Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

جغرافیا و مخاطرات محیطی، شمارهٔ سی و هشتم، تابستان ۱۴۰۰

صص ۲۲۲- ۲۰۵

: https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.69153.1028

مقاله پژوهشی

تعیین الگوی تاب‌آوری استان‌های ایران

فاطمه نصرنیا- استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

نیلوفر اشک تراب - استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده مهندسی زراعی و عمران روستایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران.

آذر شیخ زین‌الدین[1]- استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۹ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۲/۱۲ تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۲/۱۸

چکیده

تاب‌آوری مفهوم جدیدی است که رویکرد اصلی آن طراحی با آسیب‌پذیری کمتر و انعطاف‌پذیری بیشتر در برابر تنش‌ها و حوادث است؛ به‌گونه‌ای که یک استان تاب‌آور، آماده است که در مواقع اضطراری به‌سرعت به شرایط جدید پاسخ داده و با کمترین آسیب به کار خود ادامه دهد. ازاین‌رو، هدف از انجام این مطالعه سنجش تاب‌آوری استان‌های کشور با استفاده از شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی، زیرساختی و زیست‌محیطی است. برای این منظور ۲۱ شاخص برای ۳۱ استان کشور جمع‌آوری شد و با ادغام آن‌ها شاخص ترکیبی تاب‌آوری محاسبه شد. به‌منظور تعیین وزن هر یک از شاخص‌ها از روش سلسله مراتبی فازی استفاده شد. بر اساس نتایج به دست آمده وزن هر یک از شاخص‌های تاب‌آوری اقتصادی، زیرساختی، اجتماعی و زیست‌محیطی به ترتیب برابر با ۰/۵۶، ۰/۱۳، ۰/۲۴ و ۰/۰۷ به دست آمد. همچنین بر اساس نتایج حاصل از شاخص ترکیبی تاب‌آوری، استان‌های تهران (۰/۷۳۱)، خوزستان (۰/۴۹۸)، اصفهان (۰/۴۴۵)، فارس (۰/۴۳۹)، گیلان (۰/۴۲۰) و مازندران (۰/۳۷۵) بیشترین تاب‌آوری را در بین استان‌های کشور دارند. همچنین استان‌های سیستان و بلوچستان، قم، خراسان‌شمالی، خراسان‌جنوبی، هرمزگان، اردبیل و زنجان آسیب‌پذیرترین استان‌های کشور می‌باشند. درنهایت با توجه به شاخص‌های سازنده تاب‌آوری، نقاط ضعف هر استان مشخص شد و در این راستا پیشنهادهایی ارائه گردید.

کلیدواژه‌ها: تاب‌آوری منطقه‌ای، تاب‌آوری اقتصادی، تاب‌آوری اجتماعی، تاب‌آوری زیست‌محیطی، تاب آوری زیرساختی.

۱ نویسنده مسئول: ۰۹۱۷۷۲۹۶۶۳۲

Email: azeinoddin@shirazu.ac.ir

۱- مقدمه

تاب‌آوری مفهوم جدیدی است که رویکرد اصلی آن طراحی با آسیب‌پذیری کمتر و انعطاف‌پذیری بیشتر برای مناطق مختلف در برابر تنش‌ها و حوادث است به‌گونه‌ای که یک منطقه تاب‌آور، منطق‌هایی است که در مواقع اضطراری به‌سرعت به شرایط جدید پاسخ داده و با کمترین آسیب به کار خود ادامه می‌دهد. مفهوم تاب‌آوری برای اولین بار در سال ۱۹۷۳ توسط شخصی به نام هولینگ[1] مطرح شد (ویدبورگ[2]، ۲۰۱۷). مطابق تعاریف بیان شده توسط وی، تاب‌آوری معیاری از توانایی سیستم برای جذب تغییرات و ایستادگی در مقابل آن‌هاست. در تعریفی دقیق‌تر تاب‌آوری توانایی سیستم‌های تحت استرس در بازگشت به حالت اصلی و توانایی باز سامان‌دهی خود است. آدگر (۲۰۰۰) یکی از اولین کسانی بود که تا حدی تعریف تاب‌آوری بوم‌شناختی را به جوامع انسانی گسترش داد. وی تاب‌آوری اجتماعی را به سرمایه اجتماعی مرتبط کرد و آن را بر حسب عوامل اقتصادی، نهادها و مسائل جمعیتی اندازه‌گیری کرد (آدگر[3]، ۲۰۰۰). تاب‌آوری منطقه‌ای بر رفتارها، فرهنگ و مشارکت‌های سیاسی موضوعی منطقه، تأکید می‌کند که نشانگر نقش پویایی ویژگی فضایی در حین ساخت است. بر این اساس، انعطاف‌پذیری منطقه‌ای از نظر عملی و نظری از اهمیت زیادی برخوردار است و به عنصری مهم در تحقیقات منطقه‌ای تبدیل شده است (پنگ و همکاران[4]، ۲۰۱۷).

سوانح و بلایای اتفاق افتاده در دهه‌های اخیر نشان می‌دهد که جوامع و افراد بیشتر از هر زمان دیگری آسیب‌پذیر شده‌اند و اغلب توجه به کاهش آسیب‌پذیری بعد از وقوع بلایا و حوادث اتفاق می‌افتد. تاب‌آوری مفهومی است که در مواجهه با غافلگیری‌ها و اختلالات معنی پیدا می‌کند. به عبارتی در مواجهه با سوانح و حوادث برای روبرو شدن با معضلات، رویکرد پیش‌بینی در نظر گرفته شده و در برابر مشکلات ناشناخته از رویکرد تاب‌آوری استفاده می‌شود (ارایدن و تاسان-کوک[5]، ۲۰۱۳). بحث در رابطه با توسعه پایدار و مباحث مربوط به سازگاری با تغییرات اقلیمی و ... ایده تاب‌آوری را در مطالعات شهری و منطقه‌ای در سطح گسترده وارد کرد (مولر، ۲۰۱۱). هرچند تحقیقات در زمینه سنجش تاب‌آوری در مراحل اولیه توسعه قرار دارد (سیملارو[6]، ۲۰۱٦).

