مجلهٔ منظر، ۱۶ (۶۸)، ۶۹-۶۰ / پاییز ۱۴۰۳
DOI: 10.22034/manzar.2024.459322.2295

ترجمهٔ انگلیسی این مقاله نیز با عنوان:
Evaluation of Water Risk through Fuzzy Cognitive Maps (FCMs) - A Case Study of Tehran City
در همین شمارهٔ مجله به چاپ رسیده است.

مقالهٔ پژوهشی

ارزیابی ریسک آب از طریق نقشه‌های شناختی فازی

(نمونه‌موردی: شهر تهران)*

پریچهر صابونچی**

دکتری معماری منظر، دانشکدهٔ معماری، دانشکدگان هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۱۵ تاریخ قرارگیری روی سایت: ۱۴۰۳/۰۷/۰۱

چکیده| از بین ۴۰ مخاطرهٔ طبیعی شناسایی‌شده، امکان وقوع بیش از ۳۰ خطر در ایران وجود دارد. تهران به‌عنوان بزرگترین کلانشهر ایران نیز در معرض مخاطرات متعددی قرار دارد که خطر خشکسالی و تنش آبی یکی از مهمترین آنهاست. خشکسالی می‌تواند علاوه‌بر آسیب به محیط‌زیست و ایجاد یا تشدید مخاطرات طبیعی ثانویه، سبب بروز خسارات در حوزه‌های اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و کالبدی شود. از سویی دیگر مدیریت مبتنی‌بر توسعهٔ زیرساخت‌های خاکستری، آسیب‌پذیری‌ها را تشدید کرده و تاب‌آوری شهر را کاهش داده است. این پژوهش با هدف شناسایی عوامل مؤثر در ایجاد ریسک خشکسالی و تنش آبی در شهر تهران به وزن‌بندی این عوامل پرداخته است و به این سؤال پاسخ می‌دهد که مهمترین الویت‌های آسیب‌پذیری در این مسئله کدامند. تعیین الویت‌ها می‌تواند مبنایی برای تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی‌های چندمقیاسی کاهش ریسک خشکسالی باشد و به اتخاذ اقدامات پیشگیرانه به جای مدیریت بحران کمک کند. ادبیات نظری پژوهش پیش‌رو به‌شیوهٔ تحلیلی-توصیفی حاصل از مطالعات کتب، مقالات، گزارش‌ها و طرح‌های بالادست است. همچنین برای ارزیابی منظر ریسک، ماتریس خطر برمبنای مدل تعاملی به‌دست آمده و پس از آن مهمترین علل آسیب‌پذیری نیز به‌روش نقشه‌های شناختی فازی استخراج، وزن‌بندی و تحلیل شده‌اند. براساس یافته‌های پژوهش و سناریوهای اصلی ریسک خشکسالی تهران در سطح خرد، «هدررفت بالای منابع آب»، «تغییر کاربری اراضی و تخریب زیرساخت طبیعی» و «توسعهٔ شهری نامتناسب با ظرفیت‌های آبی» اصلی‌ترین محرک‌ها هستند. در سطح کلان، این مسئله ناشی از تکرار چرخهٔ آسیب «کالبدی- طبیعی- ادراکی» و عدم‌درنظرگیری شهر به‌مثابهٔ یک سیستم انسانی-محیطی است.

واژگان کلیدی| *تغییرات اقلیمی، ریسک چندمخاطره‌ای، تاب‌آوری در برابر خشکسالی، کمبود آب، ارزیابی ریسک مخاطرات طبیعی، نقشه‌های شناختی فازی.*

مقدمه| ایران جزو مناطق با درجهٔ خطرپذیری بالای اقلیمی و پنجمین کشور با تنش آبی و خشکسالی بسیار بالا در میان ۱۷ کشور نخست شناخته می‌شود (WRI, 2015). تقریبا ۹۷ درصد از کشور در شرایط خشکسالی قرار دارد و پیش‌بینی می‌شود که در کمتر از ۲۵ سال آینده، ۵۰ میلیون ایرانی ناچار به جابه‌جایی شوند (Shahi, 2019). تغییرات اقلیمی، کاهش بارش، افزایش دما و افزایش تبخیر، سبب کمبود منابع آبی و افزایش بارش‌های سیل‌آسا شده‌است (گودرزی و فاتحی‌فر، ۱۴۰۱). از طرفی دیگر طرح‌ها و استراتژی‌های ناپایدار مدیریت شهری و پیشی‌گرفتن برداشت‌ها از آوردهای آب (در بخش کشاورزی، خانگی و صنعتی)، کشور را بر مدار بیابانی‌شدن قرار داده‌است؛ این ورشکستگی آبی در میان مدت و بلندمدت می‌تواند سبب پدیداری معضلات اقتصادی، اجتماعی و امنیتی شود (Madani et al., 2016).

برمبنای استراتژی‌های بین‌المللی کاهش خطر بلایا (Sendai)، ایران متعهد به استفاده از ظرفیت‌های حاکمیتی، اجتماعی، طبیعی، اقتصادی و فرهنگی برای افزایش ایمنی و تاب‌آوری شهرهاست (UNDRR, 2015). بر این اساس، ارزیابی اثرات خطر خشکسالی و شرایط تنش آبی برای تدوین نقشهٔ راه مبتنی‌بر اصول توسعهٔ پایدار، ملزم به بهره‌گیری از رویکردهای کل‌نگر و روی‌آوردن به اقدامات پیشگیرانه و انطباق جامعه با خطر است. با چنین رویکردی مسئلهٔ ریسک آب نه یک مقولهٔ محدود به عوامل زیست‌محیطی، بلکه موضوعی در ارتباط با ابعاد اجتماعی، اقتصادی، سیاسی، فرهنگی و کالبدی شهر است.

خشکسالی برای تهران نیز یک خطر جدی با اثرات تدریجی اما عمیق تلقی می‌شود. تهران در بیشتر مواقع در شرایط نرمال اقلیمی قرار دارد اما بازهٔ زمانی احتمال وقوع شرایط خشک و مرطوب، بسیار بهم نزدیک است (حنفی و همکاران، ۱۳۹۱)؛

** نویسندهٔ مسئول: ۰۹۱۲۱۹۰۳۰۷۷، saboonchi.parich@ut.ac.ir

به‌طوری‌که دوره‌های خشک را در اواخر دهۀ ۹۰ م. و سال ۲۰۰۰ م. تجربه کرده‌است (دوستان، ۱۳۹۴). تهران در هر دهۀ حداقل یک‌بار با پدیدۀ خشکسالی مواجه شده که حادترین آن در سال ۲۰۰۸ م. و پیش‌درآمدی بر آلودگی گردوغبار شهر تهران در ۲۰۱۰ م. بوده‌است (ابونوری، ۱۳۹۸). پس از آن نیز در ۲۰۱۵ م. یکی دیگر از خشکسالی‌های شدید به‌وقوع پیوسته است. بررسی‌ها در سال‌های زراعی ۹۵-۱۳۹۴ ه.ش. نشان‌دهندۀ خشکسالی خفیف تا شدید است. روند خشکسالی در مناطق مختلف استان با گذشت زمان عمدتاً از سمت شمال به جنوب افزایش یافته‌است (اسکندری دامنه و همکاران، ۱۳۹۴). این پیشینه ضرورت بررسی دقیق ابعاد مسئلۀ آب در تهران به‌منظور ایجاد یک برنامۀ آینده‌نگر را دوچندان کرده؛ در تاکنون راهبردهای مواجهه با بحران کم‌آبی عموماً فن‌محور و مبتنی‌بر مداخله در محیط و بستر کالبدی بوده است. این پژوهش در ابتدا بررسی می‌کند که چه عواملی در بروز و تشدید خشکسالی در تهران نقش دارند و کلیدی‌ترین محرک‌ها و پیامدها کدامند. پاسخ به این سؤالات می‌تواند تعیین کند که آیا برنامه‌ها و نحوۀ مدیریت شهری جاری متناسب با اهمیت مسئله بوده یا خیر و چه بخش‌هایی در این برنامه‌ها مغفول مانده است. این پژوهش تلاش دارد تا با دیدگاهی کل‌نگر به ارزیابی نقش عوامل نهادی و گروه‌های اجتماعی در تعیین ساختار مسئله بپردازد، ساختارهای اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی را موردشناسایی قراردهد و درنهایت به عمیق‌ترین لایه‌های ادراکی افراد در موضوع تنش آبی تهران دست یابد. سنجش این مقولۀ چندوجهی و پیچیده گامی مهم در بازتعریف مفهوم مدیریت ریسک آب و تغییر الگوها در آمادگی پیش از وقوع خشکسالی شدید خواهد بود.

