲۴	جذب مطلوب اعتبارات مالی لازم به منظور کاهش تبعات بحران	۱۰/۱۱	۶/۱۶
۶	سؤال_ ۲۵	استفاده مطلوب کمک‌های فنی دریافت شده به منظور کاهش تبعات بحران	۷/۹۳	۵/۲۵
۷	سؤال_ ۲۶	هزینه کرد مطلوب اعتبارات مالی جذب شده، به منظور کاهش تبعات بحران	۶/۱۹	۷/۷۹
۸	سؤال_ ۲۷	توان مدیریتی در استفاده از توانمندیهای سخت افزاری و نرم افزاری جوامع محلی برای کاهش حجم بحران	۵/۹۵	۶/۳۸
۹	سؤال_ ۲۸	توان مدیریتی در استفاده از توانمندیهای سخت افزاری و نرم افزاری جوامع محلی برای حذف عوامل بحرانا	۸/۶۸	۷/۳۰
۱۰	سؤال_ ۲۹	توان مدیریتی در استفاده از توانمندیهای سخت افزاری و نرم افزاری جوامع محلی جهت اطلاع از چگونگی پیدایش بحران و بررسی راهکارهای پیشگیری از تاثیرات فزاینده آن	۵/۰۶	۸/۲۲
۱۱	سؤال_ ۳۰	توانایی شبیه سازی فرمان‌های صادره ومدل سازی تبعات آن بر روی پروسه	۶/۹۹	۷/۶۹
۱۲	سؤال_ ۳۱	توانایی مدل کردن و بهبود بخشی فرایندهای موجود در زیر مجموعه	۵/۹۳	۷/۲۱
۱۳	سؤال_ ۳۲	قابلیت یادگیری و خودترمیمی متناسب باتجارب آموخته شده	۴/۹۱	۶/۸۴

نتیجه گیری از سؤال اصلی:

که اسکادا در آنها استقرار نیافته مثبت است و این یعنی بیشتر داده‌ها در چارک اول و دوم پراکنده شده اند.

پرسش اصلی این پژوهش عبارت بود از اینکه مدیریت بحران در سامانه‌های در مدار بهره برداری دارای اسکادا، نسبت به سامانه هایی که فاقد این سیستم می‌باشند، وضعیت بهتری دارد یا خیر. مطابق جدول پارامترهای مرکزیت و پراکندگی شماره سیزده، مشاهده می‌شود که میانگین جامعه آماری که سامانه اسکادا در آنها استقرار یافته و مورد بهره برداری قرار گرفته ۳/۷۹ است که با میانگین جامعه آماری که سامانه اسکادا در آنها استقرار نیافته (۳/۳۲) از اختلاف معنی داری برخوردار است (۰/۴۷). بنابر این نتیجه می‌شود که مدیریت بحران در سامانه‌های در مدار بهره برداری که دارای سیستم اسکادا می‌باشد نسبت به سامانه هایی که فاقد این سیستم می‌باشند، وضعیت بهتری دارد. در عین حال انحراف معیار (استاندارد) هر دو جامعه آماری نزدیک به یکدیگر می‌باشد و هر دو جامعه از پراکندگی یکسانی برخوردار می‌باشند (هر چند میانگین آنها با یکدیگر تفاوت محسوسی دارد). چولگی جامعه آماری که سامانه اسکادا در آنها استقرار یافته چپ (منفی) بوده که نشان می‌دهد بیشتر داده‌ها در چارک دوم و سوم متمرکز شده اند و در سمت مقابل، چولگی جامعه آماری

جدول ۱۳: پارامترهای مرکزیت و پراکندگی سؤال اصلی

عنوان	سامانه اسکادا دارد	سامانه اسکادا ندارد
میانگین	۱/۷۹۳	۳/۳۲
میانه	۳/۹۰	۳/۵
مد	۴/۲۵	۳/۵۰
انحراف معیار	۱/۳۰۶۰	۱/۳۶۰
واریانس	۱/۰۹۴۰	۱/۱۳۲۰
چولگی	-۲/۳۰	۳/۱۶
کشیدگی	۸/۴۲	۱۷/۱۸
دامنه‌ی تغییرات	۱/۶۹	۲/۱۹
بیشینه	۲/۵۶	۳/۳۱
کمینه	۴/۲۵	۵/۵۰
اول چارک	۳/۸۱	۳/۴۳
دوم چارک	۳/۹۰	۳/۵۰
سوم چارک	۴/۰۲	۳/۸۲

