

Assessment of Urban Resilience using an Objective and Subjective Approach during Hurricane Harvey

Samane Kelidari^a, Abolghasem Sadeghi-Niaraki^{b*}, Mostafa Ghodousi^c

^a MA Student in Geoinformation Technology Center of Excellence, Faculty of Geodesy and Geomatics Engineering, Khajeh Nasir Toosi University of Technology, Tehran, Iran

^b Professor in Geoinformation Technology Center of Excellence, Faculty of Geodesy and Geomatics Engineering, Khajeh Nasir Toosi University of Technology, Tehran, Iran

^c PhD Candidate in Geoinformation Technology Center of Excellence, Faculty of Geodesy and Geomatics Engineering, Khajeh Nasir Toosi University of Technology, Tehran, Iran

Received: 20 June 2022

Revised: 22 July 2022

Accepted: 12 September 2022

Abstract

The sustainable form of cities has been considered since the formation of first cities, but with the increasing exposure of cities to uncertainties such as natural disasters, climate change, drought crises, and energy crises, this stability is disrupted. The resilient and stable form of cities has achieved a special importance and this concept has been considered by many researchers. Urban resilience is a multidimensional concept that is measured using both objective and subjective approaches. This study calculates Texas urban resilience using both objective and subjective approaches during Hurricane Harvey 2017 to provide an overview of the actual situation and public perception, respectively, and to examine the relationship between the two approaches. In the objective approach of the research, by integrating social, economic, infrastructural, organizational indicators with a certain weight, it was extracted by DANP method and cities were ranked by TOPSIS method. The DANP method used the opinions of experts, which had a high reliability. In the subjective approach, the Twitter data were used and the ratio index was used. The results of the objective approach indicated that the most resilient cities were Harris, Austin, Fort Bend, Galveston, Brazoria, Chambers, Rockwall and the least resilient cities were Moore, Presidio, Dimmit, Starr, Jasper, Camron, and Kennedy. A total of 24 cities were selected to compare resilience changes in the two approaches, as these cities had more than 50 Twitter messages and were facing direct threats from Hurricane Harvey. The results showed that the correlation coefficient between the two approaches in these cities was 0.708. There was a strong positive relationship between the two approaches, which means that cities that in terms of resilience were at a higher level, shared more Twitter messages when faced with a crisis. The knowledge gained from this study can provide valuable insights into strategies for using social media data to increase resilience to natural disasters.

Keywords: Urban Resilience, Objective Approach, Subjective Approach, MCDM Methods, Social Network

*.Corresponding author: Abolghasem Sadeghi-Niaraki E-mail: a.sadeqi313@gmail.com Tel: +989123135311

How to cite this Article: Kelidari, S., Sadeghi-Niaraki, A., & Ghodousi, M. (2023). Assessment of urban resilience using an objective and subjective approach during hurricane harvey. *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 12(2), 251-266.

DOI:10.22067/geoeh.2022.74306.1146



Journal of Geography and Environmental Hazards are fully compliant With open access mandates, by publishing its articles under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).





Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

Geography and Environmental Hazards

Volume 12, Issue 2 - Number 46, Summer 2023


<https://geoeh.um.ac.ir>

 <https://doi.org/10.22067/geoeh.2022.74306.1146> 

جغرافیا و مخاطرات محیطی، سال دوازدهم، شماره چهل و ششم، تابستان ۱۴۰۲، صص ۲۶۶-۲۵۱
مقاله پژوهشی

ارزیابی تاب‌آوری شهری با استفاده از رویکرد عینی و ذهنی در طول طوفان Harvey

سمانه کلیدری- دانشجوی کارشناسی ارشد سیستم‌های اطلاعات مکانی، دانشکده مهندسی نقشه‌برداری، دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی

 ابوالقاسم صادقی نیارکی^۱- استاد گروه مهندسی GIS دانشکده مهندسی نقشه‌برداری، دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی
مصطفی قدوسی - دانشجوی دکترای سیستم‌های اطلاعات مکانی، دانشکده مهندسی نقشه‌برداری، دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۳/۳۰ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۴/۳۱ تاریخ تصویب: ۱۴۰۱/۷/۲۱

چکیده

فرم پایدار شهرها از زمان شکل‌گیری اولین شهرها مدنظر بوده است؛ اما با مواجه شدن روزافزون شهرها با عدم قطعیت‌ها از جمله بلایای طبیعی، تغییر آب‌وهوا، بحران‌های خشکسالی، بحران انرژی و ... این پایداری مختل می‌شود. زین سبب دستیابی به فرم تاب‌آور و پایدار شهرها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده و این مفهوم مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است. تاب‌آوری شهری مفهومی چند بعدی است که با استفاده از دو رویکرد عینی و ذهنی اندازه‌گیری می‌شود. این تحقیق به محاسبه تاب‌آوری شهری ایالت تگزاس به دو رویکرد عینی و ذهنی در طول طوفان Harvey ۲۰۱۷ می‌پردازد تا به ترتیب نمایشی از شرایط واقعی و ادراک مردم ارائه دهد و رابطه میان دو رویکرد را بررسی کند. در بخش عینی تحقیق، با ادغام شاخص‌های اجتماعی، اقتصادی، زیرساختی، سازمانی با نسبت معین به روش DANP استخراج و به روش TOPSIS وزن‌دهی می‌شود. در روش DANP از نظرات کارشناسان استفاده شده که از پایایی بالایی برخوردار است. در بخش ذهنی از مجموعه داده‌های توئیتر استفاده می‌شود و شاخص نسبت بکار

Email: asadeqi313@gmail.com

۱ نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۳۱۳۵۳۱۱

نحوه ارجاع به این مقاله:

کلیدری، سمانه؛ صادقی نیارکی، ابوالقاسم؛ قدوسی، مصطفی؛ ۱۴۰۲. ارزیابی تاب‌آوری شهری با استفاده از رویکرد عینی و ذهنی در طول طوفان Harvey. *جغرافیا و مخاطرات محیطی*. ۱۲(۲)، صص ۲۶۶-۲۵۱

<https://doi.org/10.22067/geoeh.2022.74306.1146>

گرفته می‌شود. نتایج رویکرد عینی حاکی از آن است که تاب‌آورترین شهرها عبارتند از Austin, Harris, Chambers, Brazoria, Galveston, Fort Bend و شهرهایی با کمترین تاب‌آوری عبارتند از Camron, Jasper, Starr, Dimmit, Presidio, Moore است. به‌منظور مقایسه تغییرات تاب‌آوری در دو رویکرد در مجموع ۲۴ شهرستان انتخاب شدند، زیرا این شهرها بیش از ۵۰ پیام پس‌زمینه توییت‌ر داشتند و با تهدیدات مستقیم طوفان Harvey مواجه بودند. با توجه به نتایج به دست آمده ضریب همبستگی میان دو رویکرد در این شهرها ۰.۷۰۸ حاصل شد که اصطلاحاً گفته می‌شود رابطه قوی و مستقیم بین دو به دوی رویکردها وجود دارد و به معنی آن است که شهرهایی که از نظر تاب‌آوری در رده‌های بالاتری قرار دارند، به هنگام مواجهه با بحران مشارکت بالایی در توییت‌ر دارند. نتایج دو رویکرد عینی و ذهنی در مناطقی شرقی و نزدیکی اقیانوس اطلس که در مواجهه مستقیم طوفان قرار داشتند هم‌راستا بوده است و هر چه به سمت غرب تگزاس می‌رویم از هم سو بودن این دو رویکرد کاسته می‌شود. دانش بدست‌آمده از این مطالعه می‌تواند بینش ارزشمندی را در استراتژی‌هایی برای استفاده از داده‌های شبکه‌های اجتماعی برای افزایش تاب‌آوری در برابر بلایای طبیعی فراهم کند و در بلایای مختلف نیز استفاده شود و نتایج برای سایر بلایا ارزیابی گردد.