مبانی نظری

• ارزیابی ریسک مخاطرات طبیعی

ریسک به‌عنوان پدیده‌ای مرکب از دو مولفۀ «خطر» و «آسیب‌پذیری» بوده و ارزیابی آن به‌معنای شناسایی نوع و امکان وقوع خطر و میزان آسیب‌پذیری و امکان قرارگیری جامعه و شهر در معرض خطر است. به‌منظور ارزیابی ریسک تحلیل‌ها باید از سه جنبه انجام شود: ۱) شناسایی شبکۀ مخاطرات مؤثر بر یک شهر (ارزیابی خطر)؛ ۲) شناسایی شبکۀ محرک‌های آسیب‌پذیری (ارزیابی آسیب‌پذیری)؛ و ۳)کشف روابط علّی میان خطرات و متغیرهای آسیب‌پذیری (تحلیل ریسک).

۱) ارزیابی خطر: در سیستم انسانی-محیطی شهر، مخاطرات طبیعی در قالب شبکۀ متعامل خطر رخ می‌دهند؛ یعنی یا چند خطر مختلف (مانند رانش زمین، زلزله، سیل) در بازه‌های زمانی مختلف در یک منطقۀ خاص به‌وقوع می‌پیوندد یا لایه‌های خطر با همپوشانی با یکدیگر به‌طور همزمان یک منطقه را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند (Shi et al., 2015). در این شرایط رویکردهای چندمخاطره‌ای می‌توانند از ارزیابی کل‌نگر پشتیبانی کنند (Gill & Malamud, 2016).

در چنین رویکردی، ارتباطات بین مخاطرات طبیعی، فعالیت‌های انسانی و محیط ساخته‌شده یک شبکۀ پیچیده تعاملات خطر یا آبشار خطر ایجاد می‌کند (Choine et al., 2015). پژوهش‌ها و دستورالعمل‌های اجرایی بسیاری بر ارزیابی چندمخاطره‌ای تأکید دارند (نک. UNISDR, 2015, Julià, & Ferreira, 2021; Zhou & Zhai, 2023; Mladineo et al., 2022; Trogrlic et al., 2024; Ferreira & Santos, 2024; Mascheri et al., 2024).

۲) ارزیابی آسیب‌پذیری: به‌طورکلی مؤلفه آسیب‌پذیری در ارزیابی ریسک تعیین می‌کند آیا یک رویداد خاص، می‌تواند تبدیل به یک فاجعه شود یا خیر. درواقع آسیب‌پذیری‌های قبلی جامعه، میزان اثرات نامطلوب ایجادشده را کنترل می‌کنند. مرور ادبیات آسیب‌پذیری نشان می‌دهد که کلیۀ آسیب‌ها در شش خوشۀ طبیعی، نهادی، اقتصادی، اجتماعی، کالبدی و ادراکی قابل‌شناسایی هستند (نک. Gebreyes & Theodory, 2018; Moghadas et al., 2019; Wang et al., 2020; Tanim et al., 2022; Mabrouk & Haoying, 2023; Roy et al., 2024; Bernardini et al., 2024). آسیب‌ها نیز مانند مخاطرات ویژگی تعاملی دارند. این شبکۀ پیچیده نیازمند شناخت روابط میان متغیرهای هر خوشه و تعیین کلیدی‌ترین روابط است. تحلیل شبکه در سطح جز (شناسایی روابط میان شاخص‌ها) و کلان (شناسایی روابط میان خوشه‌های اصلی)، نقشی کلیدی در ارزیابی کلیت ریسک مخاطرات طبیعی خواهد داشت.

۳) تحلیل ریسک: تحلیل ریسک ازطریق ارزیابی ترکیبی «شبکۀ خطر» و «شبکۀ آسیب‌پذیری» متأثر از سیستم‌های پویای انسانی-طبیعی است. این سیستم بر اصولی همچون چندمقیاسی، ابعاد زمانی، مبتنی بر مکان، پویایی، ذی‌نفعان متعدد و کل‌نگری بناشده (مثنوی و همکاران، ۱۴۰۰؛ صابونچی و همکاران، ۱۴۰۲) و ریسک مخاطرات طبیعی و مدیریت محیطی در این سیستم نیز پدیده‌ای متشکل از نهادها و فرایندهای مادی، اجتماعی و گفتمانی است (Neisser, 2014؛ اسدافروز و همکاران، ۱۳۹۹؛ صابونچی و ابرقویی‌فرد، ۱۳۹۹). لذا درنظرگیری سه بُعد کالبدی، عملکردی و ذهنی در تحلیل ریسک خطر ضروری خواهدبود[1]:

- **ابعاد کالبدی- فضایی:** تهدیدات فیزیکی بالقوۀ طبیعی یا ناشی‌از فعالیت‌های انسانی، اثرات ملموس بر کالبد شهر خواهدداشت. این اثرات مکان‌محور هستند؛ همانند خطر بالاآمدن آب در اثر تغییرات اقلیمی که صرفاً در یک منطقۀ ساحلی قابل‌درک است. همچنین تغییرات محیطی و عامل زمان نیز بر پویایی بُعد مادی ریسک اثرگذارند.
- **ابعاد عملکردی:** مناظر ریسک ناشی‌از فعالیت‌های مادی و غیرمادی انسانی است و این فعالیت‌ها می‌توانند ریسک‌های جدید تولید کنند. ریسک وابسته به عملکردها و مبتنی بر عدم‌قطعیت است (Müller-Mahn et al., 2018).
- **ابعاد ذهنی:** اهمیت خطر برای گروه‌های مختلف ذی‌نفع (گروه‌های محلی، متخصصان، نهادهای تصمیم‌گیر) یکسان نبوده

است و این امر سبب تفسیرهای متفاوت از ریسک می‌شود. واگرایی و تکثر در ادراکات ریسک، بر شیوه‌ها و اقدامات عملی در مواجهه با خطر اثرگذار است؛ به‌طوری‌که برخی اقدامات از منافع همهٔ ذی‌نفعان پشتیبانی کرده درحالی‌که برخی دیگر باعث تضاد منافع می‌شوند (Stephan, 2019). همچنین میزان قدرت گروه‌های ذی‌نفع نقشی تعیین‌کننده در کاهش یا جلوگیری از خطر دارد؛ مثلاً تصمیمات کارشناسان می‌تواند بر برنامه‌های سیاسی و ادراک عمومی غالب شود، درحالی‌که ریسک ادراک‌شده توسط سایر گروه‌ها ممکن است تأثیری بر سازمان‌های سیاسی و اجتماعی نداشته باشد (Müller-Mahn, 2012).

روش پژوهش

مواجهه با پیامدهای ناشی‌از ریسک آب، نیازمند ارائهٔ راهکارهای جامع و همکاری بین ذی‌نفعان است. روش‌ها و مدل‌های مشارکتی با افزایش منافع ذی‌نفعان و تشویق آنها به مداخله (Mehryar & Surminski, 2022) باعث ایجاد مدل‌های مفهومی یکپارچه، اقدامات و استراتژی‌ها مشترک، ادغام تخصص‌های مختلف و مهارت‌های میان‌رشته‌ای و گردهم‌آوری نظرات مختلف می‌شوند (Zomorodian et al., 2018; Olazabal et al., 2018). در این پژوهش، ساخت یک مدل گروهی از روش نقشه‌های شناختی فازی انجام گرفته است. نقشه‌های شناختی روش کیفی مبتنی‌بر شبکه‌های عصبی و مدل‌های ماتریسی، با آشکارسازی روابط علّی پنهان چگونگی چرخهٔ یک پدیده را به نمایش می‌گذارند (Özesmi & Özesmi, 2004). این روش با بررسی عمیق الگوهای ذهنی، فرایند الویت‌دهی را به‌صورت فازی و تبدیل ارزیابی‌های کیفی به تحلیل‌های کمی در جزییات انجام می‌دهد. ساخت نقشه‌های شناختی در دو سطح فردی (شکل‌گیری ساختار مسئله) و جمعی (دستیابی به توافق‌نظر) انجام می‌شود (تصویر ۱).

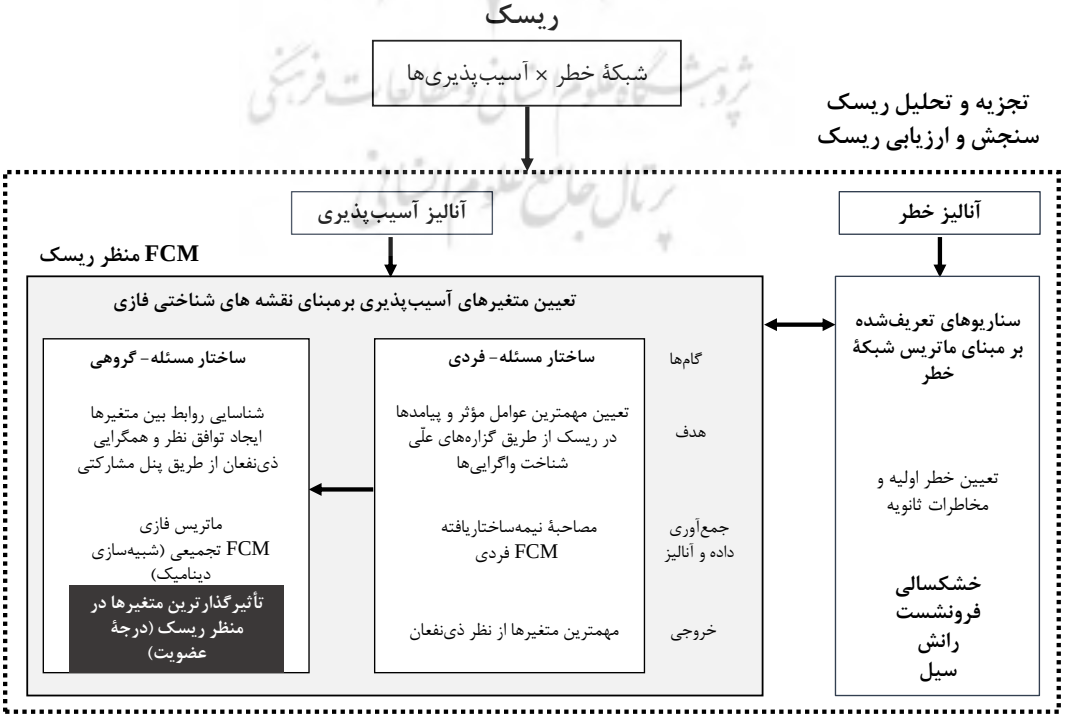
• جمع‌آوری داده‌ها

شناسایی شبکهٔ خطر خشکسالی براساس مطالعات کتابخانه‌ای و مدل ماتریس تعاملی خطر (Gill & Malamud, 2014)، به‌منظور ایجاد فضای گفتمان پیرامون ریسک آب تهران انجام شده است. برای شناخت شبکهٔ آسیب‌پذیری در سطح فردی، داده‌ها به‌وسیلهٔ مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته جمع‌آوری شدند. به‌دلیل ماهیت اکتشافی و زمان‌بربودن روش، مجموعاً ۱۱ نفر (برمبنای اشباع گزاره‌های علّی) انتخاب شدند. پس از تحلیل محتوای مصاحبه‌ها و ساخت گراف‌های فردی، لیست متغیرها ازطریق پنل مشارکتی نهایی شده است. سپس خبرگان به تعیین روابط و وزن‌بندی متغیرها براساس متغیرهای زبانی فازی پرداخته‌اند. در گام بعدی یک ماتریس تجمیعی دیفازی و نرمالایزشده برای تعیین درجهٔ عضویت متغیرها و خوشه‌ها ایجاد و برمبنای متغیرها با بالاترین درجهٔ مرکزیت (حد بالای ۰/۷)، سه مسیر استراتژیک اصلی برای خطر خشکسالی ترسیم شده است.

• تجزیه و تحلیل داده‌ها

تحلیل ماتریس: برای تعیین کمیت اثرگذاری هر عامل بر عاملی دیگر، وزن عوامل مطابق با جدول ۱ موردسنجش قرارمی‌گیرد. پس از محاسبهٔ میانگین اعداد فازی، فرایند وافاسازی از روش مرکز ثقل انجام گرفته است.

تحلیل نقشهٔ شناختی: پس از مشخص‌شدن کلیدی‌ترین متغیرها (بالاترین درجهٔ‌مرکزیت) سناریوهای مهم بر روی نقشه تعیین



تصویر ۱. فرایند ساخت نقشهٔ شناختی فازی در دو مرحلهٔ فردی و گروهی. مأخذ: نگارنده.

می‌شوند. بیشترین وزن‌های عددی میان دو متغیر، نشان‌دهندهٔ مسیرهای استراتژیک نقشه است (تصویر ۲).

• یافته‌ها

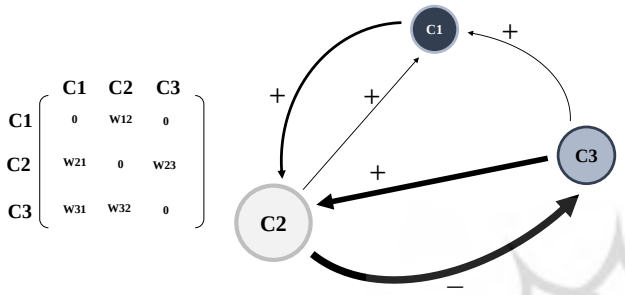
بنابر نتایج حاصل از پنل مشارکتی، در ماتریس خطر خشکسالی تهران، چرخهٔ فرونشست-رانش-سیل محتمل‌ترین شبکه است (تصویر ۳).

برای تعیین شبکهٔ آسیب‌پذیری‌ها، ابتدا در مصاحبه‌های فردی نیمه‌ساختاریافته زنجیرهٔ علّیت درک‌شده برمبنای «ریسک- علل آسیب‌پذیری- اثرات اولیه- اثرات ثانویه» توصیف شده است. در توصیفات، گزاره‌های واگرا دربارهٔ علل و پیامدها مشاهده می‌شود؛ برای مثال برخی متخصصان عدم‌همکاری و تهاتر علمی میان جامعهٔ آکادمیک و نهادهای اجرایی را مانع ایجاد اقدامات مؤثر برای کاهش ریسک می‌دانند و برخی دیگر بر تضاد منافع یا ساختارهای ضعیف میان‌نهادی تأکید دارند. از مجموع گزاره‌ها، ۳۴ متغیر درقالب شش خوشهٔ اصلی برای خشکسالی تهران شناسایی شده که پس از ادغام متغیرهای مشابه، درنهایت ۲۱ متغیر موردتوافق خبرگان قرارگرفته است (جدول ۲).

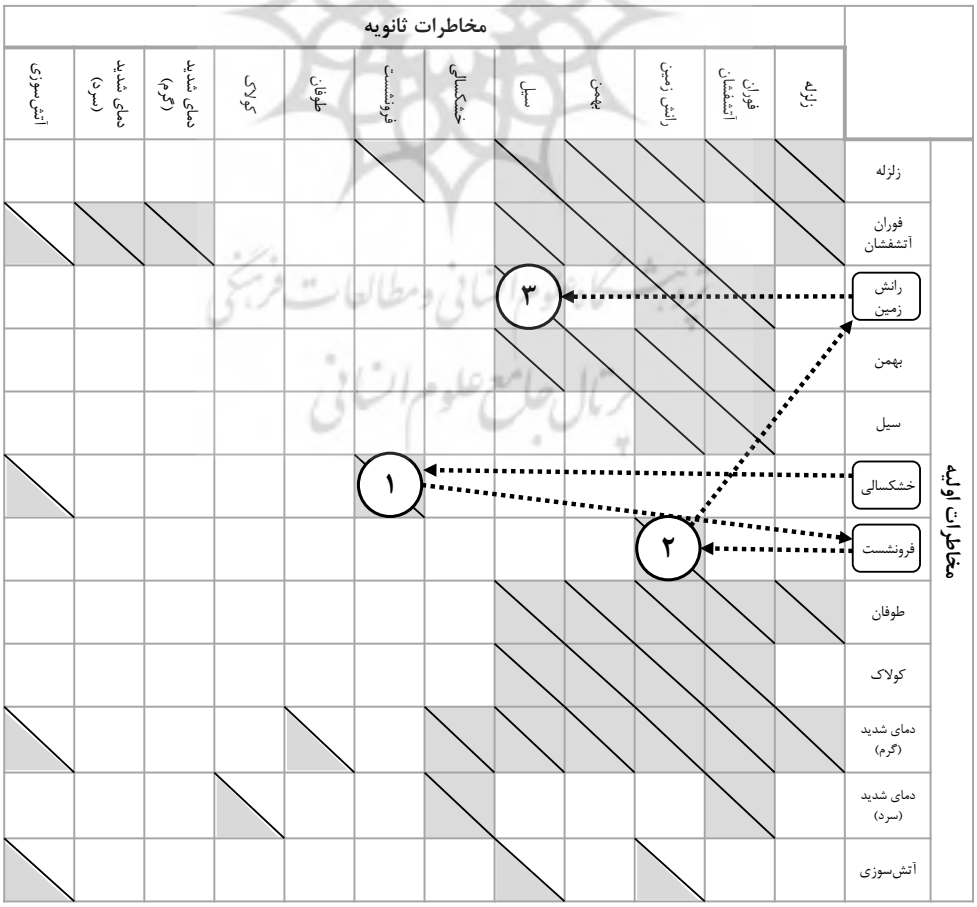
پس از تعیین وزن روابط متغیرها، ماتریس تجمیعی نهایی تهیه می‌شود. «کاهش و هدررفت منابع آب (C13)»، «تغییر کاربری اراضی و تخریب زیرساخت طبیعی (C15)» و «توسعهٔ شهری

جدول ۱. اعداد فازی مثلثی طیف لیکرت پنج درجه.
مأخذ: حبیبی و همکاران، ۱۳۹۳.

متغیر زبانی	مقدار فازی	عدد فازی مثلثی
خیلی‌زیاد	۵	۰/۷۵، ۱/۰۰، ۱/۰۰
زیاد	۴	۰/۵۰، ۰/۷۵، ۱/۰۰
متوسط	۳	۰/۲۵، ۰/۵۰، ۰/۷۵
کم	۲	۰/۰۰، ۰/۲۵، ۰/۵
خیلی‌کم	۱	۰/۰۰، ۰/۰۰، ۰/۲۵
بی‌تأثیر	صفر	۰/۰۰



تصویر ۲. شمایی از یک نقشهٔ شناختی فازی، در اینجا C2 متغیر کلیدی بوده و مسیر C2--> C3 <--C2 مسیر استراتژیک است.
مأخذ: نگارنده برگرفته از Martín et al., 2020.

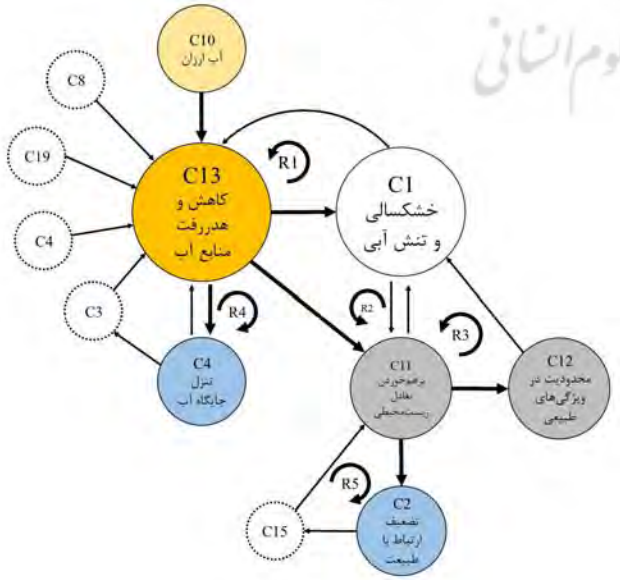


تصویر ۳. شبکهٔ خطر خشکسالی برای تهران. مأخذ: نگارنده برگرفته از مدل Gill & Malamud, 2014.

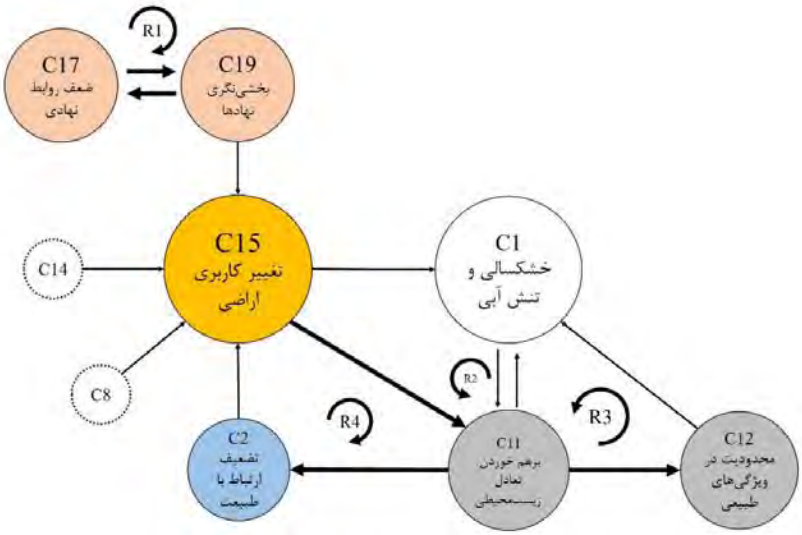
جدول ۲. درجهٔ اثرگذاری، اثرپذیری و مرکزیت متغیرها و درجهٔ تراکم خوشه‌های نقشهٔ شناختی فازی. مأخذ: نگارنده.

خوشه		متغیرها	درجهٔ تراکم خوشه	میانگین درجهٔ تراکم خوشه	درجهٔ اثرگذاری	درجهٔ اثرپذیری	درجهٔ مرکزیت
	C1	خشکسالی و تنش آبی	–	–	–	–	–
فردی- ادراکی	C2	تضعیف ارتباط شهروندان با طبیعت	۴۳/۰۵	۱۴/۳۵	۶/۶۷	۶/۷۳	۱۳/۴۰
	C3	عدم درک و آگاهی ذهنی شهروندان از خشکسالی			۹/۰۶	۶/۶۳	۱۵/۶۹
	C4	تنزل ارزش آب در نزد شهروندان			۷/۰۰	۶/۹۶	۱۳/۹۶
اجتماعی	C5	ازدست‌رفتن اعتماد شهروندان	۵۱/۴۷	۱۲/۸۶	۶/۰۰	۶/۵۵	۱۲/۵۵
	C6	تضعیف همکاری و مشارکت جمعی در بین شهروندان			۶/۶۴	۶/۹۲	۱۳/۵۶
	C7	تضعیف ساختارهای اجتماعی			۴/۰۶	۵/۷۲	۹/۷۸
	C8	مهاجرت و رشد جمعیت			۷/۹۳	۷/۶۵	۱۵/۵۸
اقتصادی	C9	نبود ثبات اقتصادی و عدم‌تأمین معیشت	۲۷/۲۶	۱۳/۶۳	۷/۱۴	۷/۷۱	۱۴/۸۵
	C10	آب و انرژی ارزان			۸/۲۶	۵/۱۵	۱۳/۴۱
طبیعی	C11	تغییرات اقلیمی و برهم‌خوردن تعادل زیست‌محیطی	۳۰/۵۹	۱۵/۲۹	۸/۸۸	۸/۴۸	۱۷/۳۶
	C12	محدودیت در ویژگی‌های طبیعی محیط			۷/۳۰	۵/۹۳	۱۳/۲۳
کالبدی	C13	کاهش و هدررفت منابع آب	۸۰/۲۶	۲۰/۰۶	۹/۷۲	۱۱/۶۵	۲۱/۳۷
	C14	توسعهٔ شهری نامتناسب با ظرفیت‌های آبی			۹/۱۰	۹/۸۸	۱۸/۹۸
	C15	تغییر کاربری اراضی و تخریب زیرساخت طبیعی			۹/۸۶	۱۱/۴۸	۲۱/۳۴
	C16	ایجاد زیرساخت‌های مصنوع مخرب			۸/۲۳	۱۰/۳۴	۱۸/۵۷
نهادی	C17	ضعف روابط نهادی و عدم‌مسئولیت‌پذیری	۱۰۴/۶۷	۱۷/۴۴	۹/۰۸	۸/۶	۱۷/۶۸
	C18	ضعف‌های دانشی و اجرایی در مدیریت خشکسالی			۹/۹۲	۷/۹۷	۱۷/۸۹
	C19	بخشی‌نگری نهادها			۹/۸۹	۸/۴۸	۱۸/۳۷
	C20	عدم‌آینده‌نگری و عدم‌سرمایه‌گذاری			۸/۹۱	۹/۵۰	۱۸/۴۱
	C21	عدم‌واقع‌نگری نهادها			۷/۸۳	۸/۰۸	۱۵/۹۱
	C22	اهمیت روابط قدرت و مدیریت محافظه‌کارانه			۸/۶۴	۷/۷۷	۱۶/۴۱

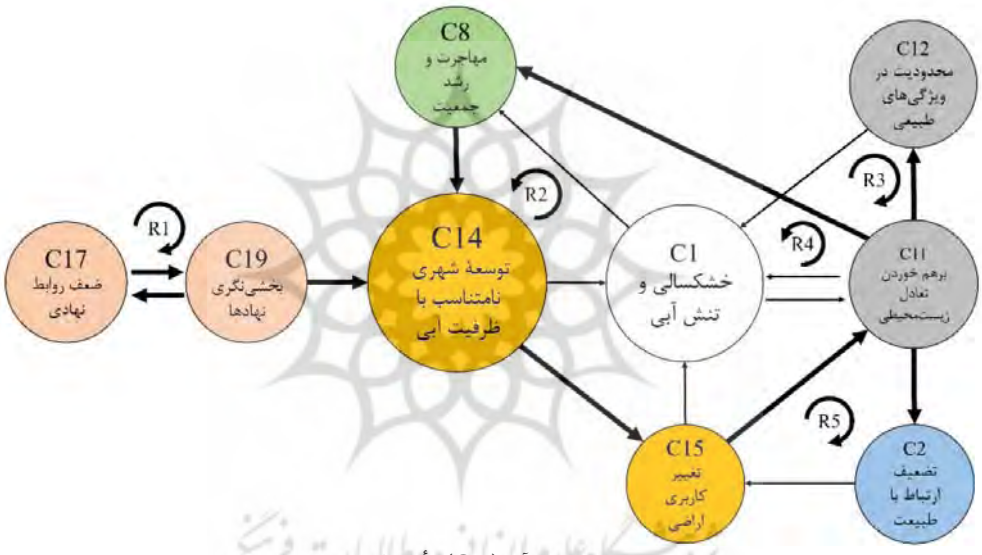
نامتناسب با ظرفیت‌های آبی (C14)» با بیشترین درجهٔ مرکزیت نقش محوری در خشکسالی تهران داشته و اثرگذارترین خوشه، خوشهٔ کالبدی است. استخراج و مصرف بیش‌از حد آب‌های زیرزمینی و سطحی و هدررفت آب در بخش‌های مختلف، آسیب‌پذیری تهران را افزایش داده‌است. همچنین ناکارآمدی زیرساخت‌های طبیعی در اثر ازبین‌بردن اراضی طبیعی و ساخت‌وسازهای بی‌رویه، بارگذاری عملکردهای متعدد و ایجاد صنایع آب‌بر، کشاورزی سنتی و عدم‌همخوانی کالبد شهر با مسئلهٔ خشکسالی (مثل استفاده از گونه‌های گیاهی نامناسب در فضاهای سبز) از دیگر محورهای افزایش ریسک آب است (جدول ۲). بر مبنای سه متغیر اصلی (C13-C14-C15)، سناریوهای اصلی ساخته می‌شوند (تصاویر ۴، ۵ و ۶). این مسیرهای استراتژیک بیان می‌کنند که چه عواملی بیشترین تأثیر در ایجاد یا تشدید یک متغیر را داشته (محرک) و چه عواملی مهمترین نتایج حاصل از وقوع آن متغیر (پیامد) هستند.



تصویر ۴. مسیر استراتژیک مبتنی بر متغیر هدررفت آب (C13). مأخذ: نگارنده.



تصویر ۵. مسیر استراتژیک مبتنی بر متغیر تغییر کاربری اراضی و تخریب زیرساخت‌های طبیعی (C15). مأخذ: نگارنده.



تصویر ۶. مسیر استراتژیک مبتنی بر متغیر توسعهٔ شهری نامتناسب با ظرفیت‌های آبی (C14). مأخذ: نگارنده.

بحث

شاخص‌های کالبدی و مداخلات انسانی در شکل شهر (نحوهٔ مصرف و بازیافت آب، کاربری اراضی، حفاظت و مدیریت مؤلفه‌های طبیعی، نحوهٔ توسعهٔ فیزیکی و غیرفیزیکی شهر و زیرساخت‌های مصنوع) و شاخص‌های مرتبط با تصمیم‌گیری‌های مدیریت شهری نقاط عطف در مسئلهٔ خشکسالی تهران هستند. علی‌رغم تأکید متخصصان بر عوامل طبیعی در مصاحبه‌های ابتدایی (تغییرات اقلیمی، ویژگی‌های بارش و دما در تهران)، پس از ساخت ماتریس تجمیعی این متغیرها در رتبه‌های میانی قرارگرفتند و شاخص‌های نهادی وزن بیشتری در مقایسهٔ با آنها پیدا کردند. به‌عبارتی در الگوهای ذهنی متخصصان، مداخلات انسانی نقشی کلیدی‌تر نسبت به عوامل غیرانسانی دارند. از طرفی در مصاحبه‌های فردی، نبود مشارکت اجتماعی، آموزش، فرهنگ‌سازی و ... عوامل کلیدی در ریسک خشکسالی و تنش آبی معرفی شده، اما در مرحلهٔ گروهی مقایسهٔ رتبه‌بندی‌ها نشان می‌دهد که جنبه‌های کالبدی و مؤلفه‌های سازندهٔ شهر (طبیعی یا مصنوع) اهمیت بیشتری نسبت به ابعاد اجتماعی یا اقتصادی دارند. بنابراین سه خوشهٔ پایین جدول (ادراکی، اقتصادی و اجتماعی) می‌توانند به‌عنوان عوامل مکمل خوشه‌های بالایی (کالبدی، نهادی و طبیعی) باشند. این وزن‌بندی خوشه‌ای به یافتن راهکارهای مؤثرتر برای حل مسئله کمک می‌کند. مثلاً ممکن است فعالیت‌هایی برای بهبود سرمایه‌های مالی و اجتماعی در ارتباط با شهروندان انجام شود؛ هرچند این اقدام در روند کاهش ریسک آب ضرورت دارد اما ممکن است در ایجاد تاب‌آوری بلندمدت کافی نباشد.

برمبنای درجهٔ اثرگذاری و اثرپذیری، خوشه‌های کالبدی و اجتماعی اثرپذیری بیشتری نسبت به دیگر خوشه‌ها دارند. این موضوع ناشی‌از درنظرگیری مقیاس‌های زمانی در لایه‌های ذهنی متخصصان است؛ از نظر آنها متغیرهای کالبدی پیامدهای مستقیم در بازهٔ زمانی نسبتاً کوتاه مدت دارند درحالی‌که پیامدهای اجتماعی (همچون تغییر ساختار و طبقهٔ اجتماعی شهروندان یا مسئلهٔ مهاجرت) یک اثر بلندمدت است.

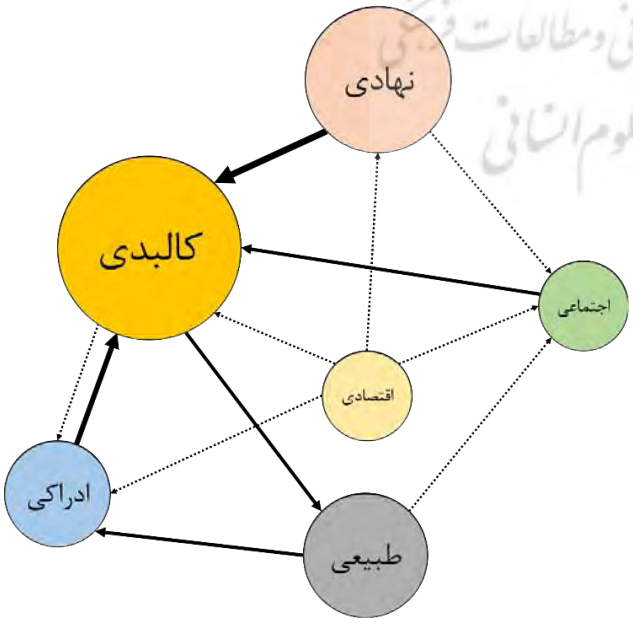
خوشه‌های نهادی، طبیعی، ادراکی و اقتصادی به ترتیب مهمترین محرک‌ها هستند. با وجود اینکه از نظر متخصصان، عوامل طبیعی اثر مستقیم بر خشکسالی دارند اما عوامل نهادی، مؤلفه‌های ریشه‌ای‌تر برای ایجاد و یا تشدید ریسک آب هستند. در بسیاری از موارد خبرگان آسیب‌ها و محدودیت‌های محیطی را وابسته به اقدامات کلان نهادها دانسته و معتقدند با مدیریت صحیح می‌توان اثر عوامل طبیعی را تا حد زیادی خنثی کرد. درجهٔ اثرگذاری خوشهٔ طبیعی بر خوشهٔ ادراکی بالاست؛ این یعنی ادراکات افراد برای مواجهه با مسئله متأثر از تفسیر آنها از محیط طبیعی است. در عین‌حال خوشهٔ ادراکی محرکی قوی برای خوشهٔ کالبدی است؛ بدین معنا که ادراکات افراد تعیین‌کنندهٔ فعالیت‌های آنها برای مداخله در شهرهاست. تکرار این چرخه در هر سه سناریو نشان می‌دهد که فعالیت‌های انسانی با تغییر محیط طبیعی باعث تحولات ادراکی افراد در بلندمدت می‌شود؛ گسست هرچه بیشتر ذهنیات افراد از محیط اثر مستقیم بر اتخاذ اقدامات ناتاب‌آور دارد. همزمان، مؤلفه‌های نهادی با بالاترین درجهٔ اثرگذاری محرک اصلی این چرخه هستند. خوشهٔ اقتصادی نیز بر چهار خوشه نهادی، اجتماعی، کالبدی و ادراکی اثرگذار بوده اما نهایتاً خبرگان به این نتیجه رسیدند که عامل اقتصاد نمی‌تواند تأثیر چندان قوی بر سایر متغیرها داشته باشد.

تحلیل سه مسیر استراتژیک آشکار می‌کند که علل متفاوتی بر ساختارهای کالبدی-عملکردی شهر و مؤلفه‌های طبیعی آن (به‌ویژه منابع آبی) اثر دارند. براساس آرای خبرگان، تهران با کمبود منابع طبیعی به‌دلیل توسعهٔ بی‌رویهٔ محیط ساخته‌شده و سومدیریت منابع سروکار دارد و این مسئله امکان حفظ یا گسترش محیط طبیعی درون شهری را مختل کرده‌است. گراف‌ها بیان می‌کنند که پیامدهای برنامه‌ریزی کالبدی شهر، نتایج مشخص‌تری نسبت به دیگر محرک‌ها به‌ویژه بر وضعیت سرمایه‌های طبیعی شهر دارند. لذا تغییرات منفی در زیرساخت‌های طبیعی ازطریق تخریب اکوسیستم شهر، به‌طور مستقیم باعث تنش آبی و افزایش شدت خشکسالی خواهدشد. این چرخه در هر سه گراف تکرار شده است. اگرچه اختلاف‌نظر در شناسایی محرک‌های اصلی درگراف تجمیعی دیده می‌شود اما پیامدهای بیان‌شده تا حد زیادی یکسانند. در این گراف چرخهٔ آسیب‌پذیری «کالبدی- طبیعی- ادراکی» یک گره مهم در مقولهٔ خشکسالی تهران است (تصویر ۷). بدین‌ترتیب که مجموعه اقدامات و مداخلات انسانی در کالبد شهرها سبب آسیب به مؤلفه‌های طبیعی شهر شده است و در اثر انفصال محیط ساخته‌شده از ساختار طبیعی، ذهنیت ذی‌نفعان از شهر دچار دگرگونی می‌شود. در ادامهٔ تغییر الگوهای ذهنی، اقدامات و فعالیت‌های ناپایدار کالبدی را در پی دارد. در اینجا عوامل و تصمیمات نهادی یک محرک خارجی برای چرخه بوده و اثر چرخه را افزایش می‌دهد. بنابراین از دیدگاه کلان، علت اصلی کاهش تاب‌آوری تهران در برابر خشکسالی و افزایش تنش آبی عدم‌درنظرگیری شهر به‌مثابهٔ یک سیستم انسانی-محیطی یکپارچه است؛ سیستمی که در آن نقش فعالیت انسانی و تأثیرات ذهنی آنها، منفک از محیط طبیعی و مصنوع شهر درنظر گرفته می‌شود. ترکیب‌بندی متغیرها و مسیرهای استراتژیک نیز گویای این موضوع است که علی‌رغم اختلاف نظرات، خبرگان در شناسایی ساختار مسئلهٔ خشکسالی تهران اتفاق‌نظر دارند.

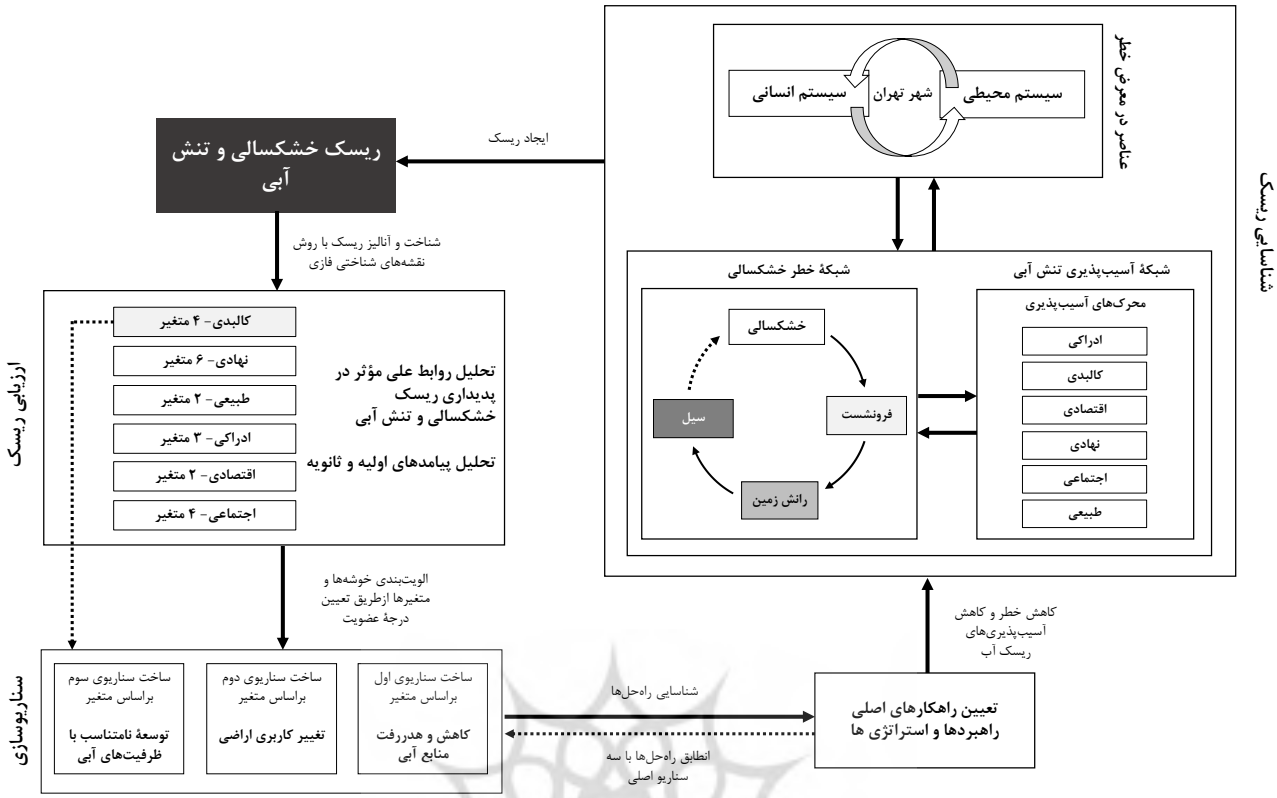
نتیجه‌گیری

ارزیابی ریسک مخاطرات طبیعی به‌عنوان یک موضوع چندبُعدی، باید درقالب ارزیابی شبکه‌های متعامل خطر و آسیب‌پذیری‌ها برای سیستم انسانی-محیطی شهر انجام شود. در این پژوهش، خشکسالی و منظر ریسک آب تهران مبتنی‌بر ویژگی‌های کالبدی، عملکردی و ذهنی و با تکیه بر اصول کل‌نگری و پویایی و با درنظرگیری ذی‌نفعان متعدد در مقیاس‌های مختلف ارزیابی شده است (تصویر ۸). به‌منظور اتخاذ یک شیوهٔ سیستماتیک، متغیرها از روش تحلیل نقشه‌های شناختی فازی شناسایی و الویت‌بندی شده‌اند. این روش با بررسی الگوهای ذهنی افراد امکان کشف ذهنیت واقعی آنها دربارهٔ مسئله را فراهم آورده است. علی‌رغم تصورات اولیه که عوامل طبیعی (مثل تغییرات اقلیمی) و عوامل اجتماعی (همچون ضعف مشارکت یا عدم‌آگاهی شهروندان از پیامدهای خشکسالی) اغلب مانع اصلی برای انجام اقدامات انطباقی است، وزن‌بندی متغیرها و خوشه‌ها نشان می‌دهد که در صورت عدم‌وجود سیستم‌های کالبدی تاب‌آور و تصمیمات کارآمد نهادی، ارائهٔ راه‌حل‌های اجتماعی یا اقتصادی (همانند تلاش برای آموزش و آگاهی‌بخشی شهروندان یا ایجاد منابع اقتصادی پایدار) لزوماً منجر به افزایش تاب‌آوری در برابر بحران کم‌آبی نمی‌شود.

برمبنای نتایج حاصل از گراف‌های شناختی، مهم‌ترین عامل ریسک



تصویر ۷. در اینجا بزرگی هر خوشه با توجه به درجهٔ مرکزیت و اهمیت خوشه ترسیم شده است. مأخذ: نگارنده.



تصویر ۸. فرایند ارزیابی و تحلیل ریسک آب در شهر تهران. مأخذ: نگارنده.

خشکسالی به الگوی توسعهٔ فیزیکی-کارکردی تهران بازمی‌گردد و چرخهٔ آسیب‌پذیری «کالبدی-طبیعی-ادراکی» یک گرهٔ مهم در این مسئله است. در مقیاس کلان، شاخص‌های کالبدی نقشی کلیدی‌تر در این سیستم داشته و همزمان عوامل نهادی (به‌ویژه بخشی‌نگری و عدم‌اتخاذ رویکردهای سیستماتیک به مسئلهٔ آب) به‌عنوان یک محرک خارجی، اثرات منفی چرخه را تشدید می‌کنند. در مقیاس خرد نیز، اقدماتی همچون برداشت وسیع منابع آبی و تغییر در کاربری‌ها، باعث تخریب محیط طبیعی را به‌دنبال داشته‌است؛ این امر نه تنها ذهنیت ذی‌نفعان از ارزش عنصر آب و مفهوم خشکسالی را دگرگون کرده بلکه سبب فعالیت‌های ناپایدار آنان درجهت تشدید آسیب‌های کالبدی به شهر شده است. لذا مسئلهٔ اصلی ریسک آب در تهران، عدم‌درنظرگیری شهر به‌مثابهٔ یک سیستم انسانی-محیطی (منظر ریسک) است. نتایج حاصل‌از آرای تجمیعی برمبنای شناخت مسئله و وزن‌بندی عوامل در این پژوهش می‌تواند به پیشنهاد مجموعه‌ای از راهبردها، استراتژی‌ها راهکارهای عملی برای برنامه‌ریزی ریسک آب در تهران ازطریق تصمیم‌گیری‌های مبتنی‌بر عدم‌قطعیت کمک کند.

پی‌نوشت‌ها

*این مقاله برگرفته از رسالهٔ دکتری «پریچهر صابونچی» با عنوان «تلفیق منظرشهر با زیرساخت‌های طبیعی برای کاهش ریسک مخاطرات طبیعی با تأکید بر راه‌حلهای طبیعت‌بنیان، موردپژوهی: شهر تهران» است که به راهنمایی دکتر «محمدرضا مثنوی» و «حشمت اله متدین» در سال ۱۴۰۱ در دانشکدهٔ معماری، دانشکدگان هنرهای زیبا، دانشگاه تهران به انجام رسیده است.

۱. در این پژوهش ریسک براساس سیستم انسانی-محیطی شهر درقالب اصطلاح منظر ریسک (Riskscape) مفهوم‌سازی شده‌است. منظر ریسک پنج حوزه را در مخاطرات طبیعی تعریف می‌کند: ۱) دامنه و حوزهٔ تعریف ریسک درقالب یک موضوع عینی-ذهنی؛ ۲) ارتباط مؤلفه‌های انسانی و غیرانسانی و محیط ناشی از ریسک؛ ۳) عامل ایجادکنندهٔ ریسک (مجموع عوامل انسانی یا طبیعی و مصنوع)؛ ۴) مخاطب ریسک (فرد یا جامعه)؛ ۵) شرایط ریسک (مقیاس زمانی-مکانی).

فهرست منابع

• ابونوری، عباسعلی. (۱۳۹۸). ارزیابی پدیدهٔ خشکسالی کشاورزی شهر تهران به‌روش موازنهٔ آبی تورنت ویت. *فضای جغرافیایی*، ۱۹ (۶۶)، ۲۶۹-۲۸۹. http://geographical-space.iau-ahar.ac.ir/article-1-3147-fa.html

• اسدافروز، آیدا؛ متدین، حشمت‌اله؛ مثنوی، محمدرضا و منصوری، سید امیر. (۱۳۹۹). تاب‌آوری محیطی در برابر مخاطرات سیلاب فروردین ۱۳۹۸ در شهر شیراز با رویکرد منظر، تئوری سیستم‌ها و مدل DPSIR. *مدیریت مخاطرات محیطی*، ۷(۱)، ۵۵-۷۵. https://doi.org/10.22059/jhsci.2020.301219.556

• اسکندری دامنه، حامد؛ زهتابیان، غلامرضا؛ خسروی، حسن و آذره، علی. (۱۳۹۴). بررسی و تحلیل ارتباط زمانی و مکانی بین خشکسالی هواشناسی و هیدرولوژیکی در استان تهران. *اطلاعات جغرافیایی سپهر*، ۲۴(۹۶)، ۱۱۳-۱۲۰. https://doi.org/10.22131/sepehr.2016.18947

• حبیبی، آرش؛ ایزدیار، صدیقه و سرافرازی، اعظم. (۱۳۹۳). *تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ فازی*. کتیبه گیل.

• حنفی، علی؛ خوش اخلاق، فرامرز و سلطانی، محسن. (۱۳۹۱). تحلیل خشکسالی‌های استان تهران با استفاده از شاخص SPI و پیش‌بینی آن براساس مدل زنجیرهٔ مارکوف. *جغرافیا و پایداری محیط*، ۲(۲)، ۸۷-۱۰۰. https://ges.razi.ac.ir/article_168.html

• دوستان، رضا. (۱۳۹۴). تحلیلی بر خشکسالی‌های ایران در نیم‌قرن گذشته. *پژوهش‌های اقلیم‌شناسی*، ۶(۲۳ و ۲۴)، ۱-۱۸. https://clima.irimo.ir/article_40460.html?lang=fa

• صابونچی، پریچهر و ابرقویی فرد، حمیده. (۱۳۹۹). خِرَد محیطی، دانش بومی و نقش عوامل اکولوژیک در برنامه‌ریزی و ساخت روستای کامو. *منظر*، ۱۲(۵۳)، ۱۸-۵۲. https://doi.org/10.22034/manzar.2020.225310.2058

• صابونچی، پریچهر؛ مثنوی، محمدرضا و متدین، حشمت‌الله. (۱۴۰۲). تحلیل اصول و ویژگی‌های کلیدی راه‌حل‌های طبیعت‌بنیان در ارتباط با سبزسازی شهری مرور سیستماتیک. *باغ نظر*، ۲۰(۱۲۱)، ۲۱-۳۶. https://doi.org/10.22034/bagh.2022.344400.5200

• گودرزی، محمدرضا و فاتحی‌فر، آتیه. (۱۴۰۱). ارزیابی اثر تغییر اقلیم بر متغیرهای هواشناسی و بارش‌های حداکثر تحت سناریوهای جدید انتشار RCP در حوضهٔ آبریز. *انسان و محیط‌زیست*، ۲۰(۲)، ۱۱۱-۱۲۷. https://journals.srbiau.ac.ir/article_20624.html

• مثنوی، محمدرضا؛ متدین،حشمت‌الله؛ صابونچی، پریچهر و همتی، مرتضی. (۱۴۰۰). تحلیل مفهوم منظر و رویکرد منظر از سطح نظری تا عرصهٔ اجرایی: مرور ادبیات نظری. *منظر*، ۱۳(۵۷)، ۲۲-۳۷. https://doi.org/10.22034/manzar.2021.283818.2128

• Bernardini, G., Ferreira, T. M., Julià, P. B., Eudave, R. R., & Quagliarini, E. (2024). Assessing the spatiotemporal impact of users' exposure and vulnerability to flood risk in urban built environments. *Sustainable Cities and Society, 100,* 105043. https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.105043

• Choine, M. N., O'Connor, A., Gehl, P., D'Ayala, D., García-Fernández, M., Jiménez, M. J., Gavin, K., Van Gelder, P., Salceda, T., & Power, R. (2015). A multi-hazard risk assessment methodology accounting for cascading hazard events. *12th international Conference on Applications of Statistics and Probability in civil engineering, ICASP 2012,* University of British Columbia. https://open.library.ubc.ca/soa/cIRcle/collections/53032/items/1.0076192

• Ferreira, T. M., & Santos, P. P. (2024). Multi-hazard risk assessment for resilient and sustainable urban areas. *Natural Hazards*, 1-3. https://doi.org/10.1007/s11069-024-06760-5

• Gebreyes, M., & Theodory, T. (2018). Understanding social vulnerability to climate change using a 'riskscapes' lens: Case studies from Ethiopia and Tanzania. *Erdkunde, 72*(2), 135-150. https://doi.org/10.3112/erdkunde.2018.02.05

• Gill, J. C., & Malamud, B. D. (2014). Reviewing and visualizing the interactions of natural hazards. *Reviews of Geophysics, 52*(4), 680-722. https://doi.org/10.1002/2013RG000445

• Gill, J. C., & Malamud, B. D. (2016). Hazard interactions and interaction networks (cascades) within multi-hazard methodologies. *Earth System Dynamics, 7*(3), 659-679. https://doi.org/10.5194/esd-7-659-2016, 2016

• Julià, P. B., & Ferreira, T. M. (2021). From single-to multi-hazard vulnerability and risk in Historic Urban Areas: a literature review. *Natural Hazards, 108,* 93-128. https://doi.org/10.1007/s11069-021-04734-5

• Mabrouk, M., & Haoying, H. (2023). Urban resilience assessment: A multicriteria approach for identifying urban flood-exposed risky districts using multiple-criteria decision-making tools (MCDM). *International Journal of Disaster Risk Reduction, 91,* 103684. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2023.103684

• Madani, K., AghaKouchak, A., & Mirchi, A. (2016). Iran's socio-economic drought: challenges of a water-bankrupt nation. *Iranian Studies, 49*(6), 997-1016. http://dx.doi.org/10.1080/00210862.2016.1259286

• Martín, E. G., Giordano, R., Pagano, A., van der Keur, P., & Costa, M. M. (2020). Using a system thinking approach to assess the contribution of nature based solutions to sustainable development goals. *Science of the Total Environment, 738,* 139693. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139693

• Mascheri, G., Chieffo, N., Arrighi, C., Del Gaudio, C., & Lourenço, P. B. (2024). A framework for multi-risk assessment in a historical area of Lisbon. *International Journal of Disaster Risk Reduction, 108,* 104508. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2024.104508

• Mehryar, S., & Surminski, S. (2022). Investigating flood resilience perceptions and supporting collective decision-making through fuzzy cognitive mapping. *Science of The Total Environment, 837,* 155854. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155854

• Mladineo, N., Mladineo, M., Benvenuti, E., Kekez, T., & Nikolic, Ž. (2022). Methodology for the assessment of multi-hazard risk in urban homogenous zones. *Applied Sciences, 12*(24), 12843. https://doi.org/10.3390/app122412843

• Moghadas, M., Asadzadeh, A., Vafeidis, A., Fekete, A., & Kötter, T. (2019). A multi-criteria approach for assessing urban flood resilience in Tehran, Iran. *International Journal of Disaster Risk Reduction, 35,* 101069. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101069

• Müller-Mahn, D. (2012). *The spatial dimension of risk: how geography shapes the emergence of riskscapes.* Routledge. https://books.google.com/books?id=QYvVTWA60J8C&printsec=frontcover

• Müller-Mahn, D., Everts, J., & Stephan, C. (2018). Riskscapes revisited-exploring the relationship between risk, space and practice. *Erdkunde, 72*(3), 197-214. https://doi.org/10.3112/erdkunde.2018.02.09

• Neisser, F. M. (2014). 'Riskscapes' and risk management–Review and synthesis of an actor-network theory approach. *Risk Management, 16*(2), 88-120. https://doi.org/10.1057/rm.2014.5

• Olazabal, M., Neumann, M. B., Foudi, S., & Chiabai, A. (2018). Transparency and reproducibility in participatory systems modelling: the case of fuzzy cognitive mapping. *Systems Research and Behavioral Science, 35*(6), 791-810. https://doi.org/10.1002/sres.2519

• Özesmi, U., & Özesmi, S. L. (2004). Ecological models based on people's knowledge: a multi-step fuzzy cognitive mapping approach. *Ecological Modelling, 176*(1 & 2), 43-64. https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2003.10.027

• Roy, S., Majumder, S., Bose, A., & Chowdhury, I. R. (2024). Mapping the vulnerable: A framework for analyzing urban social vulnerability and its societal impact. *Societal Impacts, 3,* 100049. https://doi.org/10.1016/j.socimp.2024.100049

• Shahi, A. (2019). Drought: the Achilles heel of the Islamic Republic of Iran. *Asian Affairs, 50*(1), 18-39. https://doi.org/10.1080/03068374.2019.1567100

• Shi, P., Yang, X., Liu, F., Li, M., Pan, H., Yang, W., Fang, J., Sun, Sh., Tan, Ch., Yang, H., & Meng, Y. (2015). Mapping multi-hazard risk of the world. In P. Shi & R. Kasperson (Eds.), *World atlas of natural disaster risk* (pp. 287-306). Springer. http://.doi.org/10.1007/978-3-662-45430-5_16

• Stephan, C. (2019). *Living with Floods: Social Practices and Transformations of Flood Management in Chiapas, Mexico.* Franz Steiner Verlag.

• Tanim, A. H., Goharian, E., & Moradkhani, H. (2022). Integrated socio-environmental vulnerability assessment of coastal hazards using data-driven and multi-criteria analysis approaches. *Scientific Reports, 12*(1), 11625. https://doi.org/10.1038/s41598-022-15237-z

• Trogrlic, R. Š., Reiter, K., Ciurean, R. L., Gottardo, S., Torresan, S., Daloz, A. S., Ma, L., Fumero, N. P., Tatman, Sh., Hochrainer-Stigler, S., Ruiter, M. C., Schlumberger, J., Harris, R., Garcia-Gonzalez, S., García-Vaquero, M., Arévalo, T. L. F., Hernandez-Martin, R., Mendoza-Jimenez, J., Ferrario, D. M., Geurts, D., ... & Ward, P. J. (2024). Challenges in assessing and managing multi-hazard risks: A European stakeholders perspective. *Environmental Science & Policy, 157,* 103774. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2024.103774

• UNDRR. (2015). *Iran acts on Sendai framework.* United Nations Office for Disaster Risk Reduction - Regional Office for Asia and Pacific. https://www.undrr.org/news/iran-acts-sendai-framework

• UNISDR. (2015). *Sendai framework for disaster risk reduction 2015–2030.* United Nations Office for Disaster Risk Reduction. https://www.undrr.org/media/16176

• Wang, P., Qiao, W., Wang, Y., Cao, S., & Zhang, Y. (2020). Urban drought vulnerability assessment–A framework to integrate socio-economic, physical, and policy index in a vulnerability contribution analysis. *Sustainable Cities and Society, 54,* 102004. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.102004

• WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). (2015). *PIVOTAL YEAR* [Annual Report]. Retrieved from https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/w/world-resources-institute_2015.pdf

• Zhou, S., & Zhai, G. (2023). A Multi-Hazard Risk Assessment Framework for Urban Disaster Prevention Planning: A Case Study of Xiamen, China. *Land, 12*(10), 1884. https://www.mdpi.com/2073-445X/12/10/1884#

• Zomorodian, M., Lai, S. H., Homayounfar, M., Ibrahim, S., Fatemi, S. E., & El-Shafie, A. (2018). The state-of-the-art system dynamics application in integrated water resources modeling. *Journal of Environmental Management, 227,* 294-304. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.08.097

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

COPYRIGHTS
Copyright for this article is retained by the authors with publication rights granted to Manzar journal. This is an open access article disributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

نحوهٔ ارجاع به این مقاله
صابونچی، پریچهر. (۱۴۰۳). ارزیابی ریسک آب ازطریق نقشه‌های شناختی فازی (نمونه‌موردی: شهر تهران). منظر، ۱۶ (۶۸)، ۶۰-۶۹.

DOI: 10.22034/manzar.2024.459322.2295
URL: https://www.manzar-sj.com/article_204135.html