مطالعات داخلی و خارجی متعددی در زمینه سنجش تاب‌آوری در سطوح مختلف انجام شده است، در ادامه به برخی از مطالعات انجام شده در زمینه تاب‌آوری منطقه‌ای اشاره شده است. فرجی و همکاران (۱۳۹۷) در مطالعه خود به بررسی تاب‌آوری منطقه‌ای در شهرستان‌های استان خوزستان پرداختند. برای این منظور اطلاعات مورد نیاز در ابعاد اقتصادی، اجتماعی، زیرساختی-خدماتی، بهداشتی-درمانی و زیست‌محیطی و ۲٦ شاخص جمع‌آوری شد. برای

1 Holling
2 Widborg
3 Adger
4 Peng et al.
5 Eraydin and Tasan-Kok
6 Cimellaro

تحلیل داده‌ها از تکنیک آنتروپی شانون به‌منظور وزن‌دهی شاخص‌ها و از تکنیک WASPAS برای رتبه‌بندی شهرستان‌ها استفاده شد. نتایج مطالعه نشان داد که شهرستان‌های اهواز، دزفول، خرمشهر، شادگان، شوش، دشت آزادگان، شوشتر، آبادان، ایذه، رامهرمز، اندیمشک، بهبهان، باغ‌ملک، ماهشهر، رامشیر، امیدیه، کارون، حمیدیه، مسجدسلیمان، باوی، گتوند، لالی، هندیجان، اندیکا، هفتکل، هویزه و آغاجاری به ترتیب در رتبه‌های ۱ تا ۲۷ قرار گرفتند. ندایی طوسی و حسینی‌نژاد (۱۳۹۸) در مطالعه خود به تدوین چارچوبی بهینه در راستای بررسی، سنجش و رتبه‌بندی وضعیت تاب‌آوری منطقه‌ی مرکزی ایران (سه استان اصفهان، چهارمحال و بختیاری و یزد) پرداختند. نتایج مطالعه نشان داد که استان چهارمحال و بختیاری از بالاترین میزان تاب‌آوری برخوردار بوده و پس‌ازآن به ترتیب دو استان اصفهان و یزد قرار دارند .در این میان استان یزد پایین‌ترین میزان تاب‌آوری را در بین استان‌های منطقه مرکزی دارد؛ بنابراین، ضروری است در برنامه‌ریزی‌ها و تخصیص منابع به ارتقاء و بهبود بخش‌های دارای اولویت توجه ویژه‌ای شود. رویارویی با دستور کارهای تاب‌آوری مستلزم پذیرش رویکردهای برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری فرامنطقه‌ای هم چون منطقه‌گرایی محیط زیستی است. آنامرادنژاد و همکاران (۱۳۹۹) به بررسی توان تاب‌آوری استان کهکیلویه و بویراحمد در برابر مخاطرات پرداختند. برای این منظور با استفاده از ۳۱ شاخص در سه بعد انسانی، طبیعی و فیزیکی شاخص تاب‌آوری منطقه‌ای محاسبه شد. برای این منظور از روش آنتروپی شانون به‌منظور وزن-دهی و از تکنیک مورا جهت رتبه‌بندی بهره گرفته شد. نتایج این بررسی نشان داد که شهرستان‌های بویراحمد، کهگیلویه، گچساران، دنا، باشت، چرام و بهمئی به ترتیب در رتبه ۱ تا ۷ در شاخص تاب‌آوری منطقه‌ای قرار دارند. قنبری (۱۳۹۹) به ارزیابی ارتباط بین تاب‌آوری منطقه‌ای و آسیب‌پذیری محیطی در منطقه کرانه شرقی دریاچه ارومیه پرداخت. در این مطالعه منطقه کرانه شرقی دریاچه ارومیه شامل ۸ شهرستان آذرشهر، اسکو، بناب، تبریز، شبستر، عجب‌شیر، مراغه و ملکان به‌عنوان محدوده مطالعاتی به‌منظور تدوین طرح تاب‌آوری منطقه‌ای انتخاب گردید. با بررسی مبانی نظری، رویکردی بدیع با تلفیق روش‌های کمی شاخص مبنا و GIS در تبیین ارتباط بین آسیب‌پذیری ناشی از مخاطرات محیطی و تاب‌آوری منطقه‌ای ارائه گردید. بر همین اساس دو شاخص آسیب‌پذیری محیطی (EVI)با کاربست ۸ معیار تبیین‌کننده مخاطرات محیطی و شاخص کلی تاب‌آوری منطقه‌ای (RRI) با استفاده از ۱۹ معیار در سه بعد اجتماعی، دسترسی به زیرساخت‌ها و همچنین بعد استحکام بنا در نواحی روستایی ارائه گردید. نتایج به دست آمده نشان داد که ٦٢ درصد از مساحت محدوده مطالعاتی در وضعیت آسیب‌پذیری زیاد قرار گرفته است که الگوی توزیع فضایی آن عمدتاً در مرکز منطقه و در محدوده شهرستان‌های آذرشهر، عجب‌شیر و اسکو است. در مقابل ٤٣ درصد از مساحت منطقه دارای ظرفیت بالای تاب‌آوری و ۲۷ درصد از مساحت کل منطقه در وضعیت تاب‌آوری پایین قرار گرفته است.

تان و همکاران[1] (۲۰۲۰) به بررسی نقش ساختار صنعتی در شکل‌گیری تاب‌آوری اقتصادی منطقه‌ای پرداختند. در این پژوهش تاب‌آوری اقتصادی به یک اثر ساختار صنعتی[2] و یک اثر نمایندگی[3] تجزیه شد و تأثیر ساختار صنعتی را از نظر تنوع و تخصص با یک مدل رگرسیون پانل تجزیه‌وتحلیل کردند. نتایج نشان می‌دهد که انعطاف‌پذیری اقتصادی کلی عمدتاً توسط اثر نمایندگی‌ها تعیین می‌شوند؛ درحالی‌که ساختار صنعتی تأثیر منفی دارد. این مطالعه نشان داد که تحقیقات تاب‌آوری اقتصادی منطقه‌ای باید با توجه به دیدگاه چند مقیاسی، چند بازیگری، حساس به زمینه و ترکیب نقش ساختار و سازمان، دنبال شود. فلدمایر و همکاران[4] (۲۰۲۰) در مطالعه خود به‌منظور سنجش تاب‌آوری منطقه‌ای به توسعه یک شاخص ترکیبی جدیدی پرداختند. برای این منظور ابتدا به توسعه و عملیاتی سازی تاب‌آوری آب‌وهوا در سطح شهرستان‌های ایالت بادن–وورتمبرگ، آلمان پرداخته شد. سپس، به توسعه شاخص‌های ترکیبی متعدد برای ارزیابی تأثیر روش ساخت‌وساز برای افزایش شفافیت و کاهش عدم اطمینان پرداختند. نتایج نشان دهنده تاب‌آوری کم آب‌وهوایی در مناطق روستایی در مقایسه با کلان‌شهرها با وجود وضعیت زیست‌محیطی بهتر است. کاردونی و همکاران[5] (۲۰۲۱) در مطالعه خود یک روش مبتنی بر شاخص را برای ارزیابی انعطاف‌پذیری منطقه‌ای ایتالیایی پیشنهاد کردند. مجموعه‌ای از ۱۲ شاخص از داده‌های سرشماری عمومی انتخاب شد. برای هر منطقه سه شاخص انعطاف‌پذیری مختلف محاسبه شد. اولین مورد اندازه‌گیری کلی انعطاف‌پذیری است، درحالی‌که دو مورد دیگر نشان دهنده انعطاف‌پذیری در هنگام مواقع وقوع فاجعه و مرحله بازسازی پس از وقوع فاجعه است. نتایج به دست آمده از این مطالعه اطلاعاتی را فراهم می‌کند که تأثیر بالایی در انعطاف‌پذیری منطقه‌ای دارند و می‌توانند توسط تصمیم‌گیرندگان برای تخصیص مؤثر منابع استفاده شوند. این روش همچنین برای ارزیابی خطر اپیدمی منطقه‌ای گسترش یافته است که می‌تواند به‌عنوان ابزاری مقدماتی برای توسعه استراتژی‌های کاهش خطر در برابر خطرات بیولوژیکی مورد استفاده قرار گیرد.

