مقاله علمی – پژوهشی

ارائه چارچوب مفهومی اثرات تراکم جمعیتی در تأمین امنیت و مقابله با بحران آب شهر تهران[1]

محمدجواد غلامی[2]، مرتضی طلاچیان[3]، سیدکمال‌الدین شهریاری[4]

پژوهشنامه جغرافیای انتظامی
سال دهم، شماره سی‌وهفتم، بهار ۱۴۰۱

از صفحه ۱۳۹ تا ۱۸۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۱۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۱۵

چکیده

بحران آب در برابر امنیت آب معنا پیدا می‌کند و امنیت آب به معنای پایداری کمی و کیفی خدمات اکوسیستم‌های آبی در مواجهه با تغییرات غیرقطعی جهان تعریف می‌شود. مفهوم تاب‌آوری بایستی به‌عنوان امری ضروری در مدیریت منابع آب در نظر گرفته شود؛ چراکه تا قبل از این مفهوم امنیت آبی صرفاً به دنبال تأمین نیاز آبی با تغییر محیط‌زیست بوده و این امر به معنی نادیده گرفته شدن رابطه‌ای دوسویه بین پویایی انسان و طبیعت و تهدیدی برای بهبود شرایط ناامنی آبی در جهان است. افزایش روزافزون جمعیت شهر تهران، بهره‌برداری بیش‌ازحد از منابع آب‌های زیرزمینی، کاهش بارندگی و همچنین عدم مدیریت صحیح منابع آب، شهر تهران را در وضعیت کمبود منابع آبی قرار داده است؛ ازاین‌رو ضروری است به‌منظور تاب‌آوری جمعیت شهری تهران در برابر بحران آب، روابط بین متغیرهای تاب‌آوری شهری، آسیب‌پذیری آب و تراکم جمعیتی تبیین شود.

در این پژوهش، شاخص‌های اثرگذار در تراکم جمعیتی و آسیب‌پذیری حوزه آب و تاب‌آوری شهری شناسایی، سپس برای تبیین مدل مفهومی با بهره‌گیری از طبقه‌بندی شاخص‌های مستخرج از مبانی نظری و طرح پرسش نامه در قالب سه بعد از عوامل مؤثر: تاب‌آوری شهری (متغیر وابسته)، آسیب‌پذیری آب شهری (متغیر مستقل) و تراکم جمعیتی (متغیر میانجی) و با بررسی پایایی و روایی واگرایی و همگرایی پرسش‌نامه‌های مؤلفه‌های اصلی پژوهش، توسط متخصصان حوزه شهرسازی و آب شهری تهران؛ ضرایب مسیر، روابط بین متغیرها و تأثیرات متقابل آن‌ها با استفاده از معادلات ساختاری تبیین شد.

نتایج پژوهش نشان میدهد که امکانات و زیرساختهای هوشمند شهری تأثیر بسزایی در ارتقاء امنیت شهرسمنان دارند.

کلیدواژه‌ها: بحران آب، تاب‌آوری، تاب‌آوری شهری، تراکم.

۱- این مقاله برگرفته از رساله دکتری محمدجواد غلامی تحت عنوان «تبیین مدل مفهومی تأثیرات تراکم جمعیتی بر تاب‌آوری شهری تهران در برابر بحران آب» است که به راهنمایی دکتر مرتضی طلاچیان و مشاوره دکتر سیدکمال‌الدین شهریاری در دانشکده عمران، معماری و هنر، گروه شهرسازی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران ارائه شده است.

۲- پژوهشگر، دکتری شهرسازی؛ گروه شهرسازی، دانشکده عمران معماری و هنر، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۳- استادیار و هیئت‌علمی گروه شهرسازی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، (نویسنده مسئول)، talatchian@yahoo.com.

۴- استادیار و هیئت‌علمی گروه شهرسازی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

بیان مسئله

آنچه به‌عنوان اصل راهبردی در مسیر توسعهٔ پایدار مطرح است، ایجاد توازن میان سیاست‌های توسعه و وضعیت منابع پایه موجود کشور است. ازاین‌رو برای مدیریت بهینهٔ منابع آب و سازگار کردن سیاست‌های استفاده از زمین‌های زراعی با وضعیت منابع موجود استان‌های کشور، دسترسی به اطلاعات مربوط به وضعیت امنیت آبی استان‌های مختلف برحسب فاکتورهای فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی ضروری است. مطالعات و بررسی‌ها نشان می‌دهد که در سال (۱۳۹۶) از کل منابع آب تجدیدشونده کشور حدود (۸۹،۵) میلیارد مترمکعب جهت مصارف بخش‌های کشاورزی، صنعت و معدن و خانگی برداشت شده است که حدود (۸۳) میلیارد مترمکعب آن (۹۳ درصد) به بخش کشاورزی، (۵/۵) میلیارد مترمکعب (۶ درصد) به بخش خانگی و مابقی به بخش صنعت و نیازهای متفرقه دیگر اختصاص داشته است. باور اغلب کارشناسان بر این است که بحران آب در ایران تحت تأثیر سه عاملِ عمده: رشد جمعیت، کشاورزی ناموثر، مدیریت نامناسب و عطش برای توسعه است (تهامی‌پور و همکاران، ۱۳۹۵). بر اساس شاخص سازمان ملل و همچنین مطابق شاخص مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب، ایران در وضعیت بحران شدید آبی قرار دارد. بنا بر شاخص‌های ذکرشده، کشور ایران برای حفظ وضع موجود خود تا سال (۲۰۲۵) باید بتواند (۱۱۲) درصد به منابع آب قابل استحصال خود بیفزاید که این مقدار با توجه به امکانات و منابع آب موجود غیرممکن به نظر می‌رسد (مرزبان و همکاران، ۱۳۹۸).

بر اساس شاخص «فالکن مارک»، کشور ایران در آستانه قرارگرفتن در بحران آبی است. در دهه (۱۳۸۰) و (۱۳۹۰) خورشیدی حدود (۶۹) درصد از کل آب تجدیدپذیر سالیانه استفاده شده است. همچنین بر اساس شاخص سازمان ملل، ایران نیز اکنون در وضعیت بحران شدید آبی قرار دارد. بر اساس شاخص مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب نیز، ایران در وضعیت بحران شدید آبی قرار دارد. بنا بر شاخص‌های ذکرشده، کشور ایران برای حفظ وضع موجود خود تا سال (۲۰۲۵) باید بتواند (۱۱۲) درصد به منابع آب قابل استحصال خود

بیفزاید کـه ایـن مقـدار بـا توجـه بـه امکانـات و منـابع آب موجـود غیـرممکن بـه نظـر می‌رسد (همان منبع، ص ۷).

پژوهش حاضـر نیـز بـا شناسـایی سـنجه‌هـا و مؤلفـه‌هـای شـهر تـاب‌آور چـارچوبی را برای تجزیه‌وتحلیل تـاب‌آوری میسـر مـی‌کنـد. توجـه بـه برنامـه‌ریـزی شـهر تـاب‌آور بـرای تهـران بـه‌عنـوان شـهر پایتخـت تـلاش مضـاعفی را بـه دنبـال خواهـد داشـت. بحـران آب شـهر تهـران در چنـد سـال اخیـر نمـود واقعـی خـود را نشـان داده و عملکـرد گـروه‌هـای اجتمـاعی مختلـف را متـأثر کـرده اسـت. شناسـایی شـاخص‌هـای تـاب‌آوری و چـارچوب تجزیـه‌وتحلیـل تـاب‌آوری در مقابـل بحـران‌هـای آبـی، ایجـاد زمینـه‌ای مطلـوب بـرای مـدیریت و کنتـرل بهتـر بحـران توسـط مـدیران و تصـمیم‌گیـران و مـردم در جوامـع شـهری را بـه دنبـال خواهـد داشـت. بـا توجـه بـه مطالب اشـاره‌شـده بحـران آب در کشـور طبعـاً شـهر و شـهروندان بسـیاری از منـاطق را تحت تأثیر قرار خواهـد داد. یکـی از آثـار و تبعـات ایـن بحـران مهـاجرت اسـت کـه بـه دلیـل متعـدد متـأثر از بحـران آب دچـار مهـاجرت اجبـاری خواهنـد شـد. ازایـن‌رو بررسـی رونـد جمعیـت‌پـذیری شـهرهای برخـوردار و همچنـین تعیـین آسـتانه جمعیتی شـهر بـر اسـاس شـاخص‌هـا و متغیرهـای تـاب‌آوری امـری ضـروری بـه نظـر می‌رسد.

تـاکنون پـژوهش‌هـای مختلفـی در زمینـه مـدیریت بحـران‌هـای شـهری، آسـیب‌پـذیری شـهری، تـاب‌آوری شـهری در مقابـل مخـاطرات طبیعـی و رفتارشناسـی‌هـای زیسـت‌محیطـی صـورت گرفتـه اسـت. در هـر یـک از ایـن پـژوهش‌هـا بـا توجـه بـه هـدف پـژوهش، انـواع گونـاگونی از نیازهـا اهـداف و فرضـیه-هـای مـوردنظر محققـان بررسـی شـده اسـت؛ بنـابراین بـا توجـه بـه ایـن‌کـه مـرور پـژوهش‌هـای مـرتبط بـا موضـوع پـژوهش پـیش از انجـام آن ضـروری اسـت، در ایـن قسمت به‌مرور و بیان شرحی از آن‌ها پرداخته می‌شود.

«زنگـی‌آبـادی و تبریـزی» (۱۳۸۵) در پژوهشـی بـا عنـوان «زلزلـه تهـران و ارزیـابی فضـایی آسـیب‌پـذیری منـاطق شـهری» میـزان مقاومـت و آسـیب‌پـذیری را در تمـام منـاطق تهـران در برابـر خطـر احتمـالی زلزلـه بررسـی و مقایسـه کـرده‌انـد. محـدودیت‌هـای فضـایی تهـران بـا توجـه بـه تـراکم بـالای سـازه، عـدم کنتـرل

سامانه‌ای سازه‌های شهری، ضعف مدیریتی و سایر عوامل روحی و روانی بررسی شده است. مقادیر شاخص‌های مقاومت مصالح آسیب‌پذیری سازه‌ای و توسعه ساختمانی با استفاده از نرم‌افزار «اس‌پی‌اس‌اس»[1] و «آرک‌جی‌آی‌اس»[2] تحلیل و سطح‌بندی آماری صورت گرفته است. نتایج حاصل از پژوهش نشان می‌دهد که منطقهٔ (۱۲) آسیب‌پذیرترین منطقه شناخته شده است.

«فرج زاده اصل و احدنژاد» (۱۳۹۰) در پژوهشی با عنوان «ارزیابی آسیب‌پذیری مساکن شهری در برابر زلزله» با توجه به ویژگی‌های زمین‌ساخت کشور، تعداد گسل‌ها در شهر تهران و سوابق تاریخی فعالیت‌های این گسل به بررسی آسیب‌پذیری لرزه‌ای تهران پرداخته‌اند. جامعه موردمطالعه منطقه (۹) شهرداری تهران را با هدف شناسایی سطح آسیب‌پذیر شهری با کمک مدل و معیارهای مورد استفاده و ارائه روش‌های مناسب تهیه نقشه آسیب‌پذیری شهری و کسب آمادگی لازم برای رویارویی با مخاطرات طبیعی بررسی کردند و با استفاده از روش «تاپسیس[3] فازی» میزان آسیب‌پذیری تحلیل‌شده، نتایج پژوهش نشانگر آسیب‌پذیر بودن منطقه موردمطالعه بود.

«وکیل حیدری» در سال (۱۳۹۵) به بررسی نقش تنوع معیشتی در تاب‌آوری خانوارهای روستایی پیرامون دریاچه ارومیه در برابر خشک‌سالی پرداخته است. برای این منظور تعدادی از روستاهای کرانه شرقی دریاچه ارومیه که دارای درجات متفاوتی از خشک‌سالی هستند، به روش تصادفی ساده انتخاب‌شده و با پرسش از سرپرست خانوارها به بررسی نقش تنوع معیشتی پرداخته شده است. نتایج نشان می‌دهد روستاهایی که در معرض خشک‌سالی شدیدتری قرار دارند تنوع معیشتی بیشتری داشته و تاب‌آوری بیشتری با ایجاد تنوع معیشتی ایجاد کرده‌اند.

در پژوهشی با عنوان «تبیین و تحلیل مفهوم تاب‌آوری و شاخص‌ها و چارچوب‌های آن در سوانح طبیعی» در سال (۱۳۹۵) «رضایی و همکاران» به

1 - SPSS.
2 - ArcGis.
3 - TOPSIS.

دنبال بررسی و تحلیل مفاهیم شاخص‌های تاب‌آوری در حوزه مدیریت سوانح طبیعی بودند. این پژوهش با روشی مروری و با استناد بر منابع مختلف کتابخانه‌ای، تاب‌آوری را به‌عنوان ساختار پیچیده‌ای معرفی کردند که در آن افراد، خانواده‌ها و سازمان‌ها برحسب شرایط مکانی و زمانی و سطح فرهنگ جامعه دارای درجات متفاوتی از تاب‌آوری هستند. همچنین بیان کردند که دو رویکرد مفهومی پایداری و بازیابی دارای درک قطعی و کاملی از تاب‌آوری هستند.

