نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال سوم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۵

صفحات ۲۲-۱

شناسایی و تحلیل تاثیر متغیرها و شاخص‌های تاب‌آوری: شواهدی از شمال و شمال‌شرقی تهران

محمد سلمانی[۱]، دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه تهران، ایران

نسرین کاظمی ثانی عطاالله، دانشجوی دکتری جغرافیا، دانشگاه تهران، ایران

سید علی بدری، دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه تهران، ایران

شریف مطوف، استادیار گروه بازسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۰۹/۰۶ پذیرش نهایی: ۱۳۹۵/۰۲/۲۳

چکیده

غیرقابل پیش‌بینی بودن آسیب‌پذیری سیستم‌های اجتماعی و فنی، عدم اطلاع از زمان، محل و نحوه وقوع سوانح، تاب‌آوری را تبدیل به هدفی اجتناب‌ناپذیر ساخته است. این مطالعه با توجه به این عوامل و با هدف تحلیل متغیرها و شاخص‌ها تاب‌آوری در قالب یک سیستم، با روش پیمایش میدانی به ارزیابی عوامل تاثیرگذار، تاثیرپذیر، کلیدی و استراتژیک بر سیستم و پایداری یا ناپایداری آن پرداخته است. با مرور مبانی نظری، متغیرها در چهار گروه اجتماعی، اقتصادی، نهادی و فیزیکی- کالبدی با شاخص‌ها مرتبط طبقه‌بندی و با روش تحلیل تاثیرات متقابل تاثیرگذاری و تاثیرپذیری متغیرها و شاخص‌ها با استفاده از نرم‌افزار میک‌مک تحلیل شدند. در ماتریس تاثیرات مستقیم، تاثیرگذاری متغیرهای اجتماعی، اقتصادی و نهادی بیش از تاثیرپذیری آن‌ها و تاثیرگذاری متغیر کالبدی- فیزیکی بسیار کمتر از تاثیرپذیری آن می‌باشد. ماتریس تاثیرات متقابل غیرمستقیم نیز حاکی از اختلاف دو متغیر نهادی و اجتماعی در مقایسه با دو متغیر دیگر در میزان تاثیرگذاری و تاثیرپذیری است. به بیان دیگر، دو متغیر نهادی و اجتماعی تاثیرگذارترین متغیرها در تاب‌آوری جامعه خواهند بودند. با توجه به نتایج حاصل از ماتریس تاثیرات مستقیم دو شاخص مشارکت و همکاری، کمک و ارتباط متقابل از گروه متغیر اجتماعی و شاخص آمادگی از گروه متغیر نهادی و در ماتریس تاثیرات غیرمستقیم شاخص‌های مشارکت و همکاری، کمک و ارتباط متقابل، هویت اجتماعی از گروه متغیر اجتماعی و شاخص آمادگی از گروه متغیر نهادی شاخص‌های استراتژیک و کلیدی محسوب می‌شوند. آنچه از نحوه پراکنش شاخص‌های در محورهای تاثیرگذاری- تاثیرپذیری مستقیم و غیرمستقیم پیداست، ناپایداری سیستم می‌باشد.

واژگان کلیدی: تاب‌آوری، تاثیرات مستقیم، تاثیرات غیرمستقیم، پایداری یا ناپایداری سیستم.

---

۱. نویسنده مسئول: Email: sasalmani@gmail.com

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.1]

مقدمه

به استناد بسیاری از منابع اصطلاح تاب‌آوری را نخستین بار هولینگ در مقاله‌ای با عنوان "تاب‌آوری و پایداری سیستم‌های اکولوژیکی" در دهه ۱۹۷۰ در محیط‌زیست مطرح کرد (Pisano, ۲۰۱۲; Biondini et al., ۲۰۱۵; Norris et al., ۲۰۰۸; Wardekker et al., ۲۰۱۰; Schmidt & Garland, ۲۰۱۲; Gross, ۲۰۰۸). وی تاب‌آوری را چنین تعریف کرده است "میزان مقاومت سیستم‌ها و توانایی‌شان در تحمل تغییر، اختلال و تداوم روابط موجود بین افراد یا متغیرها" و معتقد است که این مفهوم چارچوب تحلیلی مفید و جدیدی را ارائه و حاکی از نحوه مقابله افراد، جوامع، سازمان‌ها و اکوسیستم‌ها در رویارویی با جهان متغیر چالش‌ها و عدم قطعیت‌هاست. تعریف هولینگ شامل سه ویژگی مهم برای یک سیستم محیطی تاب‌آور است: توانایی تحمل تغییر و مقاومت، استراتژی‌های چندگانه انطباق با تاکید بر عدم تجانس و قابلیت تصمیم‌گیری در مواجه با عدم قطعیت (McAslan, ۲۰۱۰; Pisano, ۲۰۱۲; Schmidt & Garland, ۲۰۱۲; See also: Holling, ۱۹۷۳). به طور خلاصه، بهترین تعریف تاب‌آوری عبارت است از توانایی سیستم در تحمل اختلال‌ها و تداوم عملکرد و ساختار اساسی‌اش. از تعاریف و مفاهیم مختلف تاب‌آوری می‌توان نتیجه گرفت که در قلب تفکر تاب‌آوری مفهومی بسیار ساده نهفته است؛ شرایط متغیر و مقاومت در برابر این تغییرات (Pisano, ۲۰۱۲; Bene at al., ۲۰۱۲).

تاب‌آوری به دو دلیل هدفی مهم است. اول؛ به دلیل غیرقابل پیش‌بینی بودن آسیب‌پذیری سیستم‌های اجتماعی و فنی، تاب‌آوری هنگام سوانح ضروری است. اگر از زمان، محل و نحوه وقوع سانحه مطلع باشیم، آنگاه قادر به هدایت سیستم‌ها برای مقاومت در برابر آن‌ها خواهیم بود. اما از آنجا که برنامه‌ریزی برای مخاطرات با عدم قطعیت همراه بوده و پاسخ هیچ یک از سوالات یاد شده روشن نیست، طراحی جامعه‌ای که قادر به مقابله با حوادث به صورت کارآمد باشد، ضروری است. دوم؛ مردم و سرمایه‌ها در جوامع تاب‌آور در برابر سوانح نسبت به مکان‌های فاقد سازگاری و انعطاف‌پذیری در برابر ضربه‌های غیرعادی به یقیق پایدارترند. در سکونتگاه‌های تاب‌آور، ساختمان‌ها کمتر فروریخته، منابع انرژی از جمله برق کمتر قطع شده، خانواده‌ها و مشاغل کمتر در معرض ریسک قرار گرفته، مرگ و صدمات کمتر رخ داده و ارتباطات و هماهنگی کمتر دچار ضعف می‌شود (Godschalk, ۲۰۰۳). از سوی، تاب‌آوری در مقابل مخاطرات برایندی از عوامل مختلف است، طیفی از عوامل که شامل شرایط مکان‌های جغرافیایی است که مخاطره‌ای خاص را تجربه می‌کنند. مکان‌های جغرافیایی با توجه به وضعیت مورفولوژیکی، آب‌وهوایی، سطح توسعه اقتصادی، اجتماعی و تکنولوژیکی تاب‌آوری متفاوتی در برابر مخاطرات دارند.

این مطالعه، با توجه به اهمیت پرداختن به تاب‌آوری و تاثیرپذیری این پدیده از عوامل متفاوت، با بررسی متون مرتبط با تاب‌آوری به تعیین مهم‌ترین متغیرها و شاخص‌های آن پرداخته است. چرا که شناسایی جایگاه و نحوه تاثیرپذیری و تاثیرگذاری این متغیرها و شاخص‌ها بر یکدیگر، شناسایی عوامل کلیدی و استراتژیک، جامعه را در برنامه‌ریزی برای تاب‌آوری یاری خواهد رساند. بنابراین، این مطالعه با هدف تحلیل متغیرها و شاخص‌ها تاب‌آوری در قالب یک سیستم، عوامل تاثیرگذار، تاثیرپذیر، کلیدی و استراتژیک بر سیستم و پایداری یا ناپایداری آن را ارزیابی خواهد کرد. در ارتباط با تاب آوری دیدگاههای متفاوتی وجود دارد که در اینجا به تشریح آنها می پردازیم:

تاب‌آوری از دیدگاه اجتماعی؛ نظریه‌های تاب‌آوری جامعه طی چندین دهه تا به امروز، برای انعکاس بیشتر توانایی جامعه در واکنش به هر نوع تغییر پیش‌بینی نشده و غیر قابل پیش‌بینی در حال گسترش‌اند. طبق بسیاری از مطالعات اخیر

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.1]

تاب‌آوری جامعه همیشه با سوانح مرتبط بوده است. مفاهیم تاب‌آوری جامعه به ظرفیت افراد یا جامعه در مقابله با تنش و فشار، غلبه بر سختی‌ها و انطباق با تغییرات به شیوه‌ای مثبت اشاره دارند (Amir et al., ۲۰۱۵). تمام تعاریف تاب‌آوری اجتماعی بر نهادهای اجتماعی از جمله افراد، سازمان‌ها و جوامع، توانایی یا ظرفیت آن‌ها در تحمل، جذب، مقابله و یا سازگاری در برابر انواع خطرات تاکید دارند (Keck and Sakdapolpak, ۲۰۱۳). بنابراین، عناصر مورد بررسی در تاب‌آوری اجتماعی عبارتند از: امنیت اجتماعی، جمعیت، جنسیت، توزیع و نرخ رشد جمعیت، نژاد و زبان، قومیت، حس تعلق، هویت اجتماعی، ساختار خانواده، آداب و رسوم، سنن، تحصیلات، مهاجرت، مشارکت عمومی، تجربه (بهتاش و همکاران، ۱۳۹۲). کاسیوپو و همکاران (۲۰۱۱) ۹ منبع را برای ارتقای تاب‌آوری اجتماعی معرفی می‌نمایند: ظرفیت و انگیزه برای درک درست دیگران و همدلی، برقراری ارتباط با سایر افراد و گروه‌ها، کمک و ارتباط متقابل، درک ارتباط متقابل با توجه به خود، ارزش‌های که رفاه فرد و سایرین را ارتقا می‌دهند، توانایی واکنش درست به مشکلات اجتماعی، ابراز احساسات اجتماعی مناسب و موثر، اعتماد و سازگاری (Cacioppo et al., ۲۰۱۱). کاتر و همکاران شاخص‌های تاب‌آوری اجتماعی را ارتباطات، آگاهی از ریسک، آمادگی و بیمه معرفی می‌نمایند (رمضان‌زاده و بدری، ۱۳۹۳).

تاب‌آوری از دیدگاه جغرافیایی؛ سیستم سوانح طبیعی شامل محیط‌های خطر و مخاطرات موثر بر اجسام سطح زمین است، این تعریف اساسا ماهیت جغرافیایی دارد. مفهوم جغرافیایی تاب‌آوری شامل مخاطرات طبیعی موثر بر گروه‌ها است. با توجه به انواع و ویژگی‌های مختلف مخاطرات موثر بر گروه‌ها، دسترسی به دانش عمومی تاب‌آوری در برابر سوانح در حوزه‌های مختلف جغرافیایی و مراحل زمانی سانحه دشوار است. اما نیاز مبرمی به سنجش عینی و مکرر تاب‌آوری در برابر سوانح و ارتقای تاب‌آوری مناطق سانحه‌خیز در تمام دنیا وجود دارد. تحلیل تاب‌آوری سوانح نیازمند اطلاعات فیزیکی، اجتماعی- اقتصادی نقاط بسیاری است که هر یک دارای موقعیت جغرافیایی منحصربفردی می‌باشند. درحالی که در حال حاضر ۳ مشکل برای محققان در زمینه مطالعات تاب‌آوری وجود دارد: ۱) در سطح مفهومی یا ادراکی، تاب‌آوری از دیدگاه جغرافیایی فاقد یک توضیح واضح است. ۲) در سطح عملیاتی مدل‌سازی تاب‌آوری رفتار فرد، گروه و جامعه در یک چارچوب واحد دشوار است. ۳) در سطح کاربردی به سختی می‌توان تاب‌آوری را به مقیاس‌های فضایی مختلف انتقال داد (Zhou et al., ۲۰۱۰).