در سال‌های اخیر، مطالعه درباره مفاهیم تاب‌آوری در مقیاس‌های شهری و منطقه‌ای توجه ویژه‌ای را به خود جلب کرده است، هرچند سطح و تعداد این مطالعات در مقیاس شهری بیش از مطالعات انجام شده در مقیاس‌های بالاتر است. ازاین‌رو، خلأ این دسته از مطالعات در حوزه مطالعات منطقه‌ای نمایان است. به‌ویژه در کشور ایران، با وجود برخی مطالعات در زمینه متون نظری در مقیاس شهری، هنوز مطالعه عمیق و جامعی بر روی مفهوم تاب‌آوری در بعد منطقه‌ای صورت نپذیرفته است. ارزیابی تاب‌آوری (شناسایی تاب‌آوری منطقه‌ای) یکی از مهم‌ترین اجزای باقیمانده برای هدایت توسعه منطقه‌ای است که پایه و اساس برای تعیین بیشتر اهداف تاب‌آوری منطقه‌ای و بهینه-

1 Tan et al.
2 Industrial structure effect
3 Agency effect
4 Feldmeyer et al.
5 Cardoni et al.

سازی توسعه تاب‌آوری است (پنگ و همکاران، ۲۰۱۶). ارزیابی تاب‌آوری منطقه‌ای با توجه به شاخص‌ها و استانداردهای مناسب در ابعاد اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی، زیرساختی و ... انجام می‌شود. ظرفیت منطقه در این ابعاد نشان از توانایی منطقه به‌منظور آمادگی و اجرا و بازیابی پس از وقوع مخاطرات طبیعی و انسانی در منطقه است. هر منطقه دارای توان‌ها و ضعف‌هایی در زمینه تاب‌آوری است که شناسایی آن‌ها به برنامه‌ریزی‌های دقیق‌تر و کاهش مسائل منطقه کمک می‌کند. ازاین‌رو، هدف از انجام این مطالعه ارزیابی تاب‌آوری استان‌های مختلف کشور در ابعاد مختلف اقتصادی، زیرساختی، اجتماعی و زیست‌محیطی است.

۲- روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع ترکیبی، از نظر رویکرد توصیفی – تحلیلی و از نظر هدف نیز کاربردی است. در مطالعه حاضر، اطلاعات مورد نیاز از سالنامه آماری استان‌های کشور جمع‌آوری شد (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۹). پس از جمع‌آوری داده‌های لازم، شاخص تاب‌آوری در سطح استان‌ها ایران محاسبه شد. به‌منظور محاسبه شاخص تاب‌آوری هر استان، پس از مشخص شدن متغیرهای مورد استفاده برای محاسبه‌ی شاخص تاب‌آوری به روش زیر اقدام شد:

۱- ابتدا مقادیر حداقل و حداکثر و مقادیر مرجع برای داده‌های هر یک از متغیرها محاسبه شد.

۲- مقیاس داده‌های "خام" به "نمره" صفر تا ۱، تبدیل شد. این تبدیل با هدف تسهیل مقایسه و خارج نمودن داده‌های متغیرها از بعد صورت می‌گیرد. اجرای این مرحله با استفاده از روابط زیر صورت می‌گیرد:

اگر $i \in [1,N]$ و N تعداد نقاط (استان‌ها) موردمطالعه و $j \in [1,M]$ j نیز متغیرهای منتخب مورد استفاده باشد هم‌چنین فرض شود که x_{ij} مقداری است که متغیر j برای استان i اختیار می‌کند آنگاه اگر مقادیر متغیرهای مورد استفاده را به‌صورت صعودی رتبه‌بندی کنیم که طی آن مقادیر بالاتر برای متغیر یادشده به معنی تاب‌آوری بیشتر یا آمادگی بیشتر باشد، تابع عضویت متغیر j را برای منطقه i یعنی $\mu_j(i)$ را می‌توان به‌صورت زیر تعریف نمود (برگر و وردیر–چوچانه[1]، ۲۰۰۷):

$$\mu_j(i) = \frac{x_j^{\max} - x_j^i}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \qquad (۱)$$

که در آن $x_j^{\min} = Min_i(x_j^i)$ و $x_j^{\max} = Max_i(x_j^i)$. تابع $\mu_j(i)$ میزان تاب‌آوری (آمادگی) iامین استان را نسبت به متغیر j اندازه‌گیری می‌کند. به همین ترتیب اگر متغیرها را به‌صورت نزولی مرتب کنیم تابع عضویت $\mu_j(i)$ به‌صورت زیر تعریف خواهد شد:

1 -Berenger and Verdier-Chouchane

$$\mu_j(i) = \frac{x_j^i - x_j^{min}}{\underset{x_j}{max_j^{min}}} \quad (۲)$$

توابع یادشده توابعی افزایشی از درجه تاب‌آوری بوده و مقادیری بین صفر و یک اختیار می‌کنند.

۳- مرحله سوم شامل تعیین وزن هریک از متغیرهایی است که بر اساس مرحله قبل از بعد خارج شده‌اند. با توجه به این‌که متغیرهای مورد استفاده نامتجانس هستند لذا لازم است وزن هر یک از متغیرها در جزء اصلی و زیر جزء مربوطه تعیین شود. لازم به ذکر است که در این مطالعه از روش سلسله مراتبی فازی[1] به‌منظور تعیین وزن هر یک از این اجزا استفاده شد.

٤- پس از تعیین وزن هریک از اجزا، مقادیر تاب‌آوری در هر یک از شاخص‌های تاب‌آوری اقتصادی، زیرساختی، اجتماعی و زیست‌محیطی (R_i) برای هر استان به‌صورت زیر محاسبه شد:

$$\boldsymbol{R_i = \sum_j^n w_j \mu_j} \quad (۳)$$

که در رابطه بالا w_j وزن هریک از اجزاء فرعی در زیر جزء اصلی است که با استفاده از روش FAHP دست آمده است.

۵- درنهایت با استفاده از فرمول زیر می‌توان تاب‌آوری کلی هر استان (UR_i) را به‌صورت زیر محاسبه کرد:

$$UR_i = \sum_{n=1}^{5} w_n R_i \quad (٤)$$

که در این رابطه UR_i تاب‌آوری کلی iامین استان، w_n وزن جزء اصلی محاسبه شده به روش FAHP و R_i مقادیر تاب‌آوری در هر یک از شاخص‌های تاب‌آوری اقتصادی، زیرساختی، اجتماعی و زیست‌محیطی است.