مطالعات بسیاری در باب تاب‌آوری صورت پذیرفته است، همان‌گونه که اشاره شد این رویکرد از علوم اجتماعی نشئت‌گرفته و سپس به‌صورت مبسوط در سایر رشته‌ها ازجمله مباحث شهری وارد شده است. در شهرسازی هم از ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی کالبدی مطالعه شده است. ولی از حیث تأثیرات بحران آب بر شهرنشینی و میزان تاب‌آوری شهری در برابر بحران آب تاکنون مطالعه نشده است. تأثیر تراکم جمعیتی و آستانه جمعیت‌پذیری شهرها بدون شک در میزان تاب‌آوری شهرها نقش عمده‌ای در پی خواهد داشت. در مطالعات انجام‌شده با محوریت تاب‌آوری شهری، ابعاد تاب‌آوری شهری سنجش نشده است. در واقع آسیب‌پذیری‌های شهری و عمدتاً نوع کالبدی به‌عنوان تاب‌آوری شهری مطالعه شده است؛ درحالی‌که تاب‌آوری و فرآیند تاب‌آور کردن شهرها مقوله‌ای است که می‌بایست در برابر آسیب‌پذیری‌ها سنجش شود و در واقع آسیب‌پذیری نقطه شروعی برای مطالعات تاب‌آوری است نه شاخص تاب‌آوری؛ بنابراین ابعاد و شاخص‌های تاب‌آوری می‌بایست احصاء و سپس توسط شاخص‌های مذکور آسیب‌پذیری‌های شهری سنجش شوند.

مبانی نظری

تاب‌آوری شهری: اصطلاح تاب‌آوری در پژوهش‌های علمی ابتدا توسط «هالینگ» در ارتباط با سامانه‌های زیست‌محیطی به این صورت معرفی شد: «تاب‌آوری ماندگاری روابط در درون یک سیستم را تعیین می‌کند و معیاری از توانایی این سامانه‌ها برای جذب تغییرات متغیرهای وضعیت، متغیرهای محرک

و پارامترها است» و همچنان این تعریف پابرجاست. در این تعریف، تاب‌آوری ویژگی سیستم است و پایداری یا احتمال از دست دادن سیستم، نتیجه است. هدف اصلی از تاب‌آوری کاهش تأثیرات ناشی از اختلال است، مفهومی که در حوزه‌های مختلف تحقیقاتی با تعاریف بسیار مشابه قرار دارد. بااین‌حال، تعریف واحدی در حوزه‌های مختلف علمی وجود ندارد و اقدامات مختلفی در ارتباط با تاب‌آوری عنوان شده است مانند تنظیم مجدد، سرعت، بازیابی، نگهداری، تطبیق (ژائو و همکاران، ۲۰۱۳) و پایداری (ژو و همکاران، ۲۰۱۰)؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تاب‌آوری به‌عنوان توانایی یک سیستم جهت پایداری و یا انطباق با یک اختلال خاص و بازیابی عملکرد طبیعی به حالت تعادل تعریف می‌شود که ممکن است پایه اولیه یا یک وضعیت جدید را تعیین کند. بهبود سطح تاب‌آوری در سطح شهر یک نیاز اساسی برای جوامع شهری است؛ به‌ویژه برای مناطقی که بیشترین خطر را دارند. اگرچه بحران‌های طبیعی یا انسان‌ساخت همیشه نگران‌کننده است، اما بهبود و بازسازی پس از فاجعه و بحران می‌تواند فرصتی بی‌نظیر برای جوامع به‌منظور حل مشکلات پایه‌ای ساختاری و جلوگیری از درد و رنج در آینده برای جمعیت تحت تأثیر را فراهم کند و منجر به افزایش تاب‌آوری در جوامع محلی شود (تامینی و همکاران، ۲۰۱۷). همان‌طور که پیش‌تر بیان شد پژوهش‌های متعددی در زمینه تاب‌آوری شهری صورت پذیرفته که هرکدام از ابعاد مختلفی به این موضوع پرداخته‌اند. معیارهای سنجش میزان تاب‌آوری به‌صورت جامع در پژوهش (غلامی و همکاران، ۱۳۹۸) با مرور سامانمند به شرح جدول شماره (۱) استخراج شده است.

جدول شماره (۱). شاخص‌های تاب‌آوری.

شاخص‌ها	تشریح
افزونگی	وجود چندین مؤلفه عملکردی مشابه
تنوع	وجود چندین مؤلفه عملکردی متفاوت
کارایی	ارتباط پابرجا بین عملکرد یک سیستم شهری استاتیک در ارتباط با عملکرد سیستم پویا
استحکام	توانایی مقاومت در برابر حملات یا سایر عوامل بیرونی
اتصال	مؤلفه‌های متصل شده سیستم به‌منظور پشتیبانی

شاخص‌ها	تشریح
سازگاری	توانایی یادگیری و انعطاف‌پذیری در برابر تغییر
منابع	وجود منابعی که می‌توانند به‌سرعت جایگزین شوند
استقلال	امکان کار برای یک دوره مداوم پس از بحران
ابتکار	توانایی یافتن سریع راه‌حل‌های مختلف در صورت بروز شوک یا در شرایطی که سیستم تحت‌فشار است.
دامنه	توسعه گسترده و مشارکت جوامع
یکپارچگی	ادغام و هماهنگی بین سامانه‌ها

منبع. غلامی و همکاران، ۱۳۹۸.

تراکم: ناپایداری حاصل از رشد ناموزون شهرها به شکل عدم تعادل فضایی-اجتماعی با نمودهای فقر شهری، اسکان و اشتغال غیررسمی، الگوهای غیرقانونی استفاده از زمین، تخریب اراضی مرغوب کشاورزی و آلودگی‌های زیست‌محیطی بروز می‌کند. یکی از الگوهای رشد شهر که به‌عنوان الگوی پایدار رشد شناخته می‌شود، «رشد فشرده» است. فشردگی مکانیسمی است برای کنترل و کاهش تدریجی رشد شهر که با حد متناسبی از تراکم بالا، اختلاط کاربری‌ها، سامانه‌های حمل‌ونقل مناسب و ایجاد فرصت‌های پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری برای ساکنان شناخته می‌شود (چنتری و همکاران ۲۰۱۳). از بعد اجتماعی، تراکم با عدالت اجتماعی و تنوع مرتبط است؛ زیرا دسترسی به زیرساخت‌های اجتماعی و محیط متنوع‌تر را با تسهیل فرصت برای همه فراهم می‌کند و از لحاظ اقتصادی نیز حداقل تراکم برای استفاده کارآمد از منابع شهری به‌منظور کاهش هزینه‌ها و تأمین زیرساخت‌ها لازم است (لیورت و گاینزا ۲۰۱۴)؛ اما برخی مطالعات صورت گرفته در شهرهای غیراروپایی بیانگر این مسئله است که این شهرها با افزایش تراکم و با کاهش پایداری اجتماعی روبه‌رو شده‌اند. در مقابل برنامه‌ریزان شهری در اروپا معتقدند که مدل متراکم شهر، علاوه بر افزایش پایداری زیست‌محیطی و اقتصادی به افزایش پایداری اجتماعی منجر شده است؛ بنابراین ضروری است که به‌دوراز پیش‌داوری‌های صورت گرفته، نقش تراکم در پایداری اجتماعی را با خصوصیات هر شهر و ویژگی‌های فرهنگی شهروندان آن مطالعه کرد. پژوهش‌های صورت گرفته در خصوص پایداری با مطالعه نقش تراکم و مسکن و ارتباط آن با پایداری

اجتماعی در «بریتانیا» به این نتیجه می‌رسند که اگرچه فرم فشرده شهر دسترسی به خدمات را افزایش می‌دهد؛ ولی با ایجاد نارضایتی و مشکلات محلی در تضاد با پایداری اجتماعی عمل می‌کند (دمسی و همکاران ۲۰۱۲).

«داوز» (۲۰۱۱) در پژوهش خود به تبیین رابطه بین تراکم و جنبه‌های مختلف پایداری اجتماعی از جمله عدالت اجتماعی، عدالت زیست‌محیطی و پایداری جامعه می‌پردازد و نشان می‌دهد که تراکم بالا، تمایل ساکنان به شرکت در فعالیت‌های اجتماعی پایدار را افزایش می‌دهد.

«ژائو و همکاران» (۲۰۱۶) به بررسی رابطه تراکم و پایداری اجتماعی در کشورهای درحال‌توسعه پرداخته‌اند و نشان می‌دهند که در شهر «بمبئی»، بین تراکم و شکل شهر و متغیرهایی از قبیل درآمد و موقعیت خانوارها و در نتیجه پایداری اجتماعی رابطه مستقیمی وجود دارد.

«جمعه‌پور و همکاران» (۱۳۹۱) در پژوهشی به بررسی رابطه تراکم و پایداری اجتماعی در مناطق شهرداری تهران، پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیدند که با افزایش تراکم به دلیل خودرو و بی‌برنامه‌بودن نقاط متراکم و عدم پیروی از الگوی شهر فشرده از پایداری اجتماعی کاسته می‌شود.

در مطالعه «ژائو و همکاران» (۲۰۲۱) با عنوان «چگونه تراکم مسکونی جدید شهری در شهرهای چین تحت گسترش سریع شهری متفاوت است؟» از نسبت «مساحت زمین»[1] به زمین مسکونی جدید در (۳۲۰) شهر در سطح استان در چین از سال (۲۰۰۷ تا ۲۰۱۶) به‌عنوان شاخص تراکم ساخته‌شده مسکونی شهری برای بررسی ویژگی‌های مکانی-زمانی، تفاوت‌های منطقه‌ای و عوامل مؤثر بر گسترش عمودی شهری استفاده‌شده است.

«ژوو و همکاران» (۲۰۲۰) به تأثیرات شکل شهری و الگوی گسترش آن بر کاهش تراکم در (۲۰۰) شهر جهانی نشان دادند که فرم شهری فشرده و الگوی گسترش می‌تواند از سرعت روند کاهشی تراکم بکاهد. سیاست‌های کاربری زمین که از رشد فشرده حمایت می‌کنند، تشویق می‌شوند تا کاهش تراکم

1 - FAR(Floor area ratio).

شهری را کاهش دهند، به‌ویژه در مناطق پرجمعیت سریع شهری.

«ژانگ و همکاران» (۲۰۲۰) در بررسی اکتشافی با عنوان «آیا قیمت مسکن، بهره‌وری کل عوامل را افزایش می‌دهد؟» تأثیر قیمت مسکن بر «بهره‌وری کل عوامل»[1] را برای (۲۸۳) شهر چین در دوره (۲۰۰۰ تا ۲۰۱۳) بررسی می‌کنند؛ و از تراکم جمعیت برای اولین بار به‌عنوان یک متغیر میانجی برای اندازه‌گیری میزان تأثیر قیمت مسکن بر «بهره‌وری کل عوامل» استفاده می‌کنند. پنج یافته اصلی این پژوهش عبارت‌اند از: اولاً قیمت مسکن در شهرهای چین که ارتباط مثبت و معناداری با تراکم جمعیت دارند. دوم، عوامل جغرافیایی طبیعی رابطه قوی با تراکم شهری و ارتباطی با «بهره‌وری کل عوامل» ندارد و بنابراین می‌توان آن را به‌عنوان متغیرهای ابزاری در نظر گرفت. سوم، افزایش قیمت مسکن و تشدید جمعیت هر دو نیروی محرکه اساسی برای بهبود بهره‌وری شهری هستند. چهارم، تراکم جمعیت به‌عنوان یک متغیر میانجی مهم برای تأثیر قیمت مسکن بر «بهره‌وری کل عوامل» تأیید شده است و در نهایت، مکانیسم زیربنایی اثر قیمت مسکن بر «بهره‌وری کل عوامل» از طریق تراکم جمعیت تحلیل می‌شود و اثر سرریز نقش اساسی در این فرآیند بازی می‌کند.

«مایلز» (۲۰۱۲) عامل اصلی افزایش قیمت مسکن را تحول در تراکم جمعیت عنوان می‌کند. نتیجه پژوهش «ژوو و گائو» (۲۰۱۸) حاکی از آن است که تغییرات جمعیت و تقاضای مسکن به‌طور معناداری همبستگی مثبت دارند.

«وانگ و همکاران» (۲۰۱۷) تأثیر قابل‌توجه مهاجرت بین منطقه‌ای و روستایی-شهری بر قیمت مسکن شهری در چین را تأیید می‌کنند و سطح تحصیلات مهاجران را نیز یک عامل تأثیرگذار مهم بیان می‌کنند.

همچنین «ژانگ و همکاران» (۲۰۲۰) در پژوهش خود ثابت می‌کنند اگر نرخ تشکیل خانوار از نرخ عرضه زمین پیشی بگیرد، قیمت مسکن در بلندمدت افزایش می‌یابد. علاوه بر این، پیری جمعیت در افزایش قیمت مسکن نقش

1- Total Factor Productive.

دارد.

به عقیده «فسلمیر و همکاران» (۲۰۱۸) افزایش (۱) درصدی تراکم مسکونی ممکن است قیمت مسکن را بین (۰٫۱۳ تا ۰٫۲) درصد در هر فوت مربع کاهش دهد. این اثر زمانی که برای پروژه‌های آپارتمانی با تراکم جمعیت کم اعمال می‌شود، بیشترین میزان را دارد. با توجه به‌مرور پیشینه موضوع، بررسی دیدگاه‌ها و ابعاد تأثیرگذار و وابستگی سیستم‌های شهری در زمینه تراکم شهری، شاخص‌های مؤثر در تعیین تراکم به شرح جدول شماره (۲) ارائه شده است.

جدول شماره (۲). شاخص‌های مؤثر بر تراکم.