تاب‌آوری از دیدگاه اقتصادی؛ تاثیر منابع مادی در برابر پیامدهای ناشی از حوادث تنها به ویژگی‌های فیزیکی حادثه یا اثرات مستقیم آن بستگی ندارد. بلکه تاثیر این منابع بستگی به توانایی مقابله، بازیابی، بازسازی و به حداقل رساندن خسارات دارد. این توانایی تحت عنوان تاب‌آوری اقتصادی شناخته شده است. تاب‌آوری اقتصادی دو جنبه دارد: ظرفیت جامعه برای بازگشت به شرایط اقتصادی پیش از حادثه و دوم ظرفیت جوامع برای کاهش در معرض خطر قرار گرفتن حوادث و مخاطرات آتی (رضایی، ۱۳۹۲؛ Hallegatte, ۲۰۱۴). عمده‌ترین شاخص‌های قابل سنجش برای تاب‌آوری اقتصادی مرتبط با منابع مادی است همچون درآمد، پس‌انداز، سرمایه‌های فیزیکی مثل مسکن، اندازه کسب‌وکار، اشتغال (بدری و همکاران، ۱۳۹۲؛ رمضان‌زاده و بدری، ۱۳۹۳؛ Cutter et al., ۲۰۱۰؛ ESCAP, ۲۰۱۲؛ Cox et al., ۲۰۱۴).

تاب‌آوری از دیدگاه کالبدی- محیطی؛ اشاره به ارزیابی واکنش جامعه و ظرفیت بازیابی بعد از سانحه مانند پناهگاه‌ها، واحدهای مسکونی و زیرساختی مثل خطوط لوله، جاده‌ها و وابستگی آن‌ها به زیرساخت‌های دیگر دارد. عمده‌ترین شاخص‌های قابل سنجش عبارتند از: خطوط لوله، شبکه حمل‌ونقل، کاربری زمین، ظرفیت پناهگاه، نوع مسکن، کیفیت و

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.1]

قدمت بنا ارتفاع ساختمان‌ها، فضاهای باز و سبز، تراکم محیط ساخته شده، دسترسی، ویژگی‌های جغرافیایی، تنوع زیست‌محیطی و منابع طبیعی (تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر) (رفیعیان و همکاران، ۱۳۹۰؛ بهتاش و همکاران، ۱۳۹۲؛ Cutter et al., ۲۰۱۰).

تاب‌آوری از دیدگاه نهادی؛ تاب‌آوری نهادی به عنوان ظرفیت جوامع برای کاهش خطر و ایجاد پیوندهای سازمانی در درون جامعه تعریف می‌شود. به نوعی که ویژگی‌های مرتبط با تقلیل خطر، برنامه‌ریزی و تجربه سوانح قبلی را در برمی‌گیرد. در این بعد ویژگی‌های فیزیکی سازمان‌ها از جمله تعداد نهادهای محلی، دسترسی به اطلاعات، نیروها و افراد آموزش‌دیده و داوطلب، پایبندی به دستورالعمل‌های مدیریت بحران، به هنگام بودن قوانین و مقررات، قوانین و مقررات بازدارنده و تشویقی بویژه در امر ساخت و ساز مساکن، تعامل نهادهای محلی با مردم و نهادهای دولتی، رضایت از عملکرد نهادها، مسئولیت‌پذیری نهادها و نحوه مدیریت یا پاسخگویی به سوانح نظیر ساختار سارمانی، ارزیابی می‌شود (رضایی، ۱۳۹۲).

داده ها و روش کار

روش تحقیق مورد استفاده در این مطالعه، تحلیل تاثیرات متقابل می‌باشد. برای اولین بار تئودور گوردن و هلمر روش تحلیل تاثیر متقابل را در سال ۱۹۶۶ ابداع کردند. در این روش با استفاده از بررسی شرایط ابتدایی، رخدادهای شرطی (A|B) و عدم رخدادهای شرطی ($A|B_c$) براساس تاثیرات متقابل رویدادها تعریف نمود (همتی و حاجیانی، ۱۳۹۳). تاثیرات متقابل روشی برای تحلیل احتمال وقوع یک موضوع در یک مجموعه مورد پیش‌بینی است. احتمالات این موضوع می‌تواند با قضاوت‌هایی درباره قابلیت بالقوه تاثیر متقابل میان موضوع‌های مورد پیش‌بینی تنظیم شود. می‌توان گفت که برخی از رخدادها احتمال وقوع رخدادهای دیگر را کمتر یا بیشتر می‌کند. حتی بسیاری از اتفاقات ظاهرا متفاوت و بی‌ربط، رخدادها و پیشرفت‌های فوق‌العاده‌ای را سبب می‌شوند. زیرا آن‌ها رخدادهای دیگری را موجب می‌شوند و رخدادهای جدید وقایع دیگری را به دنبال دارند و همین طور دامنه تاثیرات هر لحظه گسترده‌تر می‌شود و بر دیگر اتفاقات و پیشرفت‌ها تاثیر می‌گذارند. این ارتباط میان رخدادها را تاثیر متقابل می‌نامند.

نخستین گام در تحلیل تاثیرات متقابل این است که رخدادهای مطالعه مورد نظر معلوم شوند. این گام می‌تواند در موفقیت و پیشبرد مطالعه بسیار مفید باشد. البته بدیهی است که آن گروه از عواملی که ارتباطی به مجموعه رخدادها ندارند، باید به طور کلی از دور مطالعه خارج شوند. چرا که در نظر گرفتن رخدادهای بی‌ربط می‌تواند تحلیل را بی‌دلیل دشوار کند. اگر n رخداد مورد مطالعه باشند، تعداد $n^2 - n$ بر هم کنش باید مورد مطالعه قرار گیرد. با رشد تعداد رخدادها، تعداد بر هم کنش‌ها با سرعت خیلی بیشتری رشد می‌کند. بیشتر مطالعات حدودا شامل ۱۰ الی ۴۰ رخداد هستند. اگر رخدادها از هم مستقل باشند. تحلیل راحت‌تر انجام می‌پذیرد. بنابراین در ابتدا مجموعه رخدادها تعیین می‌شوند. گام بعدی، تخمین احتمالات ابتدایی هر رخداد است. این احتمالات بیانگر شانس وقوع هر یک از رخدادها تا سال‌های آتی است. در کاربردهای ابتدایی این روش و در بعضی از کاربردهای اخیر آن، احتمال هر رخدادی با این فرض محاسبه می‌شود که دیگر رخدادها اتفاق نیفتاده باشند و بدین وسیله احتمالی وقوع یک رخداد به دست می‌آید. گام بعدی در تحلیل تاثیرات متقابل، برآورد احتمالات شرایط است. مثلا اگر اتفاق m رخ بدهد احتمال جدید رخداد n چقدر است؟ بنابراین، در صورتی که احتمال

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.1]

رخداد n به طور عمومی ۵۰٪ تخمین زده شده باشد، اگر m روی بدهد این احتمالی ممکن است به ۷۵٪ برسد. کل ماتریس تاثیرات متقابل با پاسخ این سوال درباره هر زوج مرتبی از رخدادها پر می‌شود. وقتی که احتمالات ابتدایی بدون فرض مستقل بودن رویدادها برآورد شدند. برخی اطلاعات ضمنی نیز به تخمین ماتریس تاثیرات متقابل وارد می‌شود. برای ترکیب هر رخداد در احتمالات شرطی، محدودیت‌هایی فرض و اعمال می‌شود (بنیاد توسعه فردا، ۱۳۸۴).

- **متغیرها وشاخص‌ها**

پس از مرور مبانی نظری و پیشینه مطالعاتی تحقیق به منظور طراحی پرسشنامه برای گردآوری داده‌ها، متغیرها و شاخص‌ها در چهار گروه طبقه‌بندی شدند (جدول ۱).

جدول ۱: متغیرها و شاخص‌ها

متغیرها	شاخص‌ها	منابع
اجتماعی	مشارکت و همکاری	Cutter et al., ۲۰۱۰; Mayunga, ۲۰۰۷; Tobin and Montz, ۱۹۹۴; Amir et al., ۲۰۱۵; Keck and Sakdapolpak, ۲۰۱۳; Cacioppo et al., ۲۰۱۱; Sapirstein, ۲۰۰۶; Buckle et al., ۲۰۰۰; Godschalk, ۲۰۰۳; Norris et al., ۲۰۰۸; Foster, ۱۹۹۷; Pisano, ۲۰۱۲; Norris et al., ۲۰۰۸; Wardekker et al., ۲۰۱۰; Schmidt & Garland, ۲۰۱۲ بهتاش و همکاران، ۱۳۹۲؛ رمضان‌زاده و بدری، ۱۳۹۳
	هویت اجتماعی	
	اعتماد و تعهد	
	کمک و ارتباط متقابل	
	سازگاری و همزیستی	
	آگاهی و درک خطر	
اقتصادی	درآمد	Cutter et al., ۲۰۱۰; Mayunga, ۲۰۰۷; Tobin and Montz, ۱۹۹۴; Hallegatte, ۲۰۱۴; ESCAP, ۲۰۱۲; Cox et al., ۲۰۱۴; Buckle et al., ۲۰۰۰; Norris et al., ۲۰۰۸; Foster, ۱۹۹۷; Gilber, ۲۰۱۰ بدری و همکاران، ۱۳۹۲؛ رمضان‌زاده و بدری، ۱۳۹۳؛ رضایی، ۱۳۹۲
	پس‌انداز	
	اشتغال	
	مقیاس کسب‌وکار	
	مالکیت	
نهادی	نهادها مثل انجمن‌ها	Cutter et al., ۲۰۱۰; Mayunga, ۲۰۰۷; Tobin and Montz, ۱۹۹۴; Buckle et al., ۲۰۰۰; Godschalk, ۲۰۰۳; Norris et al., ۲۰۰۸; Foster, ۱۹۹۷; Bruneau, ۲۰۰۳ بهتاش و همکاران، ۱۳۹۲؛ رمضان‌زاده و بدری، ۱۳۹۳
	دسترسی به اطلاعات	
	قوانین و مقررات	
	مدیریت	
	واکنش	
	آمادگی	
فیزیکی- کالبدی	کاربری زمین	Cutter et al., ۲۰۱۰; Mayunga, ۲۰۰۷; Foster, ۱۹۹۷; the Presidential Policy Directive (PPD- ۲۱); Pisano, ۲۰۱۲; Norris et al., ۲۰۰۸; Wardekker et al., ۲۰۱۰; Schmidt & Garland, ۲۰۱۲ رفیعیان و همکاران، ۱۳۹۰؛ بهتاش و همکاران، ۱۳۹۲
	محیط‌زیست	
	منابع طبیعی	
	زیرساخت‌ها	
	حمل‌ونقل	
	کیفیت سازه‌ها	

- **منطقه مورد مطالعه؛**

منطقه مورد مطالعه شمال و شمال‌شرقی تهران می‌باشد. دلیل انتخاب این منطقه وضعیت لرزه‌خیزی استان بوده است. نزدیک به یک دهه است که مطالعات و بررسی‌ها زلزله را در صورت بروز به عنوان مخرب‌ترین پدیده طبیعی منطقه معرفی کرده‌اند که این وضعیت تاب‌آور ساختن منطقه مورد مطالعه از جمله شناسایی عوامل موثر بر آن را اجتناب‌ناپذیر می‌سازد. مطالعات طرح آمایش سرزمین استان تهران نشان می‌دهد که خطرات زلزله در نواحی کوهستانی واقع در شمال استان بیشتر است و عامل شیب نقش مهمی در تشدید آن ایفا می‌کند. در مقابل خطر زمین لغزه در نواحی جنوبی استان بسیار کم است.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.1]

بررسی توزیع محدوده ۱۳ شهرستان استان در ۵ کلاس خطر زمین لغزه نشان می‌دهد که شهرستان فیروزکوه بیشترین سطح کلاس خطر خیلی زیاد را دارا می‌باشد. تجریش، هشتگرد، دماوند و تهران بیشترین سطح کلاس خطر خیلی زیاد را بخود اختصاص داده‌اند. فیروزکوه از نظر دارا بودن کلاس خطر زیاد نیز مقاوم اول را دارد و شهرستان‌های هشتگرد، دماوند، تجریش و تهران به ترتیب در مقام‌های بعدی قرار دارند. از نظر فراوانی نسبی (برحسب درصد) پنج کلاس خطر زمین‌لغزه در سطح هر شهرستان نیز تفاوت‌های مهمی مشاهده می‌شود. از نظر درصد پوشش کلاس خطر خیلی کم شهرستان‌های اسلام‌شهر، رباط کریم، شهریار و ورامین بالاترین رکورد را دارا هستند. شهرستان‌های تجریش، فیروزکوه و هشتگرد به ترتیب بیشترین درصد اراضی با خطر زیاد و شهرستان‌های فیروزکوه، تجریش، هشتگرد و دماوند نیز به ترتیب بیشترین درصد اراضی با خطر خیلی زیاد را دارا هستند. با توجه به این توضیحات منطقه شمال و شمال‌شرقی تهران به عنوان نمونه مورد مطالعه انتخاب شد. براساس فرمول کوکران و محدودیت‌های تحقیق ۳۷۷ پرسشنامه در سطح منطقه برای گردآوری داده‌ها تکمیل گردید.