کلیدواژه‌ها: تاب‌آوری شهری، رویکرد عینی، رویکرد ذهنی، روش‌های MCDM، آنالیز نسبت.

۱- مقدمه

تاب‌آوری شهری ایجاد چارچوبی برای افزایش آمادگی، واکنش و پاسخ، بهبودی و انطباق‌پذیری موفقیت‌آمیز با رویدادهای فاجعه‌بار در سطح جامعه در کوتاه‌مدت و سازگاری با تغییرات ایجاد شده در بلندمدت تعریف می‌شود (سای^۱ و همکاران، ۲۰۱۸؛ زو^۲ و همکاران، ۲۰۱۹). از این‌رو ظرفیت تاب‌آوری یک منطقه را می‌توان به‌عنوان توانایی آن منطقه برای پاسخگویی و بازیابی از یک بحران با به حداقل رساندن تأثیرات احتمالی و بازگشت به حالت طبیعی تعریف کرد. ظرفیت تاب‌آوری شهری به عوامل متعددی بستگی دارد، از جمله این عوامل می‌توان شاخص‌های اجتماعی، اقتصادی، زیرساختی، سازمانی و ... آن جامعه را نام برد. جوامعی با شاخص‌های متفاوت سطح تاب‌آوری متفاوتی در مقابل بلایا نشان می‌دهند (زو و همکاران، ۲۰۱۹؛ رنچلر^۳ و همکاران، ۲۰۱۱). بنابراین تاب‌آوری شهری مفهومی چند بعدی است که منجر به دیدگاه‌های مختلفی در تعریف و نحوه اندازه‌گیری آن شده است، رویکرد عینی و ذهنی دو روش اندازه‌گیری تاب‌آوری است. در رویکرد عینی از داده‌های سرشماری و آژانس‌های تحقیقاتی و ... که در فواصل زمانی منظم جمع‌آوری شده‌اند استفاده می‌کند، رویکرد ذهنی از ابعاد درونی و ذهنی وابسته به تصورات و ادراک فرد از محیط استفاده می‌کند. استخراج شاخص‌ها در رویکرد عینی چالش‌برانگیز است؛ زیرا جمع‌آوری

1 Cai et al.

2 Zou et al.

3 Renschler et al.

شاخص‌های آماری به‌منظور جلوگیری از سوءاستفاده‌ها محدود شده یا استخراج این شاخص‌ها پرهزینه و وقت‌گیر است (کرمی و همکاران، ۲۰۲۰).

امروزه با پیشرفت‌های تکنولوژیکی و فناوری‌های جدید اطلاعات و ارتباطات، استفاده از وسایل ارتباطی به‌طور قابل‌توجهی در حال رشد است و این رشد سبب می‌شود روز به روز وسایل ارتباطی بیشتر در دسترس جامعه قرار گیرند و فضای ارتباطی جدیدی را ایجاد کنند که امکان ارتباط فعال بین فرستنده و گیرنده را فراهم می‌کند (مارتینز^۱ و همکاران، ۲۰۱۸). در این میان شبکه‌های اجتماعی نماد از این ابزار ارتباطی است که به‌سرعت در حال تغییر است و برای طیف گسترده‌ای از کاربردها نظیر تجارت، سیاست و سلامت و مدیریت بحران ... استفاده شده است (زو و همکاران، ۲۰۱۹). شبکه‌های اجتماعی قابلیت انتشار هرگونه محتوایی در هر زمان و موقعیتی حتی در شرایط بحرانی برای کاربران فراهم می‌کنند و آگاهی و پاسخ به بلایا برای مدیریت بحران که جز ارکان حیاتی است به‌روشنی در شبکه‌های اجتماعی دیده می‌شود، این امر سبب می‌شود افرادی با آگاهی بالاتر و واکنش‌های فعال‌تر در مواجهه با موقعیت‌های خاص و حساس باشند که خود امر مفیدی جهت کاهش اثرات است (کرمی و همکاران، ۲۰۲۰). از سویی دیگر با مطالعه و تجزیه و تحلیل اطلاعات منتشر یافته، می‌توان رفتار انسان‌ها را در طول یک رویداد شناسایی کرد. بنابراین شبکه‌های اجتماعی فرصتی فراهم می‌کنند که می‌توان تهدیدهای ناشی از مخاطرات را شناخت و با ایجاد مکانیزمی آسیب‌های ناشی از بلایا را کاهش داد. با این حال شبکه‌های اجتماعی به‌عنوان یک منبع داده در حال ظهور، دسترسی به ابعاد ذهنی و درونی انسان را تحت شرایط اضطراری در زمان واقعی فراهم می‌کنند که با تجزیه و تحلیل نظرات افراد در شبکه‌های اجتماعی پتانسیل شناسایی اختلاف‌های هر جامعه، پاسخ و رفتارهای کاربران در طول بلایای طبیعی میسر می‌شود و استخراج اطلاعات از داده‌های وب سایت‌های ارتباط جمعی می‌تواند برای تخمین آسب‌پذیری، کاهش نابرابری‌ها و افزایش تاب‌آوری جوامع مورد استفاده قرار گیرد (وانگ^۲ و همکاران، ۲۰۱۹). اما استفاده از شبکه‌های اجتماعی به‌تنهایی نیز با چالش‌هایی روبرو است؛ چالش‌هایی نظیر درصد کم توییت‌های دارای موقعیت و یا دارای موقعیتی با مقیاس بزرگ، فعالیت بیشتر گروه‌های جمعیتی خاص و جوان‌تر و ... که سبب بایاس در نتایج و نتیجه‌گیری جانبدارانه می‌شود (زو و همکاران، ۲۰۱۹). بنابراین با مطالعه در مورد بلایای طبیعی با استفاده از رویکرد عینی و رویکرد جدید ذهنی؛ استفاده از داده شبکه‌های اجتماعی می‌توان به چالش‌های موجود در دو رویکرد مقابله کرد و هر دو رویکرد را به سمت بهبودی نتایج هدایت کرد. در این تحقیق به دنبال پاسخ به یک سؤال اساسی هستیم: آیا توییت می‌تواند مدل تاب‌آوری شهری که از رویکرد عینی حاصل می‌شود را برآورد و تصدیق کند؟ ما فرض می‌کنیم که مناطقی با تاب‌آوری بالاتر، میزان مشارکت بیشتری در توییت داشته‌اند، به این معنی که احتمال دسترسی آن‌ها به اطلاعات بلایا و دریافت پاسخ برای نجات بیشتر است. ما از داده‌های سستی جهت برآورد تاب‌آوری

1 Martinez et al.

2 Wang et al.

شهری استفاده می‌کنیم و نتایج حاصل شده را با داده‌های شبکه اجتماعی و شاخص داده‌کاوی پیام‌های تویتر مقایسه می‌کنیم. برای پردازش داده‌ها و محاسبه، از شاخص نسبت استفاده می‌کنیم.