ابعاد	پژوهشگران	شاخص‌ها
اجتماعی	(کریمی و همکاران، ۲۰۲۰)، (گرینبرگ و همکاران، ۲۰۰۷)، (بهزادفر و صادقی، ۱۳۹۰)، (رهنمایی، ۱۳۹۰)، (عزیزی، ۱۳۹۴)، (والتن و همکاران، ۲۰۰۷)، (فسیو، ۲۰۱۳)، (موریس، ۲۰۱۱)، (کارمر، ۲۰۰۶)، (مارانس، ۲۰۱۵)، (کوالتوسکی، ۲۰۰۶)، (رابرت، ۲۰۰۶)، (بونای تو، ۲۰۰۳)، (مالیز، ۲۰۱۲)، (وانگ، ۲۰۱۹)، (فسلمیر و همکاران، ۲۰۱۸).	دسترسی به خدمات (درمانی، آموزشی، تجاری و تفریحی)، مناطق تخصیص‌یافته به توسعه گسسته و پیوسته شهری، شاخص‌های قومیت، میزان کارایی مسکونی، سابقه سکونت، میزان خدمات و تسهیلات موجود، همسازی اجتماعی، تجانس فرهنگی، نقض محدودیت‌های ارتفاع ساختمان، نگرش شهروندان نسبت به پایبندی به موارد قانونی، انسجام قومیتی، نرخ مهاجرت، نرخ افزایش جمعیت.
اقتصادی	(امین‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲)، (زنگنه، ۱۳۹۳)، (عزیزی، ۱۳۹۴)، (کریمی و همکاران، ۲۰۲۰)، (ژائو، ۲۰۱۸)، (داو، ۲۰۰۶)، (والتن و همکاران، ۲۰۰۷)، (فسیو، ۲۰۱۳)، (موریس، ۲۰۱۱)، (کارمر، ۲۰۰۶)، (مارانس، ۲۰۱۵)، (کوالتوسکی، ۲۰۰۶)	درآمد خانوار، قیمت زمین، قیمت مسکن، نرخ مالکیت اتومبیل، هزینه سرانه خدمات شهری، میزان جمعیت، نرخ رشد طبیعی، نرخ رشد مهاجرت، محدودیت‌های فیزیکی، طبیعی و اقتصادی توسعه شهر، امکانات توسعه کالبدی شهر، میزان سرمایه‌گذاری.
کالبدی	(امین‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲)، (رابرت، ۲۰۰۷)، (بهزادفر، صادقی، ۱۳۸۸)، (زنگنه، ۱۳۹۳)، (عزیزی، ۱۳۹۴)، (لی، ۲۰۰۸)، (داو، ۲۰۰۶)، (والتن، همکاران، ۲۰۰۷)، (فسیو، ۲۰۱۳)، (موریس، ۲۰۱۱)، (حیدرزاده و بهزادفر، ۱۳۸)، (وانگ، ۲۰۱۷)، (ویکستروم، ۲۰۱۳).	ضریب سطح زیربنا، ضریب سطح اشغال، رابطه توده و فضا، پیوستگی و ناپیوستگی کاربری‌ها، مقیاس و دانه‌بندی الگوی قطعه‌بندی سازمان فضایی، تعادل فضایی، سرانه خدمات محله‌ای، ریزدانگی بافت، ظرفیت سیستم حمل‌ونقل، ظرفیت توسعه کالبدی مسکن، منابع طبیعی (آب و...)، کارایی زیرساخت.

ابعاد	پژوهشگران	شاخص‌ها
سازمانی	(غممی، ۱۳۷۱)، (رابرت، ۲۰۰۷)، (عزیزی، ۱۳۹۴)، (کریمی و همکاران، ۲۰۲۰)، (لیورت، ۲۰۱۴)، (ژوو، ۲۰۲۰).	بودجه، مقررات ناظر بر تراکم، زونینگ و کاربری اراضی، راهبرد و سیاست‌های توسعه شهری، استانداردها و قوانین شهری، سیاست‌های دولت دایر بر تشویق ساخت‌وساز و یا محدودکردن ساخت‌وساز، مسئولیت‌پذیری،
محیط‌زیست	(عزیزی، ۱۳۹۴)، (بهزادفر و صادقی، ۱۳۸۸)، (رابرت، ۲۰۰۷)، (والتون، ۲۰۰۸)، (ویستاوی، ۲۰۰۶).	ظرفیت قابل‌تحمل محیط، بیلان آب در حوضه آبی پیرامون، منابع خاک و تولیدات کشاورزی، پوشش گیاهی، کیفیت هوا، آسایش صوتی، فاضلاب شهری، زباله شهری، میزان بارندگی، دما، توپوگرافی، تنوع اقلیمی و زیستی،

منابع آب

تأمین منابع پایدار آب و ساماندهی سامانه‌های آب‌رسانی شهرها و آبادی‌ها یک ضرورت راهبردی است. تأمین آب آشامیدنی موردنیاز مردم جهان یکی از چالش‌های اساسی دولت‌ها در آینده است، چراکه در (۵۰) سال اخیر، جمعیت جهان بیش از دو برابر شده است و در همان حال میانگین مصرف سرانه مردم از (۴۰۰ به ۸۰۰) مترمکعب در سال رسیده است (سازمان ملل متحد، ۲۰۲۱). به‌عبارت‌دیگر، میزان مصرف آب با گذشت حدود نیم‌قرن به (۴) برابر افزایش یافته است. با جریان مذکور بسیاری از کشورهای دنیا در زمره کشورهای کم آب و کم ذخیره محسوب می‌شود. کشور ایران نیز تا سال (۱۴۰۴) شمسی به گروه کشورهایی می‌پیوندد که به‌شدت از کم‌آبی رنج خواهند برد (مختاری هشی، ۱۳۹۲). پیش‌بینی رشد جمعیت و میزان توسعه پروژه‌های ساخت‌وساز برای کمک به اتخاذ بهترین تصمیم برای تعیین میزان عرضه آب و یا پاسخگویی به تقاضاهای محتمل آن در آینده ضروری است. شهرها و جمعیت آن‌ها در حال فزونی و رشد هستند؛ به‌طوری‌که نسبت شهرنشینی در ایران بر اساس داده‌های آماری در سال (۱۳۹۵) نسبت به (۲۰) سال قبل، حدود (۶۰) درصد افزایش داشته و بیش از دو و نیم برابر شده است. در مقایسه با سال (۱۳۳۵) که جمعیت کل کشور (۱۸/۹) میلیون نفر و شهرنشینی حدود (۳۱/۴) درصد بوده است. میزان تغییرات بسیار اساسی و درخور تعمق و تأمل است. در فاصله سال‌های (۱۳۳۵) تا سال (۱۳۹۵) جمعیت کل کشور بیش از (۴) برابر افزایش یافته است؛ به‌طوری‌که جمعیت شهرنشینی به حدود (۶۸/۵) درصد در

سال (۱۳۹۵) رسیده و از نظر قدر مطلق نسبت به سال (۱۳۳۵)، (۸) برابر شده است. درحالی‌که میزان ریزش‌های جوی کشور مسیر نزولی داشته و حجم سفره‌های زیرزمینی مخصوصاً در اثر مصرف مداوم، مسیر کاهنده دارند. در همین حال رژیم مصرف آب نیز رو به تغییر است و سرانه مصرف نیز در مقایسه با (۴۰) سال پیش از مرز دو برابر گذشته و به (۱۴۲) مترمکعب در سال رسیده است؛ بنابراین شناخت عامل جمعیت، رژیم عادت و الگوی مصرف آب و الزامات آب‌رسانی شهرها موضوعی اساسی در پژوهش‌ها و برنامه‌های شهرسازی است. به‌طور خاص در کلیه طرح‌ها و برنامه‌های ملی، شناخت زمینه‌ها و عوامل مؤثر در عرضه و تقاضای آب امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است (مختاری هشی، ۱۳۹۲). کاهش سطح آب‌های زیرزمینی در ایران دلایل فراوانی دارد که دو دلیل عمده بهره‌برداری زیاد به علت رشد جمعیت و عدم توجه به تعادل و توازن اکوسیستم عامل اصلی است. منابع اصلی آب در ایران، با استثنا کردن مقدار کمی آب که از طریق رودخانه‌های مرکزی وارد کشور می‌شود، ریزش‌های جوی را تشکیل می‌دهد. میزان متوسط بارندگی سالیانه در سطح کشور حدود (۲۵۰) میلی‌متر است؛ بنابراین با توجه به وسعت کشور، مقدار آبی که به‌طور متوسط در هرسال در سطح ایران ریزش می‌کند، حدود (۴۱۳) میلیارد مترمکعب برآورد می‌شود. به علت تأثیر عوامل مختلف مثل پستی‌وبلندی، فاصله از دریا و تأثیر سامانه‌های جوی، شرایط اقلیمی متفاوتی در کشور شکل گرفته است. میزان بارش سالیانه نیز از نظر مکانی و زمانی پراکندگی یکنواختی ندارد. به‌طورکلی می‌توان گفت که در ارتفاع بارش سالیانه از غرب به شرق و از شمال به جنوب ایران کاهش می‌یابد. بدون برنامه‌ریزی جمعیتی، برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای مبتنی بر تحول جمعیت ساکن در حوزه‌های آبی و آب‌رسانی و حوزه‌های سکونتگاهی، پاسخ‌دهی به نیاز آب شهروندان غیرممکن و یا بسیار مشکل می‌نماید. ازآنجاکه جریان کم‌آبی و خشکسالی یک جریان جهانی بوده و در کل ایران نیز همه‌شمول است، دیگر راهکارهای مربوط به استفاده از سرشاخه‌های کارون در حوزه‌های خشک و کویری نیز کفایت نمی‌کند. خشک‌شدن آب زاینده‌رود به‌طور متناوب (۱۳۸۷)

و یا کاهش (۳۱۴) میلیون مترمکعبی ذخایر سدهای پنج‌گانه تهران در شهریورماه سال (۱۴۰۰)، هشدارهای سازمان هواشناسی برای فصولی بی‌باران و کاهش (۹۷) درصدی بارش‌ها نسبت به سال (۱۳۹۹)(شرکت آب و فاضلاب تهران، ۱۴۰۰) مؤید این موضوع است که منابع آبی تهران نزدیک شدن به نقطه بی‌آبی است و هشداری جدی برای برنامه‌ریزی جمعیتی و اعمال نتایج آن در بسته حجم آب موردنیاز مردم و کوشش برای رفع آن است و باید تقابل حرکت جمعیت و منابع آب را هوشیارانه برنامه‌ریزی کرد. در این پژوهش با توجه به مسائل و محورهای مطروحهٔ مرتبط با منابع آبی کشور، مطالعه آسیب‌پذیری حوزه آب شهری به‌صورت هدفمند انجام و شاخص‌های آن مطابق جدول شماره (۳) استخراج شد.

روش پژوهش

هدف پژوهش حاضر تعیین روابط میان ابعاد تاب‌آوری و آسیب‌پذیری آب شهری و تراکم جمعیتی است. از نظر هدف کاربردی است، چراکه تلاش دارد تا با ارائه مدل مفهومی، تاب‌آوری سیستم‌های شهری را با استفاده از تحصیل ارتباط بین شاخص‌های شهر تاب‌آور و آسیب‌پذیری‌های شهری در برابر بحران آب بهبود بخشد؛ همچنین از نظر نحوه گردآوری اطلاعات توصیفی از نوع هم‌بستگی است. شیوه گردآوری اطلاعات به‌صورت مطالعه اسناد و مدارک، پرسش‌نامه و مصاحبه است. به‌نحوی‌که برمبنای شاخص‌های مستخرج از مطالعات صورت گرفته، جمع‌آوری داده‌ها و نیز بر اساس دیدگاه‌های خبرگان، پرسش‌نامه‌ها تدوین و تکمیل شد، سپس به‌منظور کشف و آشکارسازی روابط هم‌بستگی موجود بین متغیرهای پژوهش با بهره‌گیری از معادلات ساختاری، نوع رابطه و میزان اثرگذاری متغیرها مشخص شد؛ بنابراین پژوهش حاضر در دو فاز تدوین‌شده‌است. در فاز اول به‌منظور شناسایی مؤلفه‌ها و شاخص‌های متغیرهای پژوهش (تاب‌آوری، تراکم و آسیب‌پذیری حوزه آب شهری)، ابتدا موضوعات مطروحه به شکل سامانمند و نقلی موردمطالعه و بررسی قرار گرفته و در فاز دوم به‌منظور تبیین نوع ارتباط و میزان اثرگذاری متغیرهای وابسته

(تاب‌آوری) و مستقل (بحران آب شهری) و میانجی (تراکم جمعیتی) پرسش‌نامه‌ها تدوین و ازطریق معادلات ساختاری به نوع ارتباط بین متغیرها پرداخته شده است.

تحلیل داده‌های پژوهش

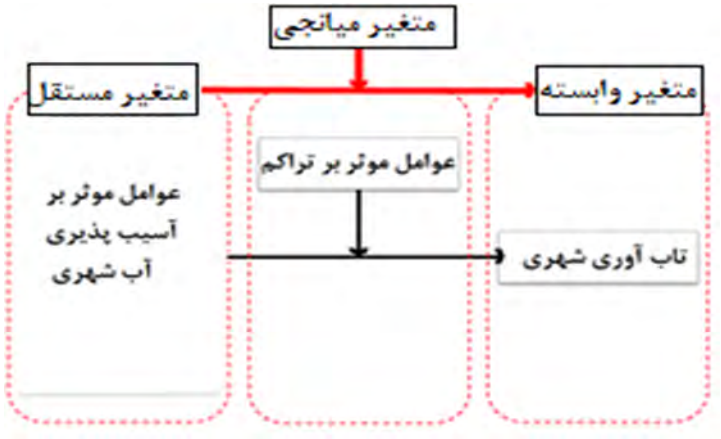
همان‌طور که پیش‌تر ذکر شد هدف پژوهش حاضر، ارزیابی اثرات تراکم جمعیت بر تاب‌آوری شهری در برابر بحران آب است؛ بنابراین در ادامه به نحوه و ابزار سنجش متغیرهای پژوهش پرداخته خواهد شد. جامعهٔ آماری پژوهش عبارت است از: کارشناسان معاونت بهره‌برداری و توسعه آب، معاونت بهره‌برداری و توسعه فاضلاب، معاونت برنامه‌ریزی و توسعه سرمایه‌گذاری امور منابع آب تهران، شرکت آب منطقه‌ای مدیریت فنی آب، مدیریت طرح‌های توسعه منابع آبی و مدیریت حفاظت و بهره‌برداری از منابع آب در مجموع (۱۷۵) نفر، همچنین کارشناسان حوزه شهرسازی مناطق (۲۲) گانه شهرداری تهران که (۲۱۵) نفر هستند. در این پژوهش از روش نمونه‌گیری «مبتنی بر هدف»[1] به شرح زیر استفاده شده است:

- کارشناسان حوزه آب شهری/شهرسازی دارای سابقه بیش از (۱۰) سال؛
- کارشناسان با مدرک تحصیلی مرتبط کارشناسی‌ارشد و دکتری.