- **داده‌ها و ابزار گردآوری اطلاعات**

اطلاعات مورد نیاز در دو بخش گردآوری شده است. در بخش اول با مرور پژوهش‌ها و مطالعات انجام شده در رابطه با موضوع از جمله مقالات، کتاب‌ها، طرح‌های ملی و منطقه‌ای، وب‌سایت‌های اینترنتی، مبانی نظری و پیشینه تحقیق تدوین شد. سپس با کمک این بخش متغیرها و شاخص‌ها مرتبط استخراج شدند. داده‌ها نیز به دو شیوه جمع‌آوری شده‌اند. داده‌های حاصل از آمار منتشر شده مراکزی از جمله مرکز آمار ایران و طرح آمایش سرزمین استان تهران و داده‌های میدانی نیز به کمک پرسشنامه گردآوری شدند. پرسشنامه تدوین شده شامل ماتریسی به ابعاد ۲۳×۲۳ می‌باشد که با اعدادی از صفر تا ۳ تکمیل می‌شود. بدین ترتیب که پاسخ‌دهندگان با توجه به تاثیر شاخص‌ها بر یکدیگر اثرات آن را بر ابعاد مختلف تاب‌آوری می‌سنجند. بدین طریق، اثرگذاری و اثرپذیری آن‌ها بر یکدیگر تعیین و عوامل تاثیرگذار، تاثیرپذیر، کلیدی و استراتژیک شناسایی خواهد شد. شایان ذکر است که این شیوه به شیوه اکتشافی بوده و تمرکزش بر این است که چه چیزی تحت شرایط مختلف اتفاق می‌افتد؟ و با پرسش "چه می‌شود اگر....؟" همراه است. برای مثال "چه می‌شود اگر استراتژی x یا y را دنبال کنیم؟".

- **نرم‌افزار میک‌مک**

این نرم‌افزار به منظور سهولت تحلیل ساختاری طراحی شده که مخفف فرانسوی "ماتریس ضرایب تحلیل اثر متقاطع به منظور طبقه‌بندی" است. میزان ارتباط متغیرها با اعداد بین صفر تا سه سنجیده می‌شود. اگر تعداد متغیرهای شناسایی شده n متغیر باشد، یک ماتریس n * n از روابط بین متغیرها به دست می‌آید. ماتریس به دست آمده را می‌توان با نمودار متناظر آن نیز نمایش داد که در آن نمودار جهت اثرگذاری هر متغیر بر دیگری توسط پیکان‌ها و میزان اثرگذاری به صورت عددی، در بالای پیکان نمایش داده می‌شود. در نهایت، براساس توپولوژی متغیرها، این نرم‌افزار قادر است عوامل کلیدی را استخراج و رتبه‌بندی کند. در تحلیل ساختاری (ماتریس متقاطع) با استفاده از نرم‌افزار میک‌مک، شش مرحله انجام می‌شود: درک سیستمی و مشاهده پایداری یا عدم پایداری سیستم، شناسایی تاثیرات غیرمستقیم متغیرها، شناسایی عوامل و پیشران‌های اصلی، درک کلی از سیستم و پرهیز از تحلیل جزئی، شناسایی عوامل ناپایدارکننده سیستم، شناسایی محیط به واسطه

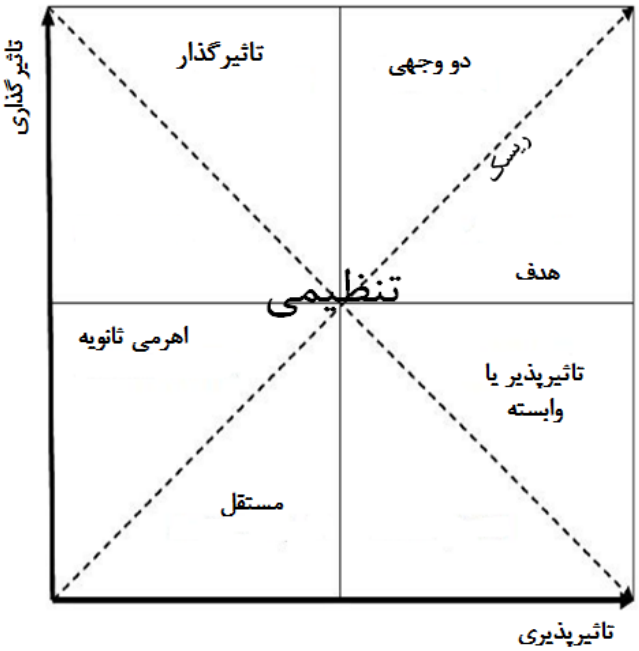
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.1]

سنجش اثرگذاری مراحل اصلی آن. تحلیل ساختاری (تحلیل تاثیر متقابل) متغیرها بر یکدیگر از طریق نمودار و در نواحی مختلف مختصات قابل بررسی است. مختصات تحلیل آثار متقابل متغیرها بر یکدیگر چهار ناحیه دارد که هر کدام میزان اثرگذاری و اثرپذیری پیشران‌ها بر یکدیگر را نشان می‌دهد.

خروجی مدل تحلیل اثر متقابل، روابط بین متغیرها را نشان می‌دهد که نرم‌افزار میک‌مک قابلیت تبدیل روابط به شکل‌ها و نمودارهای ویژه را داراست و با امکانات خود تحلیل آسان روابط و ساختار سیستم را امکان‌پذیر می‌کند. به طور کلی، ماتریس‌ها و نمودارهای خروجی نرم‌افزار دو نوع‌اند: یکی ماتریس آثار مستقیم متغیرها و نمودارهای مربوط به آن و دیگری ماتریس روابط غیر مستقیم بین متغیرها و نمودارهای مرتبط با آن. چنانچه در ماتریس اولیه، روابط بالقوه بین متغیرها نیز مشخص شده باشد، نرم‌افزار ماتریس روابط بالقوه مستقیم بین متغیرها و ماتریس روابط بالقوه غیرمستقیم بین متغیرها را نیز در اختیار قرار می‌دهد (زالی و منصوری، ۱۳۹۴).

شرح و تفسیر نتایج

عوامل مورد ارزیابی در این روش در یکی از موقعیت‌های تاثیرگذار، دووجهی، ریسک، هدف، تاثیرپذیر یا وابسته، مستقل یا مستثنی شامل گسسته و اهرمی ثانویه و در نهایت متغیرهای تنظیمی قرار می‌گیرند (شکل ۱). در ادامه به توضیح این متغیرها می‌پردازیم تا بتوانیم از آن‌ها در تحلیل نهایی استفاده کنیم.



شکل ۱: نمودار تاثیرگذاری- تاثیرپذیری

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.1]

هر کدام از متغیرها با توجه به میزان تاثیرگذاری و تاثیرپذیری در مکان خاصی در نمودار قرار می‌گیرند. موقعیت متغیرها در نمودار بیانگر وضعیت آن‌ها در سیستم و نقش آن‌ها در پویایی و تحولات سیستم در آینده است. به طور کلی این متغیرها به شرح ذیل می‌باشند:

متغیرهای تاثیرگذار؛ این متغیرها بیشتر تاثیرگذار بوده و کمتر تاثیرپذیر می‌باشند. بنابراین، سیستم بیشتر به این متغیرها بستگی دارد. این متغیرها در قسمت شمال‌غربی نمودار نمایش داده می‌شوند. متغیرهای تاثیرگذار، بحرانی‌ترین مولفه‌های می‌باشند، زیرا تغییرات سیستم وابسته به آن‌ها است و میزان کنترل بر این متغیرها بسیار مهم است. از طرف دیگر، این متغیرها، متغیرهای ورودی محسوب می‌شوند. در میان این متغیرها، عموما متغیرهای محیطی دیده می‌شوند که به شدت بر سیستم تاثیر می‌گذارند. این متغیرها عموما توسط سیستم قابل کنترل نیستند زیرا خارج از سیستم قرار دارند و بیشتر به عنوان عواملی از ثبات یا اینرسی عمل می‌نماید.

متغیرهای دووجهی؛ این متغیرها، همزمان بصورت تاثیرپذیر و بسیار تاثیرگذار عمل می‌نمایند. این متغیرها در قسمت شمال‌شرقی نمودار قرار می‌گیرند و طبیعت این متغیرها با عدم پایداری آمیخته است، زیرا هر عمل و تغییری بر روی آن‌ها، واکنش و تغییری بر دیگر متغیرها را به دنبال دارد. این گونه نتایج و واکنش‌ها یک اثر بومرنگی به همراه دارد که در نهایت باعث تشدید یا میرایی اثر و علامت اولیه می‌شوند. این متغیرها به دو دسته تقسیم می‌شوند:

متغیرهای ریسک؛ این متغیرها در نمودار حول و حوش خط قطری ناحیه شمال‌شرقی نمودار قرار دارند. این متغیرها، ظرفیت بسیار بالایی جهت تبدیل شدن به بازیگران کلیدی سیستم را دارا هستند، زیرا به علت ماهیت ناپایدارشان، پتانسیل تبدیل شدن به نقطه انفصال سیستم را دارند.

متغیرهای هدف؛ این متغیرها در زیر خط قطری ناحیه شمال‌شرقی نمودار قرار دارند. این متغیرها، بیش از آنکه تاثیرگذار باشند، تاثیرپذیرند و آن‌ها را می‌توان با قطعیت قابل قبولی، به عنوان نتایج تکامل سیستم شناسایی نمود. با دست‌کاری این متغیرها، می‌توان به تغییرات و تکامل سیستم در جهت مورد نظر دست یافت. بنابراین، این متغیرها بیش از آنکه نتایج از پیش تعیین‌شده‌ای را به نمایش بگذارند، نماینگر اهداف ممکن در سیستم هستند.

متغیرهای تاثیرپذیر یا وابسته؛ متغیرهای وابسته در قسمت جنوب‌شرقی نمودار قرار دارند و تاثیرگذاری پایین و تاثیرپذیری بسیار بالایی دارند. بنابراین، نسبت به تکامل متغیرهای تاثیرگذار و دووجهی، بسیار حساس هستند. به عبارت دیگر، این متغیرها خروجی سیستم هستند.

متغیرهای مستقل و مستثنی؛ این متغیرها از سایر متغیرهای سیستم تاثیر نپذیرفته و بر آن‌ها تاثیر هم ندارند. این متغیرها در قسمت جنوبی نمودار قرار گرفته و ارتباط بسیار کمی با سیستم دارند زیرا نه باعث توقف یک متغیر اصلی و نه باعث تکامل و پیشرفت یک متغیر در سیستم می‌شوند. این متغیرها خود شامل دو دسته می‌شوند:

متغیرهای گسسته؛ این متغیرها در نزدیکی مبدا مختصات نمودار قرار گرفته و قرارگیری آن‌ها در این موقعیت نشانگر این است که ارتباطی به پویای و تغییرات کنونی سیستم نداشته و می‌توان آن‌ها را از سیستم خارج نمود.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.1]

متغیرهای اهرمی ثانویه؛ این متغیرها با وجود اینکه کاملا مستقل هستند، بیش از آنکه تاثیرپذیر باشند، تاثیرگذارند. آن‌ها در قسمت جنوب‌غربی نمودار و بالای خط قطری قرار دارند و می‌توانند به عنوان نقاطی جهت سنجش و به عنوان معیار به کار روند. و در نهایت؛

متغیرهای تنظیمی؛ این متغیرها در نزدیکی مرکز ثقل نمودار قرار دارند و می‌توانند به صورت اهرم ثانویه، اهداف ضعیف و یا متغیرهای ریسک ثانویه عمل نمایند.