و پس از بحران بیشترین تاثیرگذاری استقرار سامانه اسکادا بر مدیریت حین و قبل از بحران بوده است. لذا نظر به آن که همواره پیشگیری بهتر از درمان است و در این پژوهش، اثربخشی استقرار سامانه اسکادا در فرایند مدیریت قبل از بحران به اثبات رسید، ضرورت بهره‌گیری از اینگونه سامانه‌های نظارتی ضرورتی انکار ناپذیر مینماید که باید در دستور کار شرکتهای آب و فاضلاب شهری و روستایی سراسر کشور قرار گیرد.

۲- بر اساس یافته‌های تحقیق، مشخص گردید که فرایند ایجاد زیر ساختهای اطلاعاتی مؤثر که در مدیریت قبل از بحران تأثیر گذار است، در سامانه‌های در مدار بهره‌برداری دارای سامانه اسکادا، نسبت به سامانه‌هایی که فاقد این سیستم می‌باشند، وضعیت بهتری دارد. این بدان معناست که استقرار سامانه اسکادا، توانایی مدیران را در جهت مدیریت بهینه و تهیه گزارشهای متنوع مدیریتی در بحث مدیریت بحران ارتقا می‌دهد و این، یک عامل توجیهی قوی در جهت استقرار سامانه اسکادا در صنعت آب و فاضلاب است.

۳- انتظار اولیه از انجام این کار پژوهشی آن بود که استقرار سامانه اسکادا بر جنبه‌های روانی مدیریت بحران هیچ نقشی نداشته باشد و صرفاً از بعد سخت

اطلاعات جداول چهارده و پانزده به وضوح نشان می‌دهد در جامعه آماری دارای اسکادا، تأثیر عوامل فوق یکسان نبوده و هر ۳۲ فاکتور در آن به صورت یکسان تأثیر نداشته است (چون سطح معنی‌داری آزمون کمتر از سطح  $\alpha$  (۵/۰) است). بیشترین تأثیر مربوط به عامل سؤال شماره سی و دو (قابلیت یادگیری و خود ترمیمی متناسب با تجاربی که از هر حادثه به دست می‌آید) و کمترین عامل مربوط به عامل شماره نه (کنترل رفتار و اعمال خود به هنگام رویارویی با عوامل بحرانزا) می‌باشد.

جدول ۱۴: نتایج آزمون فریدمن تأثیر عوامل سؤال اصلی

عنوان	سامانه اسکادا دارد
تعداد	۴۰
آماره آزمون (کای دو)	۲۰۹/۱۶
درجه آزادی	۳۹
سطح معنی‌داری	۰/۰

### پیشنهادات

#### پیشنهادات مربوط به مدیریت قبل از بحران:

۱- بر اساس یافته‌های تحقیق و مطابق تحلیل‌های آماری صورت گرفته، از میان سه مرحله مدیریت قبل، حین

