

مقاله پژوهشی: تبیین ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری در مدیریت بحران آب

(مورد مطالعه: شهر تهران)

[20.1001.1.24234621.1400.11.44.3.2](https://doi.org/10.24234/20.1001.1.24234621.1400.11.44.3.2)

سعید بشیری^۱، بهرام بیات^۲، شروین جمشیدی^۳، رضا صالح‌زاده^۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۲۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۳/۱۰

چکیده

با توجه به ماهیت چندوجهی و پیچیدگی مفهوم تاب‌آوری، در اکثر مطالعات به‌ویژه مدیریت بحران حوزه آب، به دلیل عدم تمرکز بر معیارهای صحیح تاب‌آوری، نتایج قابل قبولی در یافته‌ها مشاهده نمی‌گردد؛ بنابراین این تحقیق با هدف تمرکز بر جامعیت مبانی در تعیین ابعاد و مؤلفه‌ها و در تلاش برای یافتن الگوی غنی در مدیریت بحران آب در جوامع شهری است. در تحقیق پیش رو که به شیوه اکتشافی و توصیفی انجام شده، ضمن مرور منابع مختلف، تعداد ۱۰۶ پیشینه منتخب هم در حوزه عمومی تاب‌آوری و هم در حوزه اختصاصی تاب‌آوری آب، با بهره‌گیری از شبکه مضامین، طبقه‌بندی شده و پس از تعیین ابعاد، مؤلفه‌ها، میزان ارتباط اجزا با مسئله اصلی به شیوه مدل‌سازی معادلات ساختاری آزمون شده و بر اساس خروجی مدل، نمودار استخوان ماهی برای اجزا ترسیم گردید. مطابق یافته‌ها، تعداد پنج بُعد و ۲۹ مؤلفه به‌عنوان اجزای جوامع تاب‌آور در مدیریت بحران‌های حوزه آب تعیین و پس از اعمال نظر خبرگان تا سطح شاخص‌بندی، تعداد ۶۵ شاخص در شهر تهران در راستای هدف تحقیق معرفی شد و پس از بررسی میزان تبیین‌کنندگی هر بُعد با مسئله اصلی و نیز مؤلفه‌ها با بُعد مربوطه، الگوی مربوطه ترسیم گردید. تبیین ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌ها براساس نتایج این تحقیق، به دلیل غنی بودن و جامعیت در حوزه مبانی، الگوی مناسبی برای سنجش تاب‌آوری در مدیریت بحران آب در کلان‌شهرهایی همچون تهران است.

کلید واژه‌ها: تاب‌آوری، بحران آب، شهر تهران، ابعاد، مؤلفه‌ها.

۱. دانشجوی دکتری مدیریت بحران دانشگاه شهید اشرفی اصفهانی، اصفهان، ایران (برگرفته از رساله دکتری)

(نویسنده مسئول) (eh.bashiri@gmail.com)

۲. استاد گروه جامعه‌شناسی دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ایران.

۳. استادیار گروه مهندسی عمران دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

۴. استادیار گروه مدیریت دانشگاه شهید اشرفی اصفهانی، اصفهان، ایران.

مقدمه

افزایش رقابت‌های اقتصادی، رشد فزاینده جمعیت، نیاز روزافزون به مواد غذایی، مصرفی و انرژی و از طرفی توسعه شهرها و ابرشهرها، منابع حیاتی و زیست‌محیطی را مورد هجوم قرار داده و نسل آینده را با بحران‌های عظیم روبرو می‌کند. آب یکی از مهم‌ترین منابع حیاتی انسان و یکی از سه عنصر اصلی اکوسیستم است که بیش از سایر منابع حیاتی با بحران جدی و کمبود روبرو است (آل یاسین، ۱۳۸۴). همچنین آب یکی از منابع مهم برای تکامل، پیشرفت، تبدیل و تغییر هر چیزی است و در گذر زمان اکثر تمدن‌های بشری بر اثر وجود منابع آبی در یک منطقه به وجود آمده‌اند و جنگ‌های بسیاری برای به دست آوردن اقلیم‌های دارای منابع آبی اتفاق افتاده است از جهتی آب شیرین قابل استفاده به گونه‌ای نامساوی در کره زمین تقسیم شده است و دسترسی به آب به صورتی نابرابر بین جوامع و گروه‌های مختلف وجود دارد. بیشتر جمعیت دنیا، در مناطقی زندگی می‌کنند که تقاضا برای آب از حد ذخیره آن متجاوز است یا در بهره‌برداری و استفاده از آن محدودیت‌های کیفی وجود دارد (شجاعی میاندرق، ۱۳۹۷).

رویدادهای بین‌المللی و اجلاس‌های تشکیل شده از جمله آخرین اجلاس شورای جهانی آب برگزار شده در سال ۲۰۱۸ میلادی در شهر برازیلیا^۱ با شعار «آب برای همه» و با محورهای موضوعی مهمی همچون مدیریت تقاضا، زنجیره آب، غذا و انرژی، شهرهای هوشمند و مدیریت پایدار منابع آب، احیا و تعادل بخشی آب‌های زیرزمینی، فناوری‌های نوین، مدیریت آب در شرایط اضطراری و سازگاری با تغییر اقلیم مؤید این است که آب در کانون توجهات جهانی قرار گرفته است. توجه به مسائل آب متناظر با فقر، گرسنگی، بیماری و نابرابری‌های فزاینده جوامع بشری است. اگر نقش نیروی انسانی در جامعه، محور توسعه شناخته شده است، نقش آب نیز در منابع طبیعی به مثابه مرکز توسعه بیشترین تأثیر را در روند گسترش جوامع بشری و پیدایش فرهنگ و تمدن جهانی داشته است (بی‌نیاز، ۱۳۸۹).

۱. هشتمین اجلاس شورای جهانی آب (WWF8).

کل حجم منابع آب شیرین تجدیدپذیر کره زمین معادل ۵۵۶۱۷ کیلومتر مکعب (میلیارد مترمکعب) در سال است که از این مقدار، حجمی معادل ۳۹۴۱ میلیارد مترمکعب در سال توسط بشر برای مصارف کشاورزی، صنعت و شرب برداشت می‌شود (سازمان غذا و کشاورزی ملل متحد، ۲۰۱۰). به همین منوال کل منابع آب تجدیدپذیر کشور ایران معادل ۱۳۸ میلیارد مترمکعب در سال است که حجمی معادل ۹۳ میلیارد مترمکعب در سال از آن برای سه نوع مصارف مذکور برداشت می‌شود. ملاحظه می‌شود که نسبت برداشت منابع آب سالیانه به کل منابع آب تجدیدپذیر در ایران برابر $0/68$ است که قابل مقایسه با نسبت مشابه در کل کره زمین (یعنی $0/07$) نیست (مهندسین مشاور جام‌آب، ۱۳۸۴). این موضوع نشان‌دهنده پراکنش نامتوازن آب در سطح کره زمین و وجود کمبود و بحران آب در کشور ایران است.

مقایسه فوق نشان می‌دهد، مشکل بحران آب در تمامی کره زمین عامل محدودکننده توسعه و پیشرفت نبوده و این مشکل در همه زمان‌ها و در همه جای زمین احساس نمی‌شود؛ اما میزان آب موجود در ایران، این کشور را از جمله کشورهایی قرار می‌دهد که نقش آب به‌عنوان عامل محدودکننده توسعه و پیشرفت پررنگ‌تر است.

علاوه بر افزایش تقاضا برای آب آشامیدنی، افزایش تقاضا برای غذا نیز تقاضای آب برای تولیدات کشاورزی را افزایش داده است. بخش عمده سبد غذایی یک خانوار به بخش کشاورزی وابسته است. از مهم‌ترین مسائل حوزه کشاورزی و اقلیم مرتبط با منابع آب می‌توان به افت بارندگی در مقایسه با روند بلندمدت، عدم تعادل زمانی و مکانی بارش‌ها در کشور، افت حجم جریان‌های سطحی آب در کشور نسبت به روند بلندمدت، بهره‌برداری بی‌رویه و افت منابع آب‌های زیرزمینی، الگوهای نامناسب تخصیص آب در بخش کشاورزی، جایگاه قوانین کنترل‌کننده و بازدارنده، نبود قوانین تطبیق الگوی کشت با ارزش اجتماعی محصول، پساب‌ها و ضایعات محصولات کشاورزی و همچنین الگوی کشت سازگار با شرایط کم‌آبی اشاره کرد.

با توجه به پیچیدگی موضوعات فوق در اجتماعات ملی، محلی و به‌ویژه شهرهای بزرگ و پرجمعیت، متخصصان درصدد حل مشکلات مبتلابه مدیریت آب با رویکرد تاب‌آوری می‌باشند.

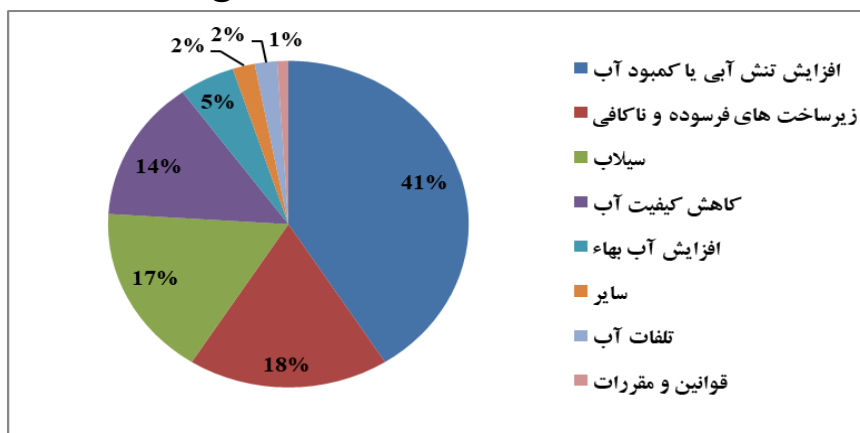
در سال‌های اخیر، مفاهیمی مانند اجتماع تاب آور^۱، معیشت تاب آور^۲ ایجاد جوامع تاب آور^۳ به‌صورت معمول در متون علمی به کار رفته است (مانینا، ۲۰۰۶). اجتماع تاب آور جامعه‌ای است که توانایی تحمل شوک‌ها و ضربه‌های واردشده از خطر به‌گونه‌ای که آن خطرها به بحران تبدیل نشود را داشته باشد و در عین حال توانایی یا ظرفیت برگشت به حالت عادی در حین و پس از بحران و همچنین امکان و فرصت برای تغییر و سازگاری پس از بحران را نیز دارا باشد (دیویس و ایزدخواه، ۲۰۰۶). البته باید در نظر داشت که تصور جامعه تاب آور در برابر بحران‌ها یک ایده‌آل است؛ یعنی هیچ جامعه‌ای هرگز نمی‌تواند به‌طور کامل از مخاطرات طبیعی و انسانی ایمن باشد.

در سطح جهانی، تغییرات چشمگیری در نگرش به مخاطرات دیده می‌شود، به‌طوری که دیدگاه غالب از تمرکز صرف بر کاهش آسیب‌پذیری^۴ به افزایش تاب‌آوری^۵ در مقابل بحران‌ها تغییر پیدا کرده است (کاتر و همکاران، ۲۰۰۸) و به همین منظور امروزه بر تاب‌آوری که مفهومی غنی‌تر و دربردارنده راهکارهای اثربخش‌تری است، تأکید می‌شود (رکن‌الدین افتخاری و صادقلو، ۱۳۹۶). تاب‌آوری نه‌تنها بر راه‌حل‌های کالبدی نظیر زیرساخت‌ها و ساختمان‌ها، بلکه با نگاهی فراتر بر ظرفیت‌سازی^۹ در سیستم‌های اجتماعی و اقتصادی و سازمانی و سکونتگاه تأکید فراوان داشته و به موضوع مشارکت مردمی و توسعه اجتماعی عمیق‌تر و جدی‌تر نگاه می‌شود.

-
1. Resilient Communities.
 2. Resilient Livelihoods.
 3. Building Community Resilience.
 4. Manyena.
 5. Davis & Izadkhah.
 6. Vulnerability.
 7. Resiliency.
 8. Cutter et al.
 9. Capacity Building.

در سطحی فراتر امروزه دیدگاه‌ها و نظریه‌های توسعه پایدار نیز به دنبال ایجاد جوامع تاب آور هستند. از این رو به نظر بسیاری از محققان، تاب‌آوری یکی از مهم‌ترین موضوعات برای رسیدن به پایداری است (رفیعیان و همکاران، ۱۳۸۹). با وجود اینکه توسعه پایدار با تاب‌آوری در ارتباط است؛ اما در یک مقایسه روشن، تاب‌آوری به مرزهای فراتر از پایداری و وقایع فراتر از تعادل، تغییرپذیری بالا و انطباق با تغییر تأکید دارد (رکن‌الدین افتخاری و صادقلو، ۱۳۹۶).

تاب‌آوری شهری، واقعیت اساسی در فرایند مدیریت شهرهای امروزی به‌عنوان کانون‌های اصلی و عمده استقرار جمعیت در مقابل مخاطره‌های مختلف به شمار می‌آید. در تهران به‌عنوان یکی از کلان‌شهرهای بزرگ جهان در کنار سایر مشکلات مبتلابه آن، آب به‌عنوان منبع حیاتی اساسی، از عوامل بسیار مهم در ناپایداری این شهر محسوب می‌گردد. به‌طور کلی شهر تهران و زیرساخت‌های آن، مانند سامانه‌های تأمین و تصفیه آب و فاضلاب با بحران‌های متعددی مواجه است. بروز سیلاب‌های شهری، انتشار آلودگی و افت کیفیت آب، وقوع خشک‌سالی دوره‌ای و کمبود آب شرب و بهداشتی، زلزله، فرونشست زمین، فرسودگی سامانه‌ها و تلفات آب و افزایش جمعیت و تقاضا برای تأمین و تصفیه آب در طول زمان از جمله این بحران‌ها است که این موارد بسیار مشابه با عوامل شناخته‌شده کاهش امنیت آبی در مطالعه اسپرلینگ و سارنی^۱ مندرج در شکل ۱ است.



شکل ۱: عوامل مؤثر در کاهش امنیت آبی در مناطق شهری (اسپرلینگ و سارنی، ۲۰۱۹)

همچنین عواملی مانند عوامل فرهنگی همچون مصرف‌گرایی یا سواد عمومی، عوامل اقتصادی مانند سطح درآمد و نرخ تورم، عوامل نهادی مانند توسعه بخش خصوصی یا دولتی و یا دسترسی به زیرساخت‌ها توسط عموم مردم، در تشدید یا کاهش اثرات این بحران‌ها بسیار اثرگذار است. برای مواجهه با انواع این بحران‌ها در صنعت آب لازم است تا ظرفیت‌های لازم برای افزایش تاب‌آوری در حوزه‌های اجتماعی، اقتصادی، نهادی، فنی و تأسیساتی به صورت جامع و مناسب ایجاد شود.

مجموعه‌ای از عوامل می‌توانند بر تاب‌آوری آب تأثیرگذار بوده و تاب‌آوری مدیریت آب در جوامع دارای اندرکنش با انواع مؤلفه‌های فنی، اقتصادی و اجتماعی می‌باشند و می‌بایست به صورت جامع و با توجه به تأثیرپذیری شریان از هر یک از این مؤلفه‌ها، مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد (حسین پور کاشانی، ۱۳۹۳). بنابراین تبیین و شناسایی ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های تاب‌آوری در مدیریت بحران آب که بر اساس یک سنجش دقیق، غنی و منطبق بر مضامین اصلی تاب‌آوری باشد، در جوامعی همچون تهران، راه‌حل‌های مناسبی را برای یافتن الگویی مناسب در تلاش برای ایجاد جامعه تاب‌آور در مدیریت بحران آب، فراهم می‌آورد.

مبانی نظری و پیشینه‌شناسی تحقیق

الف) پیشینه‌شناسی تحقیق

پیشینه مطالعات خارجی

– وی لیو و ژاویانگ سانگ^۱ (۲۰۲۰) در مقاله خود با عنوان بررسی مطالعات تاب‌آوری شبکه زیرساخت حیاتی شهری، تاب‌آوری را با دو رویکرد مفهومی در جوامع شهری طبقه‌بندی نموده است. اول اینکه تاب‌آوری به‌عنوان یک مقیاس جایگزین برای مفاهیم دیگر از جمله قابلیت اعتماد، ثبات، ظرفیت نگهداری و پایداری دانسته و با فرایند آماری قابل بررسی است. در رویکرد دوم تأکید شده که خصوصیات نظیر سازگاری، قابلیت

1. Wei Liu and Zhaoyang Song.

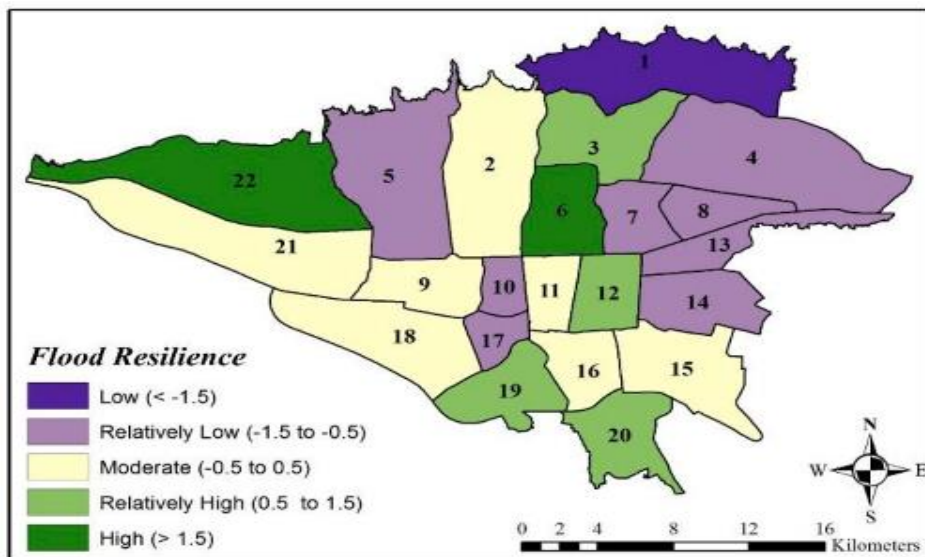
جذب و ظرفیت بازیابی بایستی در این مفهوم گنجانده شود و در واقع انعکاس کارایی یک سیستم پویا قبل و بعد از مخاطرات است.

- بولتز و همکاران^۱ (۲۰۱۹)، در مقاله خود با عنوان حل مسئله تاب‌آوری در عصر جدید، سه ویژگی تحت عنوان کلی پات^۲ شامل ظرفیت مقاومت، ظرفیت سازگاری و ظرفیت انتقال را برای سنجش و ارزیابی تاب‌آوری سیستم‌ها پیشنهاد نموده است.

- فالکن مارک و همکاران^۳ (۲۰۱۹) در مقاله خود با عنوان درک تاب‌آوری آب در آنتروپوسن^۴ نقش آب را در میانجی‌گری انواع مختلف اکوسیستم‌ها بررسی نموده و بر سیستم‌های در معرض خطر نابودی ناشی از مسائل آبی تعمیم دادند و نتیجه گرفتند که آب یک نقش بنیادی در فراهم آوردن تاب‌آوری اجتماعی-اکولوژیکی بازی می‌کند.

- مقدس و همکاران^۵ (۲۰۱۹) در مقاله خون با عنوان یک رویکرد چند معیاره برای ارزیابی تاب‌آوری سیلاب شهری در تهران، میزان تاب‌آوری شهر تهران در برابر وقوع سیل براساس چندین پارامتر ارزیابی شد که نتایج آن‌ها در شکل ۲ آمده است. در اینجا مشخص است که مناطق شش و ۲۲ بالاترین تاب‌آوری و منطقه یک کمترین تاب‌آوری را در برابر سیلاب در شهر تهران دارا هستند. در این پژوهش صرفاً مناطق پهنه‌بندی شده است، اما راهکاری ارائه نشده و تأسیسات آب و فاضلاب را نیز مدنظر قرار نداده است.

-
1. Boltz et al.
 2. PAT (Persistence, Adaptability, Transformability).
 3. Falkenmark et al.
 4. Anthropocene.
 5. Moghadas et al.



شکل ۲: ارزیابی تاب‌آوری مناطق شهر تهران به تفکیک در شرایط بروز سیلاب

(مقدس و همکاران، ۲۰۱۹)

- یون سالی وانگ و همکاران^۱ (۲۰۱۸)، در مقاله خود با عنوان تعیین خصوصیات جوامع شهری تاب‌آور، پس از مطالعه خاص خود در شهرهای لس‌آنجلس، کوپنهاگ، شانگهای و سیدنی به این نتیجه رسیدند که ویژگی‌های یک جامعه تاب‌آور شامل چند تابعیتی بودن، انعطاف‌پذیری، هوشمندی، مردم‌محوری، پیش‌بینی، مشارکت داشتن، با در هم کنش داشتن و تنوع میان مؤلفه‌ها است.

- ژونگلین وانگ و همکاران^۲ (۲۰۱۷) در مقاله خود با عنوان آنالیز مفهومی تاب‌آوری، ضمن بررسی مطالعات پیشین، مفاهیم تاب‌آوری را در دو بخش کمی و کیفی طبقه‌بندی نموده‌اند. در مطالعه ذکرشده بخش کمی شامل سنجش قابلیت اعتماد، پویایی، یکپارچگی، مهندسی، شانس و درخت احتمال رخدادها و بخش کیفی شامل بخش اکولوژیکی، بخش سیستم، بخش سازمانی و نهادی بوده است.

1. Yun-cai Wang et al.
2. Zhonglin Wang et al.

- آتاوی و ارمینی^۱ (۲۰۱۵) در مقاله خود با عنوان مدل ارزیابی تاب‌آوری بررسی خود را در سه بخش تاب‌آوری تقاضای آب، تاب‌آوری فشار آب و تاب‌آوری کیفیت آب به شیوه تحلیل سلسله مراتبی با رویکرد فازی انجام و نشان داد مدل مذکور در سیستم توزیع آب تحت شرایط عملیاتی نرمال عملکرد مناسبی دارد.

- فتوره چی و میلر هوکس^۲ (۲۰۱۵) در مقاله خود با عنوان اندازه‌گیری کارایی سیستم حمل‌ونقل در بلایا با رویکرد یکپارچه، تاب‌آوری را توانایی مقاومت، جذب و سازگاری در برابر اختلالات با تأکید بر بازگشت به عملکرد عادی می‌داند.

- آماراسینق^۳ (۲۰۱۴) در پایان‌نامه دکتری خود در دانشگاه صنعتی کویزلند با عنوان تاب‌آوری سیستم‌های تأمین آب در مواجهه با چالش‌های ناشی از تغییر اقلیم و رشد جمعیت، با توسعه یک متدولوژی برای ارزیابی تاب‌آوری سیستم آب‌رسانی سازگار با محیط زیست، سطوح محدودیت آبی را به‌طور بهینه فرموله کرد.

- فرانسیس و بکرا^۴ (۲۰۱۴) در مقاله خود با عنوان آنالیز تاب‌آوری مهندسی‌شده و سیستم‌های زیرساخت، گوناگونی دیدگاه‌ها در بررسی تاب‌آوری را عامل دشواری بررسی و اندازه‌گیری آن دانسته و سه ظرفیت الف) انطباق‌پذیری، ب) جذب و ج) بازگشت به حالت اولیه را در یک چارچوب تحلیل تاب‌آوری معرفی می‌نماید و معیارهایی را برای اندازه‌گیری آن‌ها بیان می‌دارند.

پیشینه مطالعات داخلی

- قانون جدید مدیریت بحران کشور (۱۳۹۸) برخلاف قانون قبلی بر موضوع تاب‌آوری توجه ویژه‌ای نموده و در بخش مفاهیم تاب‌آوری را توانایی یک نظام یا جامعه در معرض مخاطرات، برای ایستادگی، تحمل و سازگاری در برابر حوادث و سوانح و بازتوانی و بازسازی مؤثر و به‌موقع جامعه آسیب‌دیده تعریف نموده است.

1. Ataoui & Ermini.
2. Faturechi and Miller-hooks.
3. Amarasinghe.
4. Francis & Bekera.

- رضایی و همکاران (۱۳۹۴) در مقاله خود با عنوان بررسی ابعاد، رویکردها و مفاهیم تاب‌آوری در جوامع شهری با تأکید بر سوانح طبیعی، شهر تاب آور را به‌عنوان یکی از رویکردهای نوین در زمینه کاهش آسیب‌پذیری و ارتقای مدیریت بحران معرفی کرده و تأکید نموده که بُعد اجتماعی-اقتصادی به‌عنوان بُعدی که بیشترین ارتباط را با مردم و شهروندان دارد دارای اهمیت بسیار زیاد است.

- داداش‌پور و عادل (۱۳۹۴) در مقاله خود با عنوان سنجش ظرفیت‌های تاب‌آوری در مجموعه شهری قزوین، ظرفیت‌های تاب‌آوری قزوین را تعیین نمودند که در آن شاخص تخت‌های بیمارستان از بُعد تاب‌آوری کالبدی، شاخص سرمایه اجتماعی از بُعد تاب‌آوری اجتماعی، شاخص مساحت مراکز کسب‌وکار از بُعد تاب‌آوری اقتصادی و شاخص عملکرد نهادی از بُعد تاب‌آوری نهادی وضعیت نامناسب‌تری داشتند که باید در اولویت برنامه‌ریزی قرار گیرند.

- حسین پور کاشانی (۱۳۹۳) در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود با عنوان پیشنهاد شاخص سنجش تاب‌آوری لرزه‌ای برای شبکه‌های توزیع آب شهر بجنورد، نتیجه گرفت که سامانه آبرسانی شهر به احتمال ۲۳٫۷ درصد در برابر زلزله مفروض تاب آور است.

- فرزاد بهتاش و همکاران (۱۳۹۲) در مقاله خود با عنوان ارزیابی و تحلیل ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری کلان‌شهر تبریز، میزان تاب‌آوری را در بخش‌های مختلف مورد ارزیابی و سنجش قرار داده و این شهر را به لحاظ نظر نخبگان از نظر تاب‌آوری در وضعیت کاملاً مطلوب نمی‌داند.

- رفیعیان و همکاران (۱۳۸۹) در مقاله خود با عنوان تبیین مفهومی تاب‌آوری و شاخص سازی آن در مدیریت سوانح اجتماع‌محور؛ تعاریف، رویکردها، شاخص‌ها و مدل‌های سنجشی مختلف را بررسی کرده و مدل ترکیبی DROP کارتر و CBDM را با توجه به ویژگی‌هایی نظیر مکان محور بودن، یکپارچه‌نگری، مشارکت‌پذیری مردم در جوامع محلی به‌عنوان مناسب‌ترین مدل براساس رویکرد مفهومی و ساختار شاخص سازی ارائه نمودند.

- بی‌نیاز (۱۳۸۹) در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود در دانشگاه تهران با عنوان توسعه پایدار شهری جهت مقابله با بحران آب؛ کلان‌شهر تهران، با استفاده از تلفیق فن تحلیل سلسله‌مراتبی و طیف نگرشی لیکرت، مشخص کرده است که سامانه آب تهران در وضعیت نیمه پایدار قرار دارد و در نهایت راهکارهای اصلاحی را در سطوح پیشنهادی ارائه کرده است.

الف) مبانی نظری

مدیریت آب^۱

مدیریت آب در سطح کلان، فرایندی از برنامه‌ریزی، ساماندهی، هدایت و کنترل است که جهت ایجاد تعادل و توازن بین نیازهای آبی و هزینه‌های مربوطه انجام می‌گیرد. مدیریت آب به سه بخش مدیریت تأمین، توزیع و مدیریت تقاضا تقسیم می‌شود (ضوابط طراحی سامانه‌های انتقال و توزیع آب شهری و روستایی، ۱۳۹۲).

مدیریت بحران^۲

بر اساس تعریف مندرج در قانون جدید سازمان مدیریت بحران کشور، مدیریت بحران نظام حاکم بر راهبردها، رویکردها، برنامه‌ها و اقداماتی است که با هدف پیش‌بینی، پیشگیری و کاهش خطر، آمادگی و پاسخ کارآمد و بازتوانی و بازسازی پس از وقوع حوادث و سوانح به صورت چرخه‌ای صورت می‌گیرد (قانون جدید سازمان مدیریت بحران کشور، ۱۳۹۸: ماده ۳ بند «ث»).

بحران آب^۳

زمانی که از بحران آب سخن به میان می‌آید، در حقیقت منظور بحران موجود در مدیریت بهره‌برداری و استفاده از منابع آب است و نه کمبود طبیعی و ذاتی آن. در واقع می‌توان بیان کرد که بحران آب زمانی رخ می‌دهد که به هر دلیل توازن بین منابع و مصارف

با کاهش منابع یا افزایش مصارف یا وقوع هم‌زمان هر دو برهم‌خورده و امکان تأمین نیاز مصارف توسط مجموع منابع تخصیص داده‌شده به آن مصرف در یک بازه زمانی مشخص و در یک منطقه معین وجود نداشته باشد (بزرگ حداد، ۱۳۹۳).

مفهوم تاب‌آوری^۱

تاب‌آوری عبارت است از ظرفیت یک سیستم، جامعه یا اجتماع در معرض خطرات برای سازگار شدن، مقاومت کردن یا تغییر دادن برای رسیدن به سطح قابل قبولی از عملیات و ساختار و ادامه آن (دفتر کاهش ریسک بلایای سازمان ملل^۲، ۲۰۰۵). تاب‌آوری مفهومی است توصیفی که به ما بینشی در مورد خواص پویایی سیستم می‌دهد (دریسن^۳ و همکاران، ۲۰۰۹). تاب‌آوری مفهومی است دال بر ظرفیت شهرها و اقتصاد برای انطباق با شوک در زمان رویایی با بحران، ظرفیت مقاومت با شوک و اختلالات با حداقل اختلالات در عملکرد سیستم (کمیسیون اقتصادی و اجتماعی آسیایی سازمان ملل^۴، ۲۰۱۲). تاب‌آوری به دلیل پویا بودن واکنش جامعه در برابر مخاطرات، نوعی آینده‌نگری است و به گسترش گزینه‌های سیاسی برای رویارویی با عدم قطعیت و تغییر هم کمک می‌کند. در این صورت، افزایش تاب‌آوری در برابر بحران‌ها، می‌تواند به ایجاد افزایش ظرفیت سازگاری و معیشت پایدار جامعه منجر شود (گادس چاک^۵، ۲۰۰۳؛ تامپ کینس و آدگر^۶، ۲۰۰۴؛ برکس^۷، ۲۰۰۷؛ مانینا^۸، ۲۰۰۶) در تعریف قانون جدید سازمان مدیریت بحران کشور نیز تاب‌آوری توانایی یک نظام یا جامعه در معرض مخاطرات، برای ایستادگی، تحمل و سازگاری در برابر حوادث و سوانح و بازتوانی و بازسازی مؤثر و به‌موقع جامعه آسیب‌دیده برشمرده شده است (قانون جدید سازمان مدیریت بحران کشور، ۱۳۹۸: ماده ۳ بند «د»).

1. Resilience Concept.
2. UNISDR.
3. Derissen et al.
4. UNESCAP.
5. Godschalk.
6. Tompkins & Adger.
7. Berkes.
8. Manyena.

جوامع تاب آور^۱

جوامع تاب آور جوامعی هستند که در تمام ابعاد تاب آور بوده و تمامی ابعاد به گونه‌ای با هم مرتبط هستند و آسیب‌پذیری یک بعد می‌تواند به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم بر دیگر ابعاد نیز تأثیرگذار باشد. از طرفی با توجه به ماهیت شهرها به لحاظ اینکه سیستم‌های پویا و پیچیده‌ای هستند که در آن مؤلفه‌های اجتماعی و فناوری با هم در تقابل هستند و ارتباط پویایی بین شبکه‌های اجتماعی و کالبدی وجود دارد، (صالحی و همکاران، ۱۳۹۰) ضروری است تا به منظور تاب آور نمودن شهرها، هم‌زمان هم به وجه کالبدی و هم وجه غیرکالبدی پرداخته شود.

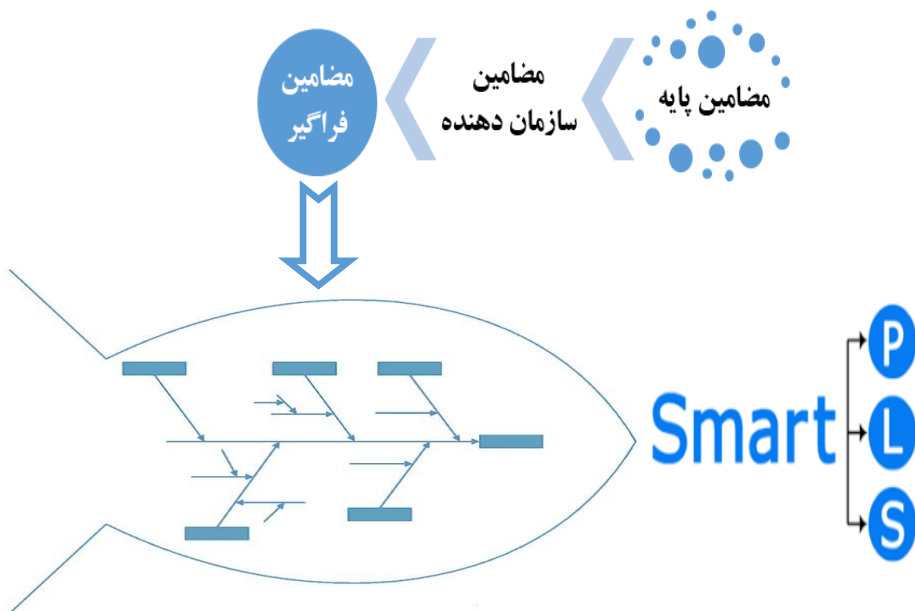
روش‌شناسی تحقیق

این تحقیق با دو رویکرد اکتشافی و توصیفی صورت گرفت. در بخش کیفی در این مقاله منابع کتابخانه‌ای نظیر پایگاه‌های «ساینس دایرکت، پروکوئست، اسکوپوس، گوگل اسکولار، ایران داک، مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی^۲ و مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی» مورد واکاوی قرار گرفته و پیشینه‌های بخش کیفی تحقیق، در دو دسته اول پیشینه‌های عمومی تاب‌آوری و دوم پیشینه‌های اختصاصی تاب‌آوری آب طبقه‌بندی شد. سپس از روش تحلیل مضمون^۳ با تأکید بر شناخت مضامین پایه^۴، سازمان‌دهنده^۵ و فراگیر^۶ هم برای استخراج ابعاد و هم برای استخراج مؤلفه‌های مندرج در دو دسته از پیشینه‌های فوق بهره گرفته شد. البته در ادامه در راستای تسهیل در شناسایی شاخص‌ها، در دسته دوم یعنی پیشینه‌های اختصاصی تاب‌آوری آب، نسبت به استخراج حوزه‌ها و نیز بحران‌های مختلف مرتبط با آب به همان روش تحلیل مضمون اقدام گردید. لازم به ذکر است تمامی این مراحل مورد تأیید صاحب‌نظران و خبرگان قرار گرفت. در ادامه به‌منظور

1. Resilient Communities.
2. Science Direct, Proquest, Scopus, Google Scholar, IRANDOC, SID.
3. Thematic Analysis.
4. Basic.
5. Organizing.
6. Global.

تعیین و ترسیم چارچوب نظری تحقیق از فن ایده‌پردازی با نمودار استخوان ماهی^۱ بهره گرفته شد، به طوری که خبرگان تحقیق که به شیوه هدفمند در دسترس انتخاب شده بودند به دو گروه تقسیم شده که یک گروه در جلسه طوفان فکری^۲ شرکت نموده و از گروه دوم نیز مصاحبه عمیق به عمل آمد. مصاحبه از نوع ساختار نیافته^۳ بوده و برای شروع فرایند از طرح موضوع استفاده شده و در حین مصاحبه، از مصاحبه‌شونده سؤالاتی پرسیده شد و مصاحبه آن قدر ادامه یافت تا به اشباع نظری برسد. در نهایت ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های پژوهش استخراج و نمودار استخوان ماهی ترسیم شد. جهت تجزیه و تحلیل آماری و ترسیم نمودارها از نرم‌افزار مینی تب^۴ نسخه ۱۶ استفاده گردید. در بخش کمی نیز به منظور بررسی مدل و همچنین تأیید یا رد شاخص‌ها از فن مدل‌سازی معادلات ساختاری^۵، روش حداقل مربعات جزئی^۶، نرم‌افزار اسمارت پی ال اس^۷ نسخه ۳ و شیوه تحلیل عاملی تأییدی^۸ مرتبه دوم و مقدار تی^۹ استفاده شد. در نهایت با توجه به نتایج حاصل از مدل‌سازی معادلات ساختاری که میزان قدرت ارتباط و تبیین‌کنندگی اجزای تحقیق را نمایش می‌دهد، نمودار استخوان ماهی ترسیم گردید (شکل ۳). برای بررسی روایی و پایایی در بخش کیفی، خروجی جلسات طوفان فکری و مصاحبه‌ها با مطالعات بررسی شده و مبانی نظری تحقیق طی چندین مرحله فرایند رفت و برگشتی چکش‌کاری شد و ضمن اخذ بازخورد پاسخ‌دهندگان، مورد تأیید چند تن از اساتید خبره قرار گرفت. همچنین پایایی پرسشنامه در بخش کمی با استفاده از آزمون آلفای کرونباخ^{۱۰} و روایی آن با معیارهای موجود در نرم‌افزار اسمارت پی ال اس مورد بررسی قرار گرفت.

-
1. Fish Bone Diagram.
 2. Brain Storming.
 3. Unstructured interview.
 4. MiniTab.
 5. Structural Equation Modeling (SEM).
 6. Partial Least Squares (PLS).
 7. Smart PLS.
 8. Confirmatory Factor Analysis.
 9. T-Value.
 10. Cronbach's Alpha Test.



شکل ۳: روش تحقیق با استفاده از تکنیک تحلیل مضمون، ایشیکاوا (استخوان ماهی) و مدل بایی معادلات ساختاری

مورد مطالعه

تهران از بزرگ‌ترین شهرهای غرب آسیا است. این شهر پرجمعیت‌ترین شهر و پایتخت کشور و مرکز استان تهران است. شهر تهران در شمال کشور و جنوب دامنه رشته‌کوه البرز واقع شده است. ساختار اداری ایران در تهران متمرکز شده است. جمعیت شهر تهران براساس آخرین سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ تعداد ۸۶۷۹۹۳۶ بوده (مرکز ملی آمار ایران، ۱۳۹۵) و به ۲۲ منطقه، ۱۲۳ ناحیه و ۳۵۵ محله تقسیم شده است (شهرداری تهران، سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری، ۱۳۹۶).

سامانه تأمین و توزیع آب شرب شهر تهران براساس گزارش‌های سال ۱۳۹۸ شامل پنج سد مخزنی (لتیان، لار، کرج، ماملو و طالقان)، ۶۱۰ حلقه چاه، شش تصفیه‌خانه آب، ۲۷ مخزن هوایی، ۱۲۰ مخزن مدفون و نیمه‌مدفون و ۱۲۲ ایستگاه پمپاژ است که نگهداری و بهره‌برداری بهینه از مجموع این تأسیسات به همراه ایستگاه‌های فشارشکن و تصفیه‌خانه‌های فاضلاب هم در شرایط عادی و هم در شرایط اضطرار، امری ضروری در

شهر تهران است. این در حالی است که بحران‌های طبیعی^۱ نظیر زلزله، فرونشست و سیلاب و نیز بحران‌های انسان-ساخت^۲ در کنار مسائل مهمی چون خشک‌سالی، تغییر و چالش آب کافی و سالم، به‌عنوان موضوعات حائز اهمیت در شهر تهران شناخته شده است.

یافته‌ها و تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از بررسی مطالعات کتابخانه‌ای مطابق با منابع ذکرشده در بخش روش‌شناسی تحقیق، واکاوی تعداد ۱۷۱ منبع مرتبط انجام و سپس تعداد ۱۰۶ مورد از این مطالعات که ویژگی‌های شامل الف) محتوای معینی در باب چارچوب نظری تاب‌آوری داشته و نیز ب) ارجاعات آن براساس گزارش حاصل از پایگاه استنادی گوگل اسکولار تعداد قابل توجهی بوده یا ج) در مقالات به‌عنوان منبع معتبر از آن بهره‌برداری می‌شود^۳ را در دو دسته شامل اول) پیشینه‌های عمومی تاب‌آوری (۸۰ پیشینه) و دوم) پیشینه‌های اختصاصی تاب‌آوری آب (۲۶ پیشینه)، براساس سال انتشار مرتب‌سازی و به شرح جداول ۱ و ۲ طبقه‌بندی گردید که دسته اول در بازه ۴۷ ساله بوده (قدیمی‌ترین آن‌ها مربوط به سال ۱۹۷۳ میلادی و جدیدترین مربوط به سال ۲۰۱۹ میلادی و ۱۳۹۸ شمسی) و دسته دوم در بازه ۱۲ ساله (قدیمی‌ترین آن‌ها مربوط به سال ۲۰۰۸ میلادی و جدیدترین مربوط به سال ۲۰۱۹ میلادی) است.

1. Natural Disasters.

2. Man-Made Disasters.

۳. به‌عنوان مثال در ردیف ۱ از جدول ۱ مطالعه هولینگ با عنوان «تاب‌آوری و پایداری سیستم‌های اکولوژیکی» براساس آخرین گزارش از گوگل اسکولار تعداد ۱۴۶۲۰ بار ارجاع شده و ضمن داشتن تعریف مشخصی از مفهوم تاب‌آوری، به‌عنوان منبع معتبر در میان محققین، شناخته شده است.

جدول ۱: پیشینه‌های عمومی تاب‌آوری (۸۰ مطالعه) در بازه ۴۷ ساله

ردیف	محقق و صاحب‌نظر	ردیف	محقق و صاحب‌نظر	ردیف	محقق و صاحب‌نظر
۱	NOAA, 2007	۲۸	Walker et al, 2002	۲	Holling, 1973
۲	Pendall et al., 2007	۲۹	Bruneau et al, 2003	۳	Gordon, 1978
۳	Rose, 2007	۳۰	Cardona et al, 2003	۴	Timmerman, 1981
۴	Norris & Stevens, 2008	۳۱	Godschalk, 2003	۵	Pimm, 1984
۵	Derissen et al, 2009	۳۲	Klein, 2003	۶	Wildavsky, 1988
۶	Cutter et al, 2010	۳۳	Pelling, 2003	۷	Masten et al, 1990
۷	Pooley & Cohen, 2010	۳۴	Quinlan, 2003	۸	Egeland et al, 1993
۸	Matsuoka and Shaw, 2011	۳۵	Bodin and wiman, 2004	۹	Brown and kulig, 1996
۹	Fathi and Arefi, 2012	۳۶	Henestra et al, 2004	۱۰	Brown and Mileti, 1997
۱۰	Martin, 2012	۳۷	Ott and Doring, 2004	۱۱	Buckle, 1998
۱۱	UNESCAP, 2012	۳۸	Adger et al, 2005	۱۲	EMA 1998
۱۲	Turner, 2013	۳۹	Allenby and fink, 2005	۱۳	Sonn and fisher, 1998
۱۳	Zeng and Xiao, 2013	۴۰	Davis, 2005	۱۴	Cornifort, 1999
۱۴	Zhu and Ruth, 2013	۴۱	Longstaff, 2005	۱۵	Kulig, 1999
۱۵	Karrholm et al, 2014	۴۲	Pfefferbaum et al, 2005	۱۶	Adger, 2000
۱۶	Ouyang and Duenas-Osorio, 2014	۴۳	Resilience Alliance, 2005	۱۷	Buckle et al., 2000
۱۷	Kutum and Al-Jaberi, 2015	۴۴	UNISDR, 2005	۱۸	Carpentra et al, 2000
۱۸	Stevenson et al, 2015	۴۵	Paton and Johnston, 2005	۱۹	Center for Community Enterprise, 2000
۱۹	Folke, 2016	۴۶	Davis and Izadkhah, 2006	۲۰	Department of human service, 2000
۲۰	Mehmood, 2016	۴۷	Fiksel, 2006	۲۱	Luthar et al, 2000
۲۱	Meerow et al, 2016	۴۸	Folke, 2006	۲۲	Nyström et al., 2000
۲۲	Shao and Xu, 2017	۴۹	Foster, 2006	۲۳	Abel and Langston, 2001
۲۳	Spaans and Waterhout, 2017	۵۰	Manyena, 2006	۲۴	Alwang et al, 2001
۲۴	RDI ^۱ , 2018	۵۱	Perrings, 2006	۲۵	Lebel, 2001
۲۵	Moghadas et al, 2019	۵۲	Plane 2006	۲۶	Paton et al, 2001
۲۶	قانون مدیریت بحران کشور، ۱۳۹۸	۵۳	TISP, 2006	۲۷	Waller, 2001
		۵۴	Butler et al, 2007		UN/ISDR, 2002

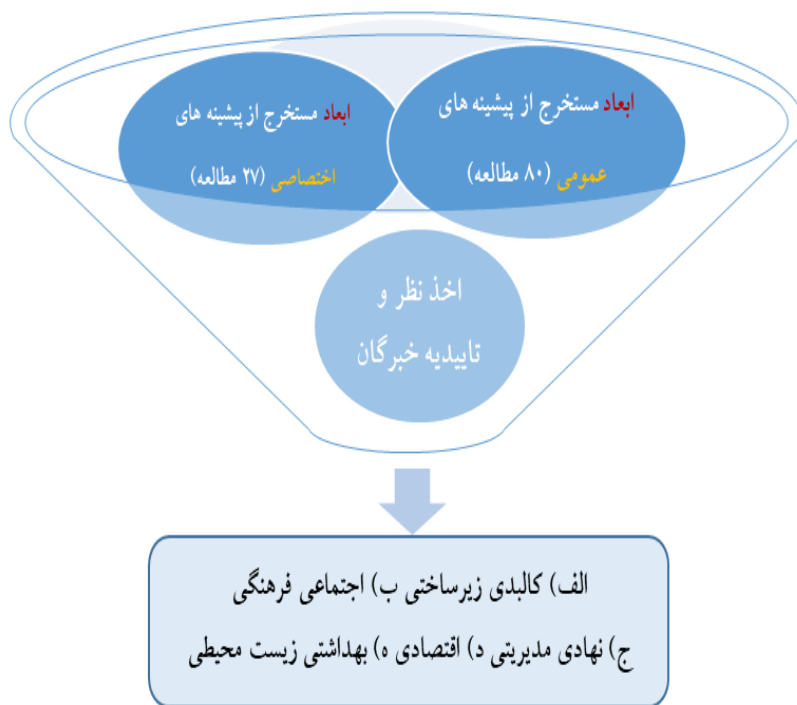
جدول ۲ پیشینه‌های اختصاصی تاب‌آوری آب (۲۶ مطالعه) در بازه ۱۲ ساله

ردیف	محقق و صاحب‌نظر	ردیف	محقق و صاحب‌نظر
۱	Anita Milman, Anne Short, 2008	۱۴	World Bank flickr, Buenos Aires, 2018
۲	National Infrastructure Advisory Council, 2010	۱۵	Martin Shouler, Inigo Ruiz-Apilanez, 2018
۳	Natural Hazards and Infrastructure, Cabinet Office, Whitehall, 2011	۱۶	UNEP Finance Initiative and the UN Global Compact, 2018
۴	B.eng Kathrin Schmollinger, 2012	۱۷	Affinity Water Resilience Framework, 2018
۵	American Water Works Association, 2014	۱۸	Welsh Water Resilience Wheel, 2018
۶	EPA, Flood Resilience Checklist, 2015	۱۹	Towards Water Resilient Cities, 2018
۷	Seith N. Mugumea et al, 2015	۲۰	Falkenmark et al, 2019
۸	Rodrigo Flores-Elizondo, 2016	۲۱	Robert C. Brears, 2019
۹	Åse Johannessen, Christine Wamsler, 2017	۲۲	ARUP, Newcastle, 2019
۱۰	Jeremy Gibberd, 2017	۲۳	IAP Response welsh water, 2019
۱۱	Patricia Gonzales, Newsha K. Ajami, 2017	۲۴	Jean-Marie Cariolet et al, 2019
۱۲	Ann Cousins et al, 2017	۲۵	Ribeiro et al, 2019
۱۳	Water Resilience in Yorkshire, 2018	۲۶	Lucy Rodina, 2019

بررسی و تحلیل یافته‌های شبکه مضامین

برای استخراج ابعاد تاب‌آوری، در ابتدا پیشینه‌های عمومی (۸۰ پیشینه منتخب) مورد بررسی قرار گرفته و مطابق روش تحقیق با تشکیل شبکه مضامین، ابتدا مضامین پایه ترکیب و تلخیص شده، سپس مضامین سازمان‌دهنده تعیین گردیده و مضامین فراگیر استخراج شد. سپس در راستای اختصاصی نمودن ابعاد در موضوع تاب‌آوری آب، پیشینه‌های اختصاصی تاب‌آوری آب (۲۶ پیشینه منتخب) مورد بررسی قرار گرفته و مضامین فراگیر مربوطه استخراج گردید. در نهایت ابعاد مستخرج از پیشینه‌های عمومی

تاب‌آوری و پیشینه‌های اختصاصی تاب‌آوری آب ترکیب و تلخیص شده و با اخذ تأییدیه از پنج نفر از خبره، به شرح شکل ۴ تعیین گردید. در ادامه به‌منظور شناسایی مؤلفه‌های مرتبط با تاب‌آوری آب، ابتدا وضعیت تقسیم‌بندی حوزه‌های مربوط به امور آب در جوامع شهری در پیشینه‌های اختصاصی تاب‌آوری آب مورد بررسی قرار گرفت و خروجی مضامین فراگیر حوزه‌های مختلف آب به شرح شکل ۵ تعیین گردید. با توجه به تحقیق حاضر در خصوص چارچوب نظری تاب آور برای مدیریت بحران‌های مرتبط با آب است، بدین منظور همان پیشینه‌های اختصاصی تاب‌آوری آب که عموماً درصدد حل مشکلات ناشی از بحران‌های آب بودند بررسی گردیده و مضامین فراگیر بحران‌های مرتبط با آب به شرح شکل ۶ استخراج گردید.



شکل ۴: ابعاد تحقیق (ابعاد تاب‌آوری آب)

خروجی شبکه مضامین برای حوزه های مختلف آب در بررسی پیشینه های اختصاصی



شکل ۵: خروجی شبکه مضامین برای حوزه های مختلف آب در بررسی پیشینه های اختصاصی

خروجی شبکه مضامین برای بحران های مرتبط با آب در بررسی پیشینه های اختصاصی



شکل ۶: خروجی شبکه مضامین برای بحران های مرتبط با آب در بررسی پیشینه های اختصاصی

سپس برای استخراج مؤلفه تاب‌آوری، ابتدا پیشنهادی‌های عمومی (۸۰ پیشنهادی منتخب) مورد بررسی قرار گرفته و مطابق روش تحقیق با تشکیل شبکه مضامین، مضامین پایه ترکیب و تلخیص شده، سپس مضامین سازمان‌دهنده تعیین گردیده و مضامین فراگیر استخراج شد. سپس در راستای اختصاصی نمودن مؤلفه‌ها در موضوع تاب‌آوری در مدیریت بحران آب، پیشنهادی‌های اختصاصی تاب‌آوری آب (۲۶ پیشنهادی منتخب) مورد بررسی قرار گرفته که مضامین فراگیر مربوطه نیز مستخرج گردید. پس از آن مؤلفه‌های مستخرج از هر دو گروه از پیشنهادی‌ها جمع‌بندی شده و با اخذ تأییدیه از پنج نفر از خبره، به شرح جدول ۳ به تفکیک ابعاد مربوطه و با کد تعریف‌شده، طبقه‌بندی گردید. سپس جهت بررسی یافته‌ها در بخش کمی، ابتدا شاخص‌های مربوط به هر مؤلفه برای مورد مطالعه تحقیق که (شهر تهران)، شناسایی شد. بدین منظور خبرگان تحقیق به شیوه هدفمند در دسترس (به تعداد ۳۳ نفر) و از افراد مرتبط با تحصیلات کارشناسی ارشد و بالاتر و سابقه کار بالای ده سال که حتماً سابقه مدیریتی در امور مربوط به آب را در شهر تهران داشته‌اند، انتخاب شده و سپس به دو گروه تقسیم شدند که یک گروه در جلسه طوفان فکری شرکت نموده (۱۲ نفر) و از گروه دوم نیز مصاحبه عمیق از نوع ساختار نیافته به عمل آمد (۲۱ نفر) که البته نتایج حاصل از مطالعات پیشنهادی‌ها و جلسه طوفان فکری در مصاحبه تا مرحله اشباع نظری (مصاحبه نفر هفدهم) پیش رفت ولی جهت اطمینان خاطر از تمامی ۲۱ نفر مصاحبه به‌عمل آمده و شاخص‌های تاب‌آوری در مدیریت بحران آب شهر تهران به تفکیک مؤلفه‌ها و به شرح جدول ۳ معین گردید.

جدول ۳: مؤلفه‌های تحقیق به تفکیک ابعاد و با کد تعریف‌شده و شاخص‌های مربوطه

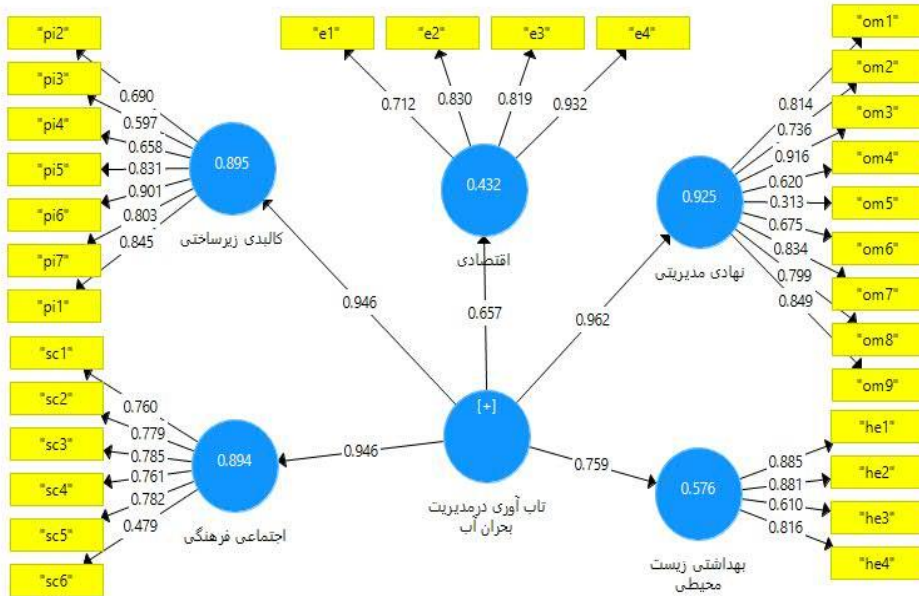
بعد	مؤلفه	کد	شاخص‌های تاب‌آوری در مدیریت بحران آب شهر تهران
نهادی مدیریت	مدیریت مؤثر	Om1	اقتدار در مدیریت
			وجود مدیران خلاق
			رعایت الزامات ایمنی سلامت و محیط زیست ^۱ در طرح‌ها
	آموزش و بستر نهادی	Om2	آموزش مردم، متولیان و دانش آموزان
	سازگاری	Om3	انطباق و بهره‌گیری از تجربه و درس آموخته‌ها
	قوانین و استانداردها	Om4	تدوین قوانین، دستورالعمل‌ها و استانداردها
			تطبیق با استانداردهای بین‌المللی
	روابط نهادی	Om5	تماس مردم با سامانه ۱۲۲ یا ۱۳۷
	عملکرد نهادی	Om6	رضایت مردم از سازمان (عملکرد نهادی)
کاردانی	Om7	ساختار و برنامه‌ریزی منابع قبل از رخداد	
پاسخ	Om8	عملیات پاسخ و مقابله سریع حین رخداد	
بازتوانی	Om9	عملیات بازسازی و بازتوانی سریع پس از رخداد	
اجتماعی فرهنگی	سرمایه اجتماعی	Sc1	اعتماد مردم به آمار و توصیه‌های مسئولان
			آگاهی و یادگیری مردم
			مشارکت مردمی
	نگرش مردم	Sc2	باورهای دینی و مذهبی مردم
			عادات و رفتار مردم
	رسانه	Sc3	کاهش استفاده از وسایل خانگی مدرن و آب بر
			فراوانی و کیفیت برنامه‌های رسانه ملی
	تحمل مردم	Sc4	فراوانی و کیفیت شبکه‌های اجتماعی
			تحمل مردم در شرایط کم‌آبی یا قطعی آب
	جمعیت و تقاضا	Sc5	تحمل مردم در مواجهه با آلودگی آب
			عدم یا شیب کم افزایش جمعیت
			کاهش تقاضای آب شرب
کاهش تقاضای آب مجازی			
پژوهش	Sc6	کاهش تولید فاضلاب خانگی و خام	
			تحقیقات و مطالعات پژوهشگران

1. HSE.

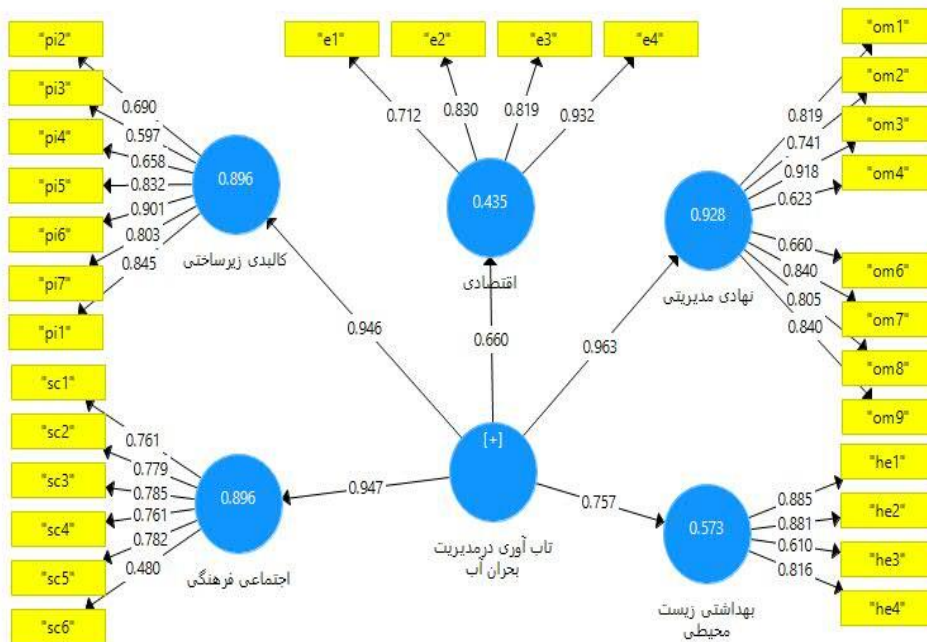
بهد	مؤلفه	کد	شاخص‌های تاب‌آوری در مدیریت بحران آب شهر تهران
کالبدی زیرساختی	کمیت و دسترسی عادلانه به آب	Pi1	تحت پوشش بودن کل جمعیت توسط آبفا
			آب در دسترس و الگوی تخصیص مناسب
			تصفیه و توزیع عادلانه آب
			عدم قطعی آب مشترکین
	خطا و خرابی زیرساختی	Pi2	فشار مناسب آب در شبکه توزیع
			عدم فرسودگی و خرابی تأسیسات
			کاهش هدررفت واقعی آب
			کاهش هدررفت ظاهری آب
	فناوری در زیرساخت	Pi3	کاهش مصارف مجاز بدون درآمد
			استفاده از فناوری‌های نوین
	طرح جامع زیرساختی	Pi4	استفاده از سامانه مانیتورینگ
			طرح‌ها و پروژه‌های کلان و جامع
	خطرپذیری	Pi5	کم بودن احتمال وقوع رخدادها
			کم بودن شدت وقوع رخدادها
داشتن استحکام، پایداری و مقاومت زیرساخت			
ثبات	Pi6	آماده بودن تجهیزات جایگزین جهت پشتیبانی	
	Pi7		
بهداشتی زیست‌محیطی	کیفیت و پایش آب	He1	کیفیت مناسب آب آشامیدنی (فیزیکی)
			کیفیت مناسب آب آشامیدنی (شیمیایی)
			کیفیت مناسب آب آشامیدنی (میکروبی)
			افزایش تعداد نمونه‌برداری و پایش آلاینده‌ها
	آمایش و اقلیم	He2	عدم انحراف از استاندارد ناشی از پساب و ضایعات
			عدم مواجهه با تغییر اقلیم و ترسالی و خشک‌سالی
			ارزیابی اثرات زیست‌محیطی ^۱ طرح‌ها
			اجرای سیاست‌های آمایش سرزمین
	مصارف غیرمجاز آب	He3	الگوی کشت متناسب با اقلیم و کم‌آبی
			مسلوب‌المنفعه کردن چاه‌های غیرمجاز
	اقدامات کنترلی سیلاب	He4	تخریب ساخت‌وسازهای غیرمجاز
			احداث سیل بند در نقاط آسیب‌پذیر

بهد	مؤلفه	کد	شاخص‌های تاب‌آوری در مدیریت بحران آب شهر تهران
اقتصادی			انجام لایروبی و پاک‌سازی رودخانه و کانال
	آب بهاء	E1	آب بهاء (تعرفه آب) مناسب
	بودجه و سرمایه	E2	تصویب و تخصیص بودجه مناسب
			جذب بودجه مناسب
			سرمایه‌گذاری بخش خصوصی
	طرح‌های اقتصادی ملی	E3	ارزیابی هزینه فایده و ریسک مالی
			اجرای طرح‌های اقتصاد مقاومتی
	بیمه اموال و اشخاص	E4	اجرای طرح هدفمندی یارانه‌ها
			بیمه تأسیسات و مسئولیت توسط سازمان

در ادامه جهت تعیین قدرت ارتباط و تبیین‌کنندگی هر مؤلفه با بعد مربوطه، با تمرکز بر شاخص‌های به‌دست‌آمده، پرسشنامه‌ای تنظیم و در اختیار همان خبرگان (۳۳ نفر) قرار گرفت، پس از جمع‌بندی توسط نرم‌افزار مینی تب، خروجی مربوطه وارد نرم‌افزار اسمارت پی ال اس شده و پس از ترسیم مدل، ابتدا تحلیل عاملی مرتبه اول انجام شد که نتایج آن به شرح شکل ۷ آمده است. با توجه به اینکه تمامی مؤلفه‌ها به‌جز مؤلفه om5 (روابط نهادی) دارای بار عاملی بالاتر از $0/4$ است، مؤلفه مذکور حذف و مدل وارد تحلیل عاملی مرتبه دوم شد که در این مرحله، تمامی بارهای عاملی در سطح قابل قبول بوده و جهت قدرت تبیین‌کنندگی مدل مورد تأیید است (شکل ۸).

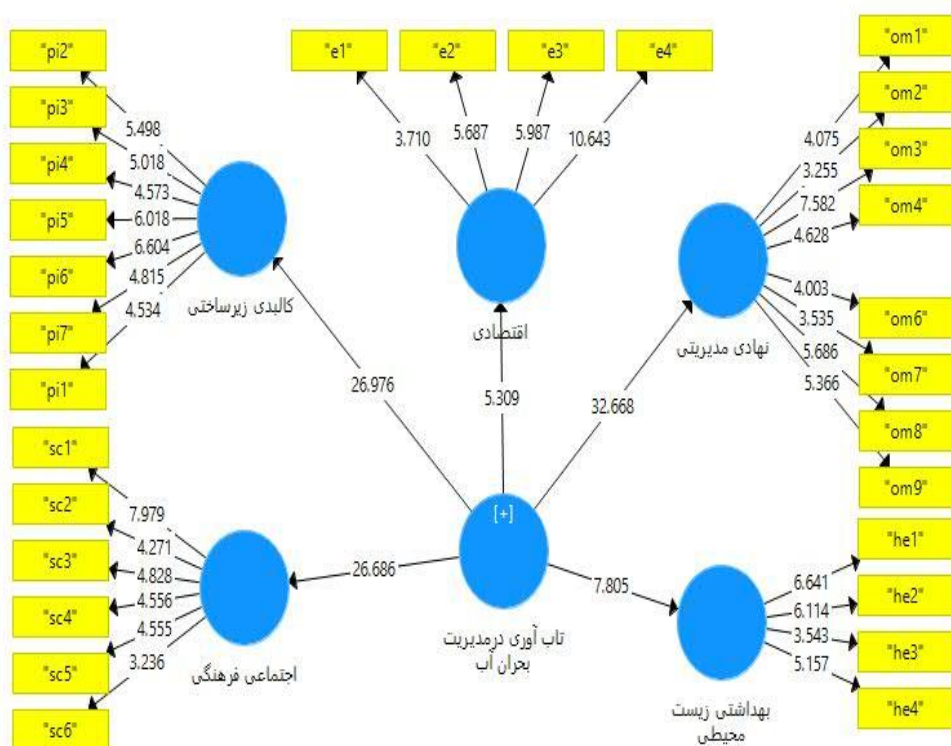


شکل ۷: بارهای عاملی اجزای تحقیق در تحلیل عاملی مرتبه اول به شیوه مدل‌یابی معادلات ساختاری



شکل ۸: بارهای عاملی اجزای تحقیق در تحلیل عاملی مرتبه دوم به شیوه مدل‌یابی معادلات ساختاری

در ادامه سطح معناداری آزمون با بررسی مقدار تی^۱ تمامی مؤلفه‌ها به دست آمد که با توجه به اینکه مقدار مذکور در تمامی عامل‌ها بالاتر از ۲/۵۸ است، آزمون در سطح ۹۹ درصد معنادار است (شکل ۹). سپس روایی و پایایی سازه تحقیق در بخش کمی با بهره‌گیری‌های از معیارهای آلفای کرونباخ^۲، ضریب پایایی ترکیبی^۳ و نیز میانگین واریانس استخراجی^۴ تأیید شد (جدول ۴).



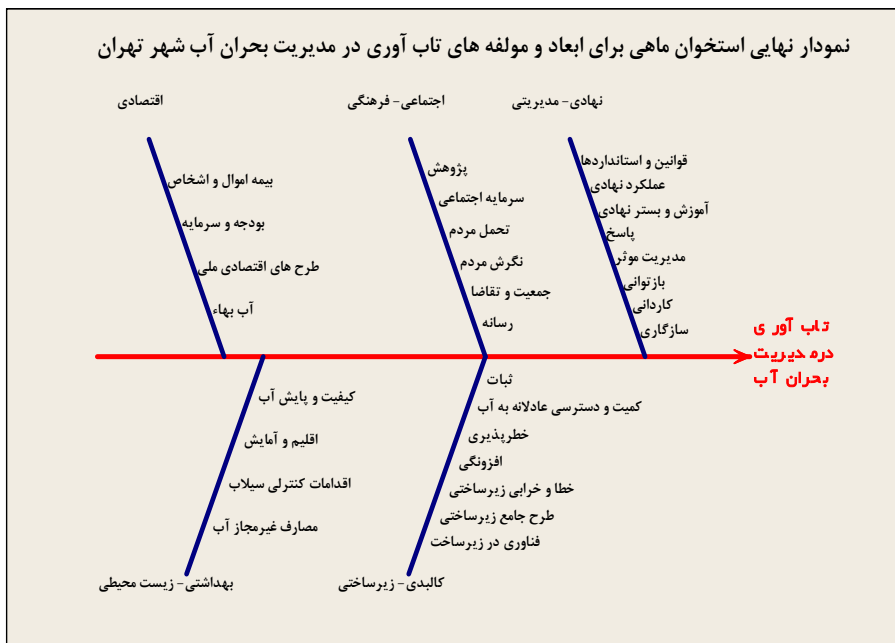
شکل ۹: سطح معناداری اجزای تحقیق به شیوه T Value در مدل‌یابی معادلات ساختاری

1. T- Value.
2. Cronbach's Alpha.
3. Composite Reliability.
4. AVE.

جدول ۴: روایی و پایایی سازه تحقیق در بخش کمی

سازه	میانگین واریانس استخراجی	ضریب پایایی ترکیبی	آلفای کرونباخ
اجتماعی فرهنگی	۰/۵۳۷	۰/۸۷۲	۰/۸۲۲
اقتصادی	۰/۶۸۴	۰/۸۹۶	۰/۸۴۸
بهداشتی زیست محیطی	۰/۶۴۹	۰/۸۷۹	۰/۸۱۱
نهادی مدیریتی	۰/۵۶۰	۰/۹۱۶	۰/۸۹۳
کالبدی زیرساختی	۰/۵۸۹	۰/۹۰۸	۰/۸۷۹

در نهایت نمودار استخوان ماهی (ایشیکاوا) مربوط به ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری در مدیریت بحران آب شهر تهران با استفاده از نرم‌افزار مینی تب ترسیم گردید. لازم به ذکر است در ترسیم این نمودار ضمن تمرکز بر نتایج حاصل از مدل‌یابی معادلات ساختاری در خصوص قدرت ارتباط و تبیین‌کنندگی اجزاء با مسئله اصلی تحقیق، ابعاد با میزان ارتباط بیشتر به مسئله اصلی تحقیق، نزدیک به سر ماهی و نیز مؤلفه‌های با میزان ارتباط بیشتر با بعد مربوطه، نزدیک به استخوان اصلی ماهی ترسیم گردید (شکل ۱۰).



شکل ۱۰: نمودار استخوان ماهی ابعاد و مؤلفه‌ها با تمرکز بر نتایج مدل‌یابی معادلات ساختاری

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

هدف اصلی این تحقیق تمرکز بر خصوصیات یک چارچوب نظری جامع و کامل شامل ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های تاب‌آوری در مدیریت بحران آب بود تا بتوان الگوی مناسبی را در جهت ارزیابی تاب‌آوری جوامع فراهم نمود. یافته‌های تحقیق هم در بخش ابعاد و هم در بخش مؤلفه‌ها شامل مضامین فراگیر مستخرج از پیشینه‌های عمومی (۸۰ پیشینه) و پیشینه‌های اختصاصی تاب‌آوری آب (۲۶ پیشینه) بوده که طی فرایندهای ترکیب و تلخیص و با نظر خبرگان طبقه‌بندی گردیده و در نهایت شاخص‌های مربوطه در شهر تهران با بهره‌گیری از مطالعات مربوطه و جلسات طوفان فکری و مصاحبه عمیق، شناسایی گردید و در نهایت جهت ترسیم نمودار مذکور به شیوه استخوان ماهی، قدرت ارتباط و تبیین‌کنندگی اجزای مدل، به روش مدل‌یابی معادلات ساختاری تعیین گردید.

مطابق بررسی در پیشینه‌های تحقیق (مجموعاً ۱۰۶ پیشینه)، مشخص گردید که صرف‌نظر از دیدگاه تک‌تک صاحب‌نظران پیشینه‌ها، تحقیق حاضر با مجموع و تلفیقی از نظریه‌ها و رویکردهای متخصصان امر در حوزه تعیین ابعاد و مؤلفه‌ها، انطباق بالایی دارد. البته این پیشینه‌ها هرکدام به‌تنهایی اغلب به دلیل جزئی‌نگری، با مشکل عدم تکامل هم در حوزه مفاهیم ایستا و هم در حوزه مفاهیم پویا مواجه هستند که ازجمله آن‌ها، دیدگاه برون‌تو و همکاران^۱ در تحقیق مربوط به حوزه زیرساخت‌ها ازجمله آب است که مؤلفه‌های «ثبات، افزونگی، کاردانی و سرعت عمل»^۲ را لحاظ نموده است، در حالی که در دستورالعملی که توسط کابینه وایت هال لندن^۳ با عنوان ارتقای تاب‌آوری منتشر شده بر مؤلفه‌های «مقاومت، قابلیت اعتماد، افزونگی و پاسخ و بازیابی»^۴ در مفهوم تاب‌آوری تصریح گردیده و در مطالعات دیگر نیز جامعیت کمتری به‌ویژه در تبیین مؤلفه‌ها وجود

1. Bruneau et al.

2. Robustness, Rdancy, Resourcefulness and Rapidity.

3. Cabinet Office, edunWhitehall, London.

4. Resistance, Reliability, Redundancy, Response and Recovery.

داشته است؛ اما جامعیت این تحقیق با توجه به روند انجام آن به لحاظ در نظر گرفتن و ترکیب و تلخیص ابعاد مختلف الف) کالبدی زیرساختی، ب) اجتماعی فرهنگی، ج) نهادی مدیریتی، د) اقتصادی و ه) بهداشتی زیست محیطی و تبیین مؤلفه‌ها و شاخص‌های مربوطه با بهره‌گیری از مبانی نظری غنی و تأییدیه خبرگان کاملاً ملموس است.

این مقاله همان‌گونه که قبلاً اشاره شد با مجموعه‌ای از دیدگاه‌های صاحب‌نظران انطباق داشته به طوری که مطابق نتایج تحقیق در بخش مطالعات عمومی تاب‌آوری برخی مؤلفه‌ها از جمله ثبات و سازگاری، بازتابی و آموزش با قدرت ارتباط بالا با مسئله تاب‌آوری مورد تأکید است که در این راستا مطابق بررسی پیشینه‌ها، در مطالعه‌ای که استونسون و همکاران^۱ انجام داده‌اند نشان‌دهنده وجود ۲۵ واژه هم‌خانواده در ۱۲۰ تعریف مختلف تاب‌آوری بوده که در آن مطالعه واژه‌های «توانایی و سازگاری»^۲ بیشترین تکرار را در میان واژگان داشته است. همچنین در این پیشینه‌ها مشخص شد که مطالعه فولک^۳ نیز تمرکز مفهوم تاب‌آوری را در چشم‌اندازهای مختلف مورد بررسی قرار داده است، به طوری که در تاب‌آوری مهندسی تمرکز بر «بازیابی»، در تاب‌آوری اکوسیستم تمرکز بر «ثبات و مقاومت» و در تاب‌آوری اجتماعی-اکولوژیکی تمرکز بر «سازگاری، انتقال، یادگیری و نوآوری» بوده است.

سیر زمانی مطالعات از سال ۱۹۷۳ میلادی الی ۲۰۱۹ میلادی و ۱۳۹۸ شمسی در بخش عمومی تاب‌آوری و از سال ۲۰۰۸ الی ۲۰۱۹ میلادی در بخش اختصاصی تاب‌آوری آب بوده که همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد در بخش عمومی به لحاظ مدت و دوره زمانی (۴۷ ساله) و در بخش اختصاصی به لحاظ جدید بودن پیشینه‌ها مورد توجه است و لازم به ذکر است در بررسی پیشینه‌ها، مطالعه‌ای که بتواند غنی بودن مضامین مربوط به ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری در بخش عمومی و جدید بودن مضامین مذکور در اختصاصی را نشان دهد در مطالعات داخلی و خارجی یافت نشد.

این نکته بسیار حائز اهمیت است که یک جامعه ممکن است در خصوص یک یا تعدادی از مضامین فراگیر مستخرج از این تحقیق عملکرد مناسبی داشته باشد، اما این

به تنهایی کافی نیست و عدم ارتقا در کلیه مضامین به صورت هم‌زمان، تاب‌آوری کلی جامعه را کاهش می‌دهد؛ بنابراین نقص در چارچوب نظری، نتایج صحیحی در باب ارزیابی تاب‌آوری ارائه نخواهد داد، بنابراین از آنجایی که رویکرد تحقیق حاضر بررسی تاب‌آوری در مدیریت بحران آب در شهر تهران بوده است، تناسب و همگرایی فن‌های شناسایی ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌ها در بخش عمومی و اختصاصی که در بخش روش تحقیق آمده است جهت رسیدن به نتایج مناسب بسیار حائز اهمیت بوده است.

درخصوص ارتباط مقوله آب با امنیت پایدار و امنیت غذایی، در مقاله اعرابی و دهقان که در سال ۱۳۸۹ درخصوص امنیت ملی منتشر شد، به ابعاد و مؤلفه‌های اجتماعی، فرهنگی، سیاسی، عقیدتی، اقتصادی، نظامی، فناورانه، جغرافیایی، زیست‌محیطی و قضایی، اشاره شده که پس از واکاوی آن‌ها مشاهده می‌گردد به لحاظ محتوایی با ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری آب مستخرج از این تحقیق ارتباط مفهومی نزدیکی دارد. همچنین مطابق با عوامل شناخته شده کاهش امنیت آبی در مطالعه اسپرلینگ و سارنی در سال ۲۰۱۹ میلادی مؤلفه‌های «کمیت آب، خطا و خرابی در زیرساخت، سیلاب، کیفیت آب، آب بهاء، تلفات آب و قوانین و مقررات» و نیز مطابق مفاد پایان‌نامه نادری در سال ۹۴ مؤلفه «دسترسی به آب و تحمل مردم» تبیین‌کننده مؤلفه‌های امنیت آبی در جوامع می‌باشند که با خروجی شبکه مضامین، مصاحبه عمیق و بخش معادلات ساختاری این تحقیق کاملاً مطابقت دارد.

نکته قابل توجه آنکه در مطالعه تهامی در سال ۱۳۸۲ لازمه تحقق امنیت، ارتقا در تمامی ابعاد آن بوده و نیل به هر یک از ابعاد مستلزم تدوین سیاست‌ها، راهبردها، طرح‌ریزی‌ها، برنامه‌ریزی‌ها و اجرای دقیق اقدامات گسترده و همه‌جانبه است و مؤلفه‌های مختلف به نوعی با یکدیگر در تعامل هستند و در نتیجه از یکدیگر متأثر می‌شوند و این موضوعی است که همان‌گونه که قبلاً اشاره شد در بررسی ۱۰۶ منبع مستخرج از این تحقیق نیز، در زمینه مؤلفه‌های تاب‌آوری آب نیز کاملاً صادق بوده و در شیوه بهره‌برداری از مدل با مبحث امنیت تطابق دارد.

همان‌گونه که در بخش کمی (معادلات ساختاری) این تحقیق بررسی شد کلیه مؤلفه‌های مستخرج از بخش کیفی، به جز یک مؤلفه، با توجه به نتایج تحلیل عاملی مرتبه دوم، قدرت ارتباط بالا با معناداری در سطح ۹۹ درصد داشته که نشان از تبیین‌کنندگی

بسیار خوب مؤلفه‌ها جهت تاب‌آوری بحران آب در شهر تهران دارد، اما مؤلفه‌های «بیمه، سازگاری، کیفیت و پایش آب، آمایش و اقلیم، کمیت و دسترسی عادلانه به آب» به ترتیب پنج مؤلفه اول با بیشترین بار عاملی و قدرت تبیین‌کنندگی می‌باشند که با توجه به شاخص‌های ذیل آن‌ها، نشان‌دهنده ارتباط بسیار زیاد موضوعاتی همچون «استفاده از ظرفیت بیمه (بیمه محصولات کشاورزی، بیمه سیلاب و...)، رویکرد انطباق و سازگاری در مواجهه با بحران‌ها (خشک‌سالی، سیلاب، زلزله و...)، اهمیت جلوگیری از آلودگی آب و قوانین بازدارنده، اجرای سیاست‌های آمایش سرزمین با لحاظ کلیه ویژگی‌های منطقه و اصلاح الگوی کشت متناسب با شرایط کم‌آبی، تخصیص مناسب آب کشاورزی و نیز تصفیه و توزیع عادلانه آب شرب» با مسئله تاب‌آوری آب است.

از طرفی مؤلفه «رسانه» بیشترین قدرت تبیین‌کنندگی را در میان مؤلفه‌های اجتماعی دارا بوده، بنابراین نقش صدا سیما و همچنین فضای مجازی در تاب‌آوری آب بسیار تأثیرگذار است.

بسیاری از تحقیقات صورت گرفته نیز بر سر این مسئله توافق دارند که تاب‌آوری پدیده‌ای پیچیده، پویا، چندبعدی، چند رشته‌ای و میان‌رشته‌ای است که در زمان نوسان دارد. با این توصیف در حوزه مدیریت بحران آب تاکنون تعاریف متعدد و گوناگونی از تاب‌آوری بیان شده است، اما با وجود دیدگاه‌ها و نظریه‌های مختلف و با نگاهی عمیق به عمده مطالعات فوق، مشاهده می‌شود که در چارچوب‌های مورد بررسی فقط به یک یا چند بعد و مؤلفه خاص از تاب‌آوری پرداخته شده و همین امر موجب شده تا ارزیابی مناسبی در خصوص تاب‌آوری انجام نشده و به‌طور مثال موضوع تاب‌آوری با موضوعاتی همچون آسیب‌پذیری، پایداری و... اشتباه گرفته شود.

این موضوع در شهرهایی مانند تهران با توجه به مسائل مبتلابه آن در حوزه آب، بسیار حائز اهمیت است. بنابراین تبیین ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌ها براساس آنچه که در این تحقیق صورت گرفته است، به دلیل غنی بودن و جامعیت در حوزه مبانی، الگوی مناسبی برای سنجش تاب‌آوری در مدیریت بحران آب در کلان‌شهرهایی همچون تهران خواهد بود.

مهم‌ترین پیشنهادهای این تحقیق شامل موارد زیر است:

۱) با توجه به جامع‌الشرایط بودن مفهوم تاب‌آوری، پیشنهاد می‌شود اقدامات مدیریت بحران آب چه در شرایط عادی و چه در شرایط اضطراری با تمرکز کامل بر ابعاد و مؤلفه‌های اجتماعات تاب‌آور عملیاتی شود.

۲) پیشنهاد می‌شود اولویت برنامه‌ریزی و تصویب و تخصیص بودجه توسط سازمان‌های متولی از جمله شرکت آب و فاضلاب، شرکت آب منطقه‌ای، سازمان جهاد کشاورزی، شهرداری و اداره کل محیط زیست براساس مؤلفه‌های تبیین شده و با محوریت استفاده از ظرفیت بیمه، سازگاری در مواجهه با بحران‌ها، جلوگیری از آلودگی آب و قوانین بازدارنده، اجرای سیاست‌های آمایش سرزمین، اصلاح الگوی کشت متناسب با شرایط کم‌آبی و نیز تصفیه و دسترسی عادلانه آب باشد.

۳) با توجه به ابعاد و مؤلفه‌های تبیین شده برای تاب‌آوری، پیشنهاد می‌شود تا ضمن طراحی یک الگوی سنجشی تاب‌آوری آب در کلان‌شهرهایی همچون تهران، اهمیت و قدرت تبیین‌کنندگی هر عامل در سنجش و ارزیابی لحاظ شود.

۴) با توجه به نتایج به‌دست آمده از پیشینه‌های تحقیق در خصوص امنیت آب و به لحاظ میزان تبیین‌کنندگی بالای مؤلفه‌های تاب‌آوری آب در تحقیق پیش رو، پیشنهاد می‌گردد مطالعه جامعی در خصوص ارتباط امنیت و تاب‌آوری در مقوله آب صورت پذیرد.

۵) با توجه به اینکه مؤلفه رسانه بیشترین قدرت تبیین‌کنندگی را در میان مؤلفه‌های اجتماعی دارا است، پیشنهاد می‌گردد برنامه‌های معینی با محوریت تاب‌آوری آب از طریق صدا سیما و نیز بستر فضای مجازی طرح‌ریزی و منتشر شود.

۶) با توجه به اینکه بسیاری از طرح‌های سنجشی تاب‌آوری در حوزه آب، هرکدام به دلیل بخشی‌نگری و جزئی‌نگری دچار تسلسل در یکی از مفاهیم ذیل تاب‌آوری بوده و درواقع در یک طرح ارزیابی تاب‌آوری به اشتباه موضوعاتی از قبیل آسیب‌پذیری، پایداری، سازگاری، خطرپذیری (ریسک) را مورد سنجش قرار می‌دهند، پیشنهاد می‌گردد سازمان‌های متولی امر، دستورالعمل ارزیابی جامعی را که بر پایه مفاهیم غنی از تاب‌آوری و بر اساس ابعاد و مؤلفه‌های مستخرج از این تحقیق، برای ارزیابی هم در شرایط عادی و هم در شرایط اضطراری با فوریت تدوین نمایند.

۷) با توجه به قدرت ارتباط و تبیین‌کنندگی بالای مؤلفه‌های تاب‌آوری آب در این تحقیق، پیشنهاد می‌گردد، اثرپذیری و اثرگذاری مؤلفه‌ها نسبت به یکدیگر طی مطالعه‌ای ارزیابی گردد.

فهرست منابع و مآخذ

الف. منابع فارسی

- اعرابی، سید محمد و دهقان، نبی‌الله (۱۳۸۹)، مدیریت راهبردی امنیت: روش‌شناسی مناسب اجرای استراتژیک امنیت ملی، *فصلنامه مطالعات مدیریت انتظامی*، شماره ۳، صص ۳۹۴-۳۷۲.
- تهامی، مجتبی (۱۳۸۲). امنیت ملی، دکترین سیاست‌های دفاعی و امنیتی. تهران: *سازمان عقیدتی سیاسی ارتش جمهوری اسلامی ایران*، مدیریت انتشارات، جلد ۱ (۱۴۱).
- داداش‌پور، هاشم و عادل، زینب (۱۳۹۴)، سنجش ظرفیت‌های تاب‌آوری در مجموعه‌ی شهری قزوین، *دو فصلنامه علمی و پژوهشی مدیریت بحران*، شماره ۸، صص ۸۲-۷۳.
- رضایی، محمدرضا؛ بسطامی‌نیا، امیر و فخرایی‌پور، امید (۱۳۹۴)، بررسی ابعاد، رویکردها و مفاهیم تاب‌آوری در جوامع شهری با تأکید بر سوانح طبیعی، تهران، *کنفرانس بین‌المللی پژوهش در علوم و تکنولوژی*، صص ۵-۴.
- رفیعیان، مجتبی؛ رضایی، محمدرضا؛ عسگری، علی؛ پرهیزگار، اکبر و شایان، سیاوش (۱۳۸۹)، تبیین مفهومی تاب‌آوری و شاخص‌سازی آن در مدیریت سوانح اجتماع‌محور (CBDM)، *برنامه‌ریزی و آمایش فضا*، سال ۱۵، شماره ۴، ص ۱۹.
- رکن‌الدین افتخاری، عبدالرضا و صادقلو، طاهره (۱۳۹۶)، *تاب‌آوری اجتماعات محلی در برابر مخاطرات محیطی*، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، چاپ اول، ص ۹ و ۹۲.
- صالحی، اسماعیل؛ آقابابایی، محمدتقی؛ سرمدی، هاجر و فرزادبهباش، محمدرضا (۱۳۹۰)، بررسی میزان تاب‌آوری محیطی با استفاده از مدل شبکه‌علیت، *مجله محیط‌شناسی*، سال ۳۷، شماره ۵۹، صص ۹۹-۱۱۲.
- فرزادبهباش، محمدرضا؛ کی‌نژاد، محمدعلی؛ پیربابایی، محمدتقی و عسگری، علی (۱۳۹۲)، ارزیابی و تحلیل ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری کلان‌شهر تبریز، *نشریه هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی*، دوره ۱۸ شماره ۳، صص ۴۲-۳۳.
- قانون سازمان مدیریت بحران کشور (۱۳۹۸)، *مجلس شورای اسلامی*، فصل اول، ماده ۳.
- محمدی، تیمور؛ شاکری، عباس؛ تقوی، مهدی و احمدی، مهدی (۱۳۹۶)، تبیین مفهوم، ابعاد و مؤلفه‌های تاب‌آوری اقتصادی، *مطالعات راهبردی بسیج*، سال ۲۰، شماره ۷۵، صص

ب. منابع انگلیسی

- Berkes, F. (2007), Understanding Uncertainty and Reducing Vulnerability: Lessons from Resilience Thinking, *Natural Hazards*, Vol. 41, pp. 283-295.
- Bruneau, M., Chang, S. E., Eguchi, R. T., Lee, G. C., O'Rourke, T. D., Reinhorn, A. M., Winterfeldt, D. (2013), A Framework to Quantitatively Assess and Enhance the Seismic Resilience of Communities. *Earthquake Spectra*, Vol. 19 No. 4.
- Cutter, S., Barnes, L., Berry. M., Burton, C., Evans, E., Tate, E., Webb, J. (2008), A Place-Based Model for Understanding Community Resilience to Natural Disasters. *Global Environmental Change*, Vol. 18 No. 4, pp. 598-606.
- Davis, I., Izadkhan, Y. (2006), Building Resilient Urban Communities, *Article from OHI*, Vol. 31, No. 1, pp. 11-21.
- Faturechi R, Miller-Hooks E. (2015), Measuring the performance of transportation infrastructure systems in disasters: a comprehensive review. *Journal of Infrastruct System*; 21(1):04014025.
- Folke, C., (2006), "Resilience: The emergence of a perspective for social ecological systems analyses", *Global Environmental Change* 16, 3, Pp. 253-267.
- Francis, R., & Bekera, B. (2014), A metric and frameworks for resilience analysis of engineered and infrastructure systems. *Reliability Engineering & System Safety*, Vol. 121 No. 0, pp. 90-103.
- Godschalk, D. (2003), Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities, *Natural Hazards Review*, Vol. 4, pp. 136-143.
- Gunderson, L., (2009), "Comparing Ecological and Human Community Resilience", *CARRI Research Report*, Oak Ridge: Community and Regional Resilience Institute
- Holling, C. S., (1973), "Resilience and stability of ecological systems", *Annual Review of Ecology and Systematic*, 4, Pp. 1-23
- Klein, R. J. & F. Nicholls, "Thomalla, (2003), Resilience to natural hazards: how useful is this concept?" *Environmental Hazards*, 5, 1-2, Pp. 35- 45.
- Manyena, S. B. (2006) The concept of resilience revisited, *Disasters*, Vol. 30, No. 4, pp. 433-450.
- Mayunga, J. S. (2007) Understanding and applying the concept of community disaster resilience: A capital-based approach, *A Draft Working Paper Prepared for the Summer Academy for Social Vulnerability and Resilience Building*, Munich.
- Rose, A., (2004), "Defining and measuring economic resilience to disasters", *Disaster Prevention and Management*, Vol. 13, Pp. 307-314.
- Tompkins, E. L., Adger, W. N. (2004), Does adaptive management of natural resources enhance resilience to climate change?, *Ecology and society*, Vol. 9, No. 2, pp. 10.

- Twigg, J., (2007), Characteristics of disaster-resilient community a guidance note, *for the DFID*, Version 1 (for Field Testing).
- **UN DHA** (2004). Rehabilitation and Reconstruction: Disaster Management Program.
- **UNESCAP**, A. (2012). Green growth, resources and resilience environmental sustainability in Asia and the Pacific, Bangkok.
- **UNISDR** (2005). Hyogo framework for action 2005–2015: building the resilience of nations and communities to disasters, UNISDR Geneva, Switzerland.
- Walker B., Holling C. S., Carpenter S. R. and Kinzig A. (2004) Resilience, adaptability and transformability in social–ecological systems, *Ecology and Society* 9, 1-9.
- Wei Liu, Zhaoyang Song, (2020), Review of studies on the resilience of urban critical infrastructure networks, *Reliability Engineering and System Safety*, 193-106617
- Yun-cai Wang, Jia-ke Shen, Wei-ning Xiang, Jie-Qiong Wang, (2018), Identifying characteristics of resilient urban communities through a case study method, *Journal of Urban Management*, 7:141-151
- Zhonglin Wang, Marian Sorin Nistor, Stefan Wolfgang Pickl, (2017), Analysis of the Definitions of Resilienc, *IFAC PapersOnLine* 50-1: 10649–10657