تاب‌آوری در برابر بلایای طبیعی چالش بزرگ اجتماعی است و با توجه به اهمیت مفهوم تاب‌آوری، مطالعات متعددی در زمینه مدل‌سازی تاب‌آوری در سراسر جهان انجام شده است. برخی مطالعات، تنها بعدها عینی را مورد بررسی قرار داده تا تاب‌آوری شهری را ارزیابی کنند. قنبری و همکاران به ارزیابی میزان تاب‌آوری شبکه معابر شهری در برابر زلزله پرداختند. در این راستا معیارهای درجه محصوریت، تعداد گره‌ها، قوس معابر، فاصله از مراکز خطر، شیب، مقاومت خاک، گسل، کیفیت سازه در نظر گرفته شده است. نقشه کیفیت سازه‌ای از تلفیق ۴ نقشه کیفیت ابنیه، دانه‌بندی قطعات، عمر ساختمان و نوع مصالح با استفاده از درون‌یابی IDW به دست آمده است. وزن معیار با استفاده از مدل TOPSIS فازی مشخص شده و در محیط سیستم اطلاعات مکانی تلفیق شده‌اند (قنبری و همکاران، ۱۳۹۵).

معرب و همکاران به بررسی عوامل تأثیرگذار در میزان تاب‌آوری اقتصادی کاربری اراضی شهر و تعیین میزان اهمیت نقش هر یک از این عوامل در منطقه ۱ شهر تهران پرداختند. در این تحقیق از توابع فازی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی و از روش TOPSIS جهت رتبه‌بندی استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد کاربری‌های تجاری بیشترین اهمیت و پس از آن معیار فعالیت اقتصادی، اشتغال و بیکار قرار داشته‌اند (معرب و همکاران، ۱۳۹۵). طهماسبی و همکاران چارچوبی ارائه دادند تا نحوه تاب‌آوری و پایداری طرح‌های زهکشی شهری را بررسی نمایند و این چارچوب از چندین شاخص که شامل جنبه‌های فنی، اقتصادی، اجتماعی، محیطی و برنامه‌ریزی تشکیل شده است و از تصمیم‌گیری چندمعیاره ترکیبی شامل فرآیند Entropy، AHP و TOPSIS برای تسهیل فرآیند تصمیم‌گیری و مقابله با عدم قطعیت‌ها استفاده کردند. این چارچوب ارائه‌شده اطلاعات جامعی در مورد رفتار طرح‌های زهکشی شهری علیه سیلاب‌های شهری و همچنین پایداری آن‌ها برای مدیران شهری فراهم می‌کند و شرایط پیچیده را تسهیل و تسریع می‌بخشد (بیرگانی و همکاران، ۲۰۱۸).

در برخی مطالعات از رویکردهای ذهنی و از دیدگاه افراد برای ارزیابی تاب‌آوری شهری مورد استفاده کرده‌اند، برخی موارد در ذیل بررسی شده‌اند. رضویان و همکاران تاب‌آوری اجتماعی بافت فرسوده منطقه ۱۲ شهر تهران را در مواجهه با سوانح طبیعی تحلیل و ارزیابی کردند. این تحقیق با سه مؤلفه آموزش شهروندی، مشارکت اجتماعی، و حس تعلق مکانی انجام شده و جمع‌آوری داده‌ها از طریق پرسش‌نامه و مشاهدات میدانی بوده است. به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تی تک‌نمونه‌ای و مدل‌سازی معادلات ساختاری بهره گرفته است. نتایج این تحقیق حاکی از آن است که وضعیت تاب‌آوری اجتماعی منطقه ۱۲ در شرایط نامطلوبی قرار دارد و مؤلفه حس تعلق مکانی در این منطقه در وضعیت نابسامان‌تری است (رضویان و همکاران، ۱۳۹۶). طیبیان و همکاران به تاب‌آوری شهری منطقه ۸ شهر تهران پرداخته‌اند. در این تحقیق تاب‌آوری از دیدگاه کارشناسان بررسی شده است و از تحلیل

رگرسیون برای برقراری ارتباط بین تاب‌آوری شهری و ۶ شاخص در نظر گرفته شده استفاده شده است. نتایج حاکی از آن است که ۴۲ درصد از تغییرات تاب‌آوری با ۶ فاکتور در نظر گرفته شده قابل اندازه‌گیری است. همچنین از بین فاکتورها تاب‌آوری اجتماعی بیشترین همبستگی را با تاب‌آوری داشته است. نتایج حاکی از آن است که منطقه ۸ شهر تهران از تاب‌آوری پایینی برخوردار است (طیبیان و همکاران، ۲۰۱۶).

در برخی مطالعات از رویکردهای ذهنی و از شبکه‌های اجتماعی جهت ارزیابی تاب‌آوری شهری استفاده کرده‌اند. در این بخش به بررسی اجمالی این مطالعات می‌پردازیم. ریزا^۱ و همکاران نقش شبکه‌های اجتماعی را در واکنش به سیل سال ۲۰۱۱ در جنوا (ایتالیا) ناشی از سیلاب‌های ناگهانی در طی بارندگی‌های سیل‌آسا بررسی کردند. به این منظور با ایجاد صفحاتی در فیسبوک، فعالیت‌های نجات و بهبود را بازسازی کردند تا تاب‌آوری اجتماعی را افزایش دهند. نتایج آن‌ها حاکی از آن است که شبکه‌های اجتماعی جایگزین ارتباطات تلفنی بود که حین وقوع سیل از بین رفته بود و به‌عنوان ابزاری برای مقامات محلی و سازمان‌های اورژانسی، هشدارهای لازم را برای شهروندان منتشر می‌کردند و همچنین مقامات از وضع مردم نیز آگاه می‌شدند و گزارش‌های سیل به‌صورت بلادرنگ منتشر شدند. بر این اساس مشارکت ارتباطی بین شهروندان و مقامات دولتی سبب افزایش تاب‌آوری به هنگام وقوع سیل شد (ریزا و همکاران، ۲۰۱۴). ولنگ^۲ و همکاران رابطه بین استفاده از توییتر و تاب‌آوری جامعه را در طول طوفان آیزاک که در اکتبر ۲۰۱۲ به لوئیزیانا و می‌سی‌سی‌پی رسید، بررسی کردند. نتایج این مطالعه از همبستگی قابل توجهی بین تراکم استفاده از توییتر و شاخص‌های تاب‌آوری حکایت کرد که تأیید می‌کند که جوامع با ظرفیت تاب‌آوری بالاتر، که با شرایط اجتماعی بهتر مشخص می‌شوند، تمایل بیشتری به استفاده از توییتر دارند و استفاده از توییتر در هنگام بلا یا برای افزایش تاب‌آوری جوامع آسیب دیده نیز مفید است (وانگ و همکاران، ۲۰۲۱). دسته سوم مطالعات شامل مواردی هستند که از دو رویکرد عینی و ذهنی توأماً استفاده شده است. شکری فیروزجاه به بررسی میزان تاب‌آوری مناطق شهر بابل در برابر مخاطرات محیطی پرداخته است. بدین منظور ۳۱ زیر شاخص در چهار بعد اجتماعی، اقتصادی، کالبدی، زیرساختی و نهادی در نظر گرفته است. در این تحقیق مذکور برای جمع‌آوری اطلاعات تعداد ۳۸۳ پرسش‌نامه بر اساس مدل کوکران به‌صورت تصادفی در میان جامعه آماری مورد مطالعه توزیع شده است. با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره VICOR مناطق مورد مطالعه سطح‌بندی و رتبه‌بندی شده‌اند و وزن معیار هر یک از شاخص‌ها با روش آنتروپی محاسبه شده است. نتایج تحقیق مذکور حاکی از آن است که در بین ابعاد مختلف تاب‌آوری شهری در مناطق ۱۲ گانه شهر بابل، ابعاد کالبدی و سپس اجتماعی وضعیت مناسب‌تری دارند (شکری فیروزجاه، ۱۳۹۶). کتوکسا و مالیک^۳ شاخصی برای ارزیابی تاب‌آوری محلات شهری در برابر شرایط

1 Rizza et al.

2 Wang et al

3 Kontokosta, & Malik

اضطراری و بلایا ارائه دادند. در این مطالعه از ۴ شاخص زیرساخت اجتماعی و اتصالات جوامع، زیرساخت فیزیکی، قدرت اقتصادی و شرایط محیطی استفاده شده است. برای اندازه‌گیری شاخص‌ها از روش عینی و داده‌های در دسترس عموم استفاده شده است و به‌منظور اعتبارسنجی شاخص ارائه شده از پایگاه داده سامانه ۳۱۱ استفاده شده است که شکایات مردم را قبل و حین و بعد از فاجعه ثبت نموده‌اند (کتوکسا و مالیک، ۲۰۱۸).