متغیرهای پژوهش

در پژوهش حاضر متغیر وابسته «تاب‌آوری شهری» است و در واقع متغیر اصلی پژوهش که تغییرپذیری متغیر وابسته را تشریح و پیش‌بینی می‌کند و بر اساس شاخص‌های سنجش مستخرج از مرور سامانمند مطابق جدول شماره (۱) حاصل شده است. همچنین عوامل مؤثر بر بحران آب شهری که در بخش مرور پیشینه در جدول شماره (۲) استخراج شد به‌عنوان متغیر مستقل انتخاب شد. تراکم جمعیتی نیز به‌عنوان متغیر میانجی و به شرح جدول شماره (۲) در نظر گرفته‌شده است.

1 -Purposive Sampling.



نمودار شماره (۱). متغیرهای پژوهش.

برمبنای داده و با استفاده از فرمول نمونه‌گیری جامعه محدود، حجم‌نمونه موردنیاز برای تحقیق به شرح زیر برآورد شده است.

$$n=\frac{N\times Z\alpha^{2}/2\times P(1-P)}{\varepsilon^{2}(N-1)+Z\alpha^{2}/2\times P(1-P)}$$

رابطه شماره (۱):

P: برآورد نسبت صفت متغیر (P=۰،۵)

Z: مقدار متغیر نرمال واحد، متناظر با سطح اطمینان ۹۵ درصد (z=۰،۹۶)

ε مقدار خطای مجاز (ε = ۰،۰۶)

N: حجم جامعه محدود که (۱۷۵) نفر برای کارشناسان اداره آب فاضلاب و (۲۱۵) نفر کارشناسان شهرداری است.

مقدار P برابر با (۰،۵) در نظر گرفته شده است؛ زیرا اگر (P=۰،۵) باشد، n حداکثر مقدار ممکن خود را پیدا می‌کند. این امر سبب می‌شود که نمونه به حد کافی بزرگ باشد.

بنابراین حجم‌نمونه مورد نیاز پژوهش تقریباً (N:۱۷۵) برای پرسش‌نامه آسیب‌پذیری حوزه آب (N:۲۰۰) نفر برای پرسش‌نامه تاب‌آوری شهری و تراکم شهری است.

ابزار پژوهش در این گام از مطالعه عبارت‌اند از پرسش‌نامه‌های تاب‌آوری شهری، پرسش‌نامه تراکم و پرسش‌نامه آسیب‌پذیری حوزه آب شهری که برمبنای شاخص‌های مستخرج از مرور مبانی نظری طراحی شده‌اند.

مقیاس تاب‌آوری شهری شامل (۳۳) گویه و با (۱۱) زیر مقیاس مستخرج از مرور نظام‌مند طراحی شده است. گویه‌ها بر اساس طیف (۵) گزینه‌ای لیکرت طبقه‌بندی‌شده‌اند.

مقیاس تراکم شهر شامل (۲۱) گویه و با (۵) زیر مقیاس مستخرج از مرور نقلی، طراحی شده است. گویه‌ها بر اساس طیف لیکرت (۵) گزینه‌ای طبقه-بندی شده‌اند.

مقیاس آسیب‌پذیری آب شهری شامل (۲۵) گویه و با (۶) زیر مقیاس مستخرج از مرور نقلی، طراحی شده است. گویه‌ها بر اساس طیف لیکرت (۵) گزینه‌ای طبقه‌بندی شده‌اند.

نتایج آمار استنباطی:

در این بخش داده‌های جمع‌آوری‌شده در قالب آمار استنباطی بررسی، تجزیه‌وتحلیل و نتایج نهایی ارائه شده است. برای انجام این کار از دو نرم‌افزار «اس‌پی‌اس‌اس ۲۶»[1] و «اسمارت پی‌ال ۳»[2] استفاده شد. در تجزیه‌وتحلیل آمار استنباطی برای بررسی فرضیه‌های پژوهش، روابط بین متغیرها و به عبارتی تعمیم نتایج به‌دست‌آمده از نمونه به جامعه آماری پژوهش، از «مدل‌سازی معادلات ساختاری»[3] استفاده شد.

مدل معادلات ساختاری:

یکی از قوی‌ترین و مناسب‌ترین روش‌های تجزیه‌وتحلیل در پژوهش‌های علوم رفتاری و علوم اجتماعی تجزیه‌وتحلیل چند متغیره است، زیرا ماهیت این‌گونه موضوعات چند متغیره بوده و نمی‌توان آن را با شیوه دو متغیری که

1 - SPSS 26.
2 - SmartPLS 3.
3-SEM.

هر بار تنها یک متغیر مستقل با یک متغیر وابسته در نظر گرفته می‌شود، حل کرد. تجزیه‌وتحلیل چند متغیره به یکسری روش‌های تجزیه‌وتحلیل اطلاق می‌شود که ویژگی اصلی آن‌ها تجزیه‌وتحلیل هم‌زمان K متغیر مستقل و N متغیر وابسته است. تجزیه‌وتحلیل ساختارهای کوواریانس یا مدل‌سازی علّی یا مدل معادلات ساختاری یکی از اصلی‌ترین روش‌های تجزیه‌وتحلیل ساختارهای داده‌های پیچیده است؛ بنابراین ازآنجایی‌که در پژوهش حاضر چند متغیر مستقل وجود دارد که می‌بایستی اثر آن‌ها بر روی متغیر وابسته بررسی شود، استفاده از مدل معادلات ساختاری ضرورت می‌یابد.

بررسی برازش مدل پژوهش:

به‌منظور تجزیه‌وتحلیل داده‌های پژوهش، از روش مدل‌یابی به روش «حداقل مربعات جزئی» استفاده شده است. مرحله اول شامل تعیین مدل اندازه‌گیری از طریق پایایی و روایی است و مرحله دوم شامل تعیین مدل ساختاری از طریق تحلیل شاخص‌های برازندگی، ضرایب تعیین و تحلیل مسیر است. در مرحله اول از برآورد روایی و پایایی به‌منظور بررسی مدل اندازه‌گیری استفاده می‌شود که روش‌های تأییدی، هماهنگی داده‌ها با یک ساختار عاملی معین را بررسی می‌کنند. در واقع، تحلیل عاملی تأییدی، شایستگی گویه‌هایی که برای معرفی متغیرها برگزیده‌شده‌اند، را بررسی می‌کند. در مرحله دوم از تحلیل مسیر، شاخص‌های برازش مدل و ضریب تعیین برای بررسی مدل ساختاری استفاده می‌شود.

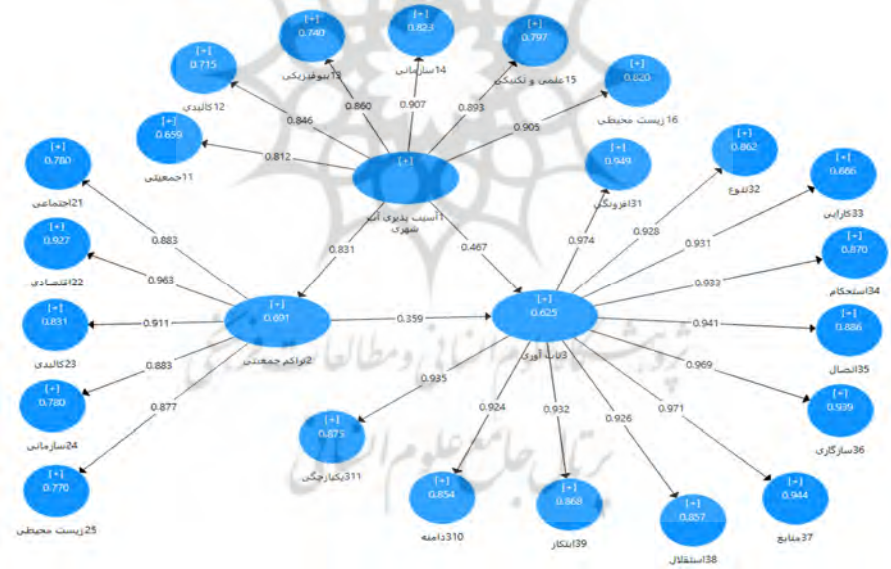
مدل‌سازی معادلات ساختاری به روش حداقل مربعات جزئی برخلاف روش کواریانس محور (نرم‌افزارهای لیزرل، آموس) فاقد شاخص‌های برازش مدل مبتنی بر «کای دو»، برای بررسی میزان مطابقت مدل نظری با داده‌های گردآوری شده است. این امر به ماهیت پیش‌بینی محور روش حداقل مربعات جزئی بستگی دارد؛ بنابراین شاخص‌های برازش که به همراه این رویکرد توسعه‌یافته‌اند، مربوط به بررسی کفایت مدل در پیش‌بینی متغیرهای وابسته می‌شوند، مانند «شاخص‌های

افزونگی»[1] و یا شاخص «Gof» است. در واقع جمیع محققان از یک چارچوب واحد برای برازش آزمون مدل‌سازی معادلات ساختاری واریانس محور یا همان روش حداقل مربعات جزئی پیروی کرده‌اند که عبارت‌اند از:

- ارزیابی مدل اندازه‌گیری (مدل بیرونی[2]) انعکاسی یا ترکیبی؛
- آزمون مدل ساختاری (مدل درونی[3])،
- آزمون مدل کلی.

۱- ارزیابی مدل اندازه‌گیری

یک مدل اندازه‌گیری مربوط به بخشی از مدل کلی می‌شود که دربرگیرنده یک مؤلفه به همراه پرسش‌های مربوط به آن مؤلفه است. برای بررسی برازش مدل‌های اندازه‌گیری سه معیار پایایی، روایی همگرا و روایی واگرا استفاده می‌شود که در زیر به آن پرداخته شده است:



نمودار شماره (۲). مدل ضرایب استاندارد.

1- communality.
2- Outer Model.
3- Inner Model.

«پایایی»[1]:

«پایایی» یا قابلیت اعتماد مشخص می‌سازد که ابزار اندازه‌گیری در صورت اجرا در شرایط یکسان تا چه اندازه نتایج یکسانی دارد. بدین معنی که اگر پژوهشگر پرسش‌نامه خود را دوباره و یا به‌صورت موازی اجرا کند و نتایج هر دو یکسان باشد، پرسش‌نامه از پایایی کامل برخوردار است. پایایی از سه طریق شامل بررسی ضرایب بارهای عاملی، ضرایب آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی، صورت می‌پذیرد.

«ضرایب بارهای عاملی»[2]: نیز از طریق محاسبه مقدار همبستگی پرسش-های یک عامل با آن عامل محاسبه می‌شوند که اگر این مقدار برابر یا بیشتر از (۰/۴) شود، مؤید این مطلب است که واریانس بین عامل و پرسش‌های آن از واریانس خطای اندازه‌گیری آن عامل بیشتر بوده و پایایی آن مدل اندازه‌گیری، قابل‌قبول است. نکته مهم این است که اگر پژوهشگر پس از محاسبه بارهای عاملی بین عامل و پرسش‌های آن با مقادیر کمتر از (۰/۴) مواجه شد، باید آن سؤال را اصلاح‌کرده و یا از مدل پژوهش حذف کند. در مدل پژوهش به بررسی ضرایب بارهای عاملی هر یک از پرسش‌های مربوط به عامل‌ها پرداخته شده است.

آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی

بعد از سنجش بارهای عاملی پرسش‌ها، نوبت به محاسبه و گزارش «ضرایب آلفای کرونباخ»[3]: و «پایایی ترکیبی»[4] عامل‌ها می‌رسد.

آلفای کرونباخ: معیاری کلاسیک برای سنجش پایایی و سنجه‌ای مناسب برای «ارزیابی پایداری درونی»[5] محسوب می‌شود. در مورد پایایی درونی باید گفت که یکی از مواردی که برای سنجش پایایی در تحلیل عاملی تأییدی به

1- Reliability.
2- Factor Loadings.
3- Composite Reliability.
4- Cronbach Alpha.
5- Internal Consistency.

کار می‌رود، پایداری درونی مدل‌های اندازه‌گیری است. پایداری درونی نشانگر میزان همبستگی عامل و پرسش‌های مربوط به آن است. مقدار بالای واریانس تبیین شده بین عامل و پرسش‌های آن در مقابل خطای اندازه‌گیری مربوط به هر پرسش، پایداری درونی بالا را نتیجه می‌دهد. مقدار آلفای کرونباخ بالاتر از (۰/۷) نشانگر پایایی قابل‌قبول است. البته در برخی از موارد مقدار (۰/۶) را نیز ملاک قرار می‌دهند.

اما ازآنجایی‌که معیار آلفای کرونباخ یک معیار سنتی برای تعیین پایایی عامل‌ها است، روش «حداقل مربعات جزئی»[1] معیار مدرن‌تری نسبت به آلفای کرونباخ به نام پایایی ترکیبی به کار می‌برد. برتری این معیار نسبت به آلفای کرونباخ در این است که پایایی عامل‌ها نه به‌صورت مطلق، بلکه با توجه به همبستگی عامل‌ها با یکدیگر محاسبه می‌شود. در نتیجه برای سنجش بهتر پایایی، هر دو معیار به‌کاربرده می‌شوند. درصورتی‌که مقدار پایایی ترکیبی برای هر عامل بالاتر از (۰/۷) شود، نشان از پایداری درونی مناسب برای مدل‌های اندازه‌گیری دارد و مقدار کمتر از (۰/۶) عدم وجود پایایی را نشان می‌دهد. نهایتاً مقدار مربوط به این معیارها یعنی آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی عامل‌های پژوهش در همه عامل‌ها بالاتر از (۰/۷) است که حاکی از پایایی مناسب مدل دارد.