- **تحلیل تاثیرات متقابل متغیرها و شاخص‌های تاب‌آوری**

در این بخش متغیرها و شاخص‌های استخراج شده براساس مرور مبانی نظری با بهره‌گیری از روش تحلیل تاثیرات متقابل در محیط میک‌مک بررسی و تحلیل شده‌اند. بدین منظور از ماتریسی به ابعاد ۲۳×۲۳ شامل چهار متغیر اجتماعی، اقتصادی، نهادی و کالبدی- فیزیکی با ۲۳ شاخص استفاده شد تا وضعیت هر یک از آن‌ها در سیستم مشخص گردد. از پاسخ‌دهندگان درخواست شد که براساس پیوندهای که با شهر و مردم شهری یا برعکس با روستا و مردم روستایی دارند و با درنظر گرفتن ریسک زلزله، وضعیت متغیرها و شاخص‌ها را با طیف مورد نظر تکمیل نمایند. در ادامه به نتایج و خروجی‌های حاصل از تحلیل یاد شده اشاره می‌گردد.

- **ماتریس تاثیرات مستقیم**

در ابتدا ماتریس تاثیرات مستقیم (MDI) براساس میانگین‌های حاصل از پرسشنامه‌ها تشکیل شد تا بتوان نتایج حاصل از تاثیرات متقابل، نمودارها و نقشه‌های گرافیکی مرتبط با آن را بدست آورد. تحلیل اولیه داده‌های ماتریس و تاثیرات متقاطع نشان‌دهنده آن است که با توجه به ابعاد ماتریس، در مجموع ۵۲۹ گزینه برای ماتریس وجود دارد که از این تعداد، ۲۲۳ خانه ماتریس صفر بوده، یعنی عوامل بر همدیگر تاثیر نداشته یا از همدیگر تاثیر نپذیرفته‌اند که این تعداد نزدیک به ۴۲/۱۶٪ کل حجم ماتریس را به خود اختصاص داده است. از طرف دیگر، ۴۷ خانه یک، ۶۲ خانه ۲ و ۱۹۷ خانه ماتریس عدد سه می‌باشد که در مجموع شامل ۳۰۶ خانه از خانه‌های ماتریس را به خود اختصاص داده‌اند. درجه پرشدگی ماتریس ۵۷/۸۴٪ است که حاکی از آن است که بیش از۵۷٪ از عوامل انتخاب شده بر همدیگر تاثیر داشته‌اند. از مجموع ۵۲۹ عدد در ماتریس، ۳۰۶ رابطه قابل ارزیابی در این ماتریس است. علاوه بر این، ماتریس براساس شاخص‌های آماری با دو بار چرخش داده‌ای از مطلوبیت و بهینه‌شدگی ۱۰۰٪ برخوردار بوده است که این موضوع نیز روایی بالایی پرسشنامه و پاسخ‌های آن را نشان می‌دهد (جدول ۲).

جدول ۲: تحلیل اولیه داده‌های ماتریس و آماره‌های آن

ابعاد ماتریس	تعداد تکرار	بدون تاثیر (۰)	تاثیرضعیف (۱)	تاثیر میانه (۲)	تاثیر قوی (۳)	جمع	درجه پرشدگی
۲۳ * ۲۳	۲	۲۲۳	۴۷	۶۲	۱۹۷	۳۰۶	٪۵۷/۸۴

در ماتریس متقاطع، جمع اعداد سطرهای هر عامل میزان تاثیرگذاری و جمع ستونی نیز میزان تاثیرپذیری آن عامل از عوامل دیگر را نشان می‌دهد. براساس نتایج تحلیلی این ماتریس، تاثیرگذاری متغیرهای اجتماعی، اقتصادی و نهادی بیشتر از تاثیرپذیری آن‌ها است و در سیستم تاثیر زیادی می‌گذارند اما متغیر کالبدی- فیزیکی وضعیتی متفاوت از سه متغیر دیگر دارد، بدین معنا که تاثیرگذاری آن بسیار کمتر از تاثیرپذیری آن می‌باشد. در بین متغیرهای یاد شده تفاوت عددی

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.1]

تاثیرگذاری و تاثیرپذیری متغیر نهادی قابل توجه‌تر می‌باشد. از سوی در بین شاخص‌های مورد سنجش تاثیرگذاری شاخص‌های مشارکت و همکاری، هویت اجتماعی، کمک و ارتباط متقابل، آگاهی و درک خطر، درآمد، پس‌انداز، اشتغال، مقیاس کسب‌وکار، مالکیت، نهادها، اطلاعات، قوانین، آمادگی بیش از تاثیرپذیری آن‌ها است و این حاکی از آن است که شاخص‌های یاد شده تاثیر بسیاری در سیستم بر جای می‌گذارند. سایر شاخص‌ها با تاثیرپذیری بیشتر، سهمی کمتر در تاثیر بر سیستم دارند (جدول ۳).

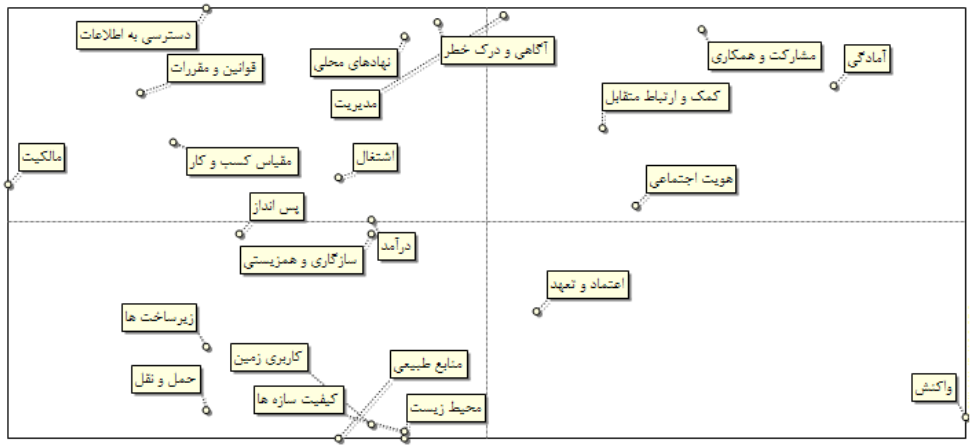
با یک روش ساده می‌توان دریافت که تاثیر متغیرها و شاخص‌ها با در نظر گرفتن تعداد گروه‌های ارتباطی در ماتریس تشکیل شده، قابل سنجش است. متغیر یا شاخصی که بر تعداد محدودی از متغیرها یا شاخص‌ها تاثیر مستقیم دارد، تاثیرگذاری اندکی نیز در کل سیستم دارد. به این ترتیب، تاثیرپذیری مستقیم یک متغیر یا شاخص را نیز می‌توان با در نظر گرفتن ستون مربوط در ماتریس بررسی کرد. بنابراین، مجموع عددهای هر سطر نشان‌دهنده تاثیرگذاری متغیر یا شاخص مربوط و مجموع عددهای هر ستون نمودار تاثیرپذیری آن است؛ پس تمام متغیرها و محیط دربرگیرنده آن‌ها را می‌توان با نمایش آن‌ها در یک نمودار مفهومی یا محور مختصات (تاثیرگذاری- تاثیرپذیری) نمایش داد (زالی، منصوری بیرجندی، ۱۳۹۴). شکل (۲) موقعیت شاخص‌های مورد ارزیابی را در تحلیل تاثیرات مستقیم نشان می‌دهد.

جدول ۳: تاثیرات مستقیم متغیرها و شاخص‌های بر همدیگر

متغیر	شاخص	تاثیرگذاری	تاثیرگذاری متغیر	تاثیرپذیری	تاثیرپذیری متغیر
اجتماعی	مشارکت و همکاری	۶۰	۲۵۳	۴۲	۲۲۴
	هویت اجتماعی	۳۵		۴۰	
	اعتماد و تعهد	۲۰		۳۷	
	کمک و ارتباط متقابل	۴۶		۳۹	
	سازگاری و همزیستی	۳۱		۳۲	
	آگاهی و درک خطر	۶۱		۳۴	
اقتصادی	درآمد	۳۳	۱۸۵	۳۲	۱۳۸
	پس انداز	۳۱		۲۸	
	اشتغال	۳۹		۳۱	
	مقیاس کسب و کار	۴۴		۲۶	
	مالکیت	۳۸		۲۱	
نهادی	نهادهای محلی	۵۹	۲۹۲	۳۳	۲۱۷
	دسترسی به اطلاعات	۶۳		۲۷	
	قوانین و مقررات	۵۱		۲۵	
	مدیریت	۶۲		۳۶	
	واکنش	۵		۵۰	
	آمادگی	۵۲		۴۶	
کالبدی- فیزیکی	کاربری زمین	۴	۳۲	۳۲	۱۸۳
	محیط زیست	۲		۳۳	
	منابع طبیعی	۲		۳۱	
	زیرساخت ها	۱۵		۲۷	
	حمل و نقل	۶		۲۷	
	کیفیت سازه ها	۳		۳۳	

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.1]



شکل ۲: پراکندگی شاخص‌ها و جایگاه آن‌ها در محور تاثیرگذاری- تاثیرپذیری ماتریس تاثیرات مستقیم

براساس مواردی که پیش‌تر اشاره شد، می‌توان وضعیت هر یک از شاخص‌ها را با توجه به موقعیت آن‌ها در شکل (۵-۵) تشخیص داد. بدین ترتیب؛

شاخص‌های تاثیرگذار؛ نقشه پراکنش شاخص‌ها نشان می‌دهد که هفت شاخص یعنی اشتغال، مقیاس کسب‌وکار و مالکیت از گروه متغیر اقتصادی؛ شاخص نهادها، قوانین و مقررات و اطلاعات از گروه متغیر نهادی و یک شاخص از متغیر اجتماعی یعنی آگاهی تاثیرگذارترین شاخص‌ها در سیستم می‌باشند. این شاخص‌ها بیشترین تاثیرگذاری و کمترین تاثیرپذیری را داشته و به عنوان بحرانی‌ترین شاخص‌ها، وضعیت سیستم و تغییرات آن وابسته به آن‌ها است. شاخص‌های شناسایی شده متغیرهای ورودی سیستم محسوب می‌شوند و توسط سیستم قابل کنترل نیستند زیرا خارج از سیستم قرار داشته و به صورت شاخص‌های با ثبات عمل می‌نماید.

شاخص‌های دووجهی؛ سه شاخص هویت اجتماعی، مشارکت و همکاری، کمک و ارتباط متقابل از گروه متغیر اجتماعی و دو شاخص مدیریت و آمادگی از گروه متغیر نهادی به عنوان شاخص‌های دووجهی در سیستم قابل شناسایی می‌باشند. این بدان معناست که همزمان به صورت تاثیرپذیر و بسیار تاثیرگذار عمل می‌نمایند و طبیعت آن‌ها با ناپایداری آمیخته است، زیرا هر عمل و تغییری بر روی آن‌ها، واکنش و تغییر بر دیگر شاخص‌ها را به دنبال خواهد داشت. از بین این شاخص‌ها؛

شاخص‌های ریسک؛ شاخص‌های آمادگی و کمک و ارتباط متقابل شاخص‌های ریسک سیستم می‌باشند، یعنی ظرفیت بسیار بالایی جهت تبدیل به بازیگران کلیدی سیستم را دارا می‌باشند زیرا به علت ماهیت ناپایدارشان، پتانسیل تبدیل شدن به نقطه انفصال سیستم را دارند.

شاخص‌های هدف؛ هویت اجتماعی نیز به عنوان تنها شاخص هدف در سیستم تعیین می‌گردد. این شاخص، بیش از آنکه تاثیرگذار باشد، تاثیرپذیر بوده و می‌توان آن را با قطعیت قابل قبولی، به عنوان نتیجه تکامل سیستم شناسایی نمود. با دست‌کاری این شاخص، می‌توان به تغییرات و تکامل سیستم در جهت مورد نظر دست یافت. بنابراین، این شاخص بیش از آنکه نتیجه‌ای از پیش تعیین‌شده‌ای را به نمایش بگذارد، نماینگر اهداف ممکن در سیستم است.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.1]

شاخص‌های تاثیرپذیر یا وابسته؛ شاخص‌های واکنش و اعتماد و تعهد با تاثیرگذاری پایین و تاثیرپذیری بسیار بالا شاخص‌های وابسته سیستم می‌باشند که نسبت به تکامل متغیرهای تاثیرگذار و دووجهی بسیار حساس هستند. این دو شاخص خروجی سیستم هستند.

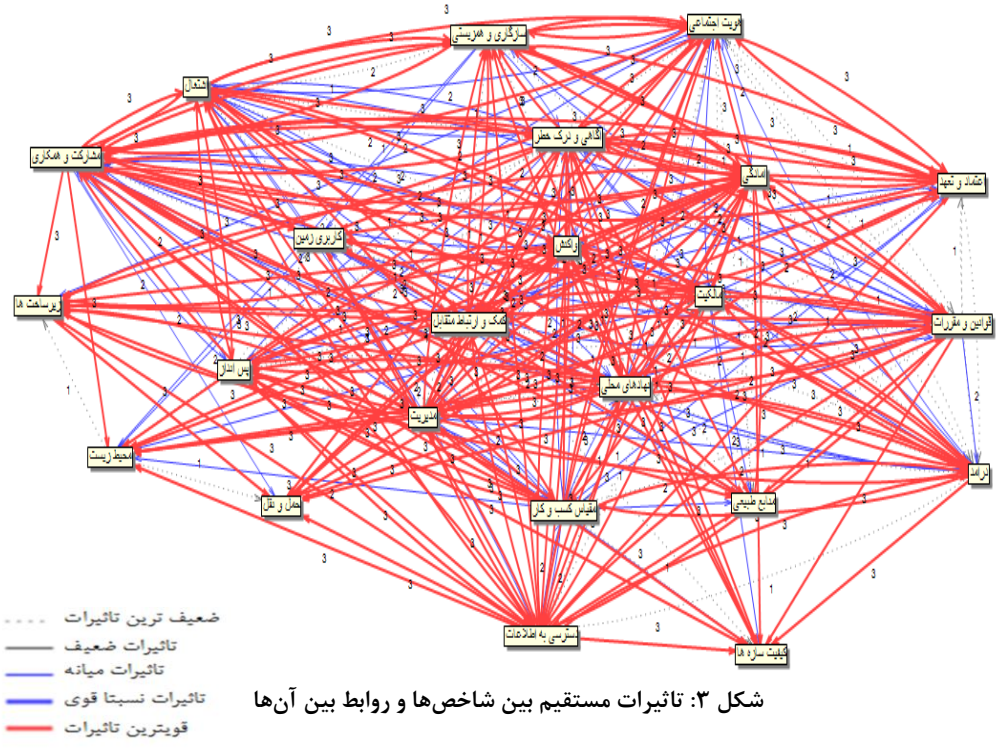
شاخص‌های مستقل و مستثنی؛ شش شاخص از گروه متغیر کالبدی- فیزیکی شامل منابع طبیعی، محیط‌زیست، کیفیت سازه‌ها، کاربری زمین، حمل‌ونقل، زیرساخت‌ها و پس‌انداز از گروه متغیر اقتصادی تحت عنوان شاخص‌های مستقل سیستم شناسایی می‌شوند. این بدان معناست که این شاخص‌ها از سایر شاخص‌های سیستم تاثیر چندانی نپذیرفته و بر آن‌ها نیز تاثیر کمی داشته یا تاثیری ندارند. آن‌ها ارتباط بسیار کمی با سیستم دارند زیرا نه باعث توقف یک شاخص اصلی و نه باعث تکامل و پیشرفت یک متغیر در سیستم می‌شوند. در بین این شاخص‌ها؛

شاخص‌های گسسته؛ موقعیت شاخص حمل‌ونقل و تاحدودی شاخص زیرساخت‌ها نشانگر آن است که ارتباطی به پویای و تغییرات کنونی سیستم نداشته و می‌توان آن‌ها را از سیستم خارج نمود.

شاخص‌های اهرمی ثانویه؛ شاخص پس‌انداز با وجود اینکه تا حدودی مستقل است، بیش از آنکه تاثیرپذیری، تاثیرگذار می‌باشد و می‌تواند به عنوان مبدای جهت سنجش و به عنوان معیار به کار رود. و در نهایت؛

شاخص‌های تنظیمی؛ دو شاخص درآمد و سازگاری و همزیستی به ترتیب از گروه متغیرهای اقتصادی و اجتماعی می‌توانند به صورت اهرم ثانویه، اهداف ضعیف و یا شاخص‌های ریسک ثانویه عمل نمایند.

در نهایت، شکل (۳) نمایشی گرافیکی از شاخص‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. در این شکل تاثیرات مستقیم شاخص‌ها بر سایر شاخص‌های سیستم مشخص شده است. چگونگی تاثیرگذاری شاخص‌ها به صورت ضعیف‌ترین تاثیرات، تاثیرات ضعیف، تاثیرات میانه، تاثیرات قوی و قوی‌ترین تاثیرات قابل مشاهده می‌باشد.



شکل ۳: تاثیرات مستقیم بین شاخص‌ها و روابط بین آن‌ها

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.1]

- **ماتریس تاثیرات غیرمستقیم**

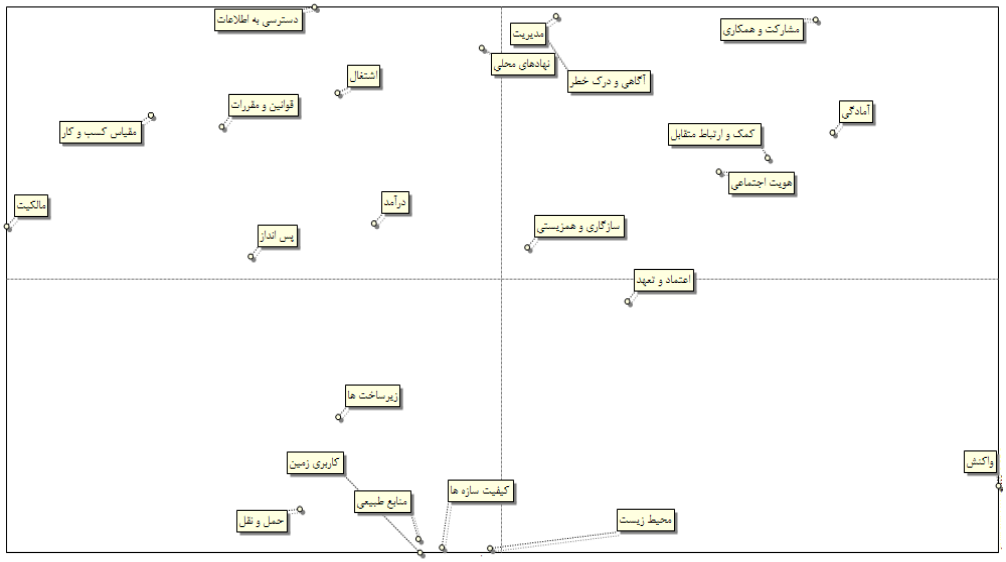
در ماتریس تاثیرات غیرمستقیم، هر یک از شاخص‌ها توسط نرم‌افزار به توان‌های ۲، ۳، ۴، ۵ و .... رسانده و بر این اساس، تاثیرات غیرمستقیم شاخص‌ها سنجیده می‌شود. ماتریس تاثیرات متقابل غیرمستقیم حاکی از اختلاف قابل توجه دو متغیر نهادی و سپس اجتماعی در مقایسه با دو متغیر دیگر در میزان تاثیرگذاری و تاثیرپذیری است. نتایج بیانگر میزان تاثیرگذاری بالایی این دو متغیر بر سیستم می‌باشد. به بیان دیگر، پیوندهای اجتماعی بین دو سکونتگاه شهری و روستایی انعکاس بیشتر بر دو متغیر نهادی و اجتماعی در برابر زلزله خواهند داشت و آن‌ها را تبدیل به تاثیرگذارترین متغیرها در این جریان خواهند ساخت. در این بین شاخص‌های مشارکت و همکاری، اطلاعات، مدیریت، آگاهی و نهادها به ترتیب تاثیرگذارترین شاخص‌ها و شاخص‌های واکنش، آمادگی، مشارکت، کمک و ارتباط متقابل و هویت اجتماعی تاثیرپذیرترین شاخص‌ها در سیستم می‌باشند (جدول ۴). شکل (۴) موقعیت شاخص‌های مورد ارزیابی را در تحلیل تاثیرات غیرمستقیم نشان می‌دهد.

جدول ۴: تاثیرات غیرمستقیم متغیرها و شاخص‌های بر همدیگر

متغیر	شاخص	تاثیرگذاری	تاثیرگذاری متغیر	تاثیرپذیری	تاثیرپذیری متغیر
اجتماعی	مشارکت و همکاری	۶۶۵۷۷	۲۹۱۷۶۹	۴۷۵۱۴	۲۵۶۳۸۲
	هویت اجتماعی	۴۶۲۰۵		۴۴۴۱۷	
	اعتماد و تعهد	۳۰۵۲۴		۴۱۴۹۳	
	کمک و ارتباط متقابل	۴۷۸۷۱		۴۵۹۷۶	
	سازگاری و همزیستی	۳۷۰۴۵		۳۸۲۹۴	
	آگاهی و درک خطر	۶۳۵۴۷		۳۸۶۸۸	
اقتصادی	درآمد	۳۹۹۴۸	۲۲۴۲۴۲	۳۳۳۹۳	۱۴۲۹۷۵
	پس انداز	۳۵۹۴۷		۲۹۴۵۰	
	اشتغال	۵۵۷۳۰		۳۲۲۲۴	
	مقیاس کسب و کار	۵۳۰۲۶		۲۶۲۶۰	
	مالکیت	۳۹۵۹۱		۲۱۶۴۸	
نهادی	نهادهای محلی	۶۱۱۶۳	۳۰۳۰۵۶	۳۶۸۳۷	۲۳۷۴۷۷
	دسترسی به اطلاعات	۶۶۱۰۳		۳۱۴۸۹	
	قوانین و مقررات	۵۱۶۳۲		۲۸۵۲۵	
	مدیریت	۶۵۰۰۷		۳۹۲۱۲	
	واکنش	۸۲۲۸		۵۳۳۶۲	
	آمادگی	۵۰۹۲۳		۴۸۰۵۲	
کالبدی- فیزیکی	کاربری زمین	۱۵۶	۲۵۳۸۰	۳۴۸۶۶	۱۷۰۸۰۲
	محیط زیست	۶۷۸		۳۷۱۰۲	
	منابع طبیعی	۱۸۰۶		۳۴۸۱۲	
	زیرساخت ها	۱۶۵۴۸		۳۲۲۵۰	
	حمل و نقل	۵۴۱۸		۳۱۰۲۱	
	کیفیت سازه ها	۷۷۴		۳۵۵۶۳	

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.1]



شکل ۴: پراکندگی شاخص‌ها و جایگاه آن‌ها در محور تاثیرگذاری- تاثیرپذیری ماتریس تاثیرات غیرمستقیم

براساس شکل (۴) وضعیت هر یک از شاخص‌ها با توجه به موقعیت آن‌ها در محور به شرح ذیل می‌باشد:

شاخص‌های تاثیرگذار؛ نقشه پراکنش شاخص‌ها نشان می‌دهد که در ماتریس تاثیرات غیرمستقیم هشت شاخص یعنی اشتغال، درآمد، پس‌انداز، مقیاس کسب‌وکار و مالکیت از گروه متغیر اقتصادی؛ شاخص نهادها، قوانین و مقررات و اطلاعات از گروه متغیر نهادی تاثیرگذارترین شاخص‌ها در سیستم می‌باشند. این شاخص‌ها بیشترین تاثیرگذاری و کمترین تاثیرپذیری را داشته و به عنوان بحرانی‌ترین شاخص‌ها، وضعیت سیستم و تغییرات آن وابسته به آن‌ها است. شاخص‌های شناسایی شده متغیرهای ورودی سیستم محسوب می‌شوند و توسط سیستم قابل کنترل نیستند زیرا خارج از سیستم قرار داشته و به صورت شاخص‌های با ثبات عمل می‌نماید.

شاخص‌های دووجهی؛ دو شاخص مشارکت و همکاری و آگاهی از گروه متغیر اجتماعی و شاخص مدیریت از گروه متغیر نهادی به عنوان شاخص‌های دووجهی در سیستم قابل شناسایی می‌باشند. این بدان معناست که همزمان بصورت تاثیرپذیر و بسیار تاثیرگذار عمل می‌نمایند و طبیعت آن‌ها با ناپایداری آمیخته است، زیرا هر عمل و تغییری بر روی آن‌ها، واکنش و تغییر بر دیگر شاخص‌ها را به دنبال خواهد داشت. از بین این شاخص‌ها؛

شاخص‌های ریسک؛ شاخص‌های هویت اجتماعی، آمادگی و کمک و ارتباط متقابل شاخص‌های ریسک سیستم می‌باشند، یعنی ظرفیت بسیار بالایی جهت تبدیل به بازیگران کلیدی سیستم را دارا می‌باشند زیرا به علت ماهیت ناپایدارشان، پتانسیل تبدیل شدن به نقطه انفصال سیستم را دارند.

شاخص‌های هدف؛ با توجه به موقعیت قرارگیری شاخص‌ها در ماتریس تاثیرات غیرمستقیم شاخصی به عنوان شاخص هدف قابل شناسایی نمی‌باشد. این بدان معناست که در این ماتریس نمی‌توان هیچ شاخصی را با قطعیت، به عنوان نتیجه تکامل سیستم شناسایی نمود تا با کنترل آن، به تغییرات و تکامل سیستم مورد نظر دست یافت.

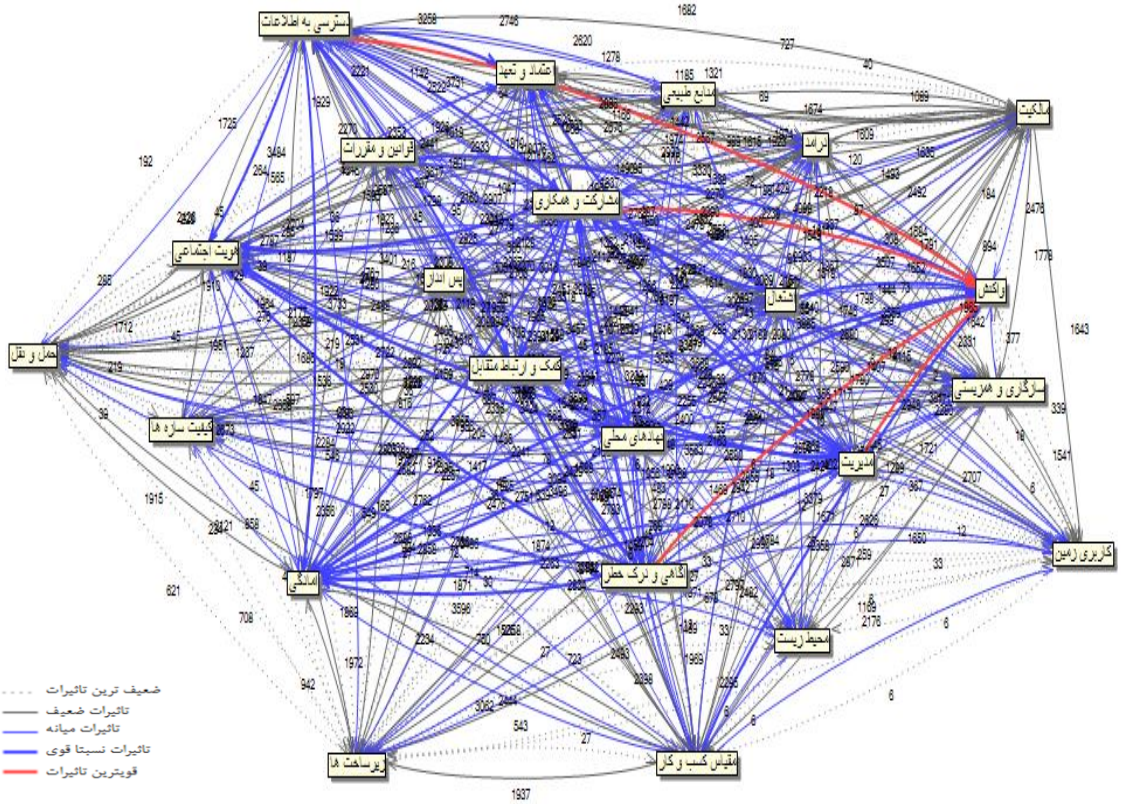
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.1]

شاخص‌های تاثیرپذیر یا وابسته؛ همانند ماتریس تاثیرات مستقیم، در این ماتریس نیز شاخص‌های واکنش و اعتماد و تعهد با تاثیرگذاری پایین و تاثیرپذیری بسیار بالا شاخص‌های وابسته سیستم می‌باشند که نسبت به تکامل متغیرهای تاثیرگذار و دووجهی بسیار حساس هستند. این دو شاخص خروجی سیستم هستند.

شاخص‌های مستقل و مستثنی؛ شش شاخص از گروه متغیر کالبدی- فیزیکی شامل منابع طبیعی، محیط‌زیست، کیفیت سازه‌ها، کاربری زمین، حمل‌ونقل، زیرساخت‌ها تحت عنوان شاخص‌های مستقل سیستم شناسایی می‌شوند. این بدان معناست که این شاخص‌ها از سایر شاخص‌های سیستم تاثیر چندانی نپذیرفته و بر آن‌ها نیز تاثیر کمی داشته یا تاثیری ندارند. آن‌ها ارتباط بسیار کمی با سیستم دارند زیرا نه باعث توقف یک شاخص اصلی و نه باعث تکامل و پیشرفت یک متغیر در سیستم می‌شوند. برخلاف ماتریس تاثیرات مستقیم، این شاخص‌ها در ماتریس تاثیرات غیرمستقیم قابل تقسیم‌بندی به گسسته و اهرمی ثانویه نمی‌باشند. و در نهایت؛

شاخص‌های تنظیمی؛ شاخص سازگاری و همزیستی از گروه متغیر اجتماعی می‌توانند به صورت اهرم ثانویه، اهداف ضعیف و یا شاخص‌های ریسک ثانویه عمل نمایند.

در شکل (۵) تاثیرات غیرمستقیم شاخص‌ها بر سایر شاخص‌های سیستم مشخص شده است. چگونگی تاثیرگذاری شاخص‌ها به صورت ضعیف‌ترین تاثیرات، تاثیرات ضعیف، تاثیرات میانه، تاثیرات قوی و قوی‌ترین تاثیرات قابل مشاهده می‌باشد.



شکل ۵: تاثیرات غیرمستقیم بین شاخص‌ها و روابط بین آن‌ها

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.1]

- **تاثیرات بالقوه مستقیم و غیرمستقیم**

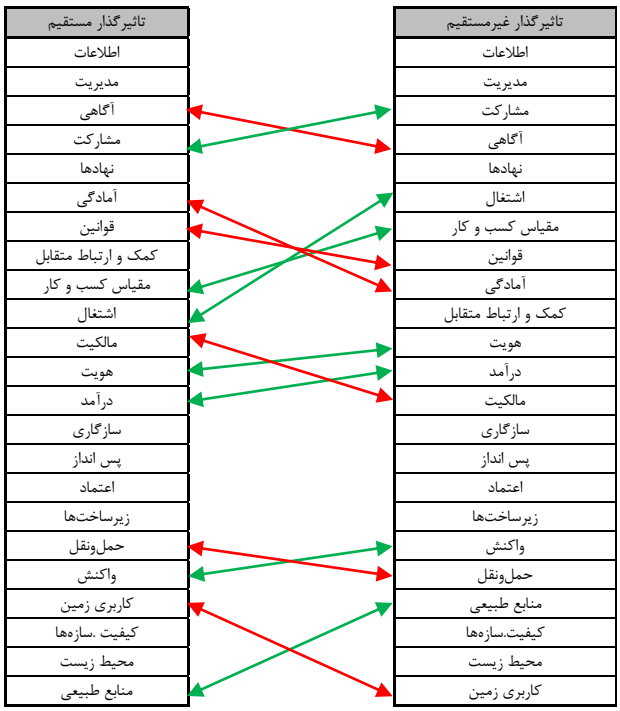
جدول (۵) و شکل‌های (۶) و (۷) تاثیرات بالقوه مستقیم و غیرمستقیم شاخص‌های مورد ارزیابی را نشان می‌دهد. همانگونه که پیداست، علاوه بر روابط موجود بین شاخص‌ها، روابطی از نوع بالقوه نیز بین آن‌ها وجود داشته که در تحلیل‌های نهایی برای برنامه‌ریزی می‌توان از آن‌ها استفاده کرد. همانطور که مشاهده می‌شود شاخص‌های اطلاعات، مدیریت و نهادها از گروه متغیر نهادی و شاخص‌های آگاهی و مشارکت از گروه متغیر اجتماعی بیشتری تاثیرگذاری مستقیم و غیرمستقیم بالقوه را داشته با این تفاوت که در این رتبه‌بندی جای دو شاخص مشارکت و آگاهی معکوس می‌گردد. در بخش تاثیرپذیری مستقیم و غیرمستقیم بالقوه نیز شاخص‌های واکنش، آمادگی از گروه متغیر نهادی و شاخص‌های مشارکت، هویت اجتماعی و کمک و ارتباط متقابل از گروه متغیر اجتماعی بیشتری تاثیرپذیری را داشته، با این تفاوت که در این تاثیرپذیری جایگاه هویت اجتماعی و کمک و ارتباط متقابل جابجا می‌گردد. شکل‌های (۶) و (۷) جایگاه این شاخص‌ها را به ترتیب و تغییر رتبه آن‌ها را در ماتریس تاثیرپذیری و تاثیرگذاری مستقیم و غیرمستقیم بالقوه نشان می‌دهد.

جدول ۵: تاثیرات بالقوه

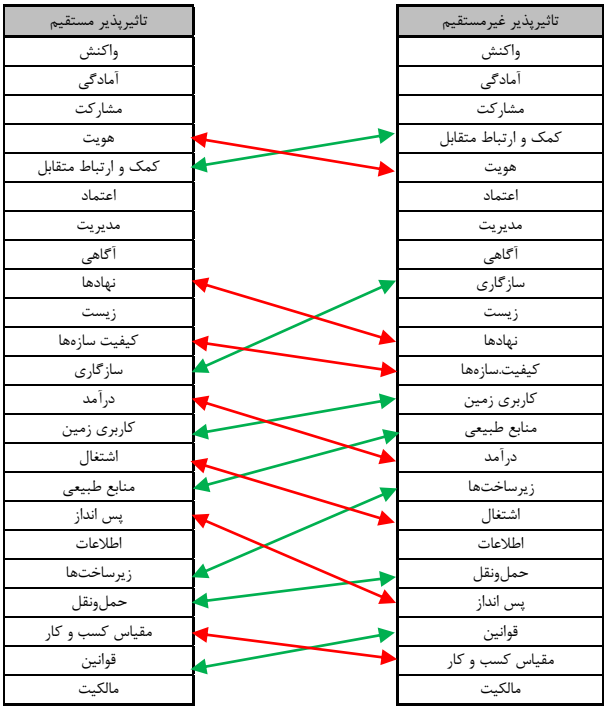
تاثیرات بالقوه غیرمستقیم				تاثیرات بالقوه مستقیم			
تاثیرپذیری	شاخص	تاثیرگذاری	شاخص	تاثیرپذیری	شاخص	تاثیرگذاری	شاخص
۶۳۳	واکنش	۷۸۴	اطلاعات	۶۵۶	واکنش	۸۲۶	اطلاعات
۵۷۰	آمادگی	۷۷۱	مدیریت	۶۰۳	آمادگی	۸۱۳	مدیریت
۵۶۳	مشارکت	۷۶۶	مشارکت	۵۵۱	مشارکت	۸۰۰	آگاهی
۵۴۵	کمک	۷۵۴	آگاهی	۵۲۴	هویت	۷۸۷	مشارکت
۵۲۷	هویت	۷۲۶	نهادها	۵۱۱	کمک	۷۷۴	نهادها
۴۹۲	اعتماد	۶۶۱	اشتغال	۴۸۵	اعتماد	۶۸۲	آمادگی
۴۶۵	مدیریت	۶۲۹	مقیاس کسب‌و کار	۴۷۲	مدیریت	۶۶۹	قوانین
۴۵۹	آگاهی	۶۱۲	قوانین	۴۴۶	آگاهی	۶۰۳	کمک
۴۵۴	سازگاری	۶۰۴	آمادگی	۴۳۳	نهادها	۵۷۷	مقیاس کسب‌و کار
۴۴۰	محیط زیست	۵۶۸	کمک	۴۳۳	محیط زیست	۵۱۱	اشتغال
۴۳۷	نهادها	۵۴۸	هویت	۴۳۳	کیفیت سازه‌ها	۴۹۸	مالکیت
۴۲۲	کیفیت سازه‌ها	۷۴۷	درآمد	۴۱۹	سازگاری	۴۵۹	هویت
۴۱۳	کاربری زمین	۴۶۹	مالکیت	۴۱۹	درآمد	۴۳۳	درآمد
۴۱۳	منابع طبیعی	۴۳۹	سازگاری	۴۱۹	کاربری زمین	۴۰۶	سازگاری
۳۹۶	درآمد	۴۲۶	پس انداز	۴۰۶	اشتغال	۴۰۶	پس انداز
۳۸۲	زیرساختها	۳۶۲	اعتماد	۴۰۶	منابع طبیعی	۲۶۲	اعتماد
۳۸۲	اشتغال	۱۹۶	زیرساختها	۳۶۷	پس انداز	۱۹۶	زیرساختها
۳۷۳	اطلاعات	۹۷	واکنش	۳۵۴	اطلاعات	۷۸	حمل‌ونقل
۳۶۸	حمل‌ونقل	۶۴	حمل‌ونقل	۳۵۴	زیرساختها	۶۵	واکنش
۳۴۹	پس انداز	۲۱	منابع طبیعی	۳۵۴	حمل‌ونقل	۵۲	کاربری زمین
۳۳۸	قوانین	۹	کیفیت سازه‌ها	۳۴۱	مقیاس کسب‌و کار	۳۹	کیفیت سازه‌ها
۳۱۱	مقیاس کسب‌و کار	۸	محیط زیست	۳۲۸	قوانین	۲۶	محیط زیست
۲۵۶	مالکیت	۱	کاربری زمین	۲۷۵	مالکیت	۲۶	منابع طبیعی

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.1]



شکل ۶: طبقه‌بندی شاخص‌ها براساس تاثیرگذاری مستقیم و غیرمستقیم بالقوه



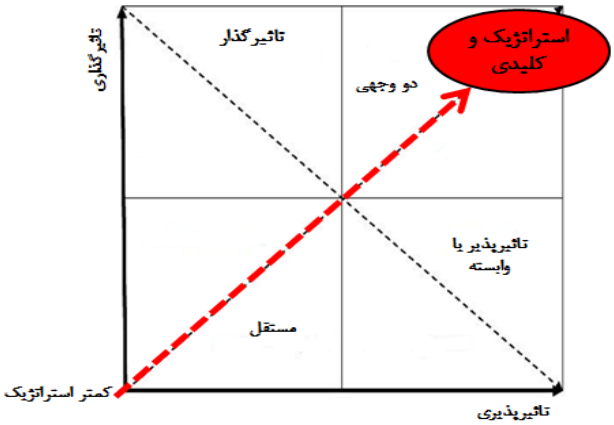
شکل ۷: طبقه‌بندی شاخص‌ها براساس تاثیرپذیری مستقیم و غیرمستقیم بالقوه

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.1]

- **شناسایی شاخص‌های استراتژیک**

شاخص‌های استراتژیک شاخص‌های هستند که هم قابل دستکاری و کنترل باشند و هم بر پویایی و تغییر سیستم تاثیرگذار باشند. با این توصیف شاخص‌های که تاثیر بسیار بالایی دارند، ولی قابل کنترل نیستند را نمی‌توان متغیر استراتژیک محسوب کرد. اگر نمودار وضعیت شاخص‌ها را به صورت یک شبکه مختصات فرض کنیم، شاخص‌های قرار گرفته در ناحیه دوم چنین وضعیتی دارند و برنامه‌ریزان به ندرت قادر به تغییر این شاخص هستند. شاخص‌های قرار گرفته در ناحیه سوم شبکه مختصات، چنانچه در نمودار نیز مشخص است، تاثیرگذاری و تاثیرپذیری بسیار پایینی در سیستم دارند و نمی‌توانند متغیر استراتژیک محسوب شوند. شاخص‌های ناحیه چهارم نیز بدلیل وابستگی شدید به سایر شاخص‌ها خاصیت استراتژیک ندارند و بیشتر نتیجه سایر شاخص‌ها به حساب می‌آیند. اما شاخص‌های ناحیه اول شبکه مختصات، شاخص‌های استراتژیک هستند، چرا که هم قابلیت کنترل توسط سیستم مدیریتی را دارند و هم بر سیستم تاثیرگذاری قابل قبولی دارند. در واقع هر چه از انتهای ناحیه سوم به سمت انتهای ناحیه اول شبکه مختصات نزدیک‌تر می‌شویم، بر میزان اهمیت و استراتژیک بودن شاخص‌های افزوده می‌شود (شکل ۸). بدین ترتیب با توضیح‌های ارائه شده به بررسی متغیرها و شاخص‌های تاب‌آوری در منطقه مورد مطالعه می‌پردازیم. با توجه به توضیحات و شکل (۸) در ماتریس تاثیرات مستقیم دو شاخص مشارکت و همکاری، کمک و ارتباط متقابل از گروه متغیر اجتماعی و شاخص آمادگی از گروه متغیر نهادی و در ماتریس تاثیرات غیرمستقیم شاخص‌های مشارکت و همکاری، کمک و ارتباط متقابل، هویت اجتماعی از گروه متغیر اجتماعی و شاخص آمادگی از گروه متغیر نهادی شاخص‌های استراتژیک و کلیدی محسوب می‌شوند.



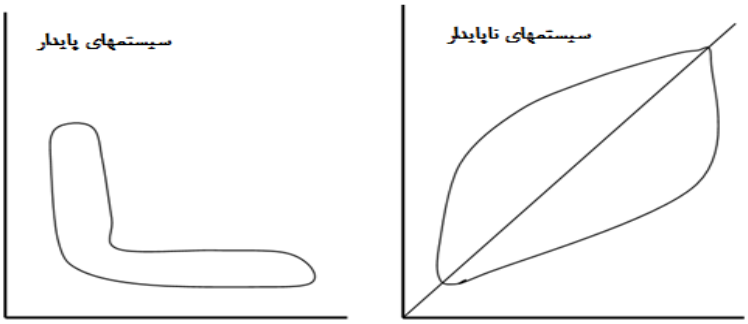
شکل ۸: موقعیت متغیرهای استراتژیک (ربانی، ۱۳۹۱)

- **پایداری و ناپایداری سیستم**

نحوه پراکنش شاخص‌ها در محور تاثیرگذاری- تاثیرپذیری بیانگر میزان پایداری یا ناپایداری سیستم است. چنانچه توزیع آن‌ها به صورت شکل L باشد، سیستم پایدار است و این حالت نشانگر ثبات در شاخص‌های تاثیرگذاری و تداوم تاثیر آن‌ها بر سایر شاخص‌ها است. چنانچه شاخص‌ها از سمت محور مختصات به سوی انتهای نمودار و در حوالی آن پخش شده باشند، سیستم ناپایدار است و کمبود متغیرهای تاثیرگذار، سیستم را تهدید می‌کند (شکل ۹). در سیستم‌های پایدار برخی عوامل دارای تاثیرگذاری بالا و برخی دارای تاثیرپذیری بالا هستند. در این سیستم‌ها عوامل کلیدی، مستقل و نتیجه سه دسته قابل

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.1]

مشاهده هستند. اما در سیستم‌های ناپایدار وضعیت پیچیده‌تر از سیستم‌های پایدار است. در این سیستم‌ها، عوامل حول محور قطری پراکنده‌اند و در بیشتر موارد حالت بینابینی از تاثیرگذاری و تاثیرپذیری را نشان می‌دهند، این حالت ارزیابی و شناسایی عوامل کلیدی را دشوار می‌سازد (ربانی، ۱۳۹۱؛ بهشتی و زالی ۱۳۹۰). آنچه از نحوه پراکنش شاخص‌های در محورهای تاثیرگذاری- تاثیرپذیری مستقیم و غیرمستقیم پیداست، ناپایداری سیستم می‌باشد (شکل‌های ۲ و ۴).



شکل ۹: نمای شماتیک سیستم‌های پایدار و ناپایدار (ربانی، ۱۳۹۱)

نتیجه‌گیری

در این مطالعه، متغیرها و شاخص‌های استخراج شده براساس مرور مبانی نظری با بهره‌گیری از روش تحلیل تاثیرات متقابل با هدف شناسایی عوامل تاثیرگذار، تاثیرپذیر و کلیدی و استراتژیک در محیط میک‌مک بررسی و تحلیل شده‌اند. بدین منظور ابتدا ماتریس تاثیرات مستقیم براساس میانگین‌های حاصل از پرسشنامه‌ها تشکیل شد. تحلیل اولیه داده‌های این ماتریس و تاثیرات متقاطع نشان‌دهنده آن است که با توجه به ابعاد ماتریس، از مجموع ۵۲۹ عدد در ماتریس، ۳۰۶ رابطه قابل ارزیابی در این ماتریس است. بر مبنای نتایج تحلیلی این ماتریس، تاثیرگذاری متغیرهای اجتماعی، اقتصادی و نهادی بیشتر از تاثیرپذیری آن‌ها است و در سیستم تاثیر زیادی می‌گذارند اما متغیر کالبدی- فیزیکی وضعیتی متفاوت از سه متغیر دیگر دارد، بدین معنا که تاثیرگذاری آن بسیار کمتر از تاثیرپذیری آن می‌باشد. در بین متغیرهای یاد شده تفاوت عددی تاثیرگذاری و تاثیرپذیری متغیر نهادی قابل توجه‌تر می‌باشد. از سوی در بین شاخص‌های مورد سنجش تاثیرگذاری شاخص‌های مشارکت و همکاری، هویت اجتماعی، کمک و ارتباط متقابل، آگاهی و درک خطر، درآمد، پس‌انداز، اشتغال، مقیاس کسب‌وکار، مالکیت، نهادها، اطلاعات، قوانین، آمادگی بیش از تاثیرپذیری آن‌ها است و این حاکی از آن است که شاخص‌های یاد شده تاثیر بسیاری در سیستم بر جای می‌گذارند.

ماتریس تاثیرات متقابل غیرمستقیم نیز حاکی از اختلاف قابل توجه دو متغیر نهادی و سپس اجتماعی در مقایسه با دو متغیر دیگر در میزان تاثیرگذاری و تاثیرپذیری است. نتایج بیانگر میزان تاثیرگذاری بالایی این دو متغیر بر سیستم می‌باشد. به بیان دیگر، دو متغیر نهادی و اجتماعی تاثیرگذارترین متغیرها در تاب‌آوری جامعه خواهند بودند. در این بین شاخص‌های مشارکت و همکاری، اطلاعات، مدیریت، آگاهی و نهادها به ترتیب تاثیرگذارترین شاخص‌ها و شاخص‌های واکنش، آمادگی، مشارکت، کمک و ارتباط متقابل و هویت اجتماعی تاثیرپذیرترین شاخص‌ها در سیستم می‌باشند.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]
[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.1]

برای تعیین وضعیت شاخص‌ها باید علاوه بر ماتریس تاثیرات مستقیم به ماتریس تاثیرات غیرمستقیم نیز توجه کرد. در بین شاخص‌های مورد بررسی چهار شاخص در دو ماتریس تفاوت‌های از نظر جایگاه داشتند. بدین ترتیب که، آگاهی در ماتریس تاثیرات غیرمستقیم شاخصی دو وجهی بوده و در ماتریس تاثیرات مستقیم تبدیل به شاخص تاثیرگذار شده است. درآمد در ماتریس مستقیم شاخص تنظیمی و در ماتریس غیرمستقیم شاخص تاثیرگذار و سازگاری در ماتریس غیرمستقیم شاخص تاثیرگذار و در ماتریس مستقیم شاخص تنطیمی بود. علاوه بر این، پس‌انداز در ماتریس تاثیرات مستقیم شاخص مستقل اما در ماتریس تاثیرات غیرمستقیم شاخص تاثیرگذار بود. بقیه شاخص‌ها تفاوتی از نظر جایگاه نداشته و با توجه به موارد ذکر شده در تدوین سناریوها از تمام عوامل تاثیرگذار، تاثیرپذیر و تنظیمی در هر دو ماتریس استفاده شد.

علاوه بر روابط موجود بین شاخص‌ها، روابطی از نوع بالقوه نیز بین آن‌ها وجود داشته که در تحلیل‌های نهایی برای برنامه‌ریزی می‌توان از آن‌ها استفاده کرد. براساس نتایج شاخص‌های اطلاعات، مدیریت و نهادها از گروه متغیر نهادی و شاخص‌های آگاهی و مشارکت از گروه متغیر اجتماعی بیشتری تاثیرگذاری مستقیم و غیرمستقیم بالقوه را داشته با این تفاوت که در این رتبه‌بندی جای دو شاخص مشارکت و آگاهی معکوس می‌گردد. در بخش تاثیرپذیری مستقیم و غیرمستقیم بالقوه نیز شاخص‌های واکنش، آمادگی از گروه متغیر نهادی و شاخص‌های مشارکت، هویت اجتماعی و کمک و ارتباط متقابل از گروه متغیر اجتماعی بیشتری تاثیرپذیری را داشته، با این تفاوت که در این تاثیرپذیری جایگاه هویت اجتماعی و کمک و ارتباط متقابل جابجا می‌گردد.

علاوه بر شناسایی عوامل تاثیرگذار و تاثیرپذیر، هدف مورد نظر مستلزم شناسایی متغیرهای استراتژیک و کلیدی می‌باشد که هم قابل کنترل بوده و هم بر پویایی و تغییر سیستم تاثیرگذار باشند. با توجه به نتایج حاصل از ماتریس تاثیرات مستقیم دو شاخص مشارکت و همکاری، کمک و ارتباط متقابل از گروه متغیر اجتماعی و شاخص آمادگی از گروه متغیر نهادی و در ماتریس تاثیرات غیرمستقیم شاخص‌های مشارکت و همکاری، کمک و ارتباط متقابل، هویت اجتماعی از گروه متغیر اجتماعی و شاخص آمادگی از گروه متغیر نهادی شاخص‌های استراتژیک و کلیدی محسوب می‌شوند.

منابع

بدری، سیدعلی، مهدی رمضان‌زاده، علی عسگری، مجتبی قدیری معصوم و محمد سلمانی. ۱۳۹۲. نقش مدیریت محلی در ارتقای تاب‌آوری مکانی در برابر بلایای طبیعی با تاکید بر سیلاب؛ مطالع موردی: دو حوضه‌ی چشمه کیله‌ی شهرستان تنکابن و سردآبرود کلاردشت، *فصلنامه مدیریت بحران*، **۳**: ۵۰-۳۹.

بنیاد توسعه فردا، گروه آینده‌اندیشی. ۱۳۹۴. *روش‌های آینده‌نگاری تکنولوژی، چاپ اول*. انتشارات گلبان، تهران.

بهتاش، محمدرضا، محمدعلی کی‌نژاد، محمدتقی پیربابایی و علی عسگری. ۱۳۹۲. ارزیابی و تحلیل ابعاد و مولفه‌های تاب‌آوری کلانشهر تبریز، نشریه هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی، ۳: ۴۲-۳۳.

بهشتی، محمدباقر و نادر زالی. ۱۳۹۰. شناسایی عوامل کلیدی توسعه منطقه‌ای با رویکرد برنامه‌ریزی بر پایه سناریو: مطالعه موردی استان آذربایجان شرقی، برنامه‌ریزی و آمایش فضا، ۱: ۶۴- ۴۱.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.1]

ربانی، طاها. ۱۳۹۱. روش تحلیل ساختاری ابزاری برای شناخت و تحلیل متغیرهای موثر بر آینده موضوعات شهری، مجموعه مقالات نخستین همایش ملی آینده‌پژوهی، ۲۶ بهمن ۱۳۹۱، تهران.

رضایی، محمدرضا. ۱۳۹۲. ارزیابی تاب‌آوری اقتصادی و نهادی جوامع شهری در برابر سوانح طبیعی مطالعه موردی: زلزله‌ی محله‌های شهر تهران، دو فصلنامه علمی و پژوهشی مدیریت بحران، ۳: ۳۸- ۲۷.

رفیعیان، مجتبی؛ محمدرضا رضایی، علی عسگری، اکبر پرهیزکار و سیاوش شایان. ۱۳۹۰. تبیین مفهومی تاب‌آوری و شاخص‌سازی آن در مدیریت سوانح اجتماع‌محور (CBDM)، فصلنامه مدرس علوم انسانی- برنامه‌ریزی و آمایش فضا، ۴: ۴۱- ۱۹.

رمضان‌زاده لسبوئی، مهدی و سیدعلی بدری. ۱۳۹۳. تبیین ساختارهای اجتماعی - اقتصادی تاب‌آوری جوامع محلی در برابر بلایای طبیعی با تاکید بر سیلاب مطالعه موردی: حوضه های گردشگری چشمه کیله تنکابن و سردآبرود کلاردشت، نشریه جغرافیا، ۴۰،: ۱۳۱- ۱۰۹.

زالی، نادر و سارا منصوری بیرجندی. ۱۳۹۴. تحلیل عوامل کلیدی موثر بر توسعه حمل‌ونقل پایدار در افق ۱۴۰۴ ش کلانشهر تهران (روش تحلیل ساختاری)، برنامه‌ریزی و آمایش فضا، ۲: ۳۱- ۱.

Amir, A.F., Ghapar, A.A., Jamal, S.A. and Ahmad, K.N. ۲۰۱۵. Sustainable tourism development: a study on community resilience for rural tourism in Malaysia. *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, **۱۶۸**: ۱۱۶-۱۲۲. **DOI**: http://dx.doi.org/۱۰.۱۰۱۶/j.sbspro.۲۰۱۴.۱۰.۲۱۷.

Bene, C., Wood, R.G., Newsham, A. and Davies, M. ۲۰۱۲. Resilience: new utopia or new tyranny? reslection about the potentials and limits of the concept of resilience in relation to vulnerability reduction programmes. *IDS Working Papers*, **۴۰۵**: ۱-۶۱.

Bruneau, M., Stephanie, E.C., Ronald, T.E., George, C.L., Thomas, D.O., Andrei, M.R., Masanobu, S., Kathleen, T., William, A.W. and Detlof W. ۲۰۰۳. A framework to quantitatively assess and enhance the seismic resilience of communities, *Earthquake Spectra*, **۱۹**: ۷۳۳- ۷۵۲. **DOI**: http://dx.doi.org/۱۰.۱۱۹۳/۱.۱۶۲۳۴۹۷.

Biondini, F., Camnasion, E. and Tati, A. ۲۰۱۵. Seismic resilience of concrete sturctures under corrosion. *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, **۴۴**: ۲۴۴۵-۲۴۶۶. **DOI**: http://۱۰.۱۰۰۲/eqe.۲۵۹۱

Buckle, P., Mars, G. and Smale, R.S. ۲۰۰۰. New approaches to assessing vulnerability and resilience. *Australlian journal of emergency management*, **۱۵**: ۸- ۱۴. **DOI**: jem.infoservices.com.au/items/AJEM-۱۵-۰۲-۰۳.

Cacioppo, J.T., Reis, h.T. and Zautra, A.J. ۲۰۱۱. Social resilience, the value of social fitness with an application to the military. *American psychological association*, ۶۶: ۴۳-۵۱. **DOI**: ۱۰.۱۰۳۷/a۰۰۲۱۴۱۹.

Cox E., Broadbridge A. and Raikes L. ۲۰۱۴. *Building economic resilience? An analysis of local enterprise partnerships' plans*. institute for public policy research, IPPR North.

Cutter, S.L., Burton, C.G. and Emrich, C.T. ۲۰۱۰. Disaster resilience indicator for benchmarking baseline conditions. *Journal of homeland security and emergency management*, **۷**: ۱-۲۱. **DOI**: ۱۰.۲۲۰۲/۱۵۴۷-۷۳۵۵.۱۷۳۲.

Foster, H.D. ۱۹۹۷. *The Ozymandias principles: thirty-one strategies for surviving change*. Southdowne press, Victoria, B.C.

Gilbert, S. ۲۰۱۰. *Disaster resilience: a guide to the literature*. NIST special publication ۱۱۱۷, Office of applied economics, engineering laboratory, national institute of standards and technology, Gaithersburg, MD.

Godschalk, D.R. ۲۰۰۳. Urban hazard mitigation: creating resilient cities. *Natural hazards review*, **۴**: ۱۳۶- ۱۴۳. **DOI**: http://dx.doi.org/۱۰.۱۰۶۱/(ASCE)۱۵۲۷-۶۹۸۸(۲۰۰۳)۴:۳(۱۳۶).

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.1]

Gross, J.S. ۲۰۰۸. *Sustainability versus resilience: what is the global urban future and can we plan for change?* A discussion paper prepared for the comparative urban studies project woodrow wilson international center for scholars and the Fetzer Institute.

Hallegatte, S. ۲۰۱۴. Economic resilience: definition and measurement. *Policy research working paper*, **۱**: ۱-۴۶. **DOI**: http://dx.doi.org/۱۰.۱۵۹٦/۱۸۱۳-۹٤٥۰-٦۸٥۲.

Holling, C.S. ۱۹۷۳. Resilience and stabilty of ecological systems. *Annual Reciew of Ecology and Systematics*, **۴**: ۱- ۲۳. **DIO**: ۱۰.۱۱٤٦/annurev.es.۰٤.۱۱۰۱۷۳.۰۰۰۲٤٥.

Keck, M. and Sakdapolrak, P. ۲۰۱۳. What is social resilience? lessons learned and ways forward. *Erdkunde*, **۶۷**: ۵-۱۹. **DIO**: ۱۰.۳۱۱۲/erdkunde.۲۰۱۳.۰۱.۰۲.

Mayunga, J.S. ۲۰۰۷. *Understanding and applying the concept of community disaster resilience: a capital-based approach*. Department of landscape architecture and urban planning, hazard reduction & recovery center, Texas A&M University, USA.

McAslan, A. ۲۰۱۰. *The concept of resilience, understanding its origins, meaning and utility*. Torrens resilience institute: Adelaide, Australia.

Norris, F.H., Stevens, S.P., Pfefferbaum, B., Wyche, K.F. and Pfefferbaum, R.L. ۲۰۰۸. Community resilience as a metaphor, theory, set of capacities, and strategy for disaster readiness. *Am J Community Psychol*, **۴۱**: ۱۵۰. **DIO**: ۱۰.۱۰۰۷/s۱۰۴۶۴-۰۰۷-۹۱۵۶-۶.

Pisano, U. ۲۰۱۲. *Resiliense and sustainable development: theory of tesilience, systems thinking and adaptive governance*. European sustainable development network (ENSD).

Presidential Policy Directive (PPD). ۲۰۱۳. *Critical Infrastruc- ture Security and Resilience*. PPD-۲۱, Released February ۱۲. **DIO**: http://www.whitehouse.gov/the- press-office/۲۰۱۳/۰۲/۱۲/presidential-policy-directive-critical- infrastructure-security-and-resil.

Sapirstein, G. ۲۰۰۶. Social resilience: the forgotten dimension of disaster risk reduction. *Journal of disaster risk studies*, **۱**: ۵۴-۶۳. **DIO**: ۱۰.٤۱۰۲/jamba.v۱i۱.۸.

Schmidt, D.H. and Garland, K.A. ۲۰۱۲. Bone dry in Texas: resilience to drought on the upper Texas gulf Cost. *Journal of planning literature*, **۲۷**: ۴۳۴- ۴۴۵. **DIO**: http://۱۰.۱۱۷۷/۰۸۸۵۴۱۲۲۱۲۴۵۰۱۳.

Tobin, G.A. ۱۹۹۹. Sustainability and community resilience: the holy grail of hazards planning? *Global Environmental Change Part B: Environmental Hazards*, **۱**: ۱۳-۲۵. **DIO**: ۱۰.۱۰۱٦/S۱٤٦٤-۲۸٦۷(۹۹)۰۰۰۲-۹.

Wardekker, J.A., Jong, A., Knoop, J.M. and Sluijs, J.P. ۲۰۱۰. Operationalising a resilience approach to adapting an urban delta to uncertaing climate changes. *Technological forecating & social change*, **۷۷**: ۹۸۷-۹۹۸, **DIO**: ۱۰.۱۰۱۶/j.techfore.۲۰۰۹.۱۱.۰۰۵.

Zhou, H., Wang, J.A., Wan, J. and Jia, H. ۲۰۱۰. Resilience to natural hazards: a geographic perspective. *Natural hazard*, **۵۳**: ۲۱-۴۱, **DIO**: http://۱۰.۱۰۰۷/s۱۱۰۶۹-۰۰۹-۹۴۰۷-y.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-04]

[DOI: 10.18869/acadpub.jsaeh.3.2.1]