با وجود مطالعات گذشته در شبکه‌های اجتماعی، شکاف‌های ایجاد شده در استفاده از داده‌های مرتبط با فاجعه در شبکه‌های اجتماعی، بر مدیریت اورژانسی و ایجاد تاب‌آوری در برابر فاجعه تأثیرگذار است و به تحقیقات بیشتری نیاز دارد. در این مطالعه نیز تاب‌آوری به دو رویکرد عینی و ذهنی تواما ارزیابی می‌شود و در رویکرد ذهنی از پیام‌های مشارکتی مردم در شبکه‌های اجتماعی استفاده می‌شود. این مطالعه با ایجاد چارچوبی از شاخص‌های استاندارد شده آماری و استفاده از شاخص نسبت در توییت این مسئله را مورد مطالعه قرار می‌دهد. این تحقیق از ۴ بخش تشکیل شده است، در بخش اول مقدمه گفته شد. در بخش دوم به بررسی منطقه مورد مطالعه و داده‌های استخراج شده پرداخته می‌شود و روش انجام تحقیق شرح داده می‌شود. در بخش سوم یافته‌ها و نتایج آن‌ها را مورد بحث و ارزیابی قرار می‌دهد. در نهایت، در بخش پایانی "جمع‌بندی و پیشنهادها" ارائه می‌شود.

۲- مواد و روش

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

گردباد Harvey یکی از طوفان‌های رده ۴ بود که در اگوست ۲۰۱۷ به تگزاس و لویزیانا رسید و منجر به جاری شدن سیل شد و بیش از ۱۰۰ کشته بر جای گذاشت. در وهله نخست ناشی از جاری شدن سیل در منطقه شهری هوستون و جنوب شرقی تگزاس شد. این اولین طوفان بزرگی بود که از زمان ویلما در سال ۲۰۰۵ به ایالات متحده رسید و به رکورد ۱۲ ساله‌ای پایان داد که طی آن هیچ طوفانی به‌شدت یک طوفان بزرگ در سراسر کشور به خشکی نرسیده بود. در یک دوره چهار روزه، بس یاری از مناطق بیش از ۴۰ اینچ باران دریافت کردند؛ زیرا Harvey به آرامی بر فراز شرق تگزاس و آب‌های مجاور پیچید و باعث سیل بی‌سابقه شد. Harvey با انباشت ۶۰.۵۸ اینچ، عنوان دومین طوفان پرهزینه در تاریخ آمریکا گرفت. این طوفان باعث ویرانی صدها هزار خانه شد و بیش از ۳۰۰۰۰ نفر را آواره کرد. حداقل ۶۸ نفر در اثر طوفان در تگزاس کشته شدند که بیش‌ترین تعداد مرگ و میر مستقیم از گردباد استوایی در آن ایالت از سال ۱۹۱۹ بود (زوا و همکاران، ۲۰۱۹).

۲-۲- روش انجام تحقیق

در این تحقیق، تاب‌آوری شهری ایالت تگزاس از طریق دو رویکرد عینی و ذهنی تعیین می‌شوند؛ در رویکرد عینی از مجموعه شاخص‌های اجتماعی، زیرساختی، اقتصادی و سازمانی استفاده می‌شود. مجموعه داده‌ها عمدتاً از مراکز آماری آمریکا به دست می‌آید. سپس با استفاده از تکنیک‌های MCDM^۱ وزن‌دهی به شاخص‌ها و رتبه‌بندی مناطق شهری صورت می‌گیرد. در رویکرد ذهنی پیام‌های شبکه اجتماعی توییتر از طریق شناسه‌های قابل دسترس استخراج می‌شود. سپس از شاخص نسبت در داده‌کاوی پیام‌های شبکه اجتماعی توییتر به‌نگام طوفان Harvey اعمال می‌شود. در نهایت میان نتایج حاصل از دو رویکرد مقایسه و ارزیابی صورت می‌گیرد. در این بخش از تحقیق مراحل به‌صورت مفصل‌تر توضیح داده می‌شوند.

۲-۲-۱- جمع‌آوری داده‌ها

۲-۲-۱-۱- شناسایی و جمع‌آوری شاخص‌های معتبر عینی

اولین قدم در این مطالعه جمع‌آوری اطلاعات است، اطلاعاتی که کارآمد و منابع داده قابل دسترس داشته باشد. مطالعه موردی این مقاله ایالت تگزاس است؛ لذا برای ساخت و تحلیل شاخص ترکیبی تاب‌آوری در این ایالت تمرکز دارد. از این‌رو حدود ۳۰ مجموعه داده از دولت ایالت تگزاس از طریق پورتال‌های داده آنلاین، وب سایت‌ها و ... بدست آمد. پس از جمع‌آوری متغیرهای خام، اقلام داده تحت فرآیند تبدیل، نرمال شدند و به‌منظور دستیابی به هدف در این تحقیق، متغیرهای خام به درصد، نرخ و میانگین تبدیل شدند، این گامی ضروری است زیرا از طریق آن می‌توان جوامع در اندازه‌ها و با ویژگی‌های مختلف را با یکدیگر مقایسه کرد. این مطالعه جزئیات ساخت شاخص ترکیبی در مدل‌سازی تاب‌آوری جامعه در برابر بلایا را در مقیاس شهری توصیف کرد زیرا شهرها به‌عنوان واحدهای مکانی تجزیه و تحلیل توسط عوامل مختلفی هدایت می‌شوند و کوچک‌ترین سطح تجمع هستند که طیف وسیعی از داده‌های انسانی و فیزیکی به‌طور مداوم جمع‌آوری و بایگانی می‌شوند، علاوه بر این، دولت‌ها در شهرها به‌شدت درگیر مدیریت فعالیت‌های اورژانسی هستند و نقش مهمی را به‌عنوان واسطه بین شهرداری‌ها و دولت‌های ایالتی ایفا می‌کنند و به‌عنوان اولین واحد اجرایی محلی برای مقامات مدیریت بحران ملی هستند (کاتر^۲ و همکاران، ۲۰۱۴). این مطالعه چهار بعد اجتماعی، اقتصادی و زیرساختی و سازمانی را دربرگرفت.

