

تدوین چارچوب سنجش تاب‌آوری شهری در مواجهه با ناامنی آبی^۱

ابوالفضل منصوری اطمینان: دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، پردیس بین‌المللی کیش، دانشگاه تهران، ایران.

mansouri.etminan@ut.ac.ir

کرامت اله زیاری: استاد گروه جغرافیای انسانی و برنامه‌ریزی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، ایران.

zayyari@ut.ac.ir (نویسنده مسئول مقاله)

علی حسینی: دانشیار گروه جغرافیای انسانی و برنامه‌ریزی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، ایران.

a.hosseini@ut.ac.ir

چکیده

امروزه ناامنی آبی یکی از بزرگ‌ترین خطرات برای رفاه جهانی محسوب می‌شود که شهرها را با مسائل و مشکلات عدیده‌ای روبرو نموده است. بدین ترتیب، طی دهه‌های اخیر برای حل چالش ناامنی آبی و کاهش اثرات آن بر سطح شهرها، راه‌حل‌ها و دیدگاه‌های مختلفی مطرح شده که یکی از مهم‌ترین این راه‌حل‌ها، توجه به مفهوم تاب‌آوری شهری بوده است. مرور مطالعات انجام‌شده به وسیله پژوهشگران متعدد، حاکی از عدم وجود چارچوبی مدون و منسجم برای سنجش و ارزیابی تاب‌آوری شهری در راستای حصول به امنیت آبی در سطح شهرها است. به همین منظور، این پژوهش در راستای تدوین چارچوبی سنجشی و ارزیابانه تاب‌آوری شهری در مواجهه با ناامنی آبی انجام گرفته است؛ بنابراین، در پژوهش حاضر مبتنی بر روش کتابخانه‌ای و ابزار متن‌کاوی، عرصه‌های دربرگیرنده امنیت آب تبیین و بن‌مایه‌های مربوط به هریک از این عرصه‌ها شناسایی شده و در گام بعدی با استفاده از روش شاخص‌سازی و از طریق همپوندی با ابعاد تاب‌آوری شهری، این عرصه‌ها به مؤلفه‌ها و شاخص‌های قابل‌ردیابی و چارچوبی قابل‌سنجش برای آن‌ها پیشنهاد شده است. برون‌داد نهایی این پژوهش منتهی به تدوین چارچوبی سنجشی و ارزیابانه مبتنی بر مؤلفه‌ها و شاخص‌های تاب‌آوری شهری در مواجهه با ناامنی آبی در پنج عرصه تأمین آب آشامیدنی و تصفیه آن برای شهروندان، بهره‌وری و مقرون‌به‌صرفه بودن تأمین آب آشامیدنی برای شهروندان، پایداری محیط‌زیست آب، تاب‌آوری در برابر بلایای مرتبط با آب و حکمروایی آب شده است. بدین ترتیب، این چارچوب پیشنهادی می‌تواند راهنمایی کلی برای برنامه‌ریزان، طراحان و مدیران شهری در راستای دستیابی به امنیت آبی در سطح شهرها در پرتو تاب‌آوری شهری باشد.

کلیدواژه‌ها: ناامنی آبی، بحران آب، تغییرات اقلیمی، تاب‌آوری شهری.

^۱. این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول «ابوالفضل منصوری اطمینان» با عنوان «ارائه الگوی تاب‌آوری سکونتگاه‌های شهری در مواجهه با ناامنی آبی (مطالعه موردی: شهر مشهد)» است که با راهنمایی دکتر «کرامت اله زیاری» و دکتر «علی حسینی» در پردیس بین‌المللی کیش، دانشگاه تهران در حال انجام است.

امروزه بحران‌های زیادی در سطح جهان متأثر از پدیده تغییرات اقلیمی^۱ به وجود آمده‌اند که در این میان، یکی از مهم‌ترین آن‌ها، بحران آب بوده که طی سال‌های اخیر، بسیاری از شهرهای کشورهای جهان را به خود درگیر نموده است (یونیسف^۲، ۲۰۲۱). هم‌زمان با این بحران، افزایش تقاضای مصرف آب متأثر از افزایش جمعیت (آرمسترانگ^۳، ۲۰۲۳)، آلودگی آب‌های زیرزمینی، تغییر الگوی مصرف آب و مدیریت نامناسب منابع آب در عمل منجر به ناامنی آبی^۴ در سطح بسیاری از این شهرها شده است (اسواتک^۵ و همکاران، ۲۰۲۱). در حقیقت، مبتنی بر آمار و اطلاعات در دسترس، در حال حاضر ۱/۱ میلیارد نفر در جهان به آب سالم دسترسی ندارند و ۲/۵ میلیارد نفر از بهداشت مناسب محروم هستند (سازمان ملل^۶، ۲۰۲۳). از سوی دیگر، هم‌اکنون منابع آب زیرزمینی، تأمین‌کننده بیش از ۵۰ درصد آب شرب و ۴۳ درصد از آب بخش کشاورزی جهان است. همچنین بیش از ۲۰ درصد از منابع آب زیرزمینی جهان با اضافه برداشت روبرو است که در صورت ادامه روند موجود و عدم تغییر رویه کنونی در الگوی مصرف منابع آب، پیامدهایی چون افت سطح ایستایی آب زیرزمینی و نفوذ آب شور به آبخوان‌ها در مناطق تحت تاثیر انتظار می‌رود که همگی این موارد بر کاهش میزان امنیت آبی کشورها تاثیرگذار باشند (یزدیان و همکاران، ۱۳۹۸: ۱۵۱۳). متأثر از این مسائل، یکی از اهداف بخش آب جهان تا سال ۲۰۵۰ با دید توسعه پایدار، ارتقا امنیت آبی^۷ بوده است (توسعه جهانی آب سازمان ملل متحد^۸، ۲۰۱۵). امنیت آبی، اولین بار به‌عنوان یک چالش سیاسی در اجلاس جهانی آب^۹ در سال ۲۰۰۰ میلادی در لاهه^{۱۰} مطرح شد و از آن زمان در دستور کار سازمان‌های بین‌المللی باقی مانده است (هوکسترا^{۱۱} و همکاران، ۲۰۱۸). ماهیت امنیت آب گویای دسترسی به آب کافی باکیفیت و حجم مناسب برای حفظ پایداری اکوسیستم خشکی، تنوع زیستی و امنیت غذایی است (ذاکری^{۱۲} و همکاران، ۲۰۲۲). امنیت آب عبارت است از دسترسی مطمئن به آب از حیث کمی و کیفی، در حدی که سلامت و معیشت پایدار را برای مصرف‌کنندگان اعم از انسان و غیر انسان تأمین کند (کالرا^{۱۳}، ۲۰۲۰). در حقیقت، امنیت آبی به معنای ظرفیت‌های جامعه در دسترسی پایدار به مقدار آب موردنیاز و کافی با سطح کیفیت مطلوب برای تداوم امر معاش، رفاه و توسعه اقتصادی-

1. Climate Change

2. Unicef

3. Armstrong

4. Water Insecurity

5. Swatuk

6. United Nations

7. Water Security

8. United Nations World Water Development

9. Global Water Summit

10. Hague

11. Hoekstra

12. Zakeri

13. Kalra

اجتماعی با حصول اطمینان از توانایی مقابله با مخاطرات آبی و نیز حفاظت از زیست بومها در شرایطی که صلح و ثبات سیاسی برقرار شود (مالکی و همکاران، ۱۴۰۰: ۲۲).

از این رو، در یک دسته بندی کلی می توان امنیت آبی را در مقوله هایی از جمله موجود بودن آب سالم و کافی، تأمین نیازهای اساسی انسان، پایداری محیط زیست، دسترسی عادلانه به آب، ثبات سیاسی و توسعه اقتصادی و اجتماعی و حفظ و پایداری محیط زیست خلاصه نمود (بابل^۱ و همکاران، ۲۰۲۲)؛ بنابراین، امنیت آبی زمانی برقرار است که هر فرد در جامعه به آب سالم با مقدار کافی و هزینه ای قابل قبول برای یک زندگی پاک، سالم و مولد دسترسی داشته باشد، در حالی که اطمینان حاصل شود، محیط زیست محافظت شده و بهبود می یابد (جمالی و همکاران، ۱۴۰۱). با این تفاسیر، امروزه تأمین امنیت آبی به عنوان یک چالش ضروری شناخته شده است. طوری که عدم توجه کافی به آن منجر به تهدید زندگی، رفاه و معیشت میلیاردها نفر می شود (دولان^۲ و همکاران، ۲۰۲۱). باین وجود، بایستی اذعان داشت که امروزه ناامنی آبی شهرها را با مسائل و مشکلات عدیده ای (جدول ۱) همچون مهاجرت های اجتماعی، تهدید سلامت و معیشت شهروندان، افزایش گرسنگی، کمبود آب سالم و بهداشتی، گسترش بیماری ها، تعارضات اجتماعی، افزایش فقر شهری، تهدید امنیت غذایی، محدودیت در توسعه اقتصادی، از بین بردن تنوع زیستی، افزایش رخدادهای طبیعی همچون سیل، فرونشست زمین و خشک سالی روبرو نموده است (مهرابی و همکاران، ۱۴۰۱؛ سالمی سرمست و زهرایی، ۱۴۰۰؛ یونیسف، ۲۰۲۱؛ شورای ملی اطلاعات^۳، ۲۰۲۱؛ چا پا گاین^۴ و همکاران، ۲۰۲۲).

جدول ۱: پیامدهای ناامنی آبی بر سطح شهرها

پیامدها	عرصه
<ul style="list-style-type: none"> - مهاجرت های اجتماعی - تعارضات و درگیری های اجتماعی - افزایش فقر شهری - تهدید رفاه و بهروزی شهروندان - کاهش استانداردهای زندگی - افزایش گرسنگی 	اجتماعی
<ul style="list-style-type: none"> - محدود نمودن توسعه اقتصادی شهرها - تهدید معیشت شهروندان - کاهش فرصت های شغلی - افزایش نرخ بیکاری 	اقتصادی

1. Babel

2. Dolan

3. National Intelligence Council

4. Chapagain

پیامدها	عرصه
- کاهش تولید محصولات کشاورزی و زراعی	
- تهدید سلامت شهروندان - تهدید امنیت غذایی - کمبود آب سالم و بهداشتی - گسترش بیماری‌ها - افزایش رخدادهای طبیعی همچون سیل، فرونشست زمین و خشک‌سالی - آسیب رساندن به زیرساخت‌ها و تجهیزات زیربنایی و روبنایی - آلودگی محیط‌زیست شهری - تهدید سفره‌های آب زیرزمینی - تخریب زیستگاه‌ها - از بین رفتن تنوع زیستی	محیطی
- تنش‌های سیاسی - ناکارآمد ساختن کارایی و اثربخشی اقدامات مدیریت شهری - بی‌اعتمادسازی شهروندان نسبت به نهادهای متولی شهری	نهادی

(مأخذ: نگارندگان به استناد از مهرابی و همکاران، ۱۴۰۱؛ سالمی سرمست و زهرایی، ۱۴۰۰؛ یونیسف، ۲۰۲۱؛ دولان و همکاران، ۲۰۲۱؛ شورای ملی اطلاعات، ۲۰۲۱؛ چاپاگاین و همکاران، ۲۰۲۲)

بنابراین، طی دهه‌های اخیر برای حل چالش ناامنی آبی و کاهش اثرات آن بر سطح شهرها، راه‌حل‌ها و دیدگاه‌های مختلفی مطرح شده است که یکی از مهم‌ترین این راه‌حل‌ها، توجه به مفهوم تاب‌آوری شهری^۱ بوده که طی سال‌های اخیر توجه زیادی را در حوزه‌ی شهرسازی به خود جلب نموده است. مفهوم تاب‌آوری برای نخستین بار در سال ۱۹۷۳ توسط هالینگ^۲ در زمینه اکولوژی مطرح شد (ژانگ و لی^۳، ۲۰۱۸). بایستی اشاره نمود که همانند سایر مفاهیم شهرسازی و مدیریت بحران، مفهوم تاب‌آوری نیز ابعاد متعددی دارد و تاکنون تعریف مشترک پذیرفته‌شده‌ای از آن ارائه نشده است (زیراری و همکاران، ۱۴۰۱)؛ اما بااین‌وجود، تاب‌آوری شهری به معنای توانایی و ایستادگی شهر و یا سیستم شهری در برابر استرس‌ها و شوک‌های واردشده و در رابطه با محیط‌های انسان‌ساخت، شهری که در شرایط پیچیده و بغرنج و غیرقابل پیش‌بینی می‌توانند به صورت پایدار عمل کرده و در برابر مشکلات مقاوم بایستند (ژنگ^۴ و همکاران، ۲۰۲۲). تاب‌آوری شهری واژه‌ای است برای نشان دادن این‌که چگونه بازیگران و زیرساخت‌ها در تمام مقیاس‌ها (فردی، خانگی، جامعه، سازمان و

¹. Urban Resilience

². Halling

³. Zhang & Li

⁴. Zheng

منطقه) به ظرفیتی برای زنده ماندن، پاسخ، بهبودی، سازگاری و تکامل در واکنش به استرس‌ها و حوادث مزمن و حاد که موجب اختلال در سیستم‌ها و عملکرد روزمره می‌شوند، کمک می‌کنند (زونینگا ترا^۱، ۲۰۲۰). بدین ترتیب، رویکرد تاب‌آوری شهری به‌عنوان سازگاری و انعطاف‌پذیری جامعه محلی در مقابل تغییرات حاصل از بروز سوانح و بحران‌های طبیعی و انسان‌ساخت همراه با کاهش آسیب‌پذیری اجتماعی - اقتصادی، کالبدی - زیرساختی و برای ارتقای کیفیت زندگی مطرح می‌باشد (چشمه‌زنگی^۲، ۲۰۲۰). بررسی تعاریف صورت گرفته از پژوهشگران مختلف در باب تاب‌آوری شهری، حاکی از آن است که مفهوم تاب‌آوری شهری چندوجهی بوده که هر پژوهشگر بر جنبه خاصی از آن یا در شرایط قبل از بحران، یا حین و یا بعد از آن به کار می‌برد. باین‌وجود مواردی همچون انطباق با تنش‌ها و آشفتگی‌ها، ظرفیت برگشت‌پذیری با استفاده از منابع فیزیکی و اقتصادی، کاهش آسیب‌پذیری، ارائه راه‌حل‌های پایدار بلندمدت، ارتقای بهروزی، دربرگیرندگی و رشد پایدار اجتماعات انسانی، ظرفیت‌سازی نهادی و اجتماعی از جمله الفبای اولیه مفهوم تاب‌آوری شهری محسوب می‌شوند. بدین ترتیب، تاب‌آوری در مواجهه با ناامنی آبی ممکن است شامل جنبه‌های اکولوژیکی کیفیت آب یا کاهش رخداد سیلاب شهری، زیرساخت‌های مهندسی شده برای اطمینان از تأمین آب ایمن و قابل‌دسترس، مدیریت اجتماعی فراگیر و عادلانه این سیستم‌ها و همچنین مدیریت منابع آب باشد (کروگر^۳ و همکاران، ۲۰۱۹).

بایستی اذعان داشت که حصول به امنیت آبی در سطح شهرها در پرتو تاب‌آوری شهری در وهله اول، نیازمند چارچوب ارزیابانه جامعی خواهد بود تا در بستر آن بتوان اقدام به سنجش و ارزیابی تاب‌آوری شهرها (از حیث پی بردن به نقاط قوت و ضعف‌ها) برای حصول به امنیت آبی نمود. به‌تبع این اهمیت، برخی از پژوهش‌ها نیز به این مسئله تا حدودی اشاره نموده‌اند. سایکیا^۴ و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی به ارائه یک ابزار برنامه‌ریزی برای تاب‌آوری آب شهری مبتنی بر حکمروایی به نام چارچوب تاب‌آوری آب شهری اقدام نموده‌اند. سینگ و پانده^۵ (۲۰۲۰) در پژوهشی به این نتیجه رسیدند که حکمرانی آب در هندوکش هیمالیا هنوز مغفول مانده و چالش‌های مربوط به تاب‌آوری آب شهری آن نیز هنوز به‌خوبی تبیین نشده‌اند. ملکی (۱۴۰۰) در پژوهشی در تلاش بوده است که با مطرح کردن بحث تاب‌آوری در حوزه برنامه‌ریزی شهری بتواند به افزایش توانایی شهرها به‌عنوان نظام‌های پویا و خود سازمانده در مقابله با اختلالات به‌ویژه بحران‌های آبی بپردازد. مرور مطالعات مختلف حاکی از آن است که وجه تمایز پژوهش حاضر در قیاس با سایر پژوهش‌ها در ماهیت موضوعی آن است. در حقیقت، پژوهش آکادمیکی در باب این موضوع به رشته تحریر درنیامده است و بیشتر پژوهش‌ها به مسئله ناامنی آبی توجه نداشته‌اند و اصولاً تمرکز آن‌ها بر مفاهیم کم‌آبی و بحران آب و

1. Zuniga-Tera

2. Cheshmehzangi

3. Krueger

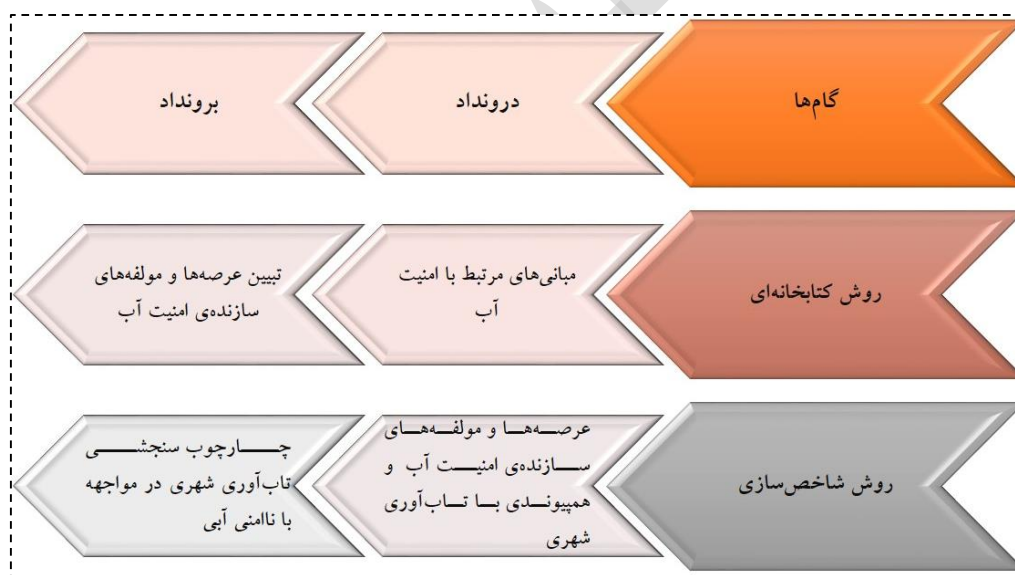
4. Saikia

5. Singh & Pandey

تدوین چارچوبی برای ارزیابی تاب‌آوری شهری در باب مواجهه با آن‌ها بوده است. بدین ترتیب این پژوهش باهدف تدوین چارچوبی برای سنجش و ارزیابی تاب‌آوری شهری در راستای مواجهه با ناامنی آبی انجام‌گرفته است.

۲- روش انجام پژوهش

با توجه به مرور مطالعات انجام‌شده به‌وسیله پژوهشگران متعدد و عدم وجود چارچوبی مدون و منسجم برای سنجش و ارزیابی تاب‌آوری شهری در راستای حصول به امنیت آبی در سطح شهرها، این پژوهش در راستای تدوین چارچوبی سنجشی و ارزیابانه تاب‌آوری شهری در مواجهه با ناامنی آبی انجام‌گرفته تا در بستر آن ضمن تبیین مؤلفه‌های تأثیرگذار بر تاب‌آوری شهری در مواجهه با ناامنی آبی، از طریق مدون‌سازی مؤلفه‌های مربوطه در هر عرصه، امکان تحقق امنیت آبی در سطح شهرها را نیز فراهم سازد؛ بنابراین، در این پژوهش مبتنی بر روش کتابخانه‌ای و ابزار متن‌کاوی، عرصه‌های دربرگیرنده امنیت آب تبیین و بن‌مایه‌های مربوط به هریک از این عرصه‌ها شناسایی شده و در گام بعدی با استفاده از روش شاخص‌سازی و از طریق همپوندی با تاب‌آوری شهری، این عرصه‌ها به مؤلفه‌ها و شاخص‌های قابل‌ردیابی و چارچوبی قابل‌سنجش برای آن‌ها پیشنهاد شده است (شکل ۱).



شکل ۱: فرایند انجام پژوهش

(مأخذ: نگارندگان)

شاخص‌سازی به فرایند تعیین نمودهای عینی قابل‌بررسی تجربی و اندازه‌گیری مفاهیم انتزاعی، گفته می‌شود. به بیانی بهتر، در این فرایند، مفاهیم انتزاعی به متغیرهای کمی و یا کیفی قابل‌سنجش در جهان واقع تبدیل می‌شوند. با این تفاسیر، برونداد نهایی این مرحله، تدوین چارچوبی سنجشی و ارزیابانه مبتنی بر مؤلفه‌ها و

شاخص‌های تاب‌آوری شهری در مواجهه با ناامنی آبی در پنج عرصه تأمین آب آشامیدنی و تصفیه آن برای شهروندان، بهره‌وری و مقرون‌به‌صرفه بودن تأمین آب آشامیدنی برای شهروندان، پایداری محیط‌زیست آب، تاب‌آوری در برابر بلایای مرتبط با آب و حکمروایی آب است.

۳- یافته‌های پژوهش

۱.۳. تبیین عرصه‌های سازنده‌ی امنیت آب

مصرف جهانی آب هر ۲۰ سال، دو برابر می‌شود و تا سال ۲۰۲۵، حداقل دوسوم جمعیت جهان احتمالاً در مناطق پرفشار آبی زندگی خواهند کرد. از این منظر، جوامع زمانی می‌توانند از امنیت آبی برخوردار شوند که منابع و خدمات آبی خود را با موفقیت مدیریت کنند تا نیازهای هر یک از عرصه‌های امنیت آب را برآورده سازند؛ چراکه، منابع آب به‌طور ذاتی با رشد اقتصادی مرتبط است و تولید درآمد و کاهش فقر به‌شدت به امنیت آب برای کشاورزی و سایر فعالیت‌های معیشتی وابسته است. در یک دسته‌بندی کلی می‌توان، امنیت آب را در ۵ عرصه کلی شامل امنیت آب خانگی^۱، امنیت اقتصادی- اجتماعی آب^۲، امنیت آب شهری^۳، امنیت محیط‌زیستی آب^۴ و تاب‌آوری در برابر بلایای مرتبط با آب^۵ مطرح نمود (سیف نصر و همکاران، ۲۰۲۱).

□ امنیت آب خانگی

مقیاس خانوار یکی از ابعاد مهم امنیت آب محسوب می‌شود و آن را اطمینان از داشتن مقدار کافی آب باکیفیت مناسب برای حفظ سلامت اعضای خانوار در یک خانوار، تعریف نموده‌اند (توماس^۷، ۲۰۱۵). در حقیقت، مفهوم امنیت آب خانگی به‌مثابه یک ابزار قدرتمند برای درک بهتر تعاملات بین ویژگی‌ها و عملکردهای مختلف آب ظاهر شده است و این مفهوم به‌عنوان ناتوانی در دسترسی و بهره‌مندی از آب کافی (مقادیر مناسب آب برای همه مصارف خانگی) مطمئن و قابل اطمینان برای رفاه و زندگی سالم تعریف شده است (یانگ^۸ و همکاران، ۲۰۲۳). باید اذعان داشت که ناامنی ناشی از آب خانگی برای سلامتی، معیشت و رفاه مردم در سراسر جهان پیامدهای جدی دارد و روش‌های موجود برای ارزیابی وضعیت ناامنی آب خانگی به‌طور عمده بر کیفیت آب، کمیت یا کفایت، منبع یا قابلیت اطمینان و قیمت‌گذاری تمرکز دارند که این روش‌ها از لحاظ سادگی و قابل مقایسه بودن آن‌ها از مزایای قابل توجهی برخوردار است (جدول ۲).

1. Domestic Water Security

2. Economic- Social Water Security

3. Urban Water Security

4. Environmental Water Security

5. Resilience to water related natural disasters

6. Seifennasr

7. Thomas

8. Young

جدول ۲: مؤلفه‌ها و شاخص‌های سنجشی امنیت آب خانگی

مؤلفه‌ها	شاخص‌ها
کمیت	- کمیت آب
کیفیت	- کیفیت تکنولوژی - کیفیت منابع (آلودگی ناشی از فاضلاب) - کیفیت منابع (رضایت مصرف‌کنندگان)
دسترس‌پذیری	- نزدیکی (زمان) - تعارض و ناراحتی عاطفی
قابلیت اطمینان/ تاب‌آوری	- قابلیت اطمینان منابع / فناوری - تاب‌آوری منابع (شوکه‌های اقلیمی) - مدیریت جمعی (ظرفیت و نهادهای محلی)
مقرون‌به‌صرفه بودن	- هزینه خدمات آب

(مأخذ: نگارندگان به استناد از توماس، ۲۰۱۵؛ یانگ و همکاران، ۲۰۲۳)

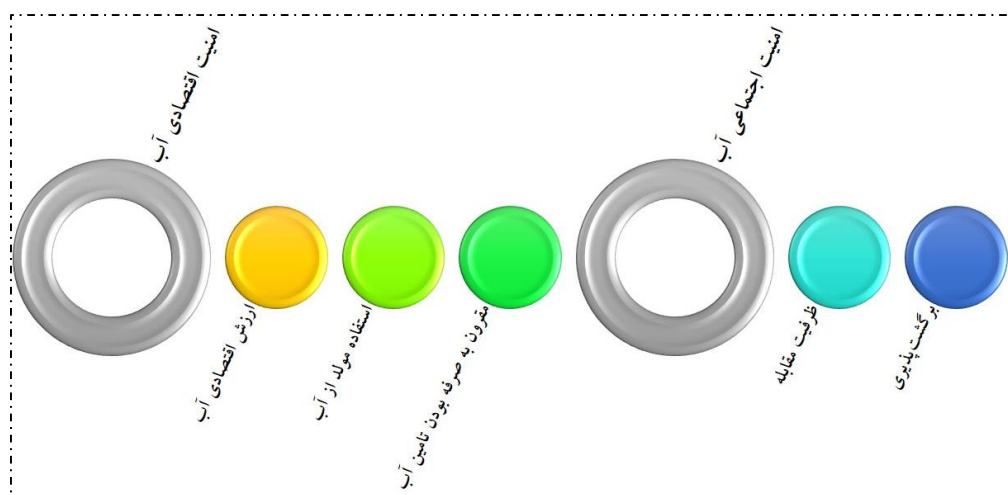
□ امنیت اقتصادی - اجتماعی آب

به گفته آبشناسان، آب دیگر یک کالای فراوان و فاقد ارزش اقتصادی نیست، بلکه یک کالای بدون جایگزین و با ارزش اقتصادی زیاد در همه زمینه‌های مصرف می‌باشد. از دیدگاه شورای جهانی آب تا سال ۲۰۵۰، اغلب کشورهای جهان دچار بحران آب می‌شوند و تغییرات جوی و گرم شدن زمین حتی کشورهای دارای منابع آب فراوان را نیز نگران کرده است (گاریک و هان^۱، ۲۰۲۱). از این منظر کمبود اقتصادی آب زمانی رخ می‌دهد که به دلیل مسائل مربوط به پول، آب کافی برای پاسخگویی به نیازهای جمعیت وجود نداشته باشد یا اینکه آب ممکن است برای مردم هزینه زیادی داشته باشد، یا تصفیه آب برای استفاده‌کنندگان بسیار گران باشد؛ بنابراین، امنیت اقتصادی آب شامل استفاده مولد از آب برای حفظ رشد اقتصادی در بخش‌های تولید غذا، صنعت و انرژی مطرح می‌باشد. از سوی دیگر، در برخی از پژوهش‌های انجام‌گرفته، اطمینان از دسترسی عادلانه به خدمات و منابع آب از طریق سیاست‌ها و چارچوب‌های قانونی و افزایش برگشت‌پذیری و ظرفیت مقابله در جوامع جهت رویارویی با حوادث آب‌محور، به‌عنوان بعد اجتماعی امنیت آب مورد توجه قرار گرفته است (بینایان و همکاران، ۱۳۹۷). در مفهوم امنیت اجتماعی آب، برگشت‌پذیری به‌عنوان توانایی بلندمدت جامعه و ظرفیت مقابله به‌عنوان توانایی کوتاه‌مدت جامعه در مقابل فجایع آب‌محور مطرح است (فتاحی^۲ و همکاران، ۲۰۲۱). جهت ارزیابی برگشت‌پذیری، ابعاد نهادی، اکولوژیکی، زیرساختی، اقتصادی و اجتماعی و در بررسی

^۱. Garrick & Hahn

^۲. Fatahi

مفهوم ظرفیت مقابله در برابر فجایع آب‌محور، استراتژی‌های مقابله با سیل، خشکسالی و تگرگ مدنظر قرار گرفته است (شکل ۲).



شکل ۲: مؤلفه‌های سازنده‌ی امنیت اقتصادی - اجتماعی آب

(مأخذ: نگارندگان به استناد از گاریک و هان، ۲۰۲۱، فتاحی و همکاران، ۲۰۲۱؛ بینائیان و همکاران، ۱۳۹۷)

□ امنیت آب شهری

شهرها به سرعت در حال گسترش هستند و همواره به سمت متراکم شدن حرکت می‌کنند. در این بین، چالش‌های جهانی مانند تغییر اقلیم، تغییر کاربری زمین، تخریب محیط‌زیست و گسترش اقتصاد در مناطق شهری باعث افزایش مشکلات مربوط به آب شده است (چاپاگین و همکاران، ۲۰۲۲). امنیت آب شهری تفاسیر گوناگونی دارد که می‌توان آن را به عنوان ایجاد مدیریت و خدمات بهتر آب برای حمایت از شهرهای پر جنب و جوش و حساس به آب مطرح کرد (ابوالنگا، ۲۰۲۱). با این وجود، امنیت آب شهری شامل توانایی جمعیت برای حفظ دسترسی پایدار به توازن کمیت و کیفیت آب قابل قبول در دسترس به منظور تقویت معیشت، بهزیستی بشر و توسعه اجتماعی - اقتصادی و اطمینان از مراقبت در برابر آلودگی‌هایی که از آب ناشی شده و بیماری‌هایی که در ارتباط با آب هستند و پاسداری از اکوسیستم‌ها در صلح، صفا و ثبات سیاسی است (هوکسترا و همکاران، ۲۰۱۸). بدین ترتیب، امنیت آب شهری اساساً از طریق جنبه‌های کلیدی مانند کیفیت و کمیت آب آشامیدنی، بهداشت، رفاه انسان، بهره‌وری آب، ارزش‌های اجتماعی - اقتصادی، اکوسیستم‌ها و بهداشت محیط، خطرات مرتبط با آب و حاکمیت آب درک می‌شود (جدول ۳).

¹. Aboelnga

جدول ۳: مؤلفه‌ها و شاخص‌های سنجشی امنیت آب شهری

شاخص‌ها	زیرمؤلفه‌ها	مؤلفه‌ها	عرصه‌ها
<ul style="list-style-type: none"> - سرانه آب‌های سطحی تجدیدپذیر - سرانه آب‌های زیرزمینی تجدیدپذیر - سرانه آب وارداتی - سرانه آب شیرین شده - سرانه آب بازیافتی در سال 	<ul style="list-style-type: none"> در دسترس بودن منابع آب 	دسترس پذیری	منابع
<ul style="list-style-type: none"> - حجم کل آب ذخیره‌شده در مخازن آب 	ظرفیت ذخیره آب		
<ul style="list-style-type: none"> - سهم منابع جایگزین (همه منابع به‌استثنای بزرگ‌ترین منبع) برحسب حجم به‌کل منابع آب موجود - سهم آب منتقل‌شده از حوزه قلمرویی دیگر به‌کل منابع آب موجود 	تنوع منابع آب	تنوع	
<ul style="list-style-type: none"> - نسبت نمونه‌ها در نقطه ورودی با استاندارد کیفیت قابل اجرا محلی 	کیفیت آب خام	کیفیت	دسترسی
<ul style="list-style-type: none"> - ظرفیت کل تصفیه آب $\times (NRW-1)$ در روز/ میانگین تقاضا در روز 	ظرفیت تأمین آب	ظرفیت	
<ul style="list-style-type: none"> - درصد خانوارهایی که به آب‌لوله‌کشی دسترسی دارند 	پوشش آب‌رسانی		
<ul style="list-style-type: none"> - هزینه‌های عملیاتی/ درآمد عملیاتی 	بازیابی هزینه تأسیسات آب	پایداری خدمات	
<ul style="list-style-type: none"> - هزینه آب برای تقاضای ماهانه ۱۵ مترمکعب/ میانگین درآمد قابل عرضه خانوار 	تعرفه آب	مقرون‌به‌صرفه بودن	
<ul style="list-style-type: none"> - تعداد حوادث جدی سیل در سال 	فراوانی سیل	خطر سیل	
<ul style="list-style-type: none"> - زیان اقتصادی ناشی از سیل در سال - تلفات ناشی از سیل در سال 	خسارت سیل		
<ul style="list-style-type: none"> - نسبت خانوارهایی که به سیستم فاضلاب متصل هستند 	دسترسی به سرویس بهداشتی	خطر سلامت عمومی	
<ul style="list-style-type: none"> - تعداد حوادث متأثر از آلودگی آب ثبت‌شده توسط شرکت برق در سال 	حوادث آلودگی آب		
<ul style="list-style-type: none"> - درصد نمونه‌های آب آشامیدنی مطابق با استانداردهای سازمان جهانی بهداشت - زیان اقتصادی ناشی از آلودگی آب 			

عرصه‌ها	مؤلفه‌ها	زیرمؤلفه‌ها	شاخص‌ها
			- نسبت خانوارهای باعرضه مستمر
حکروایی	برنامه‌ریزی راهبردی	مدیریت عرضه و تقاضا	- برنامه برای مدیریت عرضه و تقاضای منابع آب
		مدیریت بحران	- وجود سیستم هشدار زودهنگام در قبال بلایای مرتبط با آب
	مقررات	طرح جبران خسارت	- وجود طرح جبران خسارت در قبال بلایای مرتبط با آب
		جامعیت و شفافیت	- وجود مقررات جامع در مورد تاسیسات آب - وجود مقررات شفاف در مورد تاسیسات آب

(مأخذ: نگارندگان به استناد از خان^۱ و همکاران، ۲۰۲۱؛ جنسن و وو^۲، ۲۰۱۸)

□ امنیت محیط‌زیستی آب

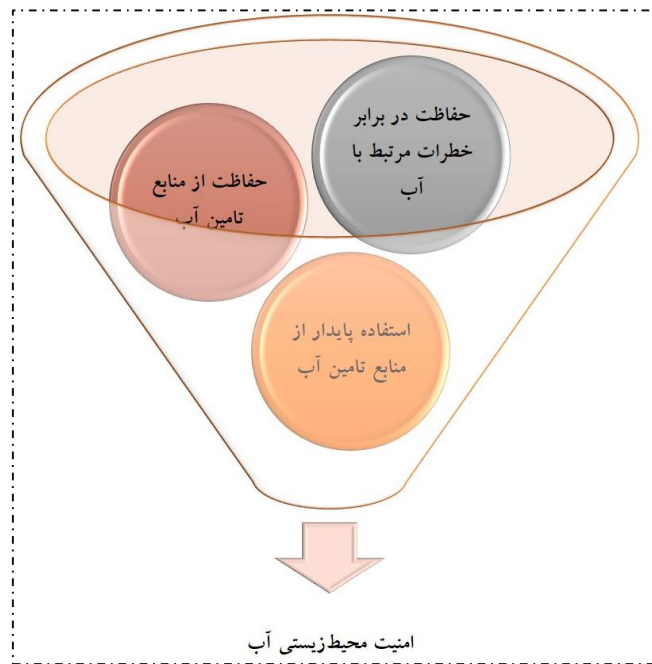
آب مایع حیات است؛ زیرا به شدت بر استانداردهای زندگی، سلامت و بهداشت عمومی تاثیر دارد و وجود آن برای حفظ فعالیت‌های حیاتی بشر مانند تغذیه، تنفس، گردش خون، دفع و تولیدمثل لازم است. همچنین آب مکانی برای زندگی و یکی از اصلی‌ترین مواد تشکیل‌دهنده محیط زندگی بشر است. بدین ترتیب، امنیت محیط‌زیستی آب به‌عنوان یکی دیگر از ابعاد امنیت آب مطرح است (بینائیان^۳ و همکاران، ۲۰۲۲). امنیت محیط‌زیستی آب نقش مهمی در پایداری منابع آب دارد و می‌توان آن را به‌عنوان مقدار آب در دسترس برای محیط‌زیست پس از مصرف آب موجود برای تأمین نیازهای آبی تعریف کرد. در حقیقت، امنیت محیط‌زیستی آب شامل استفاده پایدار و حفاظت از سیستم‌های آبی، حفاظت در برابر خطرات مرتبط با آب، توسعه پایدار منابع آب و حفاظت از عملکردها و خدمات آب برای انسان و محیط‌زیست است (موکرچی^۴، ۲۰۲۱). در این بین، چالش‌های امنیت محیط‌زیستی آب نیز شامل خطرات آب زیاد (سیل)، آب بسیار کم (خشکسالی و کمبود آب) یا آب بی‌کیفیت (آلوده) می‌باشد. بدین ترتیب، افرادی که با سطح بالایی از امنیت آبی زندگی می‌کنند همیشه به کمیت و کیفیت قابل قبول آب برای سلامت، معیشت و تولید دسترسی دارند (شکل ۳).

¹. Khan

². Jensen & Wu

³. Binaian

⁴. Mukherjee



شکل ۳: مؤلفه‌های سازنده‌ی امنیت محیط‌زیستی آب

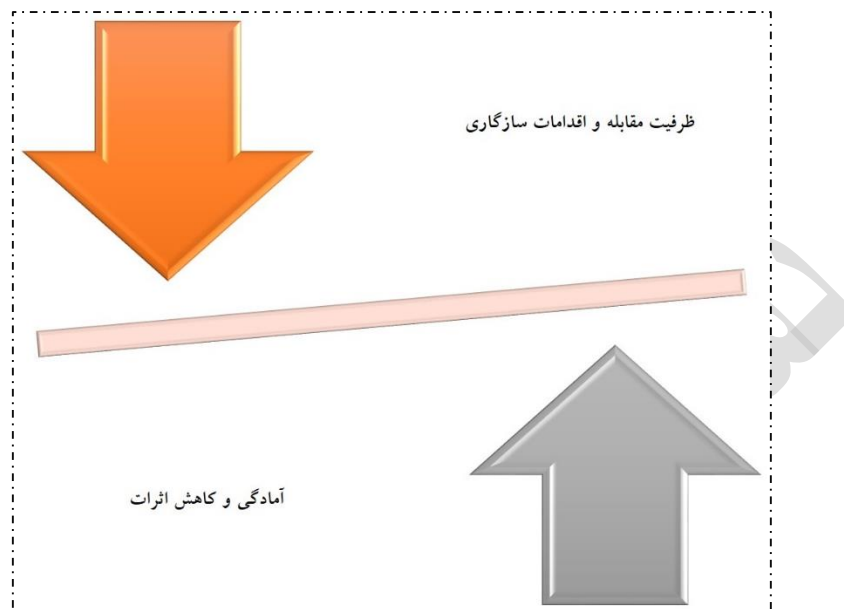
(مأخذ: نگارندگان به استناد از موکرچی، ۲۰۲۱)

□ تاب‌آوری در برابر بلایای مرتبط با آب

آمارهای جهانی طی سال‌های اخیر نشان می‌دهند که بلایای مرتبط با آب مانند طوفان‌ها، سیل و خشکسالی در حال افزایش هستند. طوری که حدود ۷۴ درصد از بلایای طبیعی بین سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۸ مربوط به آب بوده است (سازمان ملل، ۲۰۲۳). علاوه بر آن، بیش از ۸۰ درصد از مرگ‌ومیرهای ناشی از بلایای طبیعی به بلایای مرتبط با آب نسبت داده می‌شود و در طول ۲۰ سال گذشته، تعداد کل تلفات ناشی از سیل و خشکسالی بیش از ۱۶۶ هزار نفر بوده است و همچنین سیل و خشکسالی بیش از ۳ میلیارد نفر در سراسر جهان را تحت تاثیر خود قرار داده و باعث ضرر اقتصادی حدود ۷۰۰ میلیارد دلاری شده است (موسسه بانک توسعه آسیایی^۱، ۲۰۲۰). بدین ترتیب، بلایای مرتبط با آب، مانع بزرگی برای دستیابی به امنیت انسانی، ریشه‌کنی فقر، توسعه پایداری اجتماعی- اقتصادی و در عمل امنیت آبی است. از این منظر، تاب‌آوری در برابر بلایای مرتبط با آب یکی دیگر از ابعاد امنیت آب مطرح بوده که منظور از آن ایجاد اجتماعات تاب‌آور که بتوانند با تغییرات سازگار شوند و خطرات بلایای طبیعی مرتبط با آب را کاهش داده و تاثیر بلایای آینده را به حداقل برسانند، بوده است (شکل ۴). اجماع جهانی به‌طور فزاینده‌ای در مورد اهمیت مدیریت ریسک مرتبط با آب وجود دارد. مدیریت ریسک نیاز به تعیین کمی تلفات ناشی از بلایای مرتبط با آب با وضوح زمانی و مکانی بهتر از آنچه در حال حاضر برای تجزیه و تحلیل روندها موجود است، دارد. چنین تحلیلی، تخمین‌هایی از

^۱. Asian Development Bank Institute

آسیب‌پذیری و تاب‌آوری ارائه می‌دهد و امکان ارزیابی اثربخشی سیاست‌ها و سرمایه‌گذاری‌های کاهش را فراهم می‌کند (ویریکس و ولاندرن^۱، ۲۰۱۵).



شکل ۴: مؤلفه‌های سازنده تاب‌آوری در برابر بلایای مرتبط با آب

(مأخذ: نگارندگان به استناد از ویریکس و ولاندرن، ۲۰۱۵)

۲.۳. تبیین چارچوب سنجشی تاب‌آوری شهری در مواجهه با ناامنی آبی

تضمین دسترسی به آب سالم و بهداشتی و همچنین افزایش امنیت مربوط به آب با توجه به تأثیرات تغییرات اقلیمی، افزایش جمعیت و شهرنشینی، توسعه اجتماعی-اقتصادی گسترده، تغییرات کاربری زمین و توسعه افقی شهرها یک نگرانی عمده محسوب می‌شود که این مسائل امروزه ضرورت تاب‌آور نمودن شهرها را در مواجهه با اثرات ناامنی آبی مشهود ساخته است. بایستی اذعان داشت که تحقق امنیت آبی در سطح شهرها، نیازمند چارچوبی برای سنجش ظرفیت تاب‌آوری شهرها (از حیث شناسایی نقاط قوت و ضعف‌ها) در مواجهه با ناامنی آبی و کاهش اثرات آن است که در این بخش به تدوین آن مبادرت شده است؛ بنابراین، پس از تبیین عرصه‌های سازنده امنیت آب، بنیان‌های نظری مهم مربوط به هر یک از آن‌ها شناسایی شده و از طریق همپیوندی و هم‌جهت‌سازی با ابعاد تاب‌آوری شهری، در نهایت عرصه‌های دربرگیرنده تاب‌آوری شهری در مواجهه با ناامنی آبی تبیین شدند (جدول ۴).

^۱. Wieriks & Vlaanderen

جدول ۴: فرایند تبیین عرصه‌های سازنده‌ی تاب‌آوری شهری در مواجهه با ناامنی آبی

عرصه‌های سازنده- ی امنیت آب	بنیان‌های مهم	همپیوندی با ابعاد تاب‌آوری شهری	عرصه‌های سازنده‌ی تاب‌آوری شهری در مواجهه با ناامنی آبی
امنیت آب خانگی	- دسترسی و بهره‌مندی از آب کافی - کیفیت مناسب آب برای حفظ سلامت اعضای خانوار - ارائه خدمات فاضلاب به همه ساکنان	- اجتماعی - محیطی - کالبدی	تأمین آب آشامیدنی و تصفیه آن برای شهروندان
امنیت اقتصادی- اجتماعی آب	- استفاده مولد از آب برای حفظ رشد اقتصادی - مقرون‌به‌صرفه بودن تأمین آب - باارزش بودن اقتصادی آب	- اقتصادی	بهره‌وری و مقرون‌به‌صرفه بودن تأمین آب آشامیدنی برای شهروندان
امنیت آب شهری	- ایجاد مدیریت و خدمات بهتر آب برای حمایت از شهرهای پرچشم‌و‌جوش و حساس به آب - حکمروایی آب	- نهادی	حکمروایی آب
امنیت محیط‌زیستی آب	- استفاده پایدار از منابع تأمین آب - حفاظت از منابع تأمین آب - حفاظت در برابر خطرات مرتبط با آب	- محیطی	پایداری محیط‌زیست آب
تاب‌آوری در برابر بلایای مرتبط با آب	- آمادگی و کاهش خطرات بلایای مرتبط با آب - سازگاری با بلایای مرتبط با آب	- اجتماعی - محیطی - کالبدی	تاب‌آوری در برابر بلایای مرتبط با آب

(مأخذ: نگارندگان)

در ادامه متناسب با هریک از عرصه‌ها، مؤلفه‌های آن‌ها از بنیان‌های نظری عرصه‌های سازنده‌ی امنیت آب استخراج شده و در نهایت با استفاده از روش شاخص‌سازی برای هریک از مؤلفه‌های سازنده‌ی تاب‌آوری شهری در مواجهه با ناامنی آبی، اقدام به نگاشت شاخص‌های قابل‌ردیابی، عینی و قابل‌سنجش شده است (جدول ۵).

جدول ۵: چارچوب سنجشی تاب‌آوری شهری در مواجهه با ناامنی آبی

شاخص‌ها	مؤلفه‌ها	عرصه‌ها
<ul style="list-style-type: none"> - دسترسی شهروندان به آب آشامیدنی سالم و بهداشتی - سرمایه‌گذاری در تأسیسات تأمین آب آشامیدنی - رضایت شهروندان از دسترسی به آب سالم و بهداشتی - سرانه مصرف آب آشامیدنی شهروندان - سرانه آب‌های زیرزمینی قابل آشامیدن در دسترس - سرانه آب‌های سطحی قابل آشامیدن در دسترس 	در دسترس بودن آب آشامیدنی	تأمین آب آشامیدنی و تصفیه آن برای شهروندان
<ul style="list-style-type: none"> - رضایت شهروندان از کیفیت آب آشامیدنی - مناسب بودن هزینه تکنولوژی‌های بهبود کیفیت آب آشامیدنی 	کیفیت مطلوب آب آشامیدنی	
<ul style="list-style-type: none"> - میزان تصفیه آب‌های خاکستری برای مصرف - پذیرش آب بازیافتی توسط شهروندان برای آشامیدن - دسترسی شهروندان به سیستم‌های دفع فاضلاب - نبود بیماری‌های ناشی از آب 	بهداشت و تصفیه آب آشامیدنی	
<ul style="list-style-type: none"> - میزان توجه به ارزش واقعی آب آشامیدنی - آموزش شهروندان در باب مصرف بهینه آب آشامیدنی - صرفه‌جویی آب آشامیدنی توسط شهروندان - استفاده شهروندان از دستگاه‌هایی با برچسب‌گذاری بهره‌وری آب آشامیدنی - اخذ مالیات از شهروندان برای تأمین آب آشامیدنی و تصفیه آب‌های خاکستری - وجود کنتورهای هوشمند آب آشامیدنی 	اهتمام به ارزش اقتصادی آب	
<ul style="list-style-type: none"> - میزان بهره‌وری آب آشامیدنی در بخش کشاورزی شهر - میزان بهره‌وری آب آشامیدنی در بخش صنعتی شهر - میزان بهره‌وری آب آشامیدنی در بخش تجاری-خدماتی شهر 	استفاده مولد از آب آشامیدنی برای رشد اقتصادی	
<ul style="list-style-type: none"> - مناسب بودن هزینه خدمات تأمین آب آشامیدنی برای شهروندان - مناسب بودن هزینه تصفیه آب برای مشترکان شهر - مناسب بودن تعرفه آب آشامیدنی برای شهروندان 	مقرون‌به‌صرفه بودن تأمین آب آشامیدنی برای شهروندان	
<ul style="list-style-type: none"> - میزان برداشت آب باران - میزان تصفیه فاضلاب - میزان تصفیه پساب صنعتی - میزان تصفیه آب‌های سیلابی 	تنوع‌بخشی به منابع تأمین آب آشامیدنی	پایداری محیط-زیست آب

عرصه‌ها	مؤلفه‌ها	شاخص‌ها
	حفاظت از منابع تأمین آب آشامیدنی	- وجود بام‌های سبز - وجود سنگ‌فرش‌های نفوذپذیر - وجود تالاب‌ها و حوضچه‌های شهری - وجود بیوسوال‌ها
تاب‌آوری در برابر بلایای مرتبط با آب	آمادگی در برابر بلایای مرتبط با آب و کاهش آن‌ها	- وجود ذخیره‌سازی‌های پیشرفته آب - وجود زیرساخت‌های مقاوم در برابر بلایای آبی - وجود سیستم‌های پیش‌بینی‌کننده و هشدار اولیه - وجود گونه‌های گیاهی مقاوم در برابر بلایای آبی - تحت پوشش بیمه بودن شهروندان
	ظرفیت مقابله و اقدامات سازگاری در برابر اثرات بلایای مرتبط با آب	- ظرفیت مقابله شهروندان در برابر بلایای آبی - ظرفیت مقابله مدیریت شهری در برابر بلایای آبی - وجود زیرساخت‌های سبز (همچون بام‌های سبز و سنگ‌فرش‌های نفوذپذیر) - میزان سرمایه‌گذاری در نوآوری‌های مربوط به زیرساخت‌های سبز
حکروایی آب	آگاهی‌بخشی و حمایت شهروندان از امنیت آب	- وجود کمپین‌های آگاهی عمومی در باب آموزش صرفه‌جویی در مصرف آب آشامیدنی - وجود برنامه‌های آموزشی در مدارس برای صرفه‌جویی در مصرف آب آشامیدنی - وجود برنامه‌های افزایش آگاهی در باب آب آشامیدنی در شبکه‌های اجتماعی - تمایل شهروندان به عضویت در کمپین‌های آگاهی‌بخشی در باب ارزش آب آشامیدنی
	مشارکت و همکاری ذینفعان در فرایند تأمین امنیت آب	- وجود برنامه‌ها و طرح‌های مشخص توسط مدیریت شهری برای رویارویی در قبال بلایای مرتبط با آب - وجود طرح و برنامه‌های مدیریت شهری برای مدیریت تقاضای مصرف آب آشامیدنی - وجود طرح و برنامه‌های مدیریت شهری برای تشویق شهروندان به راه‌اندازی کسب‌وکارهای سازگار با کم‌آبی - برگزاری همایش‌های فرهنگی - هنری توسط مدیریت شهری و سازمان‌های مردم‌نهاد در باب صرفه‌جویی در مصرف آب آشامیدنی برای تمامی مصرف‌کنندگان

عرصه‌ها	مؤلفه‌ها	شاخص‌ها
		<p>- تبلیغات تلویزیونی در مورد صرفه‌جویی در مصرف آب آشامیدنی و نحوه نصب دستگاه‌هایی با برچسب‌گذاری بهره‌وری آب</p> <p>- حمایت‌های مالی از مشترکان برای نصب سیستم‌های تصفیه آب‌های خاکستری</p>

(مأخذ: نگارندگان)

۴- بحث

امروزه ناامنی آبی یکی از بزرگ‌ترین خطرات برای رفاه جهانی محسوب می‌شود. طوری که بسیاری از پژوهشگران معتقد هستند که با توجه به ارتباط نزدیک امنیت آبی و تولید مواد غذایی، انرژی، آب‌وهوا، رشد اقتصادی و امنیت انسانی، عمده‌ترین خطری که جهان امروز را به چالش می‌کشد، ناامنی آبی است. از این منظر، آب از مؤلفه‌ها اساسی در توسعه بوده و توسعه نیز به‌نوبه خود امنیت بیشتر را به دنبال دارد. بدین ترتیب، هیچ شهری بدون برخورداری از آب کافی نمی‌تواند ثبات سیاسی، اقتصادی و اجتماعی خود را حفظ کند؛ طوری که دسترسی به منابع آب شیرین با امنیت و ثبات اقتصادی و اجتماعی رابطه‌ای تنگاتنگ دارد و عدم دسترسی به آب، توسعه اقتصادی را مختل می‌کند و عدم توسعه اقتصادی یا نرخ پایین توسعه و رشد اقتصادی، امنیت غذایی، رفاه اجتماعی و اقتصادی را به مخاطره می‌اندازد و در نهایت منجر به فروپاشی اجتماعی، اقتصادی و سیاسی شهرها می‌شود. با این تفاسیر، این مسئله نیازمند چاره‌جویی بوده و کاربست تاب‌آوری شهری در راستای کاهش ناامنی آبی و اثرات آن می‌تواند مثمر ثمر باشد.

طی سال‌های اخیر، ارزیابی امنیت آب با انواع چارچوب‌های توسعه‌یافته برای مقیاس‌های مختلف، توجه روزافزونی را از سوی دانشگاهیان، متخصصان، برنامه‌ریزان، سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران به خود جلب نموده است. از نقطه‌نظر عملیاتی‌سازی، مقیاس شهر برای در نظر گرفتن تنوع فضایی و اجتماعی ارزیابی امنیت آب مناسب است. با این وجود، همان‌طور که اشاره شد، در باب این پژوهش، مطالعه آکادمیکی انجام نگرفته است و بیشتر پژوهشگران همانند سایکیا و همکاران (۲۰۲۲) به ارائه چارچوب تاب‌آوری آب شهری و ملکی (۱۴۰۰) به ارائه چارچوب تاب‌آوری شهری در مواجهه با بحران آب اقدام نموده‌اند. در حقیقت، اصولاً تمرکز این پژوهشگران بر مفاهیم کم‌آبی و بحران آب و تدوین چارچوبی برای ارزیابی تاب‌آوری شهری در باب مواجهه با آن‌ها بوده است، درحالی‌که ناامنی آبی دربرگیرنده‌ی تمامی این بحران‌ها (کم‌آبی، تنش آبی، بحران آب و خطرات مرتبط با آب) بوده و تدوین چارچوب تاب‌آوری شهری در راستای مواجهه با آن از اولویت و اهمیت بیشتری نیز برخوردار است.

۵- نتیجه‌گیری

در حال حاضر از هر ۴ نفر ساکن جهان، ۳ نفر در کشورهای ناامن از منظر آب زندگی می‌کنند و همچنین افرادی که در اثر کمبود آب آشامیدنی سالم و بهداشت جان خود را از دست می‌دهند، بیشتر از بلایای مرتبط با آب هستند. از سوی دیگر، نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که اکثریت جمعیت جهان (حدود ۷۸ درصد و معادل ۶/۱ میلیارد نفر) در کشورهای ناامن آب زندگی می‌کنند که این مسئله یک نگرانی عمده محسوب می‌شود. از این منظر، امروزه ناامنی آبی، ارزش‌ها و کارکردهای بوم‌شناختی، اجتماعی و اقتصادی شهرهای جهان را مختل نموده است. این مقوله به‌مرور امنیت غذایی و رضایت اجتماعی شهرهای کشورهای جهان را به خطر انداخته و به‌صورت مهاجرت‌ها و تعارض‌های اجتماعی و خشونت پدیدار شده است. متأثر از این مسائل بود که طی دهه‌های اخیر، بسیاری از کشورهای جهان، اقداماتی را در راستای ارتقای امنیت آبی در دستور کار خودشان قرار داده‌اند. در بین، بهره‌گیری از رهیافت تاب‌آوری شهری در راستای حصول به این هدف در سطح شهرها می‌تواند ثمربخش باشد؛ اما تحقق این امر، نیازمند چارچوبی برای سنجش ظرفیت تاب‌آوری شهرها در راستای مواجهه با ناامنی آبی است و نتیجه مطالعات پیشین گویای عدم وجود چارچوبی مدون و منسجم برای سنجش و ارزیابی تاب‌آوری شهری در راستای حصول به امنیت آبی در سطح شهرها است. به‌همین منظور، این پژوهش در راستای تدوین چارچوبی سنجشی و ارزیابانه تاب‌آوری شهری در مواجهه با ناامنی آبی انجام‌گرفته است. بنابراین، در پژوهش حاضر مبتنی بر روش کتابخانه‌ای و ابزار متن‌کاوی، عرصه‌های دربرگیرنده امنیت آب تبیین و بن‌مایه‌های مربوط به هر یک از این عرصه‌ها شناسایی شده و در گام بعدی با استفاده از روش شاخص‌سازی و از طریق همپوندی با ابعاد تاب‌آوری شهری، این عرصه‌ها به مؤلفه‌ها و شاخص‌های قابل‌ردیابی و چارچوبی قابل‌سنجش برای آن‌ها پیشنهاد شد. در نتیجه برون‌داد نهایی این پژوهش منتهی به تدوین چارچوبی سنجشی و ارزیابانه مبتنی بر مؤلفه‌ها و شاخص‌های تاب‌آوری شهری در مواجهه با ناامنی آبی در پنج عرصه شده است. بدین ترتیب، مبتنی بر این چارچوب، می‌توان انتظار داشت که تاب‌آوری شهری در مواجهه با ناامنی آبی از طریق تأمین آب آشامیدنی و تصفیه پساب (با تأمین دسترسی شهروندان به آب آشامیدنی، بهبود کیفیت آب آشامیدنی و بهداشت و تصفیه پساب)، ارتقای بهره‌وری و مقرون‌به‌صرفه نمودن تأمین آب آشامیدنی (با تأکید بر ارزش اقتصادی آب آشامیدنی، استفاده مولد از آب آشامیدنی برای رشد اقتصادی، مقرون‌به‌صرفه بودن تأمین آب آشامیدنی)، پایداری محیط‌زیست آب (تنوع‌بخشی به منابع تأمین آب آشامیدنی و حفاظت از منابع تأمین آب آشامیدنی)، تاب‌آوری در برابر بلایای مرتبط با آب (با آمادگی در برابر بلایای مرتبط با آب و کاهش آن‌ها و ظرفیت مقابله و اقدامات سازگاری در برابر اثرات بلایا) و حکمروایی آب (آگاهی‌بخشی و حمایت شهروندان از امنیت آب و مشارکت و همکاری ذینفعان در فرایند تأمین آب) بتواند به تحقق امنیت آبی در سطح سکونتگاه‌های شهری کمک نماید.

کتاب‌نامه

۱. بینانیان، ا.، آگهی، ح و فاطمی، ا. (۱۳۹۷). ارزیابی امنیت اجتماعی آب در دهستان‌های شهرستان کرمانشاه. *فصلنامه پژوهش‌های ترویج و آموزش کشاورزی*، سال یازدهم، شماره ۲، پیاپی ۴۲، صفحات ۶۵-۵۰.
۲. جمالی، ص.، صالح‌نیا، ن.، انصاری، ح و رحیمی آغ‌چشمه، ف. (۱۴۰۱). بررسی اثر همه‌گیری کووید ۱۹ بر امنیت آبی، امنیت غذایی و محیط‌زیست ایران. *نشریه مدیریت آب در کشاورزی*، جلد ۹، شماره ۱، صفحات ۱۸۰-۱۶۱.
۳. زیاری، ک. ا.، منصورى اطمینان، ا و محمدی یل‌سویی، م. (۱۴۰۱). بررسی و تحلیل نقش تاب‌آوری نهادی در مواجهه با اثرات تغییرات اقلیمی بر شهرها (مورد پژوهی: شهر مشهد). *فصلنامه جغرافیا و توسعه فضای شهری*، مقاله آماده انتشار.
۴. سالمی سرمست، س و زهرایی، ب. (۱۴۰۰). ارزیابی امنیت آبی ایران در سطح استانی با استفاده از شاخص ترکیبی. *فصلنامه مدیریت آب و آبیاری*، دوره ۱۱، شماره ۳، صفحات ۶۳۲-۶۱۷.
۵. مالکی، ن.، شاکری بستان‌آباد، ر.، صالحی کمرودی، م و سیدآبادی، س. (۱۴۰۰). بررسی وضعیت شاخص ترکیبی امنیت آبی استان‌های ایران در بازه ۹۵-۱۳۹۰: کاربردی از روش‌های تحلیل چندمعیاره. *نشریه آب و توسعه پایدار*، سال هشتم، شماره ۲، صفحات ۳۲-۲۱.
۶. ملکی، آ. (۱۴۰۰). برنامه‌ریزی باهدف ارتقای تاب‌آوری آب در مناطق شهری تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه مازندران.
۷. مهربانی، ش.، یزدانی، م. و قربانی، م. (۱۴۰۱). ارزیابی تاب‌آوری سیستم اجتماعی-اکولوژیک در برابر کاهش آب قابل‌دسترس (مطالعه موردی: روستای هرچگان). *دو فصلنامه علمی و پژوهشی مدیریت بحران*، شماره ۲۱، صفحات ۸۰-۶۷.
۸. یزدیان، م.، ردایی، م و زکی‌زاده، ح. (۱۳۹۸). تحقق امنیت آبی در سازه‌های آبی تاریخی شهرهای کویری (مطالعه موردی: شهر یزد). *فصلنامه مطالعات علوم محیط‌زیست*، دوره چهارم، شماره دوم، صفحات ۱۵۲۲-۱۵۱۲.
9. Aboelnga, H. T., Ribbe, L., Frechen, F. B., & Saghri, J. (2019). Urban water security: Definition and assessment framework. *Resources*, 8(4), 178. Doi: 10.3390/resources8040178.
10. Armstrong, M. (2023). Where Water Stress Will Be Highest by 2040.
11. Asian Development Bank Institute. (2020). *Frontiers of Water-Related Disaster Management and the Way Forward*.
12. Babel, M. S., Chapagain, K., Shinde, V. R., Prajamwong, S., & Apipattanavis, S. (2022). A disaggregated assessment of national water security: An application to the river basins in Thailand. *Journal of Environmental Management*, 321, doi: 10.1016/j.jenvman.2022.115974.
13. Binaian, A., Agahi, H., Fatemi, E., & Eghtedari, N. (2022). Evaluation and zoning environmental water security in rural districts of Kermanshah (Iran). *Cent Asian J Environ Sci Technol Innov*, 3(4): 108-119, Doi: 10.22034/CAJESTI.2022.04.02.
14. Chapagain, K., Aboelnga, H. T., Babel, M. S., Ribbe, L., Shinde, V. R., Sharma, D., & Dang, N. M. (2022). Urban water security: A comparative assessment and policy analysis of five cities in diverse developing countries of Asia. *Environmental Development*, 43, 1000713, doi: 10.1016/j.envdev.2022.100713.
15. Cheshmehzangi, A. (2020). Urban Resilience and City Management in Disruptive Disease Outbreak Events. *Springer Singapore*, doi: 10.1007/978-981-15-5487-2.
16. Dolan, F., Lamontagne, J., Link, R. & et al. (2021). Evaluating the economic impact of water scarcity in a changing world. *Nat Commun* 12, 1915, doi: 10.1038/s41467-021-22194-0.
17. Fatahi, S., Vahedi, M., Arayesh, M.b. & et al. (2021). Assessing social dimension of water security in villages of Harsin county in the semi-arid agricultural region of Kermanshah in west of Iran. *Sustain. Water Resour. Manag.* 7, 12. <https://doi.org/10.1007/s40899-020-00482-9>.
18. Garrick, D., & Hahn, R. (2021). An Economic Perspective on Water Security. *Review of Environmental Economics and Policy*, Volume 15, Number 1, <https://doi.org/10.1086/713102>.
19. Hoekstra, A., Buurman, J., & van Ginkel, K. (2018). Urban water security: A review. *Environmental Research Letters*, Volume 13, Number 5, doi: 10.1088/1748-9326/aaba52.
20. Jensen, O., & Wu, H. (2018). Urban water security indicators: Development and pilot. *Environ. Sci. Policy*, 83, 33-45.

21. Kalra, R. (2020). Can urban ponds help tackle domestic water scarcity and build resilience? *Journal of Regional and City Planning*, 31 (2), pp. 180-198, doi: 10.5614/jpwk.2020.31.2.5.
22. Khan, S., Guan, Y., Khan, F., & Khan, Z. (2020). A comprehensive index for measuring water security in an urbanizing world: The case of Pakistan's capital. *Water*, 12(1), 166-166. Doi: 10.3390/w12010166.
23. Krueger, E., Rao, P., & Borchardt, D. (2019). Quantifying urban water supply security under global change. *Global Environmental Change*, Volume 56, May 2019, Pages 66-74, doi: 10.1016/j.gloenvcha.2019.03.009.
24. Mukherjee, S., Sikdar, P.K., Pal, S., & Schütt, B. (2021). Assessment of Environmental Water Security of an Asian Deltaic Megacity and Its Peri-Urban Wetland Areas. *Sustainability*, 13, 2772. <https://doi.org/10.3390/su13052772>.
25. National Intelligence Council. (2021). Water Insecurity Threatening Global Economic Growth, Political Stability.
26. Saikia, P., Beane, G., Giné Garriga, R., Avello, P., Ellis, L., Fisher, S., Leten, J., Ruiz-Apilánez, I., Shouler, M., Ward, R., & Jiménez, A. (2022). City Water Resilience Framework: A governance based planning tool to enhance urban water resilience. *Sustainable Cities and Society*, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103497>.
27. Seifennasr, M., Bouchaou, L., Brouziyne, Y., & Choukr-Allah, R. (2021). Towards more sustainable and climate-smart water and agricultural systems: Study case of the Souss Massa Basin in Morocco. *Frontiers in Science and Engineering*, Volume 11, Number 2, DOI:10.34874/IMIST.PRSM/fsejournal-v11i2.29003.
28. Singh, V., & Pandey, A. (2020). Urban water resilience in Hindu Kush Himalaya: issues, challenges and way forward. *Water Policy*, 22 (S1): 33–45, <https://doi.org/10.2166/wp.2019.329>.
29. Swatuk, L., Büchner-Marais, Ch, Carden, K., & Conradie, E. M. (2021). Towards the Blue-Green City: Building Urban Water Resilience, *Water Research Commission*.
30. The United Nations World Water Development Report. (2015). Water for a Sustainable World.
31. Thomas, V. (2015). Household Water Insecurity: Changing Paradigm for Better Framing the Realities of Sustainable Access to Drinking Water in Afghanistan.
32. UNICEF. (2021). Urban Water Scarcity Guidance Note Preventing zero.
33. United Nations. (2023). Water and Disasters.
34. Wieriks, K., & Vlaanderen, N. (2015). Water-related disaster risk reduction: time for preventive action! Position paper of the High Level Experts and Leaders Panel (HELP) on water and disasters. *Water Policy*, 17 (2015) 212–219, doi: 10.2166/wp.2015.011.
35. Young, S., & et al. (2023). The Household Water InSecurity Experiences (HWISE) Scale: development and validation of a household water insecurity measure for low-income and middleincome countries. *BMJ Global Health*; 4: e001750. Doi: 10.1136/bmjgh-2019-001750.
36. Zakeri, M. A., Mirnia, S. K., & Moradi, H. (2022). Assessment of water security in the large watersheds of Iran. *Environmental Science & Policy*, 127, 31-37, doi: 10.1016/j.envsci.2021.10.009.
37. Zhang, X., & Huan, Li. (2018). Urban resilience and urban sustainability: What we know and what do not know? *Cities*, Volume 72, Part A, February 2018, Pages 141-148.
38. Zheng, X., Yu, Y., Yang, S., & Islam Sarker, M. (2022). Urban Resilience for Urban Sustainability: Concepts, Dimensions, and Perspectives. *Sustainability*, 14, 2481. <https://doi.org/10.3390/su14052481>.
39. Zuniga-Teran, A. A., Gerlak, A. K., Mayer, B., Evans, T. P., & Lansey, K. E. (2020). Urban resilience and green infrastructure systems: towards a multidimensional evaluation. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 44, 42-47, do: 10.1016/j.cosust.2020.05.001.