۲-۱- روش سلسله مراتبی فازی

در مطالعه حاضر از روش پیشنهادی چانگ (۱۹۹٦) استفاده شد (چانگ[2]، ۱۹۹٦). روش گسترش یافته چانگ بیش از همه روش‌های دیگر برای محاسبات تحلیل سلسه‌مراتبی فازی مورد استفاده قرار گرفته است. در این روش، هر یک از قضاوت‌ها در ماتریس‌های مقایسه فازی $\tilde{X}$ و به‌صورت اعداد فازی مثلثی $\tilde{X} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ بیان می‌گردند که در آن m_{ij} محتمل‌ترین ارزش عدد فازی $\tilde{X}_{ij}$، l_{ij} و u_{ij} به ترتیب کمترین و بیشترین میزان آن را به خود اختصاص می‌دهند. جدول (۱) مقیاس‌های فازی مورد استفاده در روش تحلیل سلسله مراتبی فازی را نشان می‌دهد.

1 Fuzzy analytic hierarchy process (FAHP)
2 Chang

جدول ۱- تبدیل متغیرهای بیانی به اعداد فازی مثلثی

متغیر زبانی	عدد فازی	مقیاس فازی
یکسان	$\tilde{1}$	(۱، ۱، ۱)
اندکی مهم‌تر	$\tilde{3}$	(۲/۵، ۳، ۳/۵)
مهم‌تر	$\tilde{5}$	(٤/٥، ٥، ٥/٥)
بسیار مهم‌تر	$\tilde{7}$	(٦/٥، ٧، ٧/٥)
اکیداً مهم‌تر	$\tilde{9}$	(۹،۹،۸)
مقادیر میانی دو سطح	$\tilde{2}, \tilde{4}, \tilde{6}, \tilde{8}$	(X-۰/۵ ،X ،X+۰/۵)
متغیر زبانی	عدد فازی	مقیاس فازی

مأخذ: Lin, 2009

روش چانگ برای محاسبه بردار اولویت‌ها مبتنی بر روشی به نام روش تحلیل توسعه‌ای است. بر این اساس ارزش توسعه برای هر یک از ستون‌های ماتریس مقایسه دودویی به‌صورت رابطه (۵) محاسبه می‌شود.

$$S_k = \sum_{j}^{m} X_{kj} \otimes \left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} X_{ij}\right]^{-1} \quad (۵)$$

که در آن:

$$\sum_{j=1}^{m} X_{kj} = \left[\sum_{j=1}^{m} l_{kj}, \sum_{j=1}^{m} m_{kj}, \sum_{j=1}^{m} u_{kj}\right] \quad (٦)$$

$$\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} X_{ij}\right]^{-1} = \left[\frac{1}{\sum_{j=1}^{n} u_{ij}}, \frac{1}{\sum_{j=1}^{n} m_{ij}}, \frac{1}{\sum_{j=1}^{n} l_{ij}}\right] \quad (۷)$$

لازم به ذکر است که محاسبه جمع و ضرب موجود در روابط فوق به‌صورت مؤلفه به مؤلفه صورت می‌پذیرد. پس از محاسبه هر یک از S_kها، اکنون می‌بایست درجه بزرگی (امکان‌پذیری) آن‌ها را نسبت به یکدیگر محاسبه نمود. برای این منظور درجه بزرگی برای دو عدد فازی S_1 و S_2؛ $(S_1 = (l_1, m_1, u_1) \geq S_2 = (l_2, m_2, u_2))$ به‌صورت رابطه (۸) تعریف می‌گردد:

$$V(S_1 \geq S_2) = SUP\left(Min\left(\infty_{S_1}^{x}, \infty_{S_2}^{y}\right)\right) = hgt(S_1 \cap S_2) \quad (۸)$$

و در جه بزرگی $S_1 \geq S_2$ از طریق رابطه (۹) محاسبه می‌شود:

$$V(S_1 \geq S_2) = \begin{cases} 1 & if \ \ m_1 \geq m_2 \\ 0 & if \ \ l_2 \geq u_1 \\ \dfrac{(l_2 - u_1)}{(m_1 - u_1) - (m_2 - l_2)} & otherwise \end{cases} \quad (۹)$$

در ضمن میزان بزرگی یک عدد فازی از n عدد فازی دیگر به‌صورت زیر است:

$$V(S_1 \geq S_2, S_3, \ldots\ldots, S_n) = V(S_1 \geq S_2), V(S_1 \geq S_3), \ldots\ldots, V(S_1 \geq S_n) \quad (۱۰)$$

اکنون با محاسبه درجه بزرگی شاخص‌ها می‌توان وزن شاخص‌ها را تعیین نمود. برای این منظور رابطه (۱۱) را موردتوجه قرار می‌دهیم:

$$W'_{x_i} = Min\{V(S_1 \geq S_n)\} \quad (۱۱)$$

و بدین ترتیب می‌توان بردار اولویت شاخص‌ها را به‌صورت رابطه (۷۲) استخراج نمود:

$$W' = (W'_{x_2}, \ldots\ldots, W'_{x_n})^T \quad (۱۲)$$

بردار اولویت‌های به دست آمده از رابطه (۱۲) غیر استاندارد بوده و نیاز به استانداردسازی دارند. برای این منظور لازم است تا با استفاده از رابطه (۱۳) بردار اولویت‌های ماتریس را استاندارد نمود.

$$W_{x_i} = \frac{W'_{x_i}}{\sum_{i=1}^{n} W_{x_i}} \quad (۱۳)$$

مراحل فوق‌الذکر را در تمامی سطوح (معیارها، زیرمعیارها، شاخص‌ها) محاسبه نموده و درنهایت به‌منظور تعیین بردار اولویت نهایی شاخص‌ها (گزینه‌ها) لازم است تا تلفیق و ترکیب امتیازات معیارها و زیرمعیارها صورت پذیرد. بدین منظور برای تعیین وزن معیارها و زیر معیارها از پرسشنامه مقایسات زوجی استفاده شد. پرسشنامه پس از تدوین در اختیار ۱۵ فرد صاحب‌نظر در زمینه موضوع تاب‌آوری شامل اساتید دانشگاه، کارشناسان و افراد خبره قرار داده شد. در مرحله بعد نظرات این افراد ادغام شد و به‌منظور تعیین اهمیت هر یک از معیارها و زیر معیارها در روش سلسله مراتبی فازی استفاده شد. درنهایت حاصل‌ضرب ضرایب اهمیت معیار در زیرمعیارها و شاخص‌ها میزان اهمیت نهایی شاخص‌ها را نمایان می‌سازد. در جدول (۲) شاخص‌های انتخاب شده در هر یک از ابعاد اقتصادی، اجتماعی، زیرساختی و زیست‌محیطی و وزن هر یک از ابعاد و شاخص‌های هر بعد که سپس با استفاده از روش سلسله مراتبی فازی محاسبه شده‌اند گزارش شده است. بر اساس نتایج به دست آمده وزن هر یک از شاخص‌های تاب‌آوری اقتصادی، زیرساختی، اجتماعی و زیست‌محیطی به ترتیب برابر با ۰/۵٦، ۰/۱۳، ۰/۲٤ و ۰/۰۷ به دست آمد.