۲-۲-۱-۲- استخراج پیام‌های شبکه اجتماعی توییتر

این مطالعه از داده‌های توییتر در ایالت تگزاس در آگوست و سپتامبر ۲۰۱۷ (طوفان Harvey) استفاده می‌کند. توییتر برای کمک به محققین در جمع‌آوری داده‌ها و تجزیه و تحلیل فعالیت‌های توییتر در زمان واقعی، رابط‌های

1 Multiple-Criteria Decision Making

2 Cutter et al.

برنامه‌نویسی کاربردی^۱ عمومی را ارائه می‌دهد. در این تحقیق نیز از این روش برای بازیابی توییت‌ها استفاده می‌شود. به این صورت که توییت‌ها را به کاربران می‌دهد با عضویت در آن به‌عنوان توسعه‌دهنده، پیام‌هایی که با شناسه ذخیره شدند، بتوان استخراج کرد. سپس توییت‌های مورد نظر در ایالت تگزاس از طریق شناسه‌های ذخیره شده جمع‌آوری می‌شود. پس از جمع‌آوری توییت‌ها، توییت‌هایی که دارای موقعیت شهرستان‌های ایالت تگزاس بود استخراج شده و باقی از دایره مطالعه کنار گذاشته می‌شوند.

۲-۲-۲-۲- وزن‌دهی شاخص‌ها و رتبه‌بندی شهرها

۲-۲-۲-۱- استفاده از روش DANP برای وزن‌دهی به شاخص‌ها

اولین هدف در این مرحله ادغام دانش متخصصان در تجزیه و تحلیل است؛ بنابراین، چندین نفر از متخصصان سازمان‌های دولتی، دانشگاه‌ها و شرکت‌های مشاوره خصوصی که با مدیریت ریسک فاجعه سروکار دارند، انتخاب شدند. به‌منظور استخراج وزن شاخص‌ها، از روش DANP استفاده شد. زیرا روش ANP^۲ به تنهایی از روش میانگین‌گیری برای بدست آوردن سوپرماتریس وزن‌دار استفاده می‌کند که باعث می‌شود هر خوشه از معیارها میزان اثر یکسانی بگذارند، از این رو به‌منظور رفع این کاستی از DEMATEL استفاده می‌شود که درجات متفاوتی از تاثیرگذاری بین معیارها را در نظر می‌گیرد. بنابراین در این مطالعه تکنیک DEMATEL به‌صورت تلفیقی با ANP تحت عنوان تکنیک DANP مورد استفاده قرار گرفت.

۲-۲-۲-۲- رتبه‌بندی شهرها با استفاده از روش TOPSIS

سپس به‌منظور رتبه‌بندی شهرها از روش TOPSIS استفاده می‌شود. این روش تعداد قابل توجهی معیار در نظر می‌گیرد و به سادگی و با سرعت مناسب اعمال می‌گردد. عملکرد آن به‌صورت مطلوب و قابل قبول است. در نهایت شهرها از نظر تاب‌آوری دارای مقدار شدند.

۲-۲-۳- داده‌کاوی نظرات و فعالیت مردم در شبکه اجتماعی توییت (شاخص نسبت)

شاخص نسبت بیانگر نسبت تعداد توییت‌های مرتبط با طوفان به تعداد کل توییت‌های پس‌زمینه است (رابطه ۱). این شاخص می‌تواند در مقیاس‌های مکانی- زمانی مختلف جدول‌بندی شوند. در تحقیقات گذشته از این شاخص به‌عنوان آگاهی از موقعیت، ادراک ریسک، یا سطح نگرانی تعریف شده است و نشان‌دهنده میزان آگاهی نسبت به اثرات ناشی از آن رویداد در جامعه است (وانگ و همکاران، ۲۰۱۹).

$$\text{Ratio} = \frac{\# \text{ Disaster - related Tweets}}{\# \text{ Background Tweets}} \quad (\text{رابطه ۱})$$

1 Application Programming Interfaces

2 Analytical Network Process

۳- نتایج

در نهایت پس از جمع‌آوری شاخص‌های معتبر و قابل دسترس و تبدیل متغیرهای خام به درصد، نرخ و میانگین، اهمیت نسبی هر یک از شاخص‌ها که همان وزن شاخص‌ها به صورت مقادیر نهایی محاسبه می‌شود. در ابتدا جهت محاسبه ماتریس ارتباط مستقیم، چند کارشناس نظیر **جدول ۱** را تکمیل کردند تا تأثیر تک‌تک زیرمعیارها بر زیرمعیار دیگر مشخص شود. سپس میانگین جداولی که متخصصان جهت ارتباط مستقیم تکمیل کردند محاسبه می‌شود و طبق رابطه ۲ میزان پایایی نظرات متخصصان با یکدیگر محاسبه می‌شود. اگر مقدار از ۰.۰۵ کمتر شود پایایی خوبی داشته و نظرات متخصصان با یکدیگر سازگار است. در نهایت پس از روابط موجود در روش DANP وزن هر یک از شاخص‌ها حاصل می‌شود.

جدول ۱- ماتریس ارتباط مستقیم

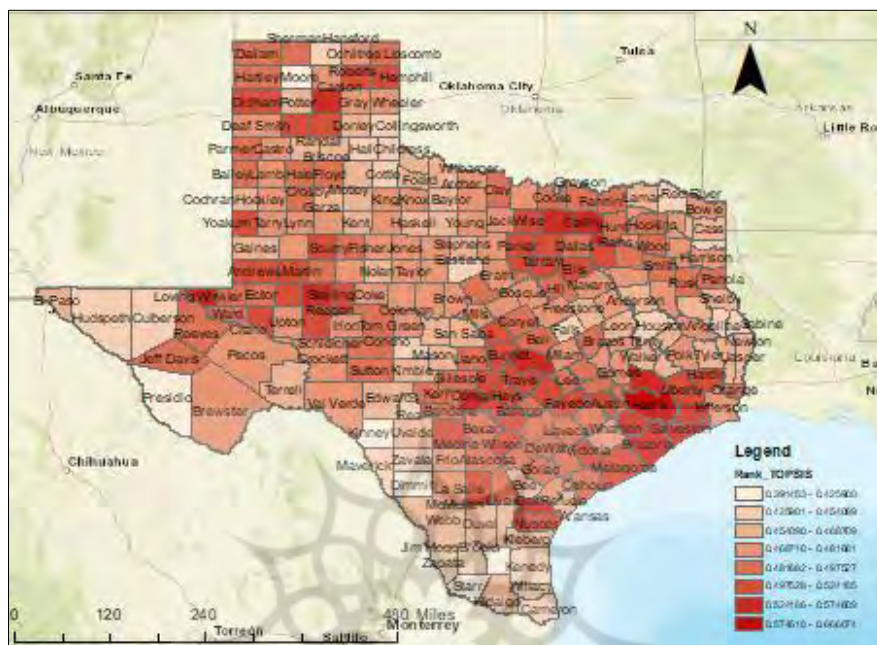
معیارها	اجتماعی	اقتصادی	سازمانی	زیرساختی
اجتماعی	۰			
اقتصادی		۰		
سازمانی			۰	
زیرساختی				۰

میزان تأثیر زیر
معیارهای اجتماعی
بر زیرمعیارهای
اقتصادی در این
سلول مشخص
می‌شود

$$\frac{1}{N(N-1)} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{g^{ij\rho} - g^{ij(\rho-1)}}{g_c^{ij\rho}} * 100\% \quad \text{(رابطه ۲)}$$

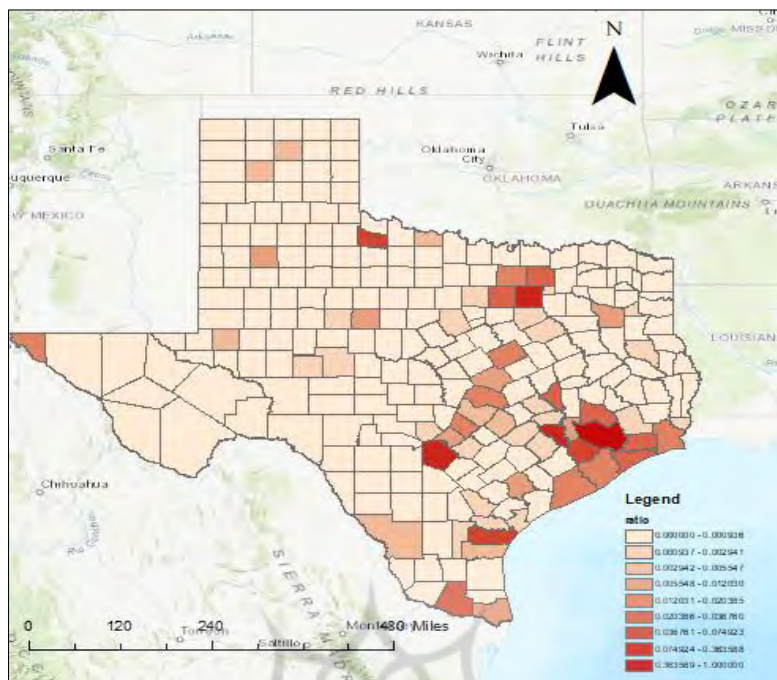
پس از محاسبه وزن هر یک از شاخص‌ها، با استفاده از روش TOPSIS رتبه هر شهر محاسبه می‌شود، به این صورت که ابتدا مقادیر زیرمعیارها برای تک‌تک شهرها طبق داده‌های آماری مشخص می‌شوند که در واقع همان ماتریس تصمیم است. سپس وزن هر معیار که از روش DANP حاصل شد در تمامی درایه‌های همان معیار ضرب می‌شود. سپس ایده‌آل مثبت و منفی هر یک از زیرمعیارها مشخص می‌شود و فاصله اقلیدسی هر گزینه از ایده‌آل مثبت و منفی محاسبه می‌شود. در نهایت تک‌تک شهرها رتبه‌بندی می‌شوند که این اعداد نمایانگر ظرفیت تاب‌آوری است، به گونه‌ای که مناطقی که دارای ظرفیت تاب‌آوری کمتر باشند مقدار امتیاز کمتر و مناطقی دارای ظرفیت تاب‌آوری بالاتر باشد مقدار امتیاز بیشتر هستند. **شکل ۱** میزان تاب‌آوری شهرها را نشان می‌دهد. شهرهایی با تاب‌آوری بالاتر نظیر Harris، Galveston، Brazoria، Nueces، Jefferson، Waller، Victoria با رنگ پررنگ

مشخص شده‌اند و شهرهایی با تاب‌آوری کم نظیر Presidio, Hidalgo, Starr, Kennedy, Camron, Jasper Moore با رنگ کم مشخص شده‌اند.



شکل ۱- رتبه‌بندی شهرها توسط Topsis

پس از اعمال آنالیز نسبت به پیام‌های هر منطقه، مقادیری حاصل می‌شود که از ۰ تا ۱ متغیر است، این مقدار هرچه به ۱ نزدیک‌تر باشد، نشان دهنده میزان مشارکت زیاد کاربران و سطح بالای نگرانی عمومی در توییت با توییت‌های مرتبط با بلائیای مرتبط است و هر چه به صفر نزدیک‌تر باشد، میزان مشارکت در توییت کمتر بوده و در آن منطقه آرامش برقرار است. همانطور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود در شهرهای شرقی و شهرهایی که در نزدیکی اقیانوس اطلس در ایالت تگزاس واقع هستند، بیشترین میزان مشارکت در توییت را دارا بودند و هر چه از شهرهای شرقی به سمت شهرهای غربی می‌رویم این مشارکت کمتر شده است و پیام‌هایی با مضامین غیر از طوفان منتشر کرده‌اند.

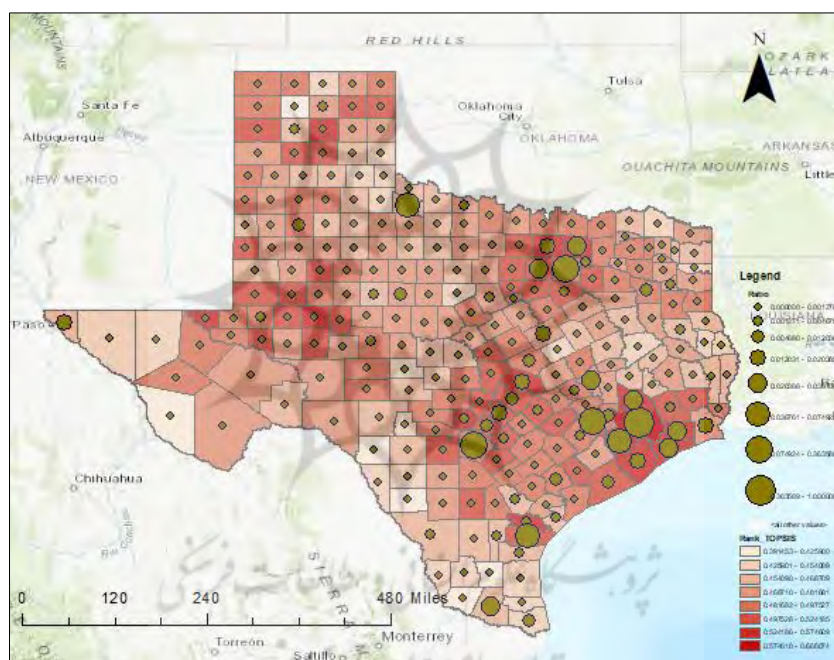


شکل ۲- آنالیز نسبت پیام‌های توییتر ایالت تگزاس

۴- ارزیابی نتایج

داده‌های توییتر طی طوفان Harvey از ۱۸ اکتبر الی ۱۴ سپتامبر جمع‌آوری شد. از ۴۵۰۰۰ پیام توییتر، ۳۶۰۰۰ به‌طور موفقیت‌آمیزی به یک مکان متصل شدند، سپس ۳۰۰۰۰ پیام توییتر که با موقعیت لیلالت تگزاس بودند استخراج شدند. پس از جمع‌آوری پیام‌های مرتبط با موقعیت مکانی مورد نظر، آنالیز نسبت بر روی این مجموعه پیام‌های توییتر اعمال شد و شکل ۳ الگوهای مکانی شاخص نسبت را برای کل شهرستان‌های ایالت تگزاس نشان می‌دهد. این نقشه به وضوح نشان می‌دهد که استفاده بیشتر از توییتر در منطقه شهری Harris متمرکز شده است و بیشترین فعالیت‌های توییتر در نواحی شرقی ایالت تگزاس که بیشتر تحت تأثیر طوفان بودند متمرکز است. به‌منظور مقایسه تغییرات تاب‌آوری و آنالیز نسبت در مجموع ۲۴ شهرستان در تگزاس برای تجزیه و تحلیل منطقه ای انتخاب شدند، زیرا آن‌ها بیش از ۵۰ پیام پس‌زمینه داشتند و با تهدیدات باد و بارندگی Harvey مواجه شدند. شکل ۳ تلفیقی از تغییرات تاب‌آوری شهری ایالت تگزاس و آنالیز نسبت در طول طوفان Harvey را نشان می‌دهد. تغییرات تاب‌آوری بار رنگ قرمز تا سفید و شاخص نسبت بر روی مجموعه داده Harvey فیلتر شده به‌صورت نقاط سبز رنگ نمایش داده شدند. مطابق شکل ۳ با مقایسه شاخص نسبت و ۳۰ معیار اجتماعی، اقتصادی، زیرساختی و سازمانی در این مطالعه، شهرهایی با شرایط اجتماعی، اقتصادی، زیرساختی و سازمانی بهتر در حین مواجهه با طوفان Harvey میزان مشارکت بالاتری در شبکه اجتماعی توییتر داشتند. این تجزیه و تحلیل با ضریب همبستگی پیرسون

۰.۷۰۸ در جدول ۳ مشاهده می‌شود. که نشان از همبستگی قوی این دو رویکرد است. بنابراین مطابق نتایج حاصل شده، میزان مشارکت بالای کاربران در شبکه‌های اجتماعی نشان از تاب‌آوری بالا این مناطق بوده است و از طریق شبکه‌های اجتماعی نظیر توئیتر می‌توان میزان تاب‌آوری مناطقی که در مواجهه مستقیم با بلایای طبیعی بودند را استخراج کرد. با توجه به شکل ۳ و مقایسه نتایج حاصل شده از دو رویکرد می‌توان نتیجه گرفت، شهرهای شرقی لیلالت تگزاس که بیشتر در معرض طوفان Harvey بودند و طبق رویکرد عینی از تاب‌آوری بالایی برخوردار بودند میزان مشارکت بالایی در شبکه اجتماعی توئیتر داشتند و پیام‌های مرتبط با طوفان بیشتری منتشر کرده‌اند و هر چه از تاب‌آوری این شهرها کاسته می‌شود مشارکت در توئیتر هم کم می‌شود. همچنین طبق شکل ۳ می‌توان نتیجه گرفت، شهرهایی است که از تهدیدات طوفان Harvey دور بودند میزان مشارکت کمی در توئیتر داشتند.



شکل ۳- آنالیز نسبت و رتبه‌بندی تاب‌آوری شهرها

جدول ۳- همبستگی تاب‌آوری به روش عینی و آنالیز نسبت

شهرها	تاب‌آوری به روش عینی	آنالیز نسبت
Harris	۰.۶۶۶۱	۱.۰۰۰۰
Austin	۰.۵۱۳۹	۰.۶۳۵۹
Nueces	۰.۵۰۲۳	۰.۰۷۴۹
Fort Bend	۰.۵۷۴۶	۰.۰۴۵۸
Galveston	۰.۵۶۴۹	۰.۰۳۳۸

شهرها	تاب‌آوری به روش عینی	آنالیز نسبت
Montgomery	۰.۵۳۴۵	۰.۰۲۶۵
Jefferson	۰.۵۳۴۸	۰.۰۲۰۴
Brazoria	۰.۵۴۵۰	۰.۰۱۳۰
Victor	۰.۴۹۱۱	۰.۰۰۸۱
Waller	۰.۴۹۳۲	۰.۰۰۸۱
Kleberg	۰.۴۶۱۱	۰.۰۰۸۰
Aransas	۰.۴۶۸۰	۰.۰۰۳۹
Bee	۰.۴۶۴۷	۰.۰۰۱۸
Liberty	۰.۴۸۳۶	۰.۰۰۱۷
Orange	۰.۴۹۲۲	۰.۰۰۱۳
Fayette	۰.۵۱۴۸	۰.۰۰۱۲
Jasper	۰.۴۶۴۲	۰.۰۰۰۸
Chambers	۰.۵۴۶۸	۰.۰۰۰۴
Calhoun	۰.۴۹۴۵	۰.۰۰۰۳
Walker	۰.۴۵۷۳	۰.۰۰۰۱
Gonzales	۰.۴۸۴۵	۰.۰۰۰۱
Newton	۰.۴۵۶۸	۰.۰۰۰۰
San Au	۰.۴۵۳۹	۰.۰۰۰۰
Sabine	۰.۴۴۲۱	۰.۰۰۰۰
ضریب همبستگی پیرسون	۰.۷۰۸	
P-Value	۰.۰۰۱	

۵- جمع‌بندی و پیشنهادها

این مطالعه پیام‌های توییت را از ۱۸ اکتبر الی ۱۴ سپتامبر حین وقوع طوفان Harvey در سطح شهرستان بررسی کرد و با ایجاد چارچوبی از شاخص‌های استاندارد شده آماری و استفاده از شاخص نسبت در شبکه اجتماعی توییت به دنبال پاسخ به یک سؤال اساسی بود: آیا استفاده از توییت می‌تواند تاب‌آوری جامعه را پیش‌بینی کند؟ با کسب ضریب همبستگی پیرسون ۰.۷۰۸ بین دو رویکرد این فرضیه تست و تایید شد. نتایج نشان می‌دهد که شاخص نسبت به‌دست‌آمده از داده‌های توییت می‌تواند مقایسه بین تاب‌آوری شهرها و میزان مشارکت در توییت را به هنگام وقوع رویدادها را نمایان کند. بر این اساس اختلاف در تاب‌آوری مناطق مختلف در ایالت تگزاس سبب نابرابری در استفاده از توییت می‌شود و جوامعی که به هنگام بلایا بیشتر از توییت استفاده می‌کنند جوامعی با شرایط بهتر اجتماعی، اقتصادی و زیرساختی و سازمانی بودند. همچنین جوامعی با شرایط اجتماعی، اقتصادی، زیرساختی و سازمانی بهتر با

احتمال بیشتری به اطلاعات خطر دسترس‌ی دارند و پاسخ‌های امداد در طول شرایط اضطراری دریافت می‌کند؛ همچنین نتایج دو رویکرد عینی و ذهنی در مناطقی شرقی و نزدیکی اقیانوس اطلس که در مواجهه مستقیم طوفان قرار داشتند هم‌راستا بوده است و هر چه به سمت غرب تگزاس می‌رویم از هم سو بودن این دو رویکرد کاسته می‌شود، تا حدی که دیگر همبستگی میان آن دو دیده نمی‌شود. همچنین نتایج مطالعه زو^۱ و همکاران نشان می‌دهد شاخص‌های معمول به‌دست‌آمده از داده‌های تویتر شامل آنالیزهای نسبت، نسبت نرمالیزه شده و احساسات می‌توانند مقایسه بین مناطق و رویدادها را فعال کنند و نابرابری‌های اجتماعی و جغرافیایی در استفاده از تویتر در طوفان Sandy نیز به وضوح آشکار است. همچنین شاخص‌های مورد مطالعه در داده‌های وب سایت‌های ارتباط جمعی با دیگر داده‌های سنتی می‌تواند در برآورد آس‌یب ناشی از طوفان کمک کند (زو و همکاران، ۲۰۱۸). بنابراین می‌توان مناطق با تاب‌آوری کم را از طریق شبکه‌های اجتماعی شناسایی کرد و تمهیدات لازم را در مقابله با رویدادها و بلایای طبیعی به کار برد. این مطالعه با چارچوبی که ایجاد کرد اطلاعات مفیدی را در مورد فعلیت تویتر در فراهم کرد، که می‌تواند برای مقایسه با رویدادهای فاجعه مشابه در طول فضا و در طول زمان مورد استفاده قرار گیرد. تحقیقات آینده نیز می‌توان رویکردهای مورد مطالعه در این تحقیق را مناطق با تاب‌آوری‌های متفاوت نیز بکار بگیرند و نتایج با این تحقیق را مقایسه و ارزیابی کنند.

این مطالعه فعالیت تویتر را در طول طوفان Harvey مورد بررسی قرار داد و فرضیه مورد نظر را مورد مطالعه قرار داد و تایید شد. با وجود تایید فرضیه در نظر گرفته شده در این مطالعه، محدودیت‌های موجود، فرصتی برای بهبود در مطالعات آتی فراهم می‌کند. اولین مسأله توییت‌های با مقیاس بزرگ یعنی شهرستان است؛ زیرا مقیاس شهرستان می‌تواند نابرابری‌های تاب‌آوری شهری درون هر شهر را نادیده بگیرد. درحالی‌که تجزیه و تحلیل در مقیاس ریزتر به آموختن روابط کمک می‌کند و درک بهتری نسبت به مناطق مختلف در سطح ریزتر در رویارویی با بلایا می‌دهد. دومین مسئله تجزیه و تحلیل مناطقی با تعداد کمی از پیام‌های تویتر است که می‌تواند سبب مشکل شود، زیرا قابلیت اطمینان بسیاری از شاخص‌ها به شدت میزان داده‌های جمع‌آوری شده وابسته است. راه‌حلی که سایر مطالعات پیشنهاد کردند افزایش اندازه جمع‌آوری داده، مانند کسب اطلاعات کامل از منابع داده کلان‌تر نظیر آژانس‌های تویتر است (زو و همکاران، ۲۰۱۸). در نهایت استفاده از رابط برنامه کاربردی ممکن است بر کارایی مطالعات تأثیر بگذارد. زیرا این رابط استفاده از مجموعه داده‌های بزرگ را محدود می‌کند و تنها بخش کوچکی از داده‌های مرتبط را بازیابی می‌کند و در نتیجه آنالیزها بر دسته محدودی اعمال می‌شود و بر یافته‌های نتایج نیز اثر می‌گذارد. بنابراین به منظور دسترسی به تعداد بیشتری از داده‌ها و حل این محدودیت، درخواست به یک سرویس مستقل توصیه می‌شود (کرمی و همکاران، ۲۰۲۰).

کتابنامه

- رضویان، م؛ توکلی نیا، ج؛ فرزادبهباش، م؛ خزایی، م؛ ۱۳۹۶. تحلیل و ارزیابی تاب‌آوری اجتماعی بافت فرسوده منطقه ۱۲ شهر تهران در مواجهه با سوانح طبیعی. *مدیریت سرمایه اجتماعی*. ۴(۴)، ۵۹۵-۶۱۲.
<https://sid.ir/paper/266926/fa>
- شکری فیروزجاه، پ؛ ۱۳۹۶. تحلیل فضایی میزان تاب‌آوری مناطق شهر بابل در برابر مخاطرات محیطی. *برنامه ریزی و توسعه کالبدی*. ۲(۲) (پیاپی ۶)، ۲۷-۴۴.
https://psp.journals.pnu.ac.ir/article_4146.html
- قنبری، ا؛ سالکی ملکی، م؛ قاسمی، م؛ ۱۳۹۵. ارزیابی میزان آسیب‌پذیری شبکه معابر شهری در برابر زمین‌لرزه (نمونه موردی: شهرک باغمیشه تبریز). *جغرافیا و مخاطرات محیطی*. ۵(۱۸). ۱-۱۵.
<https://doi.org/10.22067/GEO.V5I2.15934>
- معرب، ی؛ صالحی، ا؛ امیر، م ج؛ ۱۳۹۵. ارزیابی تاب‌آوری اقتصادی کاربری اراضی شهری (نمونه موردی: منطقه ۱ تهران) *فصلنامه پدافند غیرعامل*، ۲۹-۳۷.
https://journals.ihu.ac.ir/article_200697.html
- Birgani, Y. T., & Yazdandoost, F., 2018. An integrated framework to evaluate resilient-sustainable urban drainage management plans using a combined-adaptive MCDM technique. *Water Resources Management*, 32(8), 2817-2835. <https://doi.org/10.1007/s11269-018-1960-2>
- Cai, H., Lam, N. S., Qiang, Y., Zou, L., Correll, R. M., & Mihunov, V., 2018. A synthesis of disaster resilience measurement methods and indices. *International journal of disaster risk reduction*, 31, 844-855. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2018.07.015>
- Cutter, S. L., Ash, K. D., & Emrich, C. T., 2014. The geographies of community disaster resilience. *Global environmental change*, 29, 65-77. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.08.005>
- Karami, A., Shah, V., Vaezi, R., & Bansal, A., 2020. Twitter speaks: A case of national disaster situational awareness. *Journal of Information Science*, 46(3), 313-324. <https://doi.org/10.1177/0165551519828620>
- Kontokosta, C. E., & Malik, A., 2018. The Resilience to Emergencies and Disasters Index: Applying big data to benchmark and validate neighborhood resilience capacity. *Sustainable cities and society*, 36, 272-285. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.10.025>
- Leykin, D., Lahad, M., & Aharonson-Daniel, L., 2018. Gauging urban resilience from social media. *International journal of disaster risk reduction*, 31, 393-402. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2018.04.021>
- Martinez-Rojas, M., del Carmen Pardo-Ferreira, M., & Rubio-Romero, J. C., 2018. Twitter as a tool for the management and analysis of emergency situations: A systematic literature review. *International Journal of Information Management*, 43, 196-208. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.07.008>
- Renschler, C. S., Frazier, A. E., Arendt, L., Cimellaro, G. P., Reinhorn, A. M., & Bruneau, M., 2010, July. Developing the 'PEOPLES' resilience framework for defining and measuring disaster resilience at the community scale. In 9th US and 10th Canadian Conference on Earthquake Engineering Toronto, Canada. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1563.4323>
- Rizza, C., & Pereira, A. G., 2014. Building a resilient community through social network: Ethical considerations about the 2011 Genoa floods. In *ISCRAM*.

- https://www.researchgate.net/profile/CarolineRizza/publication/264310347_Building_a_resilient_community_through_social_network_Ethical_considerations_about_the_2011_Genoa_floods/links/53d7fd860cf2a19eee7feabd/Building-a-resilient-community-through-social-network-Ethical-considerations-about-the-2011-Genoa-floods.pdf
- Ragini, J. R., Anand, P. R., & Bhaskar, V., 2018. Big data analytics for disaster response and recovery through sentiment analysis. *International Journal of Information Management*, 42, 13-24. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.05.004>
- Tabibian, M., & Rezapour, M., 2016. Assessment of urban resilience; a case study of Region 8 of Tehran city, Iran. *Scientia Iranica*, 23(4), 1699-1707. <https://doi.org/10.24200/SCI.2016.2240>
- Wang, Z., & Ye, X., 2019. Space, time, and situational awareness in natural hazards: A case study of Hurricane Sandy with social media data. *Cartography and Geographic Information Science*, 46(4), 334-346. <https://doi.org/10.1080/152304062018.1483740>
- Wang, K., Lam, N. S., Zou, L., & Mihunov, V., 2021. Twitter Use in Hurricane Isaac and Its Implications for Disaster Resilience. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(3), 116. <https://doi.org/10.3390/ijgi10030116>
- Yu, M., Yang, C., & Li, Y., 2018. Big data in natural disaster management: a review. *Geosciences*, 8(5), 165. <https://doi.org/10.3390/geosciences8050165>
- Zou, L., Lam, N. S., Cai, H., & Qiang, Y., 2018. Mining Twitter data for improved understanding of disaster resilience. *Annals of the American Association of Geographers*, 108(5), 1422-1441. <https://doi.org/10.1080/24694452.2017.1421897>
- Zou, L., Lam, N. S., Shams, S., Cai, H., Meyer, M. A., Yang, S., ... & Reams, M. A., 2019. Social and geographical disparities in Twitter use during Hurricane Harvey. *International Journal of Digital Earth*, 12(11), 1300-1318. <https://doi.org/10.1080/17538947.2018.1545878>