جدول ۱۵: جدول رتبه بندی سئوالات مرتبط با پرسش اصلی

رتبه	فاکتور	امتیاز	رتبه	فاکتور	امتیاز
۱	سؤال-۳۲	۲۴/۵۸	۱۷	سؤال-۱۷	۱۶/۵۹
۲	سؤال-۳۶	۲۱/۵۰	۱۸	سؤال-۱۰	۱۶/۴۹
۳	سؤال-۲۱	۲۰/۵۸	۱۹	سؤال-۳۴	۱۵/۳۹
۴	سؤال-۳۱	۲۰/۵۴	۲۰	سؤال-۳۵	۱۵/۰۴
۵	سؤال-۲۶	۱۹/۹۱	۲۱	سؤال-۳۹	۱۵/۰۰
۶	سؤال-۳۳	۱۹/۸۱	۲۲	سؤال-۲۴	۱۴/۸۸
۷	سؤال-۲۷	۱۹/۳۹	۲۳	سؤال-۱۴	۱۴/۲۳
۸	سؤال-۱۲	۱۸/۹۵	۲۴	سؤال-۲۸	۱۳/۳۸
۹	سؤال-۱۱	۱۸/۸۰	۲۵	سؤال-۳۷	۱۳/۱۵
۱۰	سؤال-۱۵	۱۸/۳۹	۲۶	سؤال-۱۶	۱۳/۰۰
۱۱	سؤال-۰۹	۱۸/۳۴	۲۷	سؤال-۲۲	۱۲/۹۴
۱۲	سؤال-۳۰	۱۸/۲۹	۲۸	سؤال-۲۰	۱۲/۶۱
۱۳	سؤال-۱۹	۱۸/۲۸	۲۰	سؤال-۴۰	۱۲/۱۹
۱۴	سؤال-۲۹	۱۸/۱۱	۳۰	سؤال-۲۳	۱۱/۵۳
۱۵	سؤال-۳۸	۱۷/۹۴	۳۱	سؤال-۱۳	۱۱/۰۰
۱۶	سؤال-۲۵	۱۷/۸۳	۳۲	سؤال-۱۸	۹/۴۰

افزایی به بالا بردن بعد نظارتی کار کمک کند. لیکن مشاهده گردید که دو شاخص بهره گیری از عملیات روانی (قبل از بحران) و تکنیک مذاکره و گفتگو (در حین بحران)، در سامانه‌های در مدار بهره برداری دارای اسکادا نسبت به سامانه‌هایی که فاقد این سیستم هستند، وضعیت بهتری دارد. دلیل این امر مشخص نیست اما به نظر می‌رسد که استقرار سامانه اسکادا و اعمال مدیریت اصولی و بر پایه داده‌های متقن، نوعی اعتماد به نفس کاذب ما بین بهره برداران طرح‌های آب و فاضلاب به وجود آورده و منجر به ادعای حداکثری انجام مطلوب عملیات روانی جهت همکاران، آسیب دیدگان بحران و... توسط آنها شده است.

۴- بر عکس انتظار، هماهنگی بین سازمانی در سامانه‌های مدار بهره برداری دارای اسکادا، نسبت به سامانه‌هایی که فاقد این سیستم می‌باشند، وضعیت مناسبی ندارد و شرایط در آنها از لحاظ ایجاد هماهنگی سازمانی بدتر شده است. مانند بند قبلی، چرایی این امر بر محقق پوشیده می‌باشد اما به نظر می‌رسد که استقرار سامانه اسکادا و اعمال مدیریت اصولی و بر پایه داده‌های متقن، نوعی اعتماد به نفس کاذب ما بین بهره برداران طرح‌های آب و فاضلاب به وجود آورده و منجر به احساس عدم نیاز به همکاری با سایر ارگانهای ذیصلاح جهت مدیریت بحران توسط آنها گردیده است. دلیل دیگری که به عنوان به عامل بوجود آورنده این وضعیت می‌توان مورد نظر قرار داد، عدم توجه لازم به یکپارچگی سیستم‌های اطلاعاتی باشد. یکپارچگی سیستم‌های اطلاعاتی در سازمان مدیریت بحران از جایگاه بسیار مهمی برخوردار می‌باشد، ولیکن متأسفانه مشاهده می‌شود که هر یک از سیستم‌های اطلاعاتی سازمان‌های تابعه از بانک اطلاعاتی جداگانه‌ای استفاده می‌نمایند و قادر به بهره گیری از اطلاعات سایر ارگانهای ذی مدخل در امر مدیریت بحران نمی‌باشند. لذا پیشنهاد می‌گردد تا جهت حل این مشکل، از سیستم‌های اطلاعاتی با بانک اطلاعاتی یکپارچه استفاده گردد.

۵- براساس یافته‌های تحقیق، تربیت نیروی انسانی متخصص جهت مدیریت بهینه بحران در سامانه‌های در مدار بهره برداری دارای اسکادا، نسبت به سامانه‌هایی که فاقد این سیستم می‌باشند تفاوت معنی داری ندارد. این در حالیست که نقاط استقرار سامانه‌های اسکادا، خود یکی از الویت‌های تقدم دار

بحث مدیریت بحران به حساب می‌آیند و دوره‌های آموزشی تخصصی لازم برای کاربران آنها بسیار بیشتر از سایر بهره برداران ضروری مینماید. دلیل این مهم بیشتر به بحث ریسک پذیری پایین مدیران ارشد، دستوری بودن اجرای اینگونه سامانه‌های نظارتی و ناآگاهی مدیران به مبانی و اصول استقرار سیستم‌های اسکادا بر می‌گردد چرا که عدم وجود فرهنگ استفاده از سیستم‌های اطلاعاتی و ابزارهای نوین همچون سامانه‌های اسکادا به دلیل ریسک پذیری پایین مدیران ارشد در سازمان مدیریت بحران شرکت‌های آب و فاضلاب کاملاً مشهود است. لذا لازم است مدیریت ارشد این سازمان در جهت انجام مطالعات، استقرار و پیاده‌سازی اینگونه سامانه‌های نظارتی با هدف مدیریت بحران و تشویق کارکنان به ایجاد خلاقیت در بهره برداری و استفاده بیشتر از سیستم‌های نوین تمهیداتی بیاندیشد. بدین منظور می‌توان با برگزاری دوره‌های آموزشی، کارکنان را با مزایای استفاده از سیستم‌های نوین نظیر اسکادا آشنا نمود.

#### پیشنهادهای مربوط به مدیریت بحران:

۱- همانگونه که می‌دانیم ایجاد و به روز آوری سامانه فرماندهی حادثه (به عنوان ترکیبی از تسهیلات، تجهیزات، نیروی انسانی، روش‌ها و اطلاع رسانی که در یک ساختار سازمانی مشترک عمل می‌کنند و به منظور کمک به مدیریت منابع طی حادثه طراحی می‌شوند) نقش بسیار مهمی در مدیریت بحران دارد. نتایج این پژوهش بوضوح نشان دهنده نقش غیر قابل انکار استقرار سیستم اسکادا در ایجاد و به روز آوری سامانه فرماندهی حادثه از طریق فراهم آوردن داده‌های دقیق (جهت تصمیم گیری‌های کارا و به موقع) بوسیله تجهیزات به روز دارای فناوری‌های نوین می‌باشد. این مهم ضرورت استقرار سامانه‌های اسکادا را در جهت مدیریت بهینه بحران در صنعت آب و فاضلاب بیش از پیش عیان می‌سازد و بر این اساس پیشنهاد می‌گردد با عنایت به کارا بودن استقرار سامانه اسکادا در مدیریت بحران و به منظور افزایش راندمان سامانه فرماندهی حادثه، همراه با استقرار سامانه اسکادا بر جنبه‌های مرتبط با روابط عمومی و اطلاع رسانی و همچنین آموزش نیروی انسانی نیز سرمایه گذاری لازم صورت پذیرد تا راندمان سامانه بصورت یکنواخت و در همه جهت‌ها بصورت توانمند افزایش یابد.

### پیشنهادات مربوط به مدیریت پس از بحران:

۱- یافته‌های تحقیق به وضوح نشان دهنده تاثیر فزاینده استقرار سامانه اسکادا در بهبود شاخص بهره‌گیری از بحران است. تجربه به دست آمده از بحران می‌باشد و این در حالی است که استقرار این سامانه نظارتی در مجموع تاثیری بر مدیریت پس از بحران ندارد. این موضوع بوضوح نشان دهنده آن است که اگر صرفاً طراحی استراتژی مدیریت بحران ما بر اساس این شاخص باشد می‌توان از اسکادا به عنوان یک ابزار بسیار سودمند جهت تحقق این هدف بهره‌برد.

۲- مطابق این پژوهش، توانایی اصلاح و بازسازی به موقع زیر ساختهای اداری، تشکیلاتی و احیانا اسکادا در جامعه فاقد سیستم اسکادا، نسبت به جامعه‌ای که دارای این سیستم می‌باشد بیشتر است. چرایی این امر بر محقق پوشیده است اما به نظر می‌رسد که دلیل آن در استقرار سامانه اسکادا در شهرهایی باشد که فاقد زیر ساختهای اداری، تشکیلاتی و یا بهره‌برداری مناسب می‌باشند یا سیستم اسکادای آنها از انواع منسوخ شده و قدیمی باشد که در هنگام بروز بحران به جای آنکه اسباب دست‌مدیران باشد خود به اسبابی دست و پاگیر و معضلی جدید تبدیل گردند. لذا توصیه میشود ضمن اصلاح زیر ساختهای اداری، تشکیلاتی و بهره‌برداری در اداره امور شهرهای دارای اسکادا، نرم افزار و سخت افزارهای سیستم‌های مبتنی بر فناوری اسکادا بصورت ادواری مورد به روز رسانی قرار گیرد و انجام عملیات نگهداری و تعمیرات اصلاحی و پیش‌گیرانه آنها بصورت جدی در دستور کار قرار گیرد.

### جمع بندی

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد استقرار سامانه اسکادا بر مدیریت قبل و حین بحران و همچنین مدیریت جامع بحران شرکت آب و فاضلاب شهری استان البرز موثر است و در عین حال تاثیری بر مدیریت پس از بحران در این شرکت ندارد. لذا نظر به اثربخش بودن استقرار اینگونه سامانه‌های نظارتی از دیدگاه مدیریت بحران، به نظر می‌رسد که می‌بایست انجام مطالعات طراحی، استقرار و پیاده‌سازی اینگونه سیستم‌های کنترلی در سایر شهرهای تحت پوشش در دستور کار شرکت آب و فاضلاب شهری استان البرز قرار گیرد و نسبت به تکمیل و به روز رسانی سیستم‌های اسکادای اجرا شده اقدامات لازم صورت پذیرد.

همچنین ضروریست تا سایر شرکتهای آب و فاضلاب شهری در سراسر کشور نیز نسبت به طراحی و اجرای سامانه‌های اسکادا (با رعایت کلیه المانهای مرتبط با مدیریت بحران در صنعت آب و فاضلاب)، اقدامات لازم را مبذول دارند.

### منابع و مأخذ

مهرانگیز یقین لو، مریم خلیلی عراقی. (۱۳۸۳). بحران و مدیریت بحران- بررسی آثار مثبت و منفی بحران در سازمانها، تهران: نشریه تدبیر. (خرداد ۱۳۸۳ - شماره ۱۴۵)

حمیدرضا رضوانی (۱۳۸۷). مدیریت بحران سازمانی. تهران: نشریه تدبیر. (مرداد ۱۳۸۷ - شماره ۱۷۰)  
تشیعی، کلانتری (۱۳۸۴). تله متری و کنترل از راه دور در آب و فاضلاب. تهران: نشریه شهراب. (آذر ۱۳۸۴ - شماره ۶۳)

عطایی فر. (۱۳۹۲). مدیریت خشکسالی و برنامه جامع کنترل سیل در کشور ژاپن. مشهد: انتشارات امید مهر حجتی. (۱۳۸۷). طراحی سیستم اسکادا برای مدیریت منابع آب. تهران: مطالعات کتابخانه‌ای شرکت مهتاب قدس

یونسو. (۱۳۸۸). برنامه‌ریزی و واکنش اضطراری به تاسیسات آب. تهران: مطالعات کتابخانه‌ای معاونت برنامه‌ریزی و توسعه شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

حسینی. (۱۳۸۶). مستندسازی زلزله بوم و بروات و تهیه دستورالعمل مدیریت بحران زلزله در تاسیسات آب شرب کشور. تهران: معاونت امور خدمات مشاوره مدیریتی مؤسسه تحقیقات و آموزش مدیریت (وابسته به وزارت نیرو)

کنترل سازان فراینداول. (۱۳۹۱). مطالعات راهبردی طرح ملی دیسپاچینگ آب و فاضلاب. تهران: مطالعات کتابخانه‌ای معاونت بهره‌برداری شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

دکتر علی اکبر رضایی، مریم بختیاری. (۱۳۸۹). مدیریت بحران. تهران: انتشارات یادآوران

### یادداشت‌ها

<sup>1</sup> supervisory control and data acquisition