جدول ۲- شاخص‌های مورد استفاده در ابعاد اقتصادی، اجتماعی، زیرساختی و زیست‌محیطی به همراه وزن آن‌ها

ابعاد تاب‌آوری	شاخص‌ها	وزن	منبع
تاب‌آوری اقتصادی (وزن ۰/۵٦)	تولید ناخالص داخلی	۰/۵۲۷	Grunfelder et al., 2016; Zhenge et al., 2018
	مخارج مالی دولت	۰/۱۱۹	Zhenge et al., 2018
	درصد جمعیت شهری	۰/۰۳٦	Zhenge et al., 2018
	تراکم نسبی جمعیت	۰/۰٤۷	Grunfelder et al., 2016; Zhenge et al., 2018
	متوسط درآمد ناخالص سالانه	۰/۲۷۱	Grunfelder et al., 2016; Zhenge et al., 2018

ابعاد تاب‌آوری	شاخص‌ها	وزن	منبع
تاب‌آوری اجتماعی (وزن ۰/۱۳)	شاخص توسعه انسانی	۰/۲۳۹	Zhenge et al., 2018
	نسبت جمعیت آسیب‌پذیر	۰/۰۲۸	Zhenge et al., 2018
	نسبت سالمندان با مستمری	۰/۱۲۵	Zhenge et al., 2018
	درصد پوشش بیمه درمانی	۰/۰۷٤	Zhenge et al., 2018
	تعداد خانوارهای تحت حمایت دولت	۰/۰٤۱	Zhenge et al., 2018
	دسترسی به آب آشامیدنی	۰/۲۱۲	Annoni et al., 2016
	دسترسی به بهداشت	۰/۱۹۱	Domínguez-Torreiro (2016)
تاب‌آوری زیر ساختی (وزن ۰/۲٤)	سهم جمعیت تحت پوشش فاضلاب	۰/٦۳۵	Zhenge et al., 2018
	جمع پزشک و پیراپزشک	۰/۲۷۲	Peng, 2017
	پوشش مخارج مالی	۰/۰۹۳	Zhenge et al., 2018
تاب‌آوری زیست‌محیطی (وزن ۰/۰۷)	درصد پوشش جنگل	۰/۰۲۷	Zhenge et al., 2018
	نسبت هزینه‌های زیست‌محیطی در مخارج مالی	۰/۲۲۱	Zhenge et al., 2018
	مصرف انرژی	۰/۱۹۸	Moghim and Kaveh Garna (2019)
	انتشار co2	۰/۱٦۷	Moghim and Kaveh Garna (2019)
	آلودگی هوا	۰/۱۸۷	Moghim and Kaveh Garna (2019)
	تعداد روزهای با هوا خوب	۰/۲	Zhenge et al., 2018

در انتها به‌منظور طبقه‌بندی استان‌های کشور از نظر شاخص تاب‌آوری، از روش خوشه‌بندی سلسله مراتبی استفاده شد. خوشه‌بندی سلسله مراتبی، به خوشه‌بندی گفته می‌شود که طی آن یک مجموعه از خوشه‌های تو در تو که در غالب ساختار درختی و به‌صورت سلسله مراتبی سازماندهی شده‌اند، تولید شود. با استفاده از نمودار دندروگرام[1] می‌توان چگونگی تشکیل خوشه‌های تو در تو را نمایش داد. یکی از نقاط قوت خوشه‌بندی سلسله مراتبی این است که در این روش خوشه‌بندی، بر خلاف خوشه‌بندی افرازی اجباری به تعیین تعداد خوشه‌ها وجود ندارد. در این روش هر تعداد مطلوب از خوشه‌ها می‌تواند به‌وسیله قطع کردن دندروگرام در یک سطح مناسب به دست آید. نقطه روشن دیگر در این روش خوشه‌بندی آن است که ممکن است در پایان عملیات خوشه‌بندی، نتایج علمی معنی‌داری ارائه گردد (هشیارمنش و همکاران، ۱۳۹۲).

1 Dendeogram

۳-نتایج و بحث

در این مطالعه شاخص‌های تاب‌آوری اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و زیرساختی برای استان‌های ایران محاسبه شدند. درنهایت با ترکیب این چهار شاخص، شاخص تاب‌آوری محاسبه شد. به‌منظور تعیین وزن هر یک از شاخص‌ها از روش سلسله مراتبی فازی استفاده گردید. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده وزن هر یک از شاخص‌های تاب‌آوری اقتصادی، زیرساختی، اجتماعی و زیست‌محیطی به ترتیب برابر با ۰/۵٦، ۰/۱۳، ۰/۲٤ و ۰/۰۷ به دست آمد؛ بنابراین در شاخص ترکیبی تاب‌آوری بیشترین وزن به تاب‌آوری اقتصادی و کمترین وزن به تاب‌آوری زیست-محیطی تعلق گرفته است. در جدول (۳) نتایج حاصل از محاسبه هر یک از شاخص‌های تاب‌آوری اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و زیرساختی و درنهایت شاخص ترکیبی تاب‌آوری گزارش شده است. بر اساس نتایج ارائه شده در این جدول، هر چه مقدار شاخص بیشتر (به یک نزدیک‌تر) باشد نشانگر تاب‌آوری بیشتر استان و هر چه مقدار آن کمتر باشد بیانگر آسیب‌پذیری بیشتر است.

تاب‌آوری اقتصادی به شدت و میزان خسارت وارده، ظرفیت یا توانایی جبران خسارات و توانایی برگشت به شرایط شغلی و درآمدی مناسب، میزان سرمایه خانوار و درآمدهای قابل تبدیل به سرمایه و اشتغال، وضعیت مسکن، میزان دسترسی به خدمات مالی، بیمه، و توانایی احیای دوباره فعالیت‌های اقتصادی خانوارها بعد از یک سانحه، ارزیابی می‌شود. این بعد از تاب‌آوری، پایداری اقتصادی به‌ویژه پایداری معیشت را در سطح جامعه افزایش یا کاهش می‌دهد. وضعیت اقتصادی در میزان تاب‌آوری شهری در برابر مخاطرات می‌تواند نقش به سزایی داشته باشد. در این مطالعه شاخص تاب‌آوری اقتصادی از ترکیب ۵ شاخص (تولید ناخالص داخلی، مخارج مالی دولت، درصد جمعیت شهری، تراکم نسبی جمعیت و متوسط درآمد ناخالص سرانه) به دست آمد. در میان شاخص‌های اقتصاد کلان، تولید ناخالص داخلی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. زیرا نه‌تنها به‌عنوان مهم‌ترین شاخص عملکرد اقتصادی در تجزیه‌وتحلیل‌ها و ارزیابی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، بلکه بسیاری از دیگر اقلام کلان اقتصاد محصولات جنبی محاسبه و برآورد آن محسوب می‌گردند. در این شاخص استان تهران بیشترین مقدار و استان خراسان جنوبی کمترین مقدار را دارد. همچنین در شاخص مخارج مالی دولت به ترتیب استان تهران و قم بیشترین و کمترین مقدار را دارند. شاخص متوسط درآمد ناخالص سالانه یک خانوار نیز در استان تهران بیشترین و در استان لرستان کمترین مقدار را دارد. این سه شاخص، شاخص‌های بیشتر بهتر هستند و بنابراین تأثیر مثبتی بر تاب‌آوری اقتصادی استان‌ها خواهند داشت؛ اما دو شاخص درصد جمعیت شهری و تراکم نسبی جمعیت شاخص‌های کمتر بهتر هستند و هر چه مقدار آن‌ها کمتر باشد منجر به افزایش تاب‌آوری اقتصادی خواهد شد. در شاخص درصد جمعیت شهری استان قم و سیستان و بلوچستان به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار و در شاخص تراکم نسبی جمعیت استان تهران و خراسان جنوبی به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار را دارند. از ترکیب این ۵ شاخص، شاخص تاب‌آوری اقتصادی محاسبه

شد. متوسط شاخص تاب‌آوری اقتصادی استان‌های کشور برابر با ۰/۲٤۲ است. این میزان نشان می‌دهد به‌طور متوسط تاب‌آوری اقتصادی در بین استان‌های کشور، پائین است. همچنین با بررسی میزان تاب‌آوری اقتصادی در بین استان‌های کشور مشاهده می‌شود که تاب‌آورترین استان‌ها به ترتیب استان‌های تهران (۰/۹۱۸)، خوزستان (۰/۵۵۷)، مازندران (۰/۳٦٦)، فارس (۰/۳۵۸) و بوشهر (۰/۳٤۵) می‌باشند. همچنین استان‌های خراسان شمالی (۰/۰۹۷)، قم (۰/۱۰۳)، لرستان (۰/۱۱۳)، کردستان (۰/۱۱۷)، اردبیل (۰/۱۳۰) و ایلام (۰/۱٤۰) به ترتیب آسیب‌پذیرترین استان‌های کشور از نظر اقتصادی می‌باشند که لازم است با توجه به نقاط ضعف هر استان در هر شاخص، در صدد بهبود تاب-آوری اقتصادی آن استان گام‌های مؤثری برداشته شود.

یکی دیگر از جنبه‌های مهم تاب‌آوری، تاب‌آوری اجتماعی است. تاب‌آوری اجتماعی را می‌توان ظرفیت تبدیل و تحول، تطبیق و سازگاری و توان مقابله با تنش و بحران‌های اجتماعی نامید. ایجاد توانمندی در تاب‌آوری اجتماعی، توان یک اجتماع برای بازگشت به تعادل یا پاسخ مثبت به مصیبت‌ها است. اثر این تاب‌آوری به‌اندازه‌ای است که ممکن است در جامعه‌ای آسیب‌پذیری بالا باشد ولی ارتباطات اجتماعی به‌قدری قوی باشد که برگشت از حالت آسیب‌دیده بسیار سریع رخ دهد. همان‌طور که در جدول (۲) مشخص شده است برای محاسبه تاب‌آوری اجتماعی از ۷ شاخص استفاده شد که در این بین بیشترین وزن به شاخص‌های توسعه انسانی، دسترسی به آب آشامیدنی و بهداشت اختصاص داده شده است. در بین استان‌های کشور، در شاخص‌های توسعه انسانی و نسبت سالمندان با مستمری استان تهران، در شاخص نسبت جمعیت آسیب‌پذیر استان البرز، در شاخص درصد پوشش بیمه درمانی استان خراسان شمالی، در شاخص تعداد خانوارهای تحت حمایت دولت استان خوزستان و در شاخص‌های دسترسی به آب آشامیدنی و بهداشت استان سمنان بهترین وضعیت را دارند. در مقابل شاخص‌های توسعه انسانی، نسبت سالمندان با مستمری، نسبت جمعیت آسیب‌پذیر، درصد پوشش بیمه درمانی، دسترسی به آب آشامیدنی و دسترسی به بهداشت به ترتیب در استان‌های سیستان و بلوچستان، سیستان و بلوچستان، بوشهر، البرز، سمنان، سیستان و بلوچستان و اردبیل بدترین وضعیت را دارند؛ بنابراین از طریق بهبود شاخص‌های اجتماعی می‌توان زمینه افزایش تاب‌آوری اجتماعی را در این استان‌ها فراهم نمود. متوسط شاخص تاب‌آوری اجتماعی در بین استان‌های کشور برابر با ۰/٤٤۱ می‌باشد. این مقدار نشاندهنده تاب‌آوری اجتماعی متوسط در بین استان‌های کشور می‌باشد. با مقایسه این مقدار با متوسط شاخص تاب‌آوری اقتصادی این نتیجه حاصل می‌شود که استان‌های کشور از تاب‌آوری اجتماعی بیشتری نسبت به اقتصادی برخوردار هستند. از نظر تاب‌آوری اجتماعی به ترتیب استان‌های سمنان، یزد، گیلان، اصفهان و تهران بهترین جایگاه را دارند. در مقابل استان‌های سیستان و بلوچستان، آذربایجان غربی، کردستان، اردبیل، لرستان و هرمزگان آسیب‌پذیرترین استان‌ها از نظر اجتماعی می‌باشند.

جدول ۳- سنجش شاخص تاب‌آوری و ابعاد آن در استان‌های کشور

استان	تاب‌آوری اقتصادی	تاب‌آوری اجتماعی	تاب‌آوری زیست‌محیطی	تاب‌آوری زیر ساختی	تاب‌آوری	رتبه تاب-آوری
اردبیل	۰/۱۳	۰/۲۵۵	۰/۷۷۱	۰/۳۲۵	۰/۲۳۸	۲٦
اصفهان	۰/۳۲۹	۰/۵۹۵	۰/۵٦۹	۰/۵۹٦	۰/٤٤۵	۳
البرز	۰/۲٤۵	۰/۳۹۲	۰/۷۵٦	۰/۱٦۸	۰/۲۸۲	۱۸
ایلام	۰/۱٤	۰/۵۵۱	۰/٦۵٤	۰/۳۰۹	۰/۲۷۲	۲۱
آذربایجان شرقی	۰/۲۱۵	۰/٤۷۵	۰/٦۳۸	۰/٤۸۰	۰/۳٤۲	۱۰
آذربایجان غربی	۰/۱۹٦	۰/۲۲۰	۰/۷۷۰	۰/٤۸٦	۰/۳۰۸	۱٤
بوشهر	۰/۳٤۵	۰/۵۰۹	۰/۸۱۹	۰/۱۸٤	۰/۳٦۲	۷
تهران	۰/۹۱۸	۰/۵۷۸	۰/۳۲۷	۰/٤۹۹	۰/۷۳۱	۱
چهارمحال و بختیاری	۰/۲۲۱	۰/۵۵٦	۰/٦۹٤	۰/۳۹۲	۰/۳٤۰	۱۱
خراسان جنوبی	۰/۱٤۷	۰/٤۳۰	۰/٦۳۵	۰/۱۷۱	۰/۲۲۵	۲۸
خراسان رضوی	۰/۳۲۰	۰/۳۹٤	۰/۵۷٦	۰/۳۲۷	۰/۳۵۰	۸
خراسان شمالی	۰/۰۹۷	۰/۳٦۱	۰/۷۰۹	۰/۱۸۷	۰/۱۹۷	۲۹
خوزستان	۰/۵۵۷	۰/٤۹۱	۰/۳۹٤	۰/۳۹۱	۰/٤۹۸	۲
زنجان	۰/۱٤۷	۰/۳۹۷	۰/۸٤٦	۰/۱۸۹	۰/۲٤۰	۲۵
سمنان	۰/۱٤۲	۰/۷٤۰	۰/۷۹۵	۰/۰۹۳	۰/۲۵٦	۲۳
سیستان و بلوچستان	۰/۱٦	۰/۱۲۸	۰/٤٤۵	۰/۱٤٦	۰/۱۷۲	۳۱
فارس	۰/۳۵۸	۰/۵٦٦	۰/۵٤٦	۰/۵۲٦	۰/٤۳۹	٤
قزوین	۰/۱۹۳	۰/۵٤۵	۰/۷۰۹	۰/٤۹٦	۰/۳٤۸	۹
قم	۰/۱۰۳	۰/۳٦۸	۰/٤۸۸	۰/۱۸۰	۰/۱۸٤	۳۰
کردستان	۰/۱۱۷	۰/۲٤۱	۰/۷۳۳	۰/٦۷۲	۰/۳۰۹	۱۳
کرمان	۰/۲٦۵	۰/٤۱۳	۰/۷۰۳	۰/۰۹۳	۰/۲۷۵	۲۰
کرمانشاه	۰/۱٤۹	۰/۳٦۱	۰/٦۹٤	۰/۵۰۰	۰/۳۰۰	۱٦
کهگیلویه و بویراحمد	۰/۲۵۲	۰/۳۱۱	۰/۷٤۲	۰/۱۵۳	۰/۲۷۱	۲۲
گلستان	۰/۲۳۰	۰/٤۸۲	۰/۸۵٤	۰/۱۰٤	۰/۲۷۷	۱۹
گیلان	۰/۲٦۲	۰/٦۰۹	۰/۸۷۱	۰/۵۵۲	۰/٤۲۰	۵
لرستان	۰/۱۱۳	۰/۳۰۰	۰/٦٦٦	۰/٤۱۲	۰/۲٤۸	۲٤
مازندران	۰/۳٦٦	۰/۵٦۹	۰/۸۳۷	۰/۱۵۰	۰/۳۷۵	٦
مرکزی	۰/۱۹۸	۰/۵۱۲	۰/۵۲٦	۰/۳۸٤	۰/۳۰۷	۱۵
هرمزگان	۰/۱۵۸	۰/۳۰۳	۰/٤۲۵	۰/۳۱۷	۰/۲۳٤	۲۷
همدان	۰/۱۹٤	۰/۳٦۵	۰/٦۹۹	۰/٤۹۷	۰/۳۲٤	۱۲
یزد	۰/۲۳۱	۰/٦۵۰	۰/٦۰٦	۰/۱۱۹	۰/۲۸٦	۱۷
حداکثر	۰/۹۱۸	۰/۷٤۰	۰/۸۷۱	۰/٦۷۲	۰/۷۳۱	

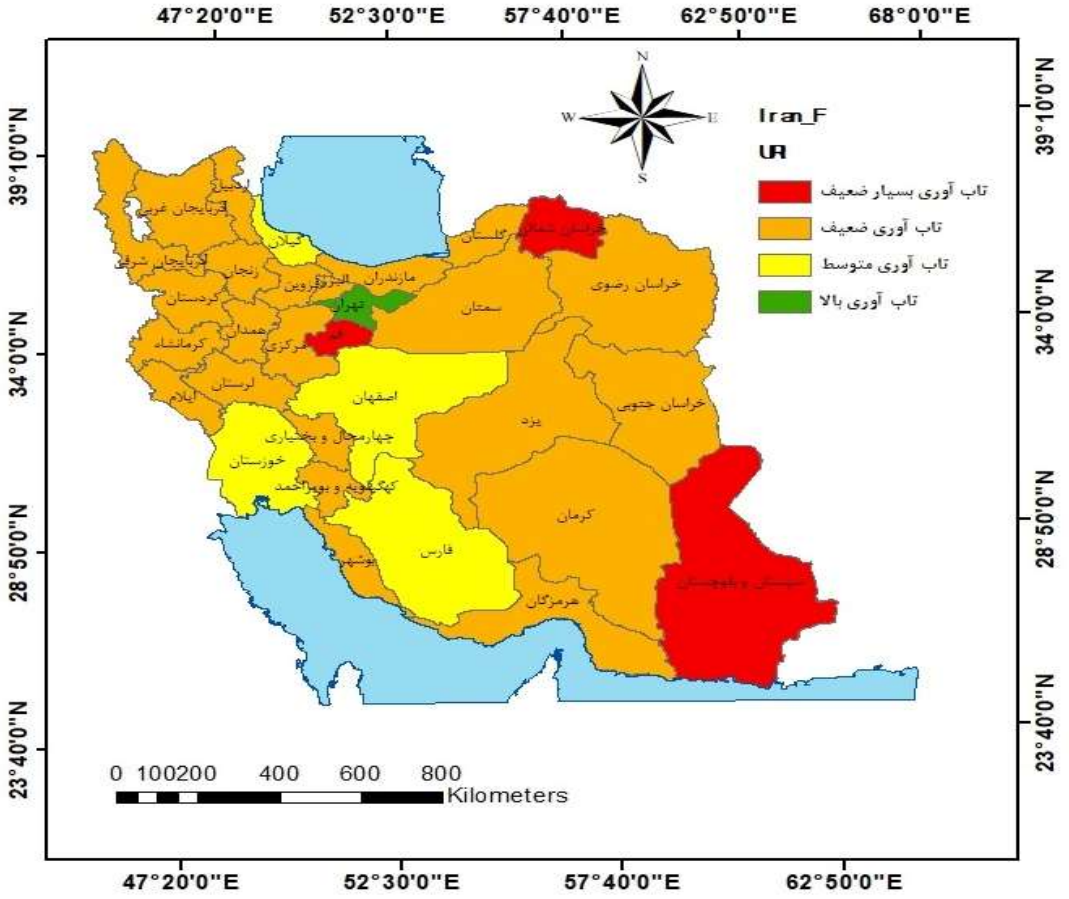
استان	تاب‌آوری اقتصادی	تاب‌آوری اجتماعی	تاب‌آوری زیست‌محیطی	تاب‌آوری زیر ساختی	تاب‌آوری	رتبه تاب-آوری
حداقل	۰/۰۹۷	۰/۱۲۸	۰/۳۲۷	۰/۰۹۳	۰/۱۷۲	

مأخذ: یافته‌های تحقیق

مشکلات زیست‌محیطی یکی از اساسی‌ترین مسائل استان‌ها است که حاصل تعارض و تقابل آن‌ها با محیط طبیعی است؛ چراکه توسعه‌ی استان‌ها ناگزیر با تسلط ساختمان‌ها، صنایع و حمل‌ونقل و فعالیت‌های اقتصادی بر فضاهای طبیعی همراه است. این تسلط به‌مرورزمان به شکل چیرگی استان بر طبیعت تغییر یافته است و زمینه‌ساز آلودگی‌های گسترده شده است. هر استان در برابر مسائل متنوع زیست‌محیطی، آسیب‌پذیری مختلفی دارد که این امر به تاب-آوری آن‌ها بستگی دارد. در این مطالعه از شاخص‌های درصد پوشش جنگل، نسبت هزینه‌های زیست‌محیطی در مخارج مالی، مصرف انرژی، انتشار گاز دی‌اکسیدکربن، آلودگی هوا و تعداد روزهای با هوای خوب به‌منظور محاسبه تاب‌آوری زیست‌محیطی استفاده شد. استان‌های فارس، خراسان جنوبی، مازندران، گیلان و گلستان بیشترین میزان درصد پوشش جنگل را در بین استان‌های کشور دارند و استان‌های اردبیل، قم، مرکزی، البرز، قزوین و تهران از کمترین میزان پوشش گیاهی برخوردار می‌باشند. همچنین استان‌های بوشهر، زنجان، البرز و گیلان بیشترین مقدار نسبت هزینه‌های زیست‌محیطی در مخارج مالی را داشته و استان‌های تهران، خوزستان، خراسان رضوی و قم کم-ترین هزینه را در این رابطه داشته‌اند. این دو شاخص تأثیر مثبتی بر تاب‌آوری زیست‌محیطی استان‌ها داشته و ازاین‌رو می‌توان استان‌هایی را که در این شاخص‌ها وضعیت مناسبی ندارند را شناسایی و در راستای بهبود این شاخص‌ها اقدام نمود. در شاخص‌های مصرف انرژی و انتشار گاز دی‌اکسیدکربن، استان‌های تهران، خراسان رضوی، اصفهان، فارس و خوزستان بیشترین میزان مصرف و انتشار گاز دی‌اکسیدکربن را دارند که مقدار این شاخص تأثیر منفی بر تاب‌آوری زیست‌محیطی خواهد داشت؛ بنابراین لازم است در این استان‌ها (که غالباً کلان‌شهرها هستند) به دنبال انتخاب گزینه‌های بهینه کنترل آلودگی و کاهش مصرف انرژی به‌عنوان یک اصل توسعه‌ای تمرکز شود. در شاخص-های آلودگی هوا و تعداد روزهای با هوای خوب نیز استان‌های تهران، اصفهان، خوزستان گیلان و مازندران از شرایط مناسبی برخوردار نمی‌باشند. بعد از محاسبه شاخص تاب‌آوری زیست‌محیطی، نتایج نشان داد که متوسط شاخص تاب‌آوری زیست‌محیطی استان‌های کشور برابر با ۰/٦٦١ می‌باشد. این میزان نشاندهنده وضعیت تاب‌آوری متوسط زیست‌محیطی استان‌های کشور است. همچنین نتایج نشان داد که از نظر زیست‌محیطی استان‌های گیلان، گلستان، زنجان، مازندران، بوشهر و سمنان بیشترین تاب‌آوری را دارند. در مقابل، استان تهران از نظر زیست‌محیطی آسیب-پذیرترین استان (۰/۳۲۷) در بین استان‌های کشور می‌باشد. یکی از مهم‌ترین معضلات زیست‌محیطی این استان، تجمع جمعیتی می‌باشد. همچنین استان تهران به‌عنوان پایتخت ایران یکی از شهرهای آلوده جهان به شمار می‌آید. بعد از استان تهران، استان‌های خوزستان (۰/۳۹٤)، هرمزگان (۰/٤۲٥)، سیستان و بلوچستان (۰/٤٤٥) و قم (۰/٤۸۸)

آسیب‌پذیری زیست‌محیطی بیشتری دارند. تاب‌آوری زیرساختی به‌عنوان ظرفیت جوامع برای کاهش خطر و ایجاد پیوندهای سازمانی در درون جامعه تعریف می‌شود؛ به‌نوعی که ویژگی‌های مرتبط با تقلیل خطر، برنامه‌ریزی و تجربه‌ی سوانح قبلی را در بر می‌گیرد. در این مطالعه از سه شاخص سهم جمعیت تحت پوشش فاضلاب، مجموع پزشک و پیراپزشک و پوشش مخارج مالی جهت محاسبه تاب‌آوری زیرساختی استفاده شد. با بررسی این شاخص‌های مشخص می‌شود که در شاخص سهم جمعیت تحت پوشش فاضلاب، مجموع پزشک و پیراپزشک و پوشش مخارج مالی به ترتیب استان‌های کردستان، تهران و البرز بهترین وضعیت و استان‌های کرمان، قم و سیستان و بلوچستان بدترین وضعیت را دارند. همچنین با محاسبه تاب‌آوری زیرساختی، مشخص شد که متوسط تاب‌آوری زیرساختی استان‌های کشور ۰/۳۲٦ می‌باشد که نشان‌دهنده تاب‌آوری پائین در تاب‌آوری زیرساختی است. بعلاوه استان‌های کردستان، اصفهان، گیلان، فارس، کرمانشاه و تهران در بهترین جایگاه از نظر تاب‌آوری زیرساختی قرار دارند. در مقابل استان‌های سمنان، کرمان، گلستان، یزد، سیستان و بلوچستان و مازندران از این منظر جز آسیب-پذیرترین استان‌های کشور می‌باشند. درنهایت از ترکیب این چهار بعد، شاخص تاب‌آوری استان‌ها محاسبه شد. با توجه به افزایش جمعیت جوامع توجه به تاب‌آوری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده است. امروزه استان‌ها با بحران‌های طبیعی و مشکلات اقتصادی بسیاری دست‌وپنجه نرم می‌کنند تا بتوانند محیط زندگی خود را به شرایط ایده‌آل برای زندگی پس از بحران برسانند. بر اساس شاخص تاب‌آوری محاسبه شده، استان‌های تهران (۰/۷۳۱)، خوزستان (۰/٤۹۸)، اصفهان (۰/٤٤٥)، فارس (۰/٤۳۹)، گیلان (۰/٤۲۰) و مازندران (۰/۳۷۵) بیشترین تاب‌آوری را در بین استان‌های کشور دارند. همچنین استان‌های سیستان و بلوچستان، قم، خراسان شمالی، خراسان جنوبی، هرمزگان، اردبیل و زنجان آسیب‌پذیرترین استان‌ها می‌باشند. همان‌طور که مشاهده می‌شود در بین استان‌های کشور تنها استان تهران دارای تاب‌آوری بیش از ۰/۵ (۰/۷۳۱) می‌باشد که با بررسی ابعاد مختلف تاب‌آوری این استان، دلیل این مسئله، تاب‌آوری بالای اقتصادی، زیرساختی و اجتماعی در این استان می‌باشد هرچند از لحاظ زیست‌محیطی آسیب-پذیرترین استان است؛ اما در سایر استان‌ها مقدار شاخص تاب‌آوری کمتر از ۰/۵ می‌باشند. از دلایل عمده این مسئله آسیب‌پذیری اقتصادی اکