

مقاله پژوهشی

DOR: 20.1001.1.24767131.1401.8.1.6.4

درصد همانندی: ۱۸٪

بررسی تهدید سیل بر فرایند آبرسانی در کلان شهر رشت

سید عباس اسدی^۱، مژگان زعیم‌دار^{۲*}، سید علی جوزی^۳

^۱ دانشجوی دکتری مدیریت محیط‌زیست - مدیریت محیط‌زیست، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران
a_asadi2006@yahoo.com

^{۲*} نویسنده مسئول، استادیار گروه محیط‌زیست، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران
m_zaeimdar@iau_tnb.ac.ir

^۳ استاد تمام گروه محیط‌زیست، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران
a_jozi@iau_tnb.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۱/۱۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۲۵

چکیده

موضوع آمادگی و امنیت در برابر حوادث غیرمترقبه در جهان کنونی به قدری اهمیت دارد که کشورهای توسعه یافته بخش مهمی از برنامه ریزی جامع و ملی خود را به آن اختصاص می دهند. رشد جمعیت، تقاضای آب کشاورزی و تغییرات آب و هوایی، احتمال کمبود تأمین آب را افزایش می دهد. سیل یکی از متداول ترین بلایای طبیعی است که اثرات و خسارت های قابل توجهی را در آبرسانی به همراه دارد؛ بنابراین بررسی زنجیره تأمین آب اقدامی ضروری است و تأخیر در آن باعث ناپایداری و آسیب پذیری آن در برابر بحران های طبیعی و انسانی می شود. هدف تحقیق حاضر بررسی تهدید سیل بر فرایند آبرسانی است. روش پژوهش از نوع کاربردی بوده و از رویکرد تلفیقی (کیفی و کمی) برای رسیدن به این هدف استفاده کرده است. در فاز کیفی ادبیات نظری، سؤال های مصاحبه با خبرگان و کارشناسان بررسی شد. روش نمونه گیری هدفمند بوده و ۱۴ نفر از استادان مدیریت محیط زیست و کارشناسان حوزه آب انتخاب شدند. در فاز کمی، روش نمونه گیری غیراحتمالی در دسترس استفاده شد و ۲۳۰ نفر از کارکنان و نیروهای شرکت آب و فاضلاب استان گیلان به سؤال های پرسشنامه پاسخ دادند. در روش کیفی با نرم افزار MAXQDA 2020 و در روش کمی با رویکرد مدل سازی ساختاری و روش حداقل مربعات جزئی داده ها تحلیل شد. نتایج نشان داد که رابطه بین متغیرهای پنهان (به سازی، جلوگیری از ساخت بی رویه، کنترل و ارزیابی اولیه، فراهم نمودن تأسیسات رزور و امکانات مقابله ای) بر تهدید سیل مثبت و معنادار بوده است. همچنین رابطه مثبت و معناداری میان تمامی راهکارها و تهدید سیل وجود دارد. جلوگیری از ساخت بی رویه، فراهم نمودن تأسیسات رزور، به سازی، امکانات مقابله ای و کنترل و ارزیابی اولیه به ترتیب بیشترین تأثیر را بر کاهش یا جلوگیری از تهدید سیل در فرایند آبرسانی به کلان شهر رشت دارد.

واژه های کلیدی: بلایای طبیعی، آبرسانی، تهدیدات زیست محیطی، سیل

۱. مقدمه

آب یکی از نیازهای حیاتی انسان و یکی از سه بحران اصلی جهان امروز است و سلامت مردم مستقیم وابسته به مصرف آب سالم است و این مسئله خود گویای مسئولیت مهم مدیران و دست‌اندرکاران صنعت آب کشور است. از طرف دیگر منابع تأمین آب جزء مراکز مهم و حساس بوده و در صورت آسیب دیدن، موجب بروز بحران و آسیب جدی و بعضاً بحران‌های امنیتی و تأثیرگذار می‌شود. در زمانی که ورود مقادیر خیلی کمی از عوامل شیمیایی یا بیولوژیک به آب سلامتی میلیون‌ها نفر را تهدید می‌کند، مردم حق دارند نگران باشند و باید از سلامت آب مصرفی خود و اینکه به‌هیچ‌وجه این اتفاق نمی‌افتد، مطمئن باشند [۱ و ۲].

در جهان کنونی، آمادگی و امنیت در برابر حوادث غیرمترقبه امری ضروری و بسیار مهم تلقی می‌شود [۳]. امنیت خاطر شهروندان از دسترسی به آب بهداشتی در مواقع بحران و هنگام بروز بلایای طبیعی مانند سیل، زلزله و عملیات خرابکارانه و جنگ اهمیت و نقش بسزایی دارد. لذا تقویت امنیتی تأسیسات آب‌رسانی و در نظر گرفتن تمهیدات لازم به‌منظور آمادگی با شرایط بحران ازجمله وظایف و رسالت‌های مسئولین و متولیان امر می‌باشد [۱ و ۴].

توسعه شهرنشینی و افزایش سطوح نفوذناپذیر در بسیاری از موارد، به افزایش حجم رواناب و ایجاد سیل در نواحی پایین‌دست منجر شده است [۵]. پدیده مخرب جوی و اقلیمی سیل، ۳۵٪ مصائب طبیعی جهان را به خود اختصاص داده است و خسارت‌های ناشی از آن در جهان سالانه بالغ بر میلیارد‌ها دلار است. بیشترین خسارت‌ها در بین بلایای طبیعی به سیل نسبت داده شده است. تصفیه‌خانه آب نقشی مهم و کلیدی را در حفاظت از سلامت و بهداشت جامعه و محیط‌زیست ایفا می‌کنند. لذا هرگونه قطع و توقف در سرویس‌دهی آن، خواه ناشی از بحران‌های طبیعی و خواه ناشی از رخدادهای غیرطبیعی، می‌تواند تأثیرات بهداشتی زیاد و گسترده‌ای را در سطح جامعه به همراه داشته و باعث گسترش نارضایتی در سطح جامعه شود [۶]؛ بنابراین هدف این تحقیق سنجش رابطه

راهکارهای مبتنی بر رویکرد پدافند غیرعامل برای کاهش و مقابله با تهدیدات محیط‌زیست مرتبط با سیل است.

۲. ادبیات موضوع

مطالعات صورت گرفته نشان می‌دهند که بیش از یک میلیارد و صد میلیون نفر در سراسر جهان با مشکل تأمین آب سالم روبرو هستند [۷]. از طرفی، این مطالعات گویای آن است که تا سال ۲۰۲۵، بیش از ۶۵ کشور در جهان با مشکل کمبود آب روبرو خواهند شد [۸]. همچنین پیش‌بینی می‌شود که بیش از ۳/۶ میلیارد نفر تا سال ۲۰۵۰ در مناطق کم آب زندگی کنند [۹].

به‌طور کلی، استدلال شده است که عوامل متفاوتی همچون افزایش جمعیت، رشد سریع فعالیت‌های اقتصادی و توجه نکردن به مسائل محیط‌زیست و نیز سوء مدیریت و دغدغه‌های توسعه‌ای کشورها در پیدایش بحران آب در جهان تأثیر بسزایی داشته‌اند [۱۰ و ۱۱]. باوجوداین، مسئله آب موضوعی مربوط به شیوه مدیریت دولت‌ها نیز محسوب می‌شود [۱۲].

بلایای طبیعی قابل توجهی همچون زلزله، رانش زمین، خشک‌سالی، سیل و طوفان‌ها در سال‌های اخیر باعث ایجاد اختلالات اجتماعی و خسارت‌های اقتصادی مختلفی شده است [۱۳]. به‌طور خاص، این بلایای طبیعی ممکن است به دلیل تمرکز بسیار زیاد زیرساخت‌های اجتماعی در مناطق شهری، تأثیر ویژه‌ای بر سیستم‌های پیچیده زندگی افراد بگذارند [۱۴]. علاوه‌براین، از آنجایی که بخش عمده‌ای از تأسیسات حیاتی در زیر زمین نصب شده‌اند، تشخیص و ترمیم این خسارت‌ها بسیار دشوار بوده و می‌تواند به رکود طولانی‌مدت آن‌ها منجر شود. بلایای اخیر بر لزوم پیش‌بینی خسارت به تأسیسات حیاتی را مشخص کرده و بر راهکارهای بازیابی مشکلات احتمالی تأکید نموده است [۱۵].

تأمین امنیت آب‌رسانی در منابع و شبکه توزیع آب امکان حیات و ادامه فعالیت را در جامعه میسر می‌سازد. قطع شریان‌های حیاتی و عدم امکان آب‌رسانی مناسب در موقع بحران چه به سبب بروز بلایای طبیعی مانند سیل و چه از طریق حملات فیزیکی و عملیات تخریبی یا آلوده سازی منابع باشد،

ایجاد سیل، وقوع سیلاب را پیش‌بینی کرد و در این صورت فرصت کافی برای ایجاد آمادگی‌های لازم وجود دارد [۱۸]. پهنه‌بندی تهدید سیلاب در استان گیلان در شکل (۱) نشان داده شده است.



شکل ۱. پهنه‌بندی تهدید سیلاب در استان گیلان [۱۹]

غلبه سیلاب بر سیستم جمع‌آوری و دفع آب‌های ناشی از بارندگی و شکست سیلاب روهای درون‌شهری زمانی رخ می‌دهد که سیلاب روها ظرفیت کافی برای دفع حداکثری آب‌دهی لحظه‌ای سیلاب نداشته باشند. در نتیجه، آب در سطح خیابان‌ها جاری شده یا جهت جریان آب در سیلاب روهای مدفون معکوس و وارونه می‌شود. مطالعات سازمان ملل در زمینه‌های اقتصادی و اجتماعی هیدرولوژی مناطق شهری نشان می‌دهد که جمع‌آوری و دفع رواناب‌های ناشی از بارندگی در اراضی شهری را می‌توان نوعی خدمات ایمنی، بهداشتی و رفاهی تلقی کرد که به جامعه شهرنشین عرضه می‌شود. از طرفی، منافع این نوع خدمات عبارت‌اند از کاهش خسارت‌های وارده بر اموال و دارایی‌ها، کاهش خطر و زیان‌های وارده بر بهداشت و بهبود و افزایش سطح کیفیت محیط‌زیست [۲۰].

در سال‌های اخیر مطالعاتی در زمینه تأثیر سیل و آب‌رسانی انجام شده است. سن بیان می‌کند که برای افزایش ظرفیت مخزن آب زیرزمینی در سفره‌های زیرزمینی، بارندگی، سیلاب‌ها و سیلاب‌های ناگهانی باید به سمت تغذیه مصنوعی آب زیرزمینی از طریق فعالیت‌های بارش و برداشت رواناب سطحی هدایت شوند [۲۱]. کین و همکاران در تحقیقی تقسیم منابع آلودگی و ارزیابی ریسک کیفیت مخزن آب آشامیدنی در فصول سیل را بررسی کردند [۲۲]. امونگکاس و

خسارت‌های زیادی را وارد نموده که جبران آن یا جایگزین کردن آن‌ها بسیار سخت و زمان‌بر خواهد بود [۱].

آن چیزی که اهمیت بیش‌ازاندازه این مطالعات را نشان می‌دهد اهمیت روزافزون تأمین آب به‌ویژه در مدیریت بحران است که می‌تواند در کنترل بحران و به حداقل رساندن تلفات و خسارت‌ها اهمیت داشته باشد. مطالعات پدافند علاوه بر تهدیدهای انسان‌ساخت که ناشی از جنگ و حوادث تروریستی است، حوادث طبیعی را نیز شامل می‌شود.

سیل طبق تعریف فرهنگ آب‌شناسی یونسکو عبارت است از افزایش معمولاً کوتاه‌مدت در سطح تراز آب یک رودخانه تا اوجی که سطح تراز آب از آن اوج با آهنگی آهسته‌تر عقب می‌نشیند. طبق تعریف دیگر سیل عبارت است از اضافه جریان آب نسبت به محدوده معمول رود یا حجمی از آب. سیل ممکن است در اثر بروز بارندگی شدید یا مستمر و ذوب ناگهانی برف‌ها در یک حوضه آبخیز یا در نتیجه شکسته شدن یک سد به وقوع بپیوندد. به‌رحال بروز سیل و سیلاب باعث تخریب و ایجاد خسارت‌ها و تلفات مراکز انسانی و سازه‌های مسیر سیلاب می‌شود [۱۶].

در بین تأسیسات سامانه تأمین آب شرب شهرها و مراکز جمعیتی تحت پوشش، خطوط انتقال و شبکه توزیع آب شرب مستقر در معابر و همچنین خطوط انتقال آب و شبکه‌های توزیع در بخش‌های هم‌جوار با رودخانه‌ها و در تقاطع با آن‌ها ممکن است در صورت وقوع سیلاب در رودخانه در معرض خطر باشد [۶]. فتاحی و جاویدکیا در بررسی نمودارهای کمی و کیفی چاه‌ها و قنات‌ها، قبل و بعد از سیل‌گیری، نکته‌های قابل‌توجهی را درباره تأثیرات پخش سیلاب بر منابع آب زیرزمینی ارائه نمودند. از نظر آن‌ها، تأثیر کمی و کیفی پخش سیلاب بر منابع آب زیرزمینی، بیشتر به لحاظ کمی (کاهش افت سطح ایستایی و افزایش دبی) چشمگیر بوده است [۱۷].

بر اساس روش‌های متداول هیدرولوژیست‌ها، پیش‌بینی سیلاب‌ها پس از شروع رگبار امکان‌پذیر است که معمولاً وقت کافی برای عملیات آمادگی وجود ندارد و در هر صورت خسارت‌های سیلاب جبران‌ناپذیر می‌شود؛ اما اگر الگوهای گردشی به وجود آورنده شناسایی شوند می‌توان از حداقل یک یا دو روز قبل با رؤیت آغاز توالی الگوهای مختوم به

پوروتانیسی دریافتند که کاهش سیلاب با استفاده از سیستم زهکشی رویکردی ناپایدار در نظر گرفته می‌شود که مصرف آب را کاهش می‌دهد. زیرساخت‌های سبز که مربوط به افزایش نفوذ و ابزارهای جمع‌آوری باران هستند، باعث کاهش سیل می‌شوند. برعکس، استفاده از زیرساخت‌های خاکستری (با افزایش ظرفیت زهکشی) برای کاهش سیل به صفر غیرممکن است، زیرا این امر به بیش از دو برابر ظرفیت فعلی نیاز دارد؛ بنابراین، ترکیبی از زیرساخت‌های سبز و خاکستری می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی باعث کاهش سیلاب به روشی حساس و قابل اجرا شود [۲۳]. اسپیندولا و همکاران در تحقیقی نشان دادند که با استفاده از سیستم‌های حوضه آبریز می‌توان هزینه خسارت‌های ناشی از سیل، تقاضای آب و هزینه تولید را کاهش داد، همچنین سفره‌های زیرزمینی را شارژ کرد و تصفیه فاضلاب را بهبود بخشید [۲۴]. در تحقیق احمد نیاک و همکاران نتایج نشان داد که ترکیبی از استفاده متقابل و پیش‌بینی‌های آب‌وهوای کوتاه‌مدت می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی اهداف تأمین آب و کنترل سیل را با اجازه دادن به ذخیره‌سازی بالا تا زمانی که پیش‌بینی‌ها انتشار را آغاز کند، بهبود بخشد. علاوه‌براین، افزایش ظرفیت استفاده متقابل اهمیت مهارت پیش‌بینی را کاهش می‌دهد، زیرا ذخیره‌سازی سطحی را می‌توان در طول فصل سیل بدون از دست دادن آب به آب‌های زیرزمینی منتقل کرد [۲۵]. کلوا و همکاران در پژوهشی با عنوان «ادغام جنبه‌های زیست‌محیطی در مدل‌سازی و بهینه‌سازی زنجیره‌های تأمین آب»، بیان می‌کنند که تغییرات آب‌وهوا به‌طور فزاینده‌ای در زمینه برنامه‌ریزی سیستم‌های آب اهمیت دارد. یافته‌های این تحقیق نشان داد که تغییرات تقاضای آب می‌تواند برای زنجیره تأمین بیش از سناریوهایی باشد که در آن میزان بارش کاهش می‌یابد. این چارچوب می‌تواند فرایندهای تصمیم‌گیری دولتی چندمرحله‌ای را برای سرمایه‌گذاری کافی و استراتژیک زیرساخت‌های تأمین آب منطقه‌ای آسان کند [۲۶]. آزادخانی و همکاران میزان آسیب‌پذیری تأسیسات شهر ایلام در برابر مخاطرات محیطی (سیل) با رویکرد پدافند غیرعامل را بررسی کردند. نتایج نشان داد که شهر ایلام در برابر مخاطرات سیل بر اساس اصول پدافند غیرعامل آسیب‌پذیر است [۴]. ریاحی پور و همکاران تحقیقی

در مورد مدیریت و برنامه‌ریزی بحران در تأسیسات آب شرب شهری با رویکرد پدافند غیرعامل در شهر یاسوج انجام دادند. با توجه نتایج به‌دست آمده، می‌توان گفت تهیه راهبرد طرح بهسازی و نوسازی سیستم تأسیسات آب شرب شهر یاسوج با تأکید بر پدافند غیرعامل در اولویت اول قرار گیرد. تهیه راهبردهای احداث کانال مشترک برای تمام تأسیسات به دلیل چیدمان نامناسب تأسیسات ضمن استفاده از روش استتار و نیز ساخت مخازن انحرافی در جهت فریب دشمن، افزایش دوربین‌های امنیتی و ارتقای سیستم‌های تله‌متری چاه‌ها و مخازن در سطح شهر و مکان‌یابی دقیق آن‌ها برای پوشش کامل تأسیسات آب به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی در اولویت‌های بعدی قرار دارند [۲۷].

با توجه به شناسایی عوامل محیط‌زیست طبیعی تهدیدکننده آب‌رسانی تاکنون مطالعاتی با موضوع ارائه تهدید سیل در منابع تأمین آب، تصفیه خانه‌ها، خطوط انتقال و مخازن ذخیره آب به‌ویژه در کلان‌شهر رشت، انجام نگرفته است که تحقیق حاضر از این جهت دارای نوآوری است.

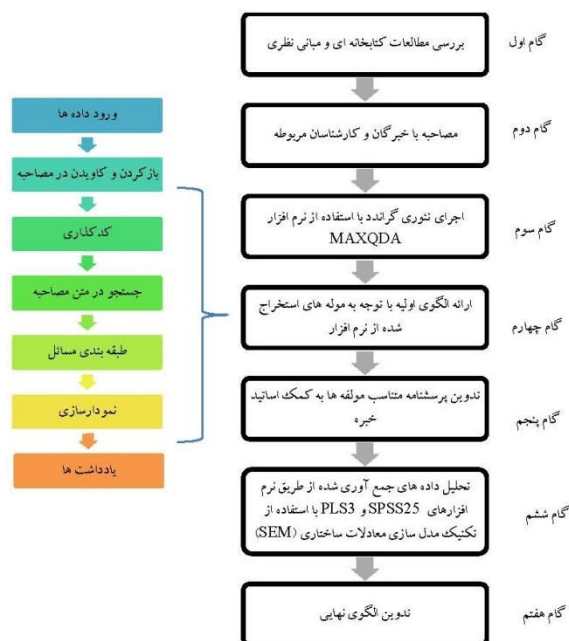
درواقع، از آنجایی که معضل تأمین آب شرب برای شهروندان استان گیلان و به‌ویژه کلان‌شهر رشت (با وجود منابع آبی مناسب) همواره جزء دغدغه‌های مسئولان شرکت آب و فاضلاب استان گیلان به حساب می‌آید، ارائه طرحی جامع که در آن هر یک از عوامل تهدیدکننده بررسی شود و راه کارهایی برای کاهش این تهدیدات ارائه شود، می‌تواند تا حد زیادی، باعث کم شدن فشارها و دغدغه‌های موجود در تأمین آب شرب شود و حتی از نتایج به‌دست آمده در سایر نقاط کشور نیز که شرایط اقلیمی مشابهی با استان گیلان دارند، استفاده شود.

۳. روش تحقیق

در این تحقیق تهدید سیل بر فرایند آب‌رسانی کلان‌شهر رشت بررسی می‌شود. برای انجام دادن تحقیق حاضر از هر دو روش کیفی و کمی استفاده شده است. به‌منظور رسیدن به هدف اصلی تحقیق حاضر، مراحل در نظر گرفته شده است که در شکل (۲) نشان داده شده است.

مطالب درباره موضوع تحقیق) استفاده شد. ابزار مورد استفاده در روش میدانی شامل مصاحبه و توزیع پرسشنامه بوده و همچنین در روش کتابخانه‌ای از بانک‌های اطلاعاتی، مقاله‌های داخلی و خارجی، پایان‌نامه‌های مربوطه و همچنین کتاب‌های مرتبط با متغیرهای تحقیق استفاده شد.

در نهایت، برای بررسی یافته‌های کمی نیز از نرم‌افزار SPSS25 در گام اول و پس از بررسی وضعیت نرمالیت داده‌ای متغیر وابسته از روش مدلیابی معادلات ساختاری (SEM) و نرم‌افزار Smart PLS3 استفاده شد. برای بررسی یافته‌های کیفی در مرحله اول از نرم‌افزار MAXQDA 2020 استفاده شد که یک نرم‌افزار تحلیل داده کیفی می‌باشد. در این نرم‌افزار اطلاعات طبقه‌بندی، مرتب و سازمان‌دهی شده و روابط بین داده‌ها بررسی شد. یکی از ویژگی‌های مهم این نرم‌افزار امکان تجمع تحلیل‌های چندین تحلیل‌گر و انتقال داده‌ها و اطلاعات در قالب فایل‌هایی نظیر ورد، پی‌دی‌اف و اکسل است.



شکل ۲. الگوی شمانیک مراحل اجرای تحقیق

همان‌طور که در شکل (۲) ملاحظه می‌شود، با توجه به مشخص بودن عوامل تهدیدکننده زیست‌محیطی سیل، مصاحبه‌های انجام گرفته درباره چگونگی مدیریت و مقابله با این تهدید از طریق صحبت با خبرگان و کارشناسان مربوط به هر یک از آن‌ها انجام شد. از این‌رو، پس از انجام فرایندهای مصاحبه برای گردآوری نتایج روش‌های کیفی تحقیق، با استفاده از روش مدلیابی معادلات ساختاری و تدوین پرسشنامه‌های استاندارد توسط محقق و مبتنی بر الگوی اولیه تحقیق، الگوی نهایی موردبررسی قرار گرفت.

تحقیق حاضر در شرکت آب و فاضلاب استان گیلان و کلان‌شهر رشت انجام گرفته و جامعه آماری تحقیق مدیران، کارشناسان و مشاوران حوزه تأمین، تصفیه، انتقال، ذخیره و توزیع آب شرب کلان‌شهر رشت بودند. برای نمونه‌گیری از روش نمونه‌گیری غیر احتمالی در دسترس استفاده شده است. البته در مرحله کیفی، از روش نمونه‌گیری هدفمند به‌منظور مصاحبه با افراد استفاده شده است.

در این مطالعه از روش میدانی (شامل مصاحبه و توزیع پرسشنامه) و همچنین روش کتابخانه‌ای (به‌منظور گردآوری

۴. یافته‌ها

۴-۱. یافته‌های آماری توصیفی

در فاز کیفی تحقیق حاضر، ۱۴ نفر از کارشناسان شرکت آب و فاضلاب استان گیلان شرکت داشتند که در چند بخش به سؤال‌های مصاحبه طراحی شده پاسخ دادند. بررسی ویژگی‌های جمعیت‌شناختی کارشناسان نشان داد که مطابق با انتظار، اکثر کارشناسان حاضر در شرکت آقایان بوده‌اند (۱۲ نفر). از طرفی، به‌جز یک مورد، تمامی افراد شرکت‌کننده در فاز کیفی مدارک کارشناسی ارشد و دکتری داشتند و سابقه کاری همه افراد بیشتر از ۱۰ سال بود که این نشان از اشراف کامل آن‌ها نسبت به سازوکارهای صورت گرفته در این شرکت دارد.

در فاز کمی وضعیت تقریباً مشابهی بود؛ بدین ترتیب که از مجموع ۲۳۰ نفری که در این فاز شرکت داشتند ۱۹۳ نفر

جزء کارکنان مرد و باقی از کارکنان زن بودند. بازه سنی اکثر افراد شرکت کننده در مطالعه بالاتر از ۳۶ سال بود و اکثراً مدرک کارشناسی ارشد مربوط به کار و جایگاه شغلی شان داشتند. همچنین، اکثر افراد برگزیده برای شرکت در فاز کمی نیز تجربه کاری بیشتر از ۱۱ سال داشتند که این نشان از دیدگاه جامع آن ها نسبت به مسائل مطرح شده در سؤال های پرسشنامه داشته است.

۴-۲. نتایج بخش کیفی

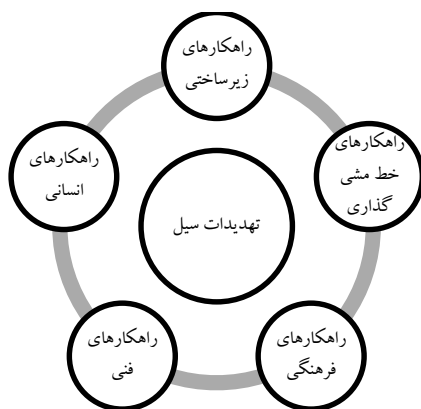
رویکرد در نظر گرفته شده توسط اشتراوس و کوربین در نظریه پردازی داده بنیاد به عنوان چارچوب اصلی مطالعه حاضر در نظر گرفته شد و تحلیل محتوای کیفی به دست آمده از مصاحبه ها از این طریق انجام گرفت. فرایند جمع آوری و بررسی داده های حاصل از مصاحبه به صورت رفت و برگشتی بوده و از کدگذاری مستمر مقایسه ای و هم زمان برای این منظور استفاده شد. از این رو، مصاحبه های نیمه ساختار یافته تا جایی انجام گرفت که محقق به مرز اشباع نظری رسید و پس از آن مصاحبه قطع شد. در مطالعه حاضر، بعد از مصاحبه با کارشناس چهاردهم، محقق تصمیم به اتمام انجام مصاحبه گرفت، چرا که بیشتر اطلاعات و مطالب ارائه شده مشترک و تکراری بود. راهکارهایی در خصوص به حداقل رساندن تهدیدات پیشنهاد شد که به صورت زیر است:

- راهکارهای زیرساختی: از جمله مسائل مهم در بحث تهدیدات، بحث زیرساخت مناسب و مستحکم در برابر پدیده های زیستی و غیرزیستی است. درواقع، به نظر اکثر کارشناسان و خبرگان حوزه آب و فاضلاب، استحکام بناها و سازه های طراحی شده برای هر یک از مراحل آب رسانی باید با آخرین قوانین و استانداردهای موجود طراحی شده باشد تا از خطرات احتمالی جلوگیری کند. در همین رابطه، مسائل مختلفی همچون استفاده از آیین نامه های مربوط برای بهسازی

سالانه چشمه ها جهت بهبود برداشت آب، مطالعه کافی برای استحکام ساختگاه و رعایت آیین نامه های مربوط برای ساخت بدنه سدها، مقاوم سازی تأسیسات برقی و مکانیک مورد نیاز، ایجاد بستر سازی مناسب و نصب شیرهای کنترل جریان و فشار و غیره توسط کارشناسان پیشنهاد شده است. در بحث زیرساخت های فرایند آب رسانی، باید به مسائلی فراتر از مشکلات سد سازی و استفاده از ظرفیت های آبی رودخانه های هم جوار استان توجه نمود. درواقع، حفظ بسترهای موجود می تواند تا حد زیادی به رفع مشکلات و دغدغه های کارشناسان حوزه آب کمک کند. برای مثال، انجام فعالیت هایی نظیر ایجاد سیستم پشتیبان برای سیستم برق رسانی، تجهیزات ایمنی و مخابراتی، طراحی و اجرای سیستم پایش آنلاین کیفیت آب، مکان یابی و چیدمان تأسیسات با توجه به اصول پدافند غیرعامل، ایجاد سیستم زهکشی مناسب برای جلوگیری از آب گرفتگی تأسیسات تصفیه خانه، رعایت ملاحظات پدافند غیرعامل در معماری و طراحی تأسیسات و ساختمان ها و غیره می تواند در بهبود شرایط و کاهش تهدیدات تأثیر گذار باشند.

- راهکارهای خط مشی گذاری: هرچند راهکارهای زیرساختی غالباً متوجه آسیب های طبیعی و تلاش برای کاهش تهدیدات در این حوزه است، راهکارهای خط مشی گذاری به طور عمده بر آسیب های غیرطبیعی و عدم تصمیم گیری درست در حوزه های کلان و مدیریتی است. در خصوص مسائل مرتبط با نظام خط مشی گذاری، موضوعات مختلفی می تواند بررسی شود. برای مثال، احداث مخازن در موقعیت های مکانی با تراکم جمعیت شهری و روستایی، جلوگیری از ساخت شهرک های صنعتی در حریم منابع آب، ارتباط گسترده و نزدیک اداره کل صنایع، اداره کل محیط زیست، سازمان نظام مهندسی و شهرداری با شرکت آب و فاضلاب و آب منطقه ای، برای ارائه اجازه ساخت و ساز کارخانه ها و منزل

راه‌اندازی مجدد نیز از جمله مسائلی است که باید تلاش شود تا با افزایش جذب متخصصان فنی از بروز مشکلات جلوگیری شود. برای مثال، استفاده از مهندسان متخصص و شایسته برای ارائه طرح‌های نوین در بحث مقاوم‌سازی تأسیسات برقی و مکانیکی موردنیاز باید موردتوجه قرار گیرد. موضوع بعدی، بحث جمع‌آوری دانش و تجربیات کارشناسان و متخصصان شاغل در این حوزه می‌باشد. بنابراین، همان‌طور که دستگاه و ماشین‌آلات به کار گرفته شده در مراحل آب‌رسانی باید استاندارد فنی مناسب داشته باشند، مدیران و رؤسای مربوطه باید نسبت به جذب و آموزش افراد متخصص و زبده برای حل مشکلات در شرایط دشوار اقدام نمایند، چرا که داشتن تجهیزات مدرن و مستحکم بدون بهره‌گیری از افراد متخصص برای راه‌اندازی و ارزیابی مستمر آن‌ها هیچ نتیجه مثبتی را به ارمغان نمی‌آورد و تنها هزینه سربار بر دوش نهادهای ذی‌ربط خواهد داشت. از طرفی، با توجه به اهمیت مدیریت دانش در این حوزه، باید تلاش نمود تا با به‌کارگیری تجربیات و دانش متخصصان باتجربه و قدیمی در این حوزه، از بروز مشکلات و مسائل تکراری در آینده جلوگیری شود. الگوی اولیه راهکارهای پیشنهادی کاهش و مقابله با تهدیدات در شکل (۳) نشان داده شده است.



شکل ۳. الگوی اولیه راهکارهای پیشنهادی کاهش و مقابله با

تهدیدات سیل

پس از مشخص نمودن راهکارهای کلان در بحث تهدیدات سیل مرتبط با مراحل آب‌رسانی به شهر رشت، در

مسکونی و اماکن تجاری، تصمیم‌گیری برای تصفیه فاضلاب روستاهای اطراف شهر رشت به‌خصوص روستاهای واقع در جنوب شهر رشت را باید موردتوجه قرار داد.

- راهکارهای فرهنگی: بحث فرهنگی هم یکی از مسائل موردتوجه در جلوگیری از تهدیدات سیل است. از تخریب پوشش گیاهی منطقه و قطع درختان خودداری کنید، آن‌ها می‌توانند از شدت جاری شدن سیل و خسارت‌های آن جلوگیری کند. از ساخت‌وساز در حریم رودخانه پرهیزید. تمامی افراد و مسئولان باید به این موارد توجه کنند تا از وقوع سیل جلوگیری شود.

- راهکارهای فنی: در کنار راهکارهای فوق، بحث مسائل فنی و آزمایشگاهی از جمله موضوعات مهم در دیدگاه‌های مطرح‌شده توسط اکثر خبرگان بود. درواقع، اکثر کارشناسان بر این موضوع صحه می‌گذارند که باید به اصول فنی و آزمایشگاهی در تمامی مراحل آب‌رسانی توجه ویژه‌ای شود. درواقع، کارشناسان و دست‌اندرکاران این حوزه باید تمام تلاش خود را برای ارزیابی و سنجش مستمر دستگاه‌ها، ابزارها و آزمایش‌های مرتبط با مراحل آب‌رسانی انجام دهند و به همه نکته‌های فنی که ممکن است باعث بروز خسارت‌های جبران‌ناپذیری در تأمین آب شرب برای شهروندان شوند، دقت کنند تا از بروز مشکلات و تهدیدات احتمالی جلوگیری نمایند.

- راهکارهای انسانی: با توجه به اینکه برای انجام تمامی اقدامات و فعالیت‌های مراحل آب‌رسانی، نیاز به افراد زبده و متخصصان مختلف است، راهکار پایانی در کاهش تهدیدات، بحث نیروی انسانی و چگونگی به‌کارگیری افراد متخصص در بخش‌های مختلف است. با توجه به حساسیت مراحل آب‌رسانی، آماده بودن تجهیزات و نیروی فنی ماهر در زمان وقوع حادثه اهمیت زیادی دارد. از سوی دیگر، وجود تجهیزات رزرو و نیروی کار برای

۴-۴. بررسی برازش مدل‌های اندازه‌گیری

همان‌طور که گفته شد، اولین مرحله در روش مدل‌یابی معادلات ساختاری، بررسی برازش مدل می‌باشد که متشکل از سه معیار پایایی، روایی همگرا و روایی واگرا بوده است. بنابراین، برای ارزیابی برازش مدل‌های اندازه‌گیری، هر یک از معیارها بررسی شده است.

۴-۵. پایایی مدل‌های اندازه‌گیری

برای پایایی باید به سنجش بارهای عاملی، آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی اشاره کرد. بارهای عاملی بر اساس محاسبه همبستگی شاخص‌های یک سازه با آن سازه محاسبه می‌شود. نتایج استخراج بارهای عاملی مدل تهدید سیل و راهکارهای مرتبط به آن در جدول (۱) نشان داده شده است. همان‌طور که در جدول (۱) نشان داده شد، بار عامل تغییرهای مشاهده‌پذیر بالاتر از ۰/۷ بوده است و از همین رو، پایایی سؤال‌های هر یک از مدل‌های موردبررسی مورد تأیید قرار گرفته است.

آلفای کرونباخ معیاری برای بررسی پایایی و ارزیابی پایداری درونی است که میزان همبستگی بین یک سازه و شاخص‌های مربوط به آن را مشخص می‌کند. پایداری درونی بالا با توجه به مقدار بالای واریانس تبیین شده بین سازه و شاخص‌هایش در مقابل خطای اندازه‌گیری مربوط به هر شاخص مشخص می‌شود. بدین ترتیب، مقادیر بالاتر از ۰/۷ آلفای کرونباخ نشانگر پایایی مناسب مدل مربوطه می‌باشد.

ادامه برای شفاف شدن بیشتر دسته‌بندی‌های خرد و مشخص شدن متغیرهای اصلی مرتبط با این موضوع، مراحل مختلف کدگذاری (شامل کدگذاری باز، محوری و انتخاب) انجام گرفته و در انتها با تکیه بر نظریه داده بنیاد و الگوی پیشنهادی اشتراوس و کوربین، الگوی اولیه تحقیق ارائه شده است. در پایان، به منظور مشخص نمودن مدل تحلیل در روش کمی، مدل مفهومی تحقیق نیز به تصویر کشیده شده است.

۴-۳. نتایج بخش کمی

به منظور انتخاب روش مناسب برای تحلیل ارتباط میان متغیرها، ابتدا وضعیت نرمالیت داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگراف-اسمیرنوف بررسی شد. بر اساس اینکه مقدار به دست آمده برای سطح معنی‌داری تمامی متغیرها کوچک‌تر از مقدار خطا (۰/۰۵) بوده است، بنابراین می‌توان گفت که متغیرها از توزیع غیرنرمال در سطح جامعه آماری پیروی نموده‌اند. از همین رو، برای اجرای روش مدل‌سازی معادلات ساختاری از روش حداقل مربعات جزئی با استفاده از نرم‌افزار Smart PLS 3 استفاده شد. البته استفاده از نرم‌افزار PLS آن‌چنان به نرمال بودن یا نبودن توزیع داده‌ها مربوط نیست، چرا که این نرم‌افزار به حجم نمونه حساسیت کمی داشته و محقق با تعداد نمونه‌های کمتر نیز می‌تواند فرضیه‌های خود را ارزیابی کند. به عبارتی، منظور از ناپارامتریک بودن این روش به این معنی است که این روش وابسته به توزیع خاصی مانند توزیع نرمال نیست. بدین ترتیب، در مطالعه حاضر از رویکرد دومرحله‌ای برای روش مدل‌سازی معادلات ساختاری استفاده شده است. در این صورت، ابتدا مدل اندازه‌گیری از منظر روایی و برازش مناسب شاخص‌های سنجش‌پذیر ارزیابی شده است و سپس، نتایج به دست آمده با ارائه مدل ساختاری مشخص شده است.

جدول ۱. ضرایب بار عاملی مدل تهدید سیل و راهکارهای مرتبط با آن

امکانات مقابله‌ای	بهسازی	تأسیسات رزور	تهدید سیل	جلوگیری از ساخت بی‌رویه	کنترل و ارزیابی اولیه
B1	۰/۷۷۸				
B2	۰/۷۶۴				
B3	۰/۷۲۲				
B4	۰/۷۹۲				
B5	۰/۸۳۰				
B6	۰/۸۳۰				
B7	۰/۸۳۶				
B8	۰/۷۹۳				
B9				۰/۷۸۱	
B10				۰/۸۱۷	
B11				۰/۸۳۱	
B12				۰/۸۱۰	
B13				۰/۷۸۱	
B14				۰/۸۳۹	
B15				۰/۸۳۷	
B16				۰/۸۴۱	
B17		۰/۹۱۴			
B18		۰/۸۶۳			
B19	۰/۸۲۹				
B20	۰/۸۰۸				
B21	۰/۸۳۸				
B22	۰/۷۷۵				
G5			۰/۸۲۳		
G6			۰/۸۹۶		
G7			۰/۸۸۶		

از سوی دیگر، پایایی ترکیبی (CR) پایداری درونی هر متغیر را نشان داده و معیاری جدیدتر و دقیق‌تر برای بررسی پایایی مدل اندازه‌گیری است؛ بنابراین، چنانچه مقدار پایایی ترکیبی برای هر متغیر بالاتر از ۰/۷ باشد، می‌توان گفت که آن متغیر پایداری درونی بهتری دارد.

جدول ۲. آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی متغیرهای مدل تهدید سیل و راهکارهای مرتبط با آن

متغیر	آلفای کرونباخ	پایایی ترکیبی
امکانات مقابله‌ای	۰/۸۲۹	۰/۸۸۶
بهسازی	۰/۸۹۵	۰/۹۱۵
تأسیسات رزور	۰/۷۳۸	۰/۸۸۳
تهدید سیل	۰/۸۳۸	۰/۹۰۲
جلوگیری از ساخت	۰/۸۲۶	۰/۸۸۴
کنترل و ارزیابی	۰/۸۴۳	۰/۸۹۵

همان‌طور که در جدول بالا نشان داده شده است، می‌توان گفت که آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی حاصل از متغیرهای تحقیق برای تهدید سیل و راهکارهای مرتبط با آن بالاتر از ۰/۷ بوده و می‌توان گفت که پایایی سازه‌های هر یک از مدل‌های اندازه‌گیری تأیید شده است.

دومین معیاری که برای سنجش برازش مدل‌های اندازه‌گیری باید مورد توجه قرار گیرد، بحث روایی همگراست که با استفاده از معیار میانگین واریانس استخراج شده (AVE) بررسی می‌شود. این معیار را فورنل و لارکر (۱۹۸۱) معرفی کردند و به اعتقاد آن‌ها، چنانچه مقدار AVE بالای ۰/۵ باشد، روایی همگرایی مدل اندازه‌گیری تأیید می‌شود. نتایج مربوط به معیار در جدول (۳) نشان داده شده است.

جدول ۳. میانگین واریانس استخراج شده مدل تهدید سیل و راهکارهای مرتبط با آن

متغیر	میانگین واریانس استخراج شده (Ave)
امکانات مقابله‌ای	۰/۶۶۱
بهسازی	۰/۵۷۶
تأسیسات رزور	۰/۷۹۰
تهدید سیل	۰/۷۵۵
جلوگیری از ساخت بی‌رویه	۰/۶۵۶
کنترل و ارزیابی اولیه	۰/۶۸۰

همان‌طور که در جدول بالا نشان داده شده، مقدار میانگین واریانس استخراج شده (AVE) برای متغیرهای اصلی تمامی مدل‌های اندازه‌گیری بیشتر از ۰/۵ بود و بنابراین، می‌توان گفت که روایی همگرایی مدل‌های اندازه‌گیری قابل قبول است.

برای بررسی ارتباط میان یک سازه با شاخص‌هایش در قیاس با رابطه آن سازه با سایر سازه‌ها از معیار روایی واگرا استفاده می‌شود. از اینرو، چنانچه روایی واگرایی متغیری قابل قبول باشد، می‌توان گفت که آن متغیر در مدل اندازه‌گیری

تعامل بیشتری با شاخص‌های خود دارد تا با سازه‌های دیگر؛ بنابراین، روایی واگرا در ماتریس فورنل-لاکر در صورتی قابل قبول است که اعداد مندرج در قطر اصلی از مقادیر زیرین و سمت راست خود بیشتر باشد. نتایج مربوط به روایی واگرا در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴. ماتریس سنجش روایی واگرا در مدل تهدید سیل و راهکارهای مرتبط با آن

امکانات مقابله‌ای	بهبودی	تأسیسات رزور	تهدید سیل	کنترل و ارزیابی اولیه
امکانات مقابله‌ای	۰/۸۱۳			
بهبودی	۰/۷۸۹	۰/۷۵۹		
تأسیسات رزور	۰/۷۵۵	۰/۶۴۱	۰/۸۸۹	
تهدید سیل	۰/۴۸۴	۰/۴۸۱	۰/۴۲۸	۰/۸۶۹
جلوگیری از ساخت بی‌رویه	۰/۶۸۷	۰/۷۶۲	۰/۶۱۳	۰/۴۲۸
کنترل و ارزیابی اولیه	۰/۷۷۷	۰/۷۲۵	۰/۷۰۴	۰/۵۳۶
				۰/۸۲۵

مدل‌سازی معادلات ساختاری به کار می‌رود. مقادیر ملاک برای نشان دادن درجه‌های ضعیف، متوسط و قوی در ضریب تعیین اعداد ۰/۱۹، ۰/۳۳ و ۰/۶۷ بوده‌اند که چنانچه عدد بدست آمده از این اعداد بیشتر باشد، نشان از وضعیت آن متغیر در مدل مذکور است. نتایج مقادیر ضریب تعیین متغیرهای وابسته برای تمامی مدل‌های اندازه‌گیری در جدول (۵) نشان داده شده است.

جدول ۵. ضریب تعیین محقق شده مدل تحقیق

متغیرهای درون‌زا	ضریب تعیین	ضریب تعیین تعدیل شده
تهدید سیل	۰/۳۰۹	۰/۲۹۴

با توجه به مقادیر بدست آمده، می‌توان اظهار داشت که مقادیر ملاک ضریب تعیین برای متغیرهای وابسته مدل‌های اندازه‌گیری در حد مطلوبی قرار داشته است.

معیار GOF به بخش کلی مدل‌یابی معادلات ساختاری مربوط است. این معیار نشان می‌دهد که محقق می‌تواند پس از بررسی برازش بخش اندازه‌گیری و بخش ساختاری، برازش بخش کلی را نیز مورد بررسی قرار دهد. فرمول محاسبه آن به شرح زیر است:

$$GoF = \sqrt{Com \times R_{inner}^2}$$

در فرمول فوق، $\overline{Com}$ میانگین مقادیر اشتراکی (AVE) و R^2 میانگین ضرایب تعیین متغیرهای مکنون یا وابسته است. بر اساس معیار ملاک در نظر گرفته شده، مقادیر ۰/۱، ۰/۲۵ و ۰/۳۶ به عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی برای این فرمول در نظر گرفته می‌شوند [۲۸]. نتایج حاصل از بررسی این معیار برای تمامی مدل‌های اندازه‌گیری در جدول (۶) نشان داده شده است.

همانگونه که در جدول ۴ دیده می‌شود، جذر میانگین واریانس خروجی (AVE) بیشتر از همبستگی بین متغیرهای اصلی پژوهش با یکدیگر بوده است؛ بنابراین مدل‌های اندازه‌گیری مورد بررسی همگی روایی واگرا یا افتراقی مناسبی داشته‌اند. از اینرو، می‌توان اظهار داشت که متغیرهای مکنون در مدل، تعامل بیشتری با شاخص‌های خود داشته‌اند تا با سازه‌های دیگر و به عبارتی، روایی واگرای مدل‌های اصلی در حد مناسبی قرار داشته است.

۴-۶. معیارهای ارزیابی برازش بخش ساختاری

پس از ارزیابی و تبیین برازش مدل‌های تحقیق، در بخش دوم نوبت به معیارهای ارزیابی برازش بخش ساختاری رسید که شامل دو معیار ضریب تعیین و GOF بوده است. ضریب تعیین نشانگر تأثیری است که یک متغیر برون‌زا یا مستقل بر یک متغیر درون‌زا یا وابسته می‌گذارد. این معیار برای متصل کردن بخش اندازه‌گیری و بخش ساختاری در

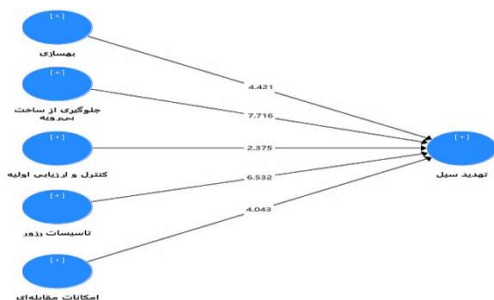
جدول ۶- نتایج بررسی مدل کلی با استفاده از معیار GOF

مدل اندازه گیری	فرمول	نتیجه	تفسیر
تهدید سیل و راهکارهای مرتبط با آن	$GOF = \sqrt{0.683 * 0.309}$	۰/۴۵۹	قوی

از آنجایی که عدد به دست آمده بیشتر از مقدار ۰/۳۶ بوده است، می توان گفت که برازش مدل اندازه گیری قوی بوده است.

۴-۷. بررسی مدل های تحقیق

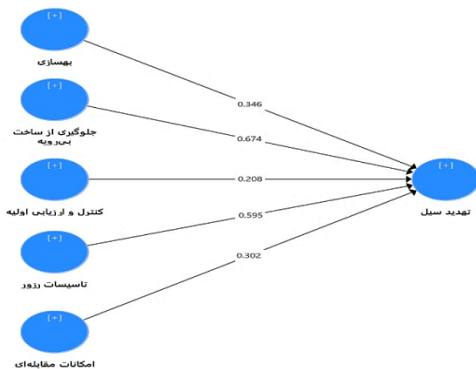
یکی از بخش های مهم در بررسی مدل های تحقیق، بررسی ارتباط میان متغیرها است که این کار به واسطه ضریب معناداری انجام می گیرد. بدین ترتیب، چنانچه ضریب معناداری رابطه بین متغیرهای درون مدل خارج از بازه (۱/۹۶-، ۱/۹۶-) باشد، می توان نتیجه گرفت که به احتمال ۹۵ درصد، رابطه معناداری میان آن دو متغیر وجود دارد، اما اگر ضریب داخل بازه مذکور باشد، رابطه مذکور معنادار نبوده و تأیید نمی شود. نتایج حاصل از ضرایب معناداری متغیرها در شکل (۴) نشان داده شده است.



شکل ۴. آزمون مدل تهدید سیل و راهکارهای مرتبط با آن در حالت ضرایب معناداری

پس از مشخص شدن ارتباط متغیرها در بخش ضرایب معناداری، بررسی شدت رابطه بین متغیرها نیز اهمیت زیادی دارد؛ چرا که مثبت یا منفی بودن ضریب، مسیر چگونگی ارتباط بین متغیرها با یکدیگر را مشخص می کند؛ بنابراین، چنانچه ضریب معناداری رابطه بین متغیرها تأیید شود، بررسی

ضریب استاندارد اهمیت می یابد، اما اگر رابطه بین دو متغیر معنادار نباشد، نیازی به سنجش ضریب استاندارد نخواهد بود. از طرفی، چنانچه عدد ضریب استاندارد بین دو متغیر مثبت باشد، می توان گفت که رابطه از نوع مستقیم است؛ اما چنانچه ضریب به دست آمده منفی باشد، می توان نتیجه گرفت، دو متغیر رابطه معکوسی با یکدیگر داشته اند. نتایج حاصل از بررسی ضریب مسیر مدل های تحقیق در شکل (۵) نشان داده شده است.



شکل ۵. آزمون مدل تهدید سیل و راهکارهای مرتبط با آن در حالت ضرایب استاندارد

پنج فرضیه در رابطه با ارتباط این راهکارها و تهدیدات سیل برای مراحل آبرسانی مطرح شده است که به شرح زیر است:

- توجه به بهسازی تأثیر معناداری بر تهدید سیل در فرایند آبرسانی دارد؛
- جلوگیری از ساخت بی رویه تأثیر معناداری بر تهدید سیل در فرایند آبرسانی دارد؛
- کنترل و ارزیابی اولیه تأثیر معناداری بر تهدید سیل در فرایند آبرسانی دارد؛
- فراهم نمودن تأسیسات رزور تأثیر معناداری بر تهدید سیل در فرایند آبرسانی دارد؛
- توجه به امکانات مقابله ای تأثیر معناداری بر تهدید سیل در فرایند آبرسانی دارد.

۵. بحث و نتیجه گیری

امروزه مسئله کمبود آب و تخریب محیط زیست به عنوان یکی از بزرگترین مشکلات جوامع بشری مطرح است. مهمترین دلایل کمبود آب افزایش جمعیت، ارتقاء سطح زندگی، تغییرات آب و هوا و عدم مدیریت صحیح منابع آب است. از این رو آب به عنوان یک منبع تأمین نیازهای انسانی، در صورت کمبود و بحران، امنیت ملی را دچار چالش می کند؛ بنابراین با توجه به این مسائل تحقیق حاضر تهدید سیل بر فرایند آب رسانی در شهر رشت را بررسی کرده است. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل مدل تحقیق نشان داد که در حالت ضرایب معناداری و ضریب آماره t حاصل از رابطه بین متغیرهای پنهان (بهسازی، جلوگیری از ساخت بی رویه، کنترل و ارزیابی اولیه، فراهم نمودن تأسیسات رزور و امکانات مقابله ای) و تهدید سیل بالاتر از $1/96$ بوده است و همچنین با توجه ضریب مثبت به دست آمده برای همه روابط مذکور در حالت ضرایب استاندارد، می توان گفت که رابطه مثبت و معناداری میان تمامی راهکارها و تهدید سیل وجود دارد. از طرفی، ضریب مسیر به دست آمده از راهکارهای مذکور نشان داد که به ترتیب جلوگیری از ساخت بی رویه، فراهم نمودن تأسیسات رزور، بهسازی، امکانات مقابله ای و کنترل و ارزیابی اولیه بیشترین تأثیر را بر کاهش یا جلوگیری از تهدید سیل در فرایند آب رسانی به کلان شهر رشت دارد؛ بنابراین، به منظور جلوگیری از تهدید مورد نظر باید توجه ویژه ای به هر یک از راهکارهای مذکور نموده و تلاش شود تا با لحاظ نمودن شدت تأثیر هر یک از راهکارها و برنامه ریزی و بودجه بندی درست، راه حل های درستی برای کاهش تهدید سیل پیش بینی شود. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج تحقیقات آزادخانی و همکاران [۴]، ریاحی پور و همکاران [۲۷]، سن [۲۱]، امونگکاس و پوروتانیسی [۲۳]، اسپیندولا و همکاران [۲۴] همسوست.

پس از طرح فرضیه های مدل اندازه گیری تهدید سیل، خلاصه نتایج ارتباط بین راهکارها با تهدید سیل در جدول (۷) نشان داده شده است که نشانگر رابطه مستقیم بین متغیرهای درون مدل است.

جدول ۷. نتایج آزمون فرضیه های مدل تهدید سیل و راهکارهای مرتبط با آن

فرضیه	آماره t	ضریب استاندارد	P (sig)	نتیجه آزمون
بهسازی ← تهدید سیل	۴/۴۲۱	۰/۳۴۶	$P < ۰/۰۵$	تأیید
جلوگیری از ساخت بی رویه ← تهدید سیل	۷/۷۱۶	۰/۶۷۴	$P < ۰/۰۵$	تأیید
کنترل و ارزیابی اولیه ← تهدید سیل	۲/۳۷۶	۰/۲۰۸	$P < ۰/۰۵$	تأیید
تأسیسات رزور ← تهدید سیل	۶/۵۳۲	۰/۵۹۵	$P < ۰/۰۵$	تأیید
امکانات مقابله ای ← تهدید سیل	۴/۰۴۳	۰/۳۰۲	$P < ۰/۰۵$	تأیید

بر اساس نتایج آزمون فرضیه ها یعنی تهدید سیل و راهکارهای مرتبط با آن، مشخص شد که ضریب معناداری تمامی روابط بالاتر از $1/96$ بوده و بنابراین می توان نتیجه گرفت که تمامی راهکارهای پیشنهادی در سطح اطمینان ۹۵ درصد با تهدید سیل ارتباط معناداری داشته اند. از طرفی، با توجه به مثبت بودن ضریب مسیر تمامی روابط ذکر شده می توان دریافت که همگی راهکارهای پیشنهادی تأثیر مثبت و مستقیمی بر تهدید سیل می گذارند و بهره گیری از آنها می تواند باعث کاهش آسیب های ناشی از تأثیر سیل بر فرایند آب رسانی شود؛ بنابراین، تمامی فرضیه های مدل دوم تأیید شده است.

از جمله محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به این موارد اشاره نمود که با توجه به اینکه هیچ گونه الگوی چارچوب جامع در مورد موضوع پژوهش نبوده است و اکثر مطالعات صورت گرفته در حوزه مسائل غیرزیستی و تهدیدات تروریستی بودند، همین مسئله باعث شد که تمامی یافته‌ها با تکیه بر نظرات کارشناسی خبرگان حوزه آب و فاضلاب به دست آید و بدون تردید احتمال تغییر یافته‌ها در مطالعات کیفی مبتنی بر مصاحبه امکان پذیر خواهد بود. همچنین از آنجایی که گردآوری توضیحات مصاحبه و فرایند کدگذاری آن‌ها در یک دوره زمانی خاص اتفاق افتاده است، می‌توان انتظار داشت که با تغییر زمان و بهبود زیرساخت‌های مربوطه و حتی ورود فناوری‌ها و دستورالعمل‌های جدید در رابطه با هر یک از مراحل آب‌رسانی، نتایج به دست آمده دستخوش تغییراتی شوند.

همچنین برای محققان آتی پیشنهاد می‌شود که ضمن در نظر گرفتن معیارهای مورد بررسی در مطالعه حاضر، تلاش کنند با تقویت نظریه‌های پیشین و ارائه راهکارهای خلاقانه جدیدتر و البته متناسب با جغرافیای زیستی منطقه مورد مطالعه خود، به ارتقاء الگوی پیشنهادی و رسیدن به یک الگوی یکپارچه برای حل تهدیدات زیست‌محیطی فرایندهای آب‌رسانی کمک کنند. از طرفی، همانطور که در مطالعات پیشین نیز ملاحظه شد، می‌توان با تکیه بر روش‌های مطالعات کمی دیگر از روش دلفی فازی و ابزار AHP نیز استفاده کرد.

سپاسگزاری

از استادان بزرگوار که در تهیه این پژوهش یاری رساندند و همچنین از داوران و ویراستاران محترم نشریه هیدروفیزیک که در بهبود کیفیت مقاله کمک شایانی داشته‌اند، بسیار سپاسگزاریم.

با توجه به اینکه اکثر کارشناسان و خبرگان حوزه آب و فاضلاب، اشراف نسبتاً کاملی از فرایندهای آب‌رسانی به کلان‌شهر رشت داشتند، توصیه‌های ارائه شده توسط افراد مذکور به عنوان پیشنهادی کاربردی قابل طرح بوده‌اند که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

✓ توجه به زیرساخت‌های موجود و تقویت سیستم‌ها با در نظر گرفتن اصول پدافند غیرعامل در کنار رعایت دستورالعمل‌ها و قوانین موجود در فرایندهای لوله‌گذاری، تصفیه‌خانه‌ها، تأمین منابع آب و انتقال آب از سدها به دست مصرف‌کنندگان باید در دستور کار مدیران فعلی قرار گیرد تا با اتخاذ تدابیر کوتاه مدت، میان‌مدت و بلند مدت، بتوانند تا حد امکان از تهدیدات احتمالی پیشگیری نمایند؛

✓ اکثر اقدامات قابل طرح در بحث تهدیدات غیر طبیعی، با استفاده از خط‌مشی مناسب و نظام تصمیم‌گیری خرد و کلان مدیران و روسای عالی شرکت‌های مختلف قابل حل شدن می‌باشد و تنها مشکل موجود، عدم هماهنگی و انسجام بین دستگاه‌های مختلف به منظور حل مشکلات و تهدیدات این حوزه می‌باشد که باید با نگاهی بازنگرانه آن‌ها را بررسی کرد و تلاش نمود تا با مدیریت و کنترل صحیح شرایط موجود، از بار تهدیدات موجود کاست؛

✓ با توجه به اینکه داشتن تجهیزات مدرن و مستحکم بدون بهره‌گیری از افراد متخصص برای راه‌اندازی و ارزیابی مستمر آن‌ها هیچ نتیجه مثبتی را به ارمغان نمی‌آورد و تنها هزینه سربار بر دوش نهادهای ذی‌ربط خواهد داشت، بنابراین شناسایی و جذب افراد کارآمد در بخش‌های مدیریتی و میدانی اهمیت زیادی دارد؛

✓ به مدیران شرکت آب و فاضلاب توصیه می‌شود که با در نظر گرفتن ابعاد مدیریت دانش در درون شرکت، تلاش کنند با به کارگیری سیستم‌های یکپارچه و منسجم، تجربیات و دانش افراد در بخش‌های مختلف را جمع‌آوری نموده و با آموزش و انتشار تجربیات مذکور از بروز مشکلات و مسائل پیشین در آینده جلوگیری نمایند.

مراجع

- [10] Madani K. Water management in Iran: what is causing the looming crisis?. *Journal of environmental studies and sciences*. 2014; 4(4): 315-28.
- [۱۱] نصرآبادی اسماعیل. شواهد زیست محیطی بحران آب ایران و برخی راه حل ها. نشریه راهبرد اجتماعی-فرهنگی. ۱۳۹۴؛ ۴(۱۵): ۶۵-۸۹.
- [12] Madani K, AghaKouchak A and Mirchi A. Iran's socio-economic drought: challenges of a water-bankrupt nation. *Iranian Studies*. 2016;49(6): 997-1016.
- [13] Kim J, Deshmukh A, and Hastak M. A framework for assessing the resilience of a disaster debris management system. *International journal of disaster risk reduction*. 2018; 28: 674-87.
- [14] Cerchiello V, Ceresa P, Monteiro R, and Komendantova N. Assessment of social vulnerability to seismic hazard in Nablus. Palestine. *International journal of disaster risk reduction*. 2018; 28, 491-506.
- [15] Yoon S, Lee YJ, and Jung H J. A comprehensive framework for seismic risk assessment of urban water transmission networks. *International journal of disaster risk reduction*. 2018;31:983-94.
- [۱۶] مختاری سمیه. راهکارهای کنترل سیلاب، مسکن و محیط روستا. ۱۳۸۸؛ ۲۸(۱۲۶): ۷۲-۸۹.
- [۱۷] فتاحی محمد مهدی، جاوید کیا حمیدرضا. بررسی تاثیر پخش سیلاب بر منابع آب زیرزمینی و کنترل سیل منطقه جعفرآباد قم. ارائه شده در: نخستین همایش کشوری چالش ها و بحران های آب در حوزه دریاچه نمک؛ ۱۳۹۳؛ قم، اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی ایران.
- [۱۸] علیجانی بهلول. اقلیم شناسی سینوپتیک. انتشارات سمت. چاپ اول. ۱۳۸۱.
- [۱۹] شهریار امیر، ژیان نوید، اشرف زاده افشین، سعادت پاجه کناری سیده سمیرا. پهنه بندی سیلاب و تعیین منحنی دبی اشل رودخانه چافرود در استان گیلان. ارائه شده در: سیزدهمین کنفرانس هیدرولیک ایران؛ ۱۳۹۳؛ تبریز.
- [۲۰] عبدالمجید. مدیریت بحران در نواحی شهری. انتشارات سازمان شهرداری های کشور. چاپ دوم. ۱۳۸۲.
- [21] Şen Z. Reservoirs for water supply under climate change impact—a review. *Water Resources Management*. 2021 Sep;35:3827-43.
- [22] Qin G, Liu J, Xu S, Sun Y. Pollution source apportionment and water quality risk evaluation of
- [۱] توکلی امینان ثمانه، توانمندسازی پدافند غیرعامل در افزایش امنیت آبرسانی به ساکنین منطقه ۹ شهر مشهد. اولین همایش زهکشی در کشاورزی پایدار؛ ۱۳۹۲؛ دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
- [۲] نفیسی فر سعید، حیدریه سید عبدالله. طراحی الگوی فرهنگ سازی در مصرف بهینه آب شرب با روش داده بنیاد. فصلنامه راهبرد اجتماعی-فرهنگی. ۱۴۰۰؛ ۱۰(۳۸): ۳۹-۶۴.
- [۳] حسینی امینی حسن، موسی زاده حسین، بخشی امیر، سارلی رضا. سنجش آسیب پذیری ساختار شهری از منظر پدافند غیرعامل در زمان بحران (مطالعه موردی: شهر گمیشان). فصلنامه علمی-پژوهشی مطالعات برنامه ریزی سکونتگاه های انسانی. ۱۳۹۸؛ دوره ۱۴، ۲ (پیاپی ۴۷): ۵۰۹-۵۳۰.
- [۴] آزادخانی پاکزاد، حسین زاده جعفر، کمری شکوفه. بررسی میزان آسیب پذیری تأسیسات شهر ایلام در برابر مخاطرات محیطی (سیل) با رویکرد پدافند غیرعامل. مجله علمی پژوهشی مخاطرات محیط طبیعی. ۱۴۰۰؛ ۱۰(۲۹): ۳۳-۵۲.
- [۵] رزمجوئی نازیلا، مهدوی محمد، افخمی حمیده، محسنی ساروی محسن، معتمد وزیری بهارک. کنترل سیل و تامین آب مورد نیاز جهت آبیاری فضای سبز با استفاده از طرح مدیریت استحصال رواناب های شهری (مطالعه موردی: منطقه ۲۲ تهران). علوم و تکنولوژی محیط زیست. ۱۳۹۷؛ ۲۰(۴): ۹۸-۱۰۹.
- [۶] موسوی پدرام، دشتی احمد، بختیاری اصل فرزاد، بلند نظر سجاده، صالح زاده محمد. تاب آوری تصفیه خانه آب در برابر تهدید سیل. سومین کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران؛ ۱۳۹۹؛ شیراز.
- [7] Westlund H. Social capital and governance for efficient water management: Chapter 5. In. Kobayashi K, Syabri I, Ari IRD, Jeong H (Eds). *Community Based Water Management and Social Capital*. London: IWA Publishing; 2014. p. 59-68.
- [8] Shiva V. Water wars: Privatization, pollution, and profit. North Atlantic Books; 2016.
- [۹] آقابائی نفیسه. امکان سنجی استفاده مجدد از پساب تصفیه خانه فاضلاب شهر تفرش در کشاورزی. نشریه آبیاری و زهکشی ایران. ۱۳۹۸؛ ۶(۱۳): ۱۷۷۴-۱۷۸۲.

aspects in modelling and optimisation of water supply chains. Science of The Total Environment. 2018 Sep 15;636:314-38.

[۲۷] ریاحی پور مجید، کلاتری محسن، پیری عیسی. مدیریت و برنامه ریزی بحران در تأسیسات آب شرب شهری با رویکرد پدافند غیرعامل (مطالعه موردی شهر یاسوج). مجله آب و فاضلاب. ۱۳۹۹؛ ۳۱ (۲): ۱۳۰-۱۳۶.

پی نوشت ها

1. Improvement
2. Primary control and assessment
3. Reserve facilities

drinking water reservoir during flood seasons. International journal of environmental research and public health. 2021 Feb;18(4):1873.

[23] Pamungkas A, and Purwitaningsih S. Green and grey infrastructures approaches in flood reduction. International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment. 2019; 10 (5): 343-62.

[24] Gleason Espíndola JA, Cordova F, Casiano Flores C. The importance of urban rainwater harvesting in circular economy: the case of Guadalajara city. Management Research Review. 2018 Jun 5;41(5):533-53.

[25] Nayak MA, Herman JD, Steinschneider S. Balancing flood risk and water supply in California: Policy search integrating short-term forecast ensembles with conjunctive use. Water Resources Research. 2018 Oct;54(10):7557-76.

[26] Koleva MN, Calderón AJ, Zhang D, Styan CA, Papageorgiou LG. Integration of environmental