«روایی همگرا»[2]:

معیار دوم از بررسی مدل‌های اندازه‌گیری، «روایی همگرا» است که به بررسی همبستگی هر عامل با پرسش‌های خود می‌پردازد. معیار «اِی‌وی‌ای»[3] نشان‌دهنده میانگین واریانس به اشتراک گذاشته‌شده بین هر عامل با پرسش-های خود است. به بیان ساده‌تر «اِی‌وی‌ای» میزان همبستگی یک عامل با پرسش‌های خود را نشان می‌دهد که هرچه این همبستگی بیشتر باشد، برازش نیز بیشتر است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در روش «فورنل و لارکر» که

1 - PLS.
2- Convergent Validity.
3- Average Variance Extracted.

مقدار مناسب برای «اِی‌وی‌ای» را (۰/۵) به بالا معرفی کرده‌اند، برای تمام متغیرهای پژوهش مقدار «اِی‌وی‌ای» بیشتر یا مساوی (۰/۵) است.

مقادیر آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی و «اِی‌وی‌ای» برای متغیر آسیب‌پذیری آب شهری به ترتیب برابر (۰/۹۷۰)، (۰/۹۷۲) و (۰/۶۵۰) به‌دست آمده است. با توجه به اینکه مقدار مناسب برای آلفای کرونباخ (۰/۷)، برای پایایی ترکیبی (۰/۷) و برای «اِی‌وی‌ای»، (۰/۵) است و تمامی معیارها در قسمت سنجش بارهای عاملی مقدار مناسبی دارند، می‌توان مناسب بودن وضعیت پایایی و روایی همگرای پژوهش را تأیید کرد.

مقادیر آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی و «اِی‌وی‌ای» برای متغیر تراکم جمعیتی به ترتیب برابر (۰/۹۷۱)، (۰/۹۷۴) و (۰/۶۶۲) به‌دست آمده است. با توجه به اینکه مقدار مناسب برای آلفای کرونباخ (۰/۷)، برای پایایی ترکیبی (۰/۷) و برای «اِی‌وی‌ای»، (۰/۵) است و تمامی معیارها در قسمت سنجش بارهای عاملی مقدار مناسبی دارند، می‌توان مناسب بودن وضعیت پایایی و روایی همگرای پژوهش را تأیید کرد.

مقادیر آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی و «اِی‌وی‌ای» برای متغیر تاب‌آوری به ترتیب برابر (۰/۹۸۷)، (۰/۹۸۷) و (۰/۷۰۲) به‌دست آمده است. با توجه به اینکه مقدار مناسب برای آلفای کرونباخ (۰/۷)، برای پایایی ترکیبی (۰/۷) و برای «اِی‌وی‌ای»، (۰/۵) است و تمامی معیارها در قسمت سنجش بارهای عاملی مقدار مناسبی دارند، می‌توان مناسب بودن وضعیت پایایی و روایی همگرای پژوهش را تأیید کرد.

«روایی واگرا»[1]:

«روایی واگرا» نیز سومین معیار بررسی برازش مدل‌های اندازه‌گیری است که چند موضوع را پوشش می‌دهد:

1- Discriminant Validity.

الف) مقایسه میزان همبستگی بین پرسش‌های یک عامل با آن عامل در مقابل همبستگی آن پرسش‌ها با «عامل‌های دیگر»[1]. در این روش میزان همبستگی بین پرسش‌های یک عامل با آن عامل و میزان همبستگی بین پرسش‌های یک عامل با عامل‌های دیگر مقایسه می‌شود. درصورتی‌که مشخص شود میزان همبستگی بین یک پرسش با عامل‌های دیگر غیر از عامل خود بیشتر از همبستگی آن پرسش با عامل مربوط به خود است، روایی واگرای مدل زیر سؤال می‌رود. برای بررسی مورد (الف) از ماتریسی استفاده می‌شود که ردیف‌های این ماتریس به پرسش‌ها و ستون‌های آن نیز به عامل‌های مدل پژوهش تعلق دارند. مقادیری که درون خانه‌های ماتریس جای دارند، بیانگر میزان همبستگی پرسش‌ها با عامل‌های مربوطه هستند. مدل اصلی در این پژوهش از (۲۲) عامل که هرکدام حداقل (۳) پرسش دارند، تشکیل شده است.

ب) مقایسه میزان همبستگی یک عامل با پرسش‌هایش در مقابل همبستگی آن عامل با سایر عامل‌ها.

معیار مهم دیگری که با روایی واگرا مشخص می‌شود، میزان رابطه یک عامل با پرسش‌هایش در مقایسه با رابطه آن عامل با سایر عامل‌هاست، به‌طوری‌که روایی واگرای قابل‌قبول یک مدل حاکی از آن است که یک عامل در مدل، تعامل بیشتری با پرسش‌های خود دارد تا با عامل‌های دیگر. روایی واگرا وقتی در سطح قابل‌قبول است که میزان «اِی‌وی‌ای» برای هر عامل بیشتر از واریانس اشتراکی بین آن عامل و عامل‌های دیگر در مدل باشد. روش «فورنل و لارکر» برای بررسی روایی واگرا ماتریسی را پیشنهاد می‌دهد که این ماتریس مشابه ماتریس ضرایب همبستگی متغیرها است، با این تفاوت که قطر اصلی این ماتریس حاوی جذر مقادیر «اِی‌وی‌ای» مربوط به هر یک از (۳) عامل اصلی و (۲۲) عامل فرعی است. مطابق جدول شماره (۳) در ردیف‌هایی که با رنگ تیره مشخص شده است، مقدار جذر «اِی‌وی‌ای» هر عامل از مقدار همبستگی دو عامل دیگر بیشتر است؛ بنابراین روایی واگرای پژوهش به روش «فورنل و لارکر» تأیید می‌شود.

1- Cross Loading.

جدول شماره (۳). بررسی روایی واگرای مؤلفه‌های اصلی پژوهش به روش «فورنل و لارکر» –متغیرهای اصلی.

مؤلفه‌ها	آسیب‌پذیری آب شهری	تراکم جمعیتی	تاب‌آوری
آسیب‌پذیری آب شهری	۰/۸۰۶		
تراکم جمعیتی	۰/۷۳۱	۰/۸۱۴	
تاب‌آوری	۰/۷۶۵	۰/۷۴۷	۰/۸۳۸

منبع. یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۱.

۲- آزمون مدل ساختاری

بعد از بررسی برازش مدل‌های اندازه‌گیری نوبت به برازش مدل ساختاری پژوهش می‌رسد. بخش مدل ساختاری برخلاف مدل‌های اندازه‌گیری، به پرسش‌ها (متغیرهای آشکار) کاری ندارد و تنها عامل‌های پنهان همراه با روابط میان آن‌ها بررسی می‌شود.

مقادیر «تی»[1]: برای بررسی برازش مدل پژوهش از چندین معیار استفاده می‌شود که اولین و اساسی‌ترین معیار، ضرایب معنی‌داری «تی» یا همان مقادیر «تی ولیو»[2] است. ابتدایی‌ترین معیار برای سنجش رابطهٔ بین عامل‌ها در مدل، اعداد معنی‌داری «تی» است. درصورتی‌که مقدار این اعداد از (۱/۹۶) بیشتر شود، نشان از صحت رابطهٔ بین عامل‌ها و در نتیجه تأیید فرضیه‌های پژوهش در سطح اطمینان (۰/۹۵) است. البته باید توجه داشت که اعداد فقط صحت رابطه را نشان می‌دهند و شدت رابطه بین عامل‌ها را نمی‌توان با آن سنجید.

با توجه به مندرجات جدول شماره (۴) که برای همهٔ رابطه‌ها نشان داده شده است، بین متغیرهایی رابطه معنی‌داری برقرار است که مقدار «تی ولیو» برای رابطه‌ها بیشتر از (۱/۹۶) باشد.

پرتال جامع علوم انسانی

1- T.
2 - t-values.

جدول شماره (۴). بررسی روابط درون مدل ساختاری.

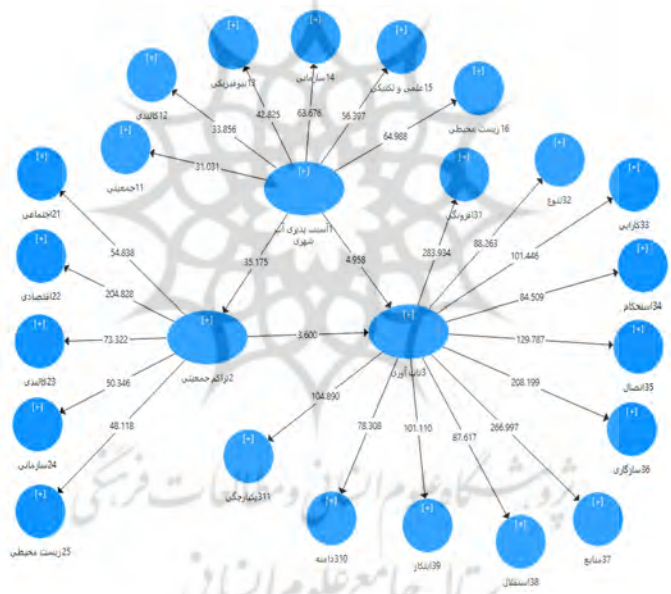
بررسی رابطه ها درون مدل ساختاری تحقیق	ضرایب استاندارد	خطای استاندارد	*T Value*	*P Value*
آسیب پذیری آب شهری ← جمعیتی	۰/۸۱۲	۰/۰۲۶	۳۱/۰۳۱	۰/۰۰۰
آسیب پذیری آب شهری ← کالبدی	۰/۸۴۶	۰/۰۲۵	۳۳/۸۵۶	۰/۰۰۰
آسیب پذیری آب شهری ← بیوفیزیکی	۰/۸۶	۰/۰۲	۴۲/۸۲۵	۰/۰۰۰
آسیب پذیری آب شهری ← سازمانی	۰/۹۰۷	۰/۰۱۴	۶۳/۶۷۶	۰/۰۰۰
آسیب پذیری آب شهری ← علمی و تکنیکی	۰/۸۹۳	۰/۰۱۶	۵۶/۳۹۷	۰/۰۰۰
آسیب پذیری آب شهری ← زیست محیطی	۰/۹۰۵	۰/۰۱۴	۶۴/۹۸۸	۰/۰۰۰
آسیب پذیری آب شهری ← تراکم جمعیتی	۰/۸۳۱	۰/۰۲۴	۳۵/۱۷۵	۰/۰۰۰
آسیب پذیری آب شهری ← تاب آوری	۰/۴۶۷	۰/۰۹۴	۴/۹۵۸	۰/۰۰۰
تراکم جمعیتی ← اجتماعی	۰/۸۸۳	۰/۰۱۶	۵۴/۸۳۸	۰/۰۰۰
تراکم جمعیتی ← اقتصادی	۰/۹۶۳	۰/۰۰۵	۲۰۴/۸۲۸	۰/۰۰۰
تراکم جمعیتی ← کالبدی	۰/۹۱۱	۰/۰۱۲	۷۳/۳۲۲	۰/۰۰۰
تراکم جمعیتی ← سازمانی	۰/۸۸۳	۰/۰۱۸	۵۰/۳۴۶	۰/۰۰۰
تراکم جمعیتی ← زیست محیطی	۰/۸۷۷	۰/۰۱۸	۴۸/۱۱۸	۰/۰۰۰
تراکم جمعیتی ← تاب آوری	۰/۳۵۹	۰/۱	۳/۶	۰/۰۰۰
تاب آوری ← دامنه	۰/۹۲۴	۰/۰۱۲	۷۸/۳۰۸	۰/۰۰۰
تاب آوری ← یکپارچگی	۰/۹۳۵	۰/۰۰۹	۱۰۴/۸۹	۰/۰۰۰
تاب آوری ← افزونگی	۰/۹۷۴	۰/۰۰۳	۲۸۳/۹۳۴	۰/۰۰۰
تاب آوری ← تنوع	۰/۹۲۸	۰/۰۱۱	۸۸/۲۶۳	۰/۰۰۰
تاب آوری ← کارایی	۰/۹۳۱	۰/۰۰۹	۱۰۱/۴۴۶	۰/۰۰۰
تاب آوری ← استحکام	۰/۹۳۳	۰/۰۱۱	۸۴/۵۰۹	۰/۰۰۰
تاب آوری ← اتصال	۰/۹۴۱	۰/۰۰۷	۱۲۹/۷۸۷	۰/۰۰۰
تاب آوری ← سازگاری	۰/۹۶۹	۰/۰۰۵	۲۰۸/۱۹۹	۰/۰۰۰
تاب آوری ← منابع	۰/۹۷۱	۰/۰۰۴	۲۶۶/۹۹۷	۰/۰۰۰
تاب آوری ← استقلال	۰/۹۲۶	۰/۰۱۱	۸۷/۶۱۷	۰/۰۰۰
تاب آوری ← ابتکار	۰/۹۳۲	۰/۰۰۹	۱۰۱/۱۱	۰/۰۰۰

منبع. یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۱.

معیارهای R^2 و Q^2:

در یک پژوهش ضرایب R^2 مربوط به عامل‌های پنهان درون‌زای (وابسته) مدل است. R^2 معیاری است که نشان از تأثیر یک عامل برون‌زا بر یک عامل درون‌زا دارد و سه مقدار (۰/۱۹)، (۰/۳۳) و (۰/۶۷) به‌عنوان ملاک‌هایی برای مقادیر ضعیف، متوسط و قوی در نظر گرفته می‌شود. مقدار R^2 برای عامل‌های برون‌زا یا مستقل برابر صفر است. برای بررسی کیفیت یا اعتبار مدل از بررسی

اعتبار که شامل شاخص بررسی «اعتبار حشو یا افزونگی»[1] است، استفاده شده است. شاخص «حشو» که به آن Q^2 «استون-گیسر» نیز می‌گویند، با درنظرگرفتن مدل اندازه‌گیری، کیفیت مدل ساختاری را برای هر بلوک درون‌زا اندازه‌گیری می‌کند. درصورتی‌که مقادیر این شاخص‌ها در مورد یک عامل وابسته صفر و یا کمتر از صفر شود، نشان از آن دارد که روابط بین عامل‌های دیگر مدل و آن عامل وابسته به‌خوبی تبیین نشده است و در نتیجه مدل احتیاج به اصلاح دارد. این معیارها قدرت پیش‌بینی مدل را مشخص می‌کند و درصورتی‌که مقدار این شاخص در مورد یکی از عامل‌ها درون‌زا سه مقدار (۰/۰۲)، (۰/۱۵) و (۰/۳۵) را کسب کند، عامل یا عامل‌های برون‌زای با توجه به خروجی نرم‌افزار معیارهای R^2 و Q^2 برای متغیرهای وابسته در حد قوی است.



نمودار شماره (۳). مدل ضرایب معناداری.

معیار F^2: این معیار که توسط «کوهن»[2] (۱۹۸۸) معرفی شد، شدت رابطه میان سازه‌های مدل را تعیین می‌کند. معیار اندازه تأثیر از شاخص R^2 که در بالا توضیح داده شد، برای تحلیل رابطهٔ میان سازه‌ها کمک می‌گیرد. «کوهن»

1- CV Red.
2- Cohen.

فرمول معیار اندازه تأثیر را به‌صورت فرمول زیر بیان کرده و اضافه کرد که مقادیر (۰/۰۲)، (۰/۱۵) و (۰/۳۵) به ترتیب نشان از اندازه تأثیر کوچک، متوسط و بزرگ به سازه برسازه دیگر است.

رابطه شماره (۲):

$$f^2(x \to y) = \frac{R_y^2(X\ included) - R_y^2(X\ excluded)}{1 - R_y^2(X\ included)}$$

که در این فرمول:

$f^2(x \to y)$: اندازه تأثیر x بر y

$R_y^2(X\ included)$: مقدار R^2 سازه y زمانی که سازه x در مدل موجود باشد و

$R_y^2(X\ excluded)$: مقدار R^2 سازه y زمانی که سازه x از مدل حذف شده باشد،

با توجه به آنالیز انجام‌شده اندازه اثر متغیرهای پژوهش در حد متوسط و قوی است.

۳- آزمون مدل کلی

مدل کلی شامل هر دو بخش مدل اندازه‌گیری و مدل ساختاری می‌شود و با تأیید برازش آن، بررسی برازش در یک مدل کامل می‌شود. معیار GOF مربوط به بخش کلی مدل‌های ساختاری است. بدین معنی که توسط این معیار پژوهشگر می‌تواند پس از بررسی برازش بخش اندازه‌گیری و بخش مدل ساختاری پژوهش خود، برازش بخش کلی را نیز کنترل نماید. معیار GOF توسط «تننهاوس و همکاران»[1] در سال (۲۰۰۴) ابداع شد و فرمول آن در زیر آمده است:

Communality (مقادیر اشتراکی) = این مقدار از میانگین مجذور بارهای عاملی هر عامل به دست می‌آید.

1- Tenenhaus et al.

رابطه شماره (۳):

$$GOF = \sqrt{\overline{R^2} \times \overline{Communality}}$$

$\overline{Communality}$ = از میانگین مقادیر اشتراکی هر عامل درون‌زای مدل به دست می‌آید.

$\overline{R^2}$= میانگین مقادیر «آر اسکویر»[1] عامل‌های درون‌زای مدل است.

با توجه به سه مقدار (۰/۰۱)، (۰/۲۵) و (۰/۳۶) که به‌عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی برای «GOF» معرفی‌شده است و حصول مقدار (۰/۸۱۰) برای «GOF»، نشان از برازش مناسب مدل دارد. در مجموع با توجه به نتایج مراحلی که برای تصدیق مدل اندازه‌گیری و محاسبات روایی سازه و تشخیصی و به دنبال آن آزمون روابط بین سازه‌های پژوهش انجام شد، باید گفت مدل ارائه شده تأیید می‌شود؛ و حال می‌توان به بررسی فرضیه‌های پژوهش پرداخت.

یافته‌های پژوهش

برای بررسی روابط مستقیم بین متغیرهای پژوهش از ضریب استاندارد و مقادیر «تی‌ولیو» استفاده شده است. چنانچه مقدار «تی‌ولیو» برای یک رابطه، بزرگ‌تر از (۱/۹۶) باشد؛ نشان‌دهنده رابطه معنادار بین آن دو متغیر است. برای آزمودن تأثیر متغیر میانجی، از آزمون پرکاربرد «سوبل» استفاده شده است که برای معناداری تأثیر میانجی یک متغیر در رابطه میان دو متغیر دیگر به کار می‌رود. در این آزمون برای روابط غیرمستقیم میان متغیرهای پژوهش، پس از محاسبه ضریب استاندارد غیرمستقیم و مقدار «تی‌ولیو»، چنانچه مقدار «تی-ولیو» برای یک رابطه بزرگ‌تر از (۱/۹۶) باشد، رابطه غیرمستقیم میان دو متغیر و نقش میانجی متغیر واسطه، تأیید می‌شود. در آزمون «سوبل» یک مقدار «تی‌ولیو» از طریق فرمول زیر به دست می‌آید که در صورت بیشترشدن این مقدار از (۱/۹۶)، می‌توان در سطح اطمینان (۹۵) درصد، معنادار بودن تأثیر یک متغیر را تأیید کرد.

1- R Square.

رابطه شماره (۴):

$$T_value = \frac{|a \times b|}{\sqrt{(b^2 \times S_a^2) + (a^2 \times S_b^2) + (S_a^2 \times S_b^2)}}$$

a: مقدار ضریب مسیر میان متغیر مستقل و میانجی؛

b: مقدار ضریب مسیر میان متغیر میانجی و وابسته؛

S_a: خطای استاندارد مربوط به مسیر میان متغیر مستقل و میانجی؛

S_b: خطای استاندارد مربوط به مسیر میان متغیر میانجی و وابسته.

جدول شماره (۵). بررسی فرضیه‌های پژوهش.

فرضیه	بررسی رابطه ها درون مدل ساختاری تحقیق	ضرایب استاندارد	*T-Value*	نتیجه
فرضیه ۱	تراکم جمعیتی ← تاب آوری	۰/۳۵۹	۳/۶۰۰	تایید
فرضیه ۲	آسیب پذیری آب شهری ← تراکم جمعیتی	۰/۸۳۱	۳۵/۱۷۵	تایید
فرضیه ۳	آسیب پذیری آب شهری ← تاب آوری	۰/۴۶۷	۴/۹۵۸	تایید
فرضیه ۴	آسیب پذیری آب شهری ← تراکم جمعیتی ← تاب آوری	۰/۲۹۸	۳/۵۶۹	تایید

منبع. یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۱.

ضریب استاندارد مسیر مستقیم بین دو متغیر تراکم جمعیتی و تاب‌آوری برابر (۰/۳۵۹) و «تی‌ولیو» برابر (۳/۶۰۰) (برای معنادار بودن یک ضریب، «تی-ولیو» آن باید خارج از بازه (۱/۹۶، ۱/۹۶-) باشد) است و این رابطه مستقیم با (۹۵) درصد اطمینان معنی‌دار است؛ بنابراین فرضیه اول تأیید و رابطه معناداری میان تراکم جمعیتی و تاب‌آوری وجود دارد.

ضریب استاندارد مسیر مستقیم بین دو متغیر آسیب‌پذیری آب شهری و تراکم جمعیتی برابر (۰/۸۳۱) و «تی‌ولیو» برابر (۳۵/۱۷۵) (برای معنادار بودن یک ضریب، «تی‌ولیو» آن باید خارج از بازه (۱/۹۶، ۱/۹۶-) باشد) است و این رابطه مستقیم با (۹۵) درصد اطمینان معنی‌دار است؛ بنابراین فرضیه دوم تأیید و رابطه معناداری میان آسیب‌پذیری آب شهری و تراکم جمعیتی وجود دارد.

ضریب استاندارد مسیر مستقیم بین دو متغیر آسیب‌پذیری آب شهری و تاب‌آوری برابر (۰/۴۶۷) و «تی‌ولیو» برابر ۴/۹۵۸ (برای معنادار بودن یک ضریب، «تی‌ولیو» آن باید خارج از بازه (۱/۹۶، ۱/۹۶-) باشد) است و این رابطه مستقیم با (۹۵) درصد اطمینان معنی‌دار است؛ بنابراین فرضیه سوم تأیید و رابطه معناداری میان آسیب‌پذیری آب شهری و تاب‌آوری وجود دارد.

ضریب استاندارد مسیر غیرمستقیم بین دو متغیر آسیب‌پذیری آب شهری و تاب‌آوری و از طریق متغیر تراکم جمعیتی برابر (۰/۲۹۸) و «تی‌ولیو» برابر (۳/۵۶۹) (برای معنادار بودن یک ضریب، «تی‌ولیو» آن باید خارج از بازه (۱/۹۶، ۱/۹۶-) باشد) است و این رابطه غیرمستقیم با (۹۵) درصد اطمینان معنی‌دار است؛ بنابراین فرضیه چهارم تأیید و آسیب‌پذیری آب شهری با نقش میانجی تراکم جمعیتی بر تاب‌آوری تأثیر دارد.

نتایج حاصل از تحلیل مسیر عوامل مؤثر تاب‌آوری:

متغیر آسیب‌پذیری آب شهری به‌عنوان متغیر مستقل، متغیر تراکم جمعیتی به‌عنوان متغیر میانجی و متغیر تاب‌آوری به‌عنوان متغیر وابسته نهایی پژوهش معرفی شدند که در این قسمت به بررسی نتایج حاصل از تحلیل مسیر عواملی پرداخته می‌شود که بر تاب‌آوری تأثیر دارند.

۱. **متغیرهایی که صرفاً به‌طور مستقیم بر متغیر وابسته تاب‌آوری تأثیر می‌گذارند.**

با توجه به نتایج تحلیل مسیر مشخص شد که تراکم جمعیتی به‌عنوان متغیر کلیدی و واسط است و از سایر متغیرها تأثیر پذیرفته و بر تاب‌آوری تأثیر می‌گذارد. بر طبق نتایج، تراکم جمعیتی با ضریب تأثیر (۰/۳۵۹) بر تاب‌آوری تأثیر مثبتی داشته است.

۲. **متغیرهایی که علاوه بر تأثیر مستقیم به‌صورت غیرمستقیم و با واسطه متغیر تراکم جمعیتی بر تاب‌آوری تأثیر می‌گذارند.**

متغیر آسیب‌پذیری آب شهری (با ضریب ۰/۴۶۷) علاوه بر اثر مستقیم بر تاب‌آوری، با واسطه متغیر تراکم جمعیتی (با ضریب ۰/۸۳۱) بر تاب‌آوری تأثیر دارد.

نتایج حاصل از تحلیل مسیر عوامل مؤثر بر تاب‌آوری در این پژوهش به‌قرار زیر است:

جدول شماره (۶). نتایج حاصل از تحلیل مسیر اثرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرهای تأثیرگذار بر تاب‌آوری.

متغیر مستقل	متغیر وابسته	اثر مستقیم	اثر غیر مستقیم	کل اثر
تراکم جمعیتی	تاب آوری	۰/۳۵۹	-	۰/۳۵۹
آسیب پذیری آب		۰/۴۶۷	۰/۸۳۱ × ۰/۳۵۹ = ۰/۲۹۸	۰/۷۶۵

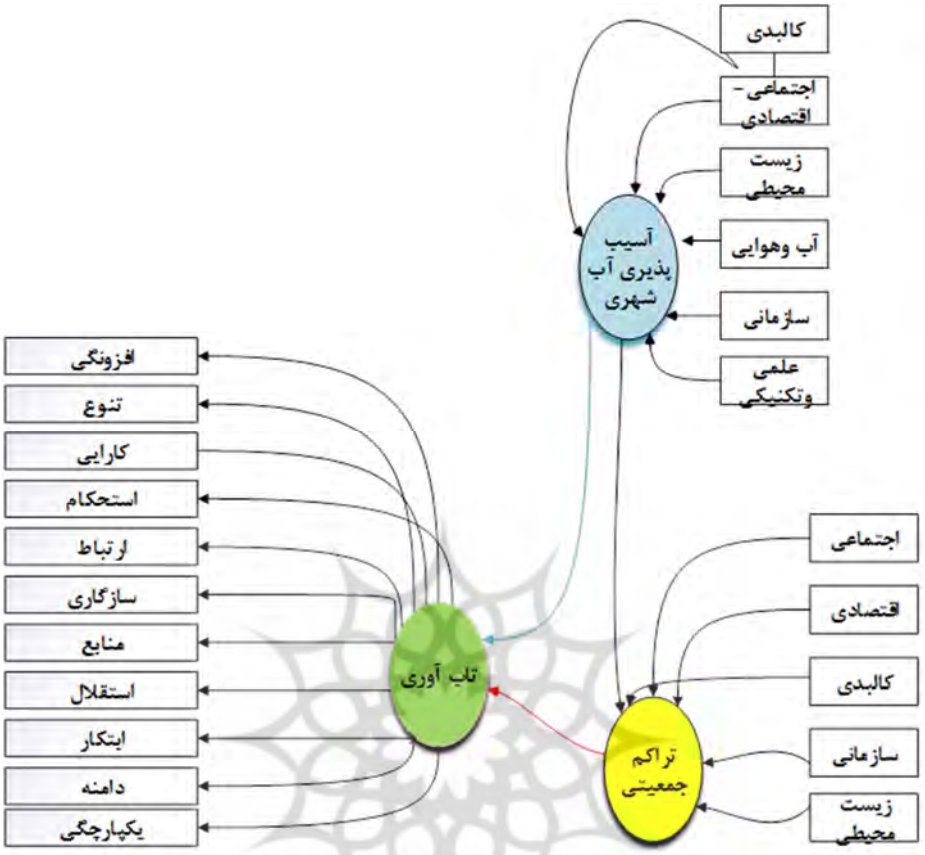
در نهایت معادله نهایی مربوط به پیش‌بینی متغیر تاب‌آوری با نقش واسطه‌ای تراکم جمعیتی به شکل زیر است:

رابطه شماره (۵):

تاب آوری = ۰/۳۵۹ × تراکم جمعیتی + ۰/۴۶۷ × آسیب پذیری آب

با توجه به اثبات روابط متغیرهای پژوهش، مدل مفهومی پژوهش به شکل زیر تبیین می‌شود.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



نمودار شماره (۴). مدل مفهومی پژوهش.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نتیجه‌گیری

طبق پیش‌بینی‌های مرکز آمار جمعیت تهران تا سال (۱۴۱۵) نسبت به سال (۱۳۹۵)، (۱۹،۵) درصد افزایش می‌یابد. از سوی دیگر ایران با میانگین بارندگی سالیانه کمتر از (۲۰۰) میلی‌متر در سال در منطقه‌ای خشک و نیمه‌خشک قرار گرفته است. این میزان بارندگی (۴۰) درصد کمتر از متوسط سالانه آسیا و یک‌سوم متوسط بارندگی سالانه جهان است. بدین ترتیب رشد روزافزون جمعیت کلان‌شهر تهران و موقعیت راهبردی پایتخت، افزایش نیاز به آب را در این کلان‌شهر به دنبال داشته و از دیگر سو خشک‌سالی‌های پیاپی، کاهش میزان بارندگی‌ها و افت آبخوان‌ها، کلان‌شهر تهران را بر آن داشته تا برای رفع مشکل تأمین آب شرب از منابع آبی شهرهای هم‌جوار خود استفاده کند. از جمله پیامدهایی که انتقال آب شرب از این مناطق به شهر تهران داشته است، به وجود آمدن محدودیت‌هایی برای ساکنین آن‌هاست. به‌گونه‌ای که انتقال آب بین حوضه‌ای پیامدهای اقتصادی‌ای نظیر افول کشاورزی و پیامدهای محیط زیستی همچون فرونشست زمین و تغییرات اکولوژیکی را در مبدأ در پی خواهد داشت. در این پژوهش تأثیرات تراکم جمعیتی به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های مهم بر تاب‌آوری شهری در برابر بحران آب بررسی شد، چراکه مدیریت‌شهری را با محدودیت زمین، افزایش قیمت زمین و کمبود سرانه‌ها و مشکلات تأمین مایحتاج اولیه شهروندان از قبیل غذا و آب مواجه می‌کند. همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد حد ثابت بهینه‌ای برای تراکم جمعیت در بین کشورهای مختلف وجود ندارد و تراکم شهری پیچیده‌تر از آن است که با نگرش‌های تک‌بعدی به سامان‌دهی آن پرداخته شود. باور اغلب نظریه‌پردازان حوزه شهری بر این است: زمانی تراکم جمعیت مطلوب است که سطح سرانه‌های شهری متعادل باشد؛ بنابراین در رویکرد تاب‌آوری، محوری‌ترین مؤلفه، جمعیت است. بر این اساس تراکم جمعیتی به‌عنوان متغیر تأثیرگذار در تاب‌آوری شهر تهران در برابر بحران آب مطالعه شد. در گام نخست و برای تحلیل صحیح از مؤلفه‌های پژوهش، مطالعات انجام‌شده در حوزه‌های تراکم، تاب‌آوری و بحران آب مورد مداقه قرار گرفت. شاخص‌های تبیین‌کنندهٔ دو

متغیر اصلی پژوهش یعنی آسیب‌پذیری آب شهری و تراکم جمعیتی مورد تأیید و اجماع پژوهشگران مختلف بوده و اتفاق‌نظر در این حوزه‌ها وجود دارد؛ اما در زمینه متغیر تاب‌آوری شهری، اجماعی وجود نداشته است. به‌طوری‌که اغلب پژوهشگران، آسیب‌پذیری شهری را به‌عنوان شاخص تاب‌آوری در پژوهش‌های خود مدنظر قرار داده و به‌گونه‌ای که هر میزان شدت آسیب‌پذیری افزایش یابد، تاب‌آوری کاهش می‌یابد؛ درحالی‌که تاب‌آوری، مفهومی پیچیده‌تر از یک شاخص (آسیب‌پذیری) را دنبال می‌کند و در واقع فرآیندی است که می‌بایست قبل، حین و بعد بحران موردمطالعه شود و دارای برنامه‌ریزی گام‌به‌گام باشد. بدین منظور در این پژوهش شاخص‌های تبیین‌کننده متغیر تاب‌آوری بر اساس یافته‌های پژوهش (غلامی و همکاران، ۱۳۹۸) که بر اساس مرور سامانمند صورت پذیرفته، استفاده شده است. همچنین شاخص‌های آسیب‌پذیری آب شهری و تراکم جمعیتی بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای استخراج و برمبنای آن و بهره‌گیری از نظر خبرگان، پرسش‌نامه‌ای برای سنجش هر متغیر طراحی وپس‌از بررسی روایی و پایایی و پایش پرسش‌ها، پرسش‌نامه برای تبیین روابط متغیرهای اصلی پژوهش، توسط خبرگان حوزه آب و حوزه شهرسازی شهر تهران مورد امتیازدهی قرار گرفت. متعاقب امتیازات کسب‌شده برای بررسی روابط متغیرهای پژوهش از معادلات ساختاری استفاده شد و در نهایت پس از آزمون‌ها و معیارهای برازش مدل، مدل مفهومی پژوهش تبیین شد. با توجه به نتایج تحلیل مسیر مشخص شد که تراکم جمعیتی به‌عنوان متغیر میانجی از سایر متغیرها تأثیر پذیرفته و با ضریب تأثیر (۰/۳۵۹) بر تاب‌آوری، تأثیر مثبتی می‌گذارد. متغیر آسیب‌پذیری آب شهری نیز (با ضریب ۰/۴۶۷) علاوه بر اثر مستقیم بر تاب‌آوری، با واسطه متغیر تراکم جمعیتی (با ضریب ۰/۸۳۱) بر تاب‌آوری تأثیر دارد؛ بنابراین به‌منظور برنامه‌ریزی و سنجش سطح تاب‌آوری شهر تهران در برابر بحران آب سنجه‌های تراکم جمعیتی (۰/۳۵۹) درصد و آسیب‌پذیری آب شهری (۰/۴۶۷) درصد قادر به پیش‌بینی و تبیین تاب‌آوری شهر تهران است.

درنهایت ازآنجایی‌که شهر تهران از مرحله تنش آبی عبور کرده و با وضعیت کمبود منابع آبی مواجه شده است، می‌بایست افزایش تاب‌آوری و نگرش پیشگیرانه در کانون توجه برنامه‌ریزان قرار گیرد. بر این اساس با توجه به اثبات فرضیه‌های پژوهش و تعیین اثرگذاری تراکم جمعیتی بر تاب‌آوری شهری، پیشنهاد می‌شود به‌منظور افزایش تاب‌آوری شهر تهران در برابر بحران آب در گام نخست تاب‌آوری در حوزه آسیب‌پذیری آب شهر تهران برمبنای شاخص‌های مستخرج این پژوهش متناسب با تراکم جمعیتی مناطق شهری موردسنجش قرار گیرد و در گام بعدی بر پایه پتانسیل تاب‌آوری هر یک از مناطق، سیاست‌ها و ضوابط تراکم جمعیتی، وضع و اجرایی شود.

پیشنهادها

برنامه عملیاتی راهکارهای اجرایی ساخت شهر تاب‌آور در مواجهه با بحران آب

راهکارهای منتج از مطالعات مبانی نظری و تجارب داخلی و خارجی و بررسی و تحلیل وضع موجود به تفکیک اصول ده‌گانه ساخت شهر تاب‌آور پیشنهادی سازمان ملل (۲۰۱۵) ارائه می‌شود. برنامه عملیاتی فرآیندی است که اقدامات سازمانی یا پروژه‌های هر گام را هدایت می‌کند. فرآیند برنامه عملیاتی تعیین می‌کند که چه اقداماتی، چه زمانی، از چه طریق و توسط چه کسانی باید انجام شود. برنامه عملیاتی برای ساخت و برنامه‌ریزی تاب‌آوری بیشتر شهر تهران در مقابل بحران آب بر پایه اصول ده‌گانه شهر تاب‌آور به شرح زیر ارائه می‌شود:

پرتال جامع علوم انسانی

جدول شماره (۷). چارچوب برنامه عملیاتی.

سازمان مسئول	زمان	شاخص‌ها	اقدام	حوزه کاری
اصل نخست: شهر تاب‌آور؛ وجود ساختار سازمانی منسجم برای تاب‌آوری در مقابل بلایا				
همه نهادهای مرتبط	بلندمدت	دستیابی به مشارکت ذینفعان در فرآیند مدیریت آب	مکانیزم مدیریت مشارکتی	مشارکت بین‌بخشی
همکاری بین‌بخشی	بلندمدت	انطباق ضوابط حقوقی با اصول مدیریت به‌هم‌پیوسته		حقوق آب
همکاری بین‌بخشی	کوتاه‌مدت	بررسی محدودیت‌ها و فرصت‌های توسعه منابع آب	مدیریت علمی	تحقیقات و توسعه
اصل دوم: شهر تاب‌آور، تعریف، شناسایی و استفاده از سناریوهای خطر				
تأکید بر تدوین و تحقق برنامه مخاطرات محیطی، تلاش برای افزایش آگاهی زیست‌محیطی از بحران آب، تمرکز بر توسعه اشتغال غیروابسته به آب، هدفمندسازی سیاست‌های جمعیتی موجود			سناریو نخست:	
تلاش برای افزایش درس پذیری از تجارب، افزایش آگاهی زیست‌محیطی از بحران آب، تمرکز بر توسعه اشتغال غیروابسته، سیاست‌های جدی کنترل افزایش جمعیت			سناریوی دوم:	
اصل سوم: شهر تاب‌آور، ظرفیت‌های مالی و سرمایه‌گذاری				
مؤسسات مالی	میان‌مدت	صندوق‌های اعتبار کمک به بلایا	تنوع‌بخشی در سرمایه‌گذاری	اقتصاد آب
جهاد سازندگی	میان‌مدت	کمک به کشاورزان برای ساماندهی جدید فعالیت تولیدی	پشتیبانی‌های فنی و مالی لازم	
سازمان آب و فاضلاب	کوتاه‌مدت	واگذاری اشتراک مورد نیاز ساکنین و وصول حق اشتراک	مدیریت بهینه در تقاضای آب	
همکاری همه سازمان‌ها	بلندمدت	ارتقای بازدهی اقتصادی و پایداری زیست‌محیطی در صنعت آب	تجهیز منابع مالی و سرمایه‌گذاری	
اصل چهارم: شهر تاب‌آور، توسعه اصول طراحی شهری شهر تاب‌آور				
شهرداری	کوتاه‌مدت	طراحی ساختمان و معابر در جهت مناسب اقلیمی	طراحی متناسب با تغییرات اقلیمی	طرح‌های موضوعی
شهرداری	کوتاه‌مدت	ارتقای انرژی کارایی در طراحی		
سازمان آب و فاضلاب، شهرداری	کوتاه‌مدت	طراحی شبکه هدایت آب‌های سطحی با قابلیت اتصال به آب‌های زیرزمینی		
شهرداری	کوتاه‌مدت	طراحی فضاهای سبز خطی در بافت محله‌ها	کنترل فضای‌سبز پیشنهادی در طراحی محلات	طرح‌های موضعی
شهرداری	کوتاه‌مدت	تدقیق نیاز آبی و برنامه‌ریزی آبیاری فضای‌سبز با توجه به محدودیت منابع آب		

سازمان مسئول	زمان	شاخص‌ها	اقدام	حوزه کاری
میراث فرهنگی- شهرداری	کوتاه‌مدت	حفاظت و نگهداری از بناهای تاریخی که با تغییر تراز آب تهدید می‌شوند.	طرح‌های مرمتی و حفاظتی از ابنیه در معرض خطر	
اصل پنجم: شهر تاب‌آور، حفاظت از عملکرد اکوسیستم‌های طبیعی				
شرکت آب منطقه‌ای	کوتاه‌مدت	شناسایی چاه‌های غیرمجاز حفرشده	جلوگیری از تخریب و آلودگی منابع	حفاظت از منابع آب
شرکت آب منطقه‌ای	میان‌مدت	کنترل، جلوگیری و رفع تجاوز از حریم بستر رودخانه‌ها		
سازمان حفاظت از محیط‌زیست	میان‌مدت	اقدام هماهنگ برای متوقف کردن تخریب گسترده منابع طبیعی		
شهرداری	کوتاه‌مدت	تغییر راهبردهای فضای‌سبز شهری	بازنگری در استانداردها	تحقیق و توسعه
شهرداری، دانشگاه	کوتاه‌مدت	طرح تحقیقاتی بررسی و تحلیل مادی‌های تهران		
جهاد، سازمان آب	میان‌مدت	تطبیق الگوهای کشت در مناطق با کمیت و کیفیت آب	مدیریت بهینه در تقاضای آب	
اصل ششم شهر تاب‌آور: اقدامات برنامه‌ریزی شهری				
شهرداری	کوتاه‌مدت	اعمال و اجرای مقررات ساختمانی منطبق با ریسک‌های احتمالی شهر، کنترل توسعه شهری در حد ظرفیت شهر، تعیین حریم برای منابع آبی.	برنامه‌ریزی کاربری زمین بر پایه ریسک	تاب‌آوری زیرساختی اجتماعی
		ارائه اطلاعات دقیق و به‌موقع به تصمیم‌گیرندگان و پاسخ واحد برای صرفه‌جویی در سرمایه‌گذاری‌ها، ارائه مدل‌های نرم‌افزاری و ارائه سیستم Gis برای شهر، تهیه نقشه‌های آسیب‌پذیری و طراحی و اجرای برنامه‌های پایش شبکه‌های آب	سیستم‌های مدیریت بحران	
		تعریف زمین ایمن برای قشر کم‌درآمد، تحلیل جمعیتی، ارتقای آگاهی از وضع موجود سکونت‌گاه‌های غیررسمی، پیگیری سیاست‌های اشتغال پایدار	ارتقاء شهری	نهادی، مدیریتی، اقتصادی
اصل هفتم: شهر تاب‌آور؛ ظرفیت‌های اجتماعی برای تاب‌آوری بیشتر				
مشارکت همه سازمان‌ها	کوتاه- میان‌مدت	مشارکت گسترده زنان، فراهم‌کردن زمینه برای تعامل کودکان، بحث و تصمیم‌گیری دوره‌ای	زمینه‌سازی ارتقای مشارکت	مشارکت
همه	کوتاه-	آموزش شهروندان در مصرف اصولی آب، آموزش	آگاهی از ابعاد	ظرفیت پرورش و

سازمان مسئول	زمان	شاخص‌ها	اقدام	حوزه کاری
سازمان‌ها	میان‌مدت	فرهنگ‌سازی و اطلاع‌رسانی صحیح، شناخت شهروندان از ابعاد بحران آب، استفاده از وسایل ارتباط‌جمعی	مختلف نقش آب	آموزش
اصل هشتم: ارتقا ظرفیت‌های سیستم‌های زیرساختی مرتبط با حوزه آب				
جهاد کشاورزی، سازمان آب و فاضلاب	میان‌مدت	توسعه مخازن آب درون‌شهری، مدیریت انشعابات واگذاری شده، تأمین سامانه‌های آب اضطراری، همسان‌سازی کیفیت آب در تمام شهر	نگهداری و بهره‌برداری از منبع آب	حفظ منابع آبی
سازمان آب و فاضلاب	میان‌مدت	اعمال روش‌های علمی برای آبیاری اراضی زیر کشت، روش‌های تصفیه آب‌های غیرمتعارف و آب‌های برگشتی و استفاده از آب‌های خاکستری، تهیه نقشه‌های اجرایی ابزار دقیق کنترل دبی و فشار بر اساس آخرین فنّاوری	توسعه متناسب با فناوری روز شبکه	توسعه زیربنایی آب
اصل نهم: اطمینان از آمادگی برنامه‌ها				
مشترک بین همه سازمان‌ها	مستمر	تاب‌آوری به‌عنوان اولویت نخست و دائمی در برنامه‌ریزی توسعه	اطمینان از دسترسی به منابع آب قابل‌اطمینان در درازمدت	آمادگی
شرکت سهامی آب منطقه‌ای	مستمر	بازنگری در شیوه‌های مدیریتی رودخانه‌های سدهای تهران		
سازمان آب و فاضلاب	مستمر	تحلیل و پردازش دقیق‌تر آماری و بازنگری در آمار موجود منابع و مصارف آب	جمع‌آوری داده‌های به‌روز از مصارف	اطلاعات‌پایه
اصل دهم: بازیابی و طراحی مجدد برنامه‌ها بعد از بحران				
مشترک بین همه سازمان‌ها	مستمر	مدیریت دقیق فرآیند توسعه، اجرا و ظرفیت‌سازی	مانیتورینگ و پایش فرآیند اجرا	بازیابی برنامه
مشترک بین همه سازمان‌ها	مستمر	ارزیابی عملکرد		

منبع. یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۱.

منابع

- بهزادفر، مصطفی (۱۳۹۳) «زیرساخت‌های شهری». انتشارات شهیدی، صص ۴۵-۵۴.
- تهامی‌پور، مرتضی؛ عابدی، سمانه؛ و کریمی بابااحمدی، رضا؛ ابراهیمی زاده، مرتضی (۱۳۹۵). «بررسی تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر سرانه رشد اقتصادی واقعی ایران». اقتصاد انرژی ایران (اقتصاد محیط‌زیست و انرژی)، ۵(۱۹)، صص ۵۳-۷۷.
- جمعه‌پور، محمود؛ نجفی، غلامرضا؛ شفیعا، سعید، (۱۳۹۱). «بررسی رابطه تراکم و پایداری اجتماعی در مناطق شهرداری تهران». جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، ۲۷ (۴).
- حیدرزاده، احسان؛ بهزادفر، مصطفی (۱۳۹۸). «تأثیر تراکم جمعیتی بر شاخص‌های کیفیت‌زندگی شهری نمونهٔ مطالعه: منطقهٔ ۳ کلانشهر تهران». پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، ۱۰(۳۷)، صص ۱-۱۲.
- رهنمایی، محمدتقی؛ منوچهری میاندوآب، ایوب؛ فرجی ملائی، امین (۱۳۹۰). «تحلیل کیفیت‌زندگی در بافت فرسوده شهر میاندوآب». نشریه مدیریت‌شهری، شماره (۲۸)، ص ۲.
- زنگنه شهرکی، سعید؛ گلین شریف‌الدینی، جواد؛ حسن‌زاده، داود؛ سالاری مقدم، زهرا (۱۳۹۳). «تحلیل فضایی کیفیت‌زندگی در سکونتگاه‌های غیررسمی منطقه کلان‌شهری تهران». نشریه پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره (۱)، ص ۱.
- ضابط محبوب، حمیدرضا؛ امین‌زاده، بهرام؛ برنافر، مهدی (۱۳۹۴). «توزیع تراکم جمعیت در شهر رشت با استفاده از روش AHP». فصلنامه آمایش محیط، ۸(۲۸).
- عزیزی، محمدمهدی (۱۳۸۷). «تراکم در شهرسازی: اصول و معیارهای تعیین تراکم شهری». تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- غلامی، محمدجواد؛ طلاچیان، مرتضی؛ شهریاری، سیدکمال‌الدین (۱۳۹۸). «مرور سامانمند شناسایی ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های تاب‌آوری شهری با بررسی چالش‌ها و فرصت‌ها». شهر ایمن، ۲(۷).
- مختاری‌هشی؛ حسین (۱۳۹۲). «هیدروپلیتیک ایران؛ جغرافیای بحران آب در افق سال ۱۴۰۴». فصلنامه بین‌الملل، ۳(پیاپی ۳۱).
- مرزبان، حسین؛ صدرایی جواهری، احمد؛ زیبایی، منصور؛ ناظم السادات، سیدمحمدجعفر؛ کریمی، لیلا (۱۳۹۸). «بررسی وضعیت منابع و مصارف آب در ایران و راهکارهای بهبود وضعیت». نشریه آب و فاضلاب، ۳۰(۴)، صص ۱۶-۳۲.

- Ashraf, S., Nazemi, A., & AghaKouchak, A. (2021). Anthropogenic drought dominates groundwater depletion in Iran. Scientific Reports, 11(1), 9135. doi:10.1038/s41598-021-88522-
- A framework to integrate socio-economic, physical, and policy index in a vulnerability contribution analysis. 54, 102004
- Busby, J. (2018). Taking stock: The field of climate and security. Current Climate Change Reports, 4(4), 338-346.
- Cramer, V., Torgersen, S. & Kringlen, E. (2004): Quality of Life in a City: The Effect of Population Density, Social Indicators Research, Vol. 69, No. 1, pp. 103-116
- Dave, S. (2011). Neighborhood Density and Social Sustainability in Cities of Developing countries, Sustainable Development, Sust. Vol. 19, pages 189–205
- Dempsey, N., Vitae, C. Brown, V. G., Bramley. (2012). the Key to Sustainable Urban Development in UK Cities? The Sustainability, Progress in Planning, Vol 77: 89–141
- Fesselmeyer, E., Seah, K. Y. S. J. R. S., & Economics, U. (2018). The effect of localized density on housing prices in Singapore. 68, 304-315.
- Fassio, O., Rollero, C. & De Piccoli, N. (2013): Social Indicators Research, volume 110, Issue 2, pp. 479-488
- Greenberg, M. & Crossney, K. (2007): Perceived neighborhood quality in the United States: Measuring outdoor, housing and jurisdictional influences, Socio-Economic Planning Sciences, Vol. 41, pp. 181-194
- Gao, J., Barzel, B., & Barabási, A.-L. J. N. (2016). Universal resilience patterns in complex networks. 530(7590), 307-312.
- Lee, Y. (2008): Subjective quality of life measurement in Taipei, Building and Environment, Vol. 43, pp. 1205-1215
- Miles, D. J. S. j. o. p. e. (2012). Population density, house prices and mortgage design. 59(5), 444-466
- Xue, F., & Gou, Z. (2018). Healing Space in High-Density Urban Contexts: Case Studies and Design Strategies. In Handbook of Research on Perception-Driven Approaches to Urban Assessment and Design (pp. 489-507):
- Marans, R. (2015): Quality of urban life & environmental sustainability studies: Future linkage opportunities, Habitat International, Vol. 45, pp. 47-52
- Marans, R. (2015): Quality of urban life & environmental sustainability studies: Future linkage opportunities, Habitat International, Vol. 45, pp. 47-52
- Meerow, S., & Newell, J. P. J. U. G. (2019). Urban resilience for whom, what, when, where, and why?, 40(3), 309-329

- Kowaltowski, D., Da Silva, V., Pina, S., Labaki, L., Ruschel, R. & Moreira, D. (2006): Quality of life and sustainability issues as seen by the population of low-income housing in the region of Campinas, Brazil, Habitat International, Vol. 30, pp. 1100-1114
- Koutroulis, A., Papadimitriou, L., Grillakis, M., Tsanis, I., Warren, R., Betts, R. J. G., & change, p. (2019). Global water availability under high-end climate change: A vulnerability based assessment. 175, 52-63
- Karimi, A., Delavar, M. R., Mohammadi, M., Ghadirian, P. J. J. o. U. I. R. o. P., & Sustainability ,U. (2020). Spatial urban density modelling using the concept of carrying capacity: a case study of Isfahan, Iran. 13(4), 489-5
- Livert, A. F., and X. Gainza. (2014). Understanding Density in an Uneven City, Santiago de Chile: Implications for Social and Environmental Sustainability, Sustainability, Vol. 6, pages5876-5897
- Mubarak, K .(۲۰۱۲) .Vulnerability Assessment of Freshwater Resources to climate change: Implications For shared Water Resources in the West Asia region. In: UNEP
- P. Chentri, J. Hoon Han, Sh. Chandra, J. Corcoran. (2013). Mapping urban residential density patterns: Compact city Model in Melbourne, Australia, City, Culture and Society, Vol 4, pages 77–85
- Sarkodie, S. A., & Strezov, V. J. S. o. t. T. E. (2019). Economic, social and governance adaptation readiness for mitigation of climate change vulnerability: Evidence from 192 countries.
- Tumini, I., Villagra-Islas, P., & Herrmann-Lunecke, G. J. N. H. (2017). Evaluating reconstruction effects on urban resilience: a comparison between two Chilean tsunami
- Walton, D., Murray, J. & Thomas, A. (2008): Relationship Between population Density and the Perceived Quality Of Neighbourhood, Social Indicators Research, Vol. 89, pp. 405-420
- Wikström, A. (2013). The Challenge of Change: Planning for social urban resilience. Master's Thesis in Urban and Regional Planning.
- Westaway, M. (2006): A Longitudinal Investigation of Satisfaction with Personal and Environmental Quality of Life in an Informal South African Housing Settlement, Doorknob, Soweto, Habitat International, Vol. 30, pp. 175–189
- Wang, X.-R., Hui, E. C.-M., & Sun, J.-X. J. H. I. (2017). Population migration, urbanization and housing prices: Evidence from the cities in China. 66, 49-56

- Wang, L., Yu, H., Yang, M., Yang, R., Gao, R., & Wang, Y. J. J. o. H. (2019). A drought index: The standardized precipitation evapotranspiration runoff index. 571, 651
- Wang, P., Qiao, W., Wang, Y., Cao, S., Zhang, Y. J. S. C., & Society. (2020). Urban drought vulnerability assessment–
- Wang, Y., Yang, J., Chang, J., & Zhang, R. J. S. o. t. T. E. (2019). Assessing the drought mitigation ability of the reservoir in the downstream of the Yellow River. 646, 1327-1335
- Xu, G., Zhou, Z., Jiao, L., & Zhao, R. J. L. U. P. (2020). Compact urban form and expansion pattern slow down the decline in urban densities: a global perspective. 94, 104563
- Zhao, P., Chapman, R., Randal, E., & Howden-Chapman, P. (2013). Understanding resilient urban futures: a systemic modelling approach. Sustainability, 5(7), 3202-3223.
- Zhou, H., Wan, J., & Jia, H. J. N. h. (2010). Resilience to natural hazards: a geographic perspective. 53(1), 21-41.
- Zhang, X., & Chen, J. J. L. U. P. (2020). Do housing prices promote total factor productivity? Evidence from spatial panel data models in explaining the mediating role of population density. 91, 104410
- Zhou, D., Li, Z., Wang, S., Tian, Y., Zhang, Y., & Jiang, G. J. L. U. P. (2021). How does the newly urban residential built-up density differ across Chinese cities under rapid urban expansion? Evidence from residential FAR and statistical data from 2007 to 2016. 104, 105365
- Zhang, X., & Li, H. J. C. (2018). Urban resilience and urban sustainability: What we know and what do not know?, 72, 141-148

https://tmicto.tehran.ir/ آمارنامه شهر تهران

- Nations, U. (2021). Demographic Yearbook System. 72. Retrieved from:

https://unstats.un.org/unsd/demographic-social/products/dyb
https://www.isna.ir/news/1400080301343
https://amar.org.ir/Portals/0/Files/fulltext/1399/N_Salnameh_97.pdf
http://stu.wrm.ir/login.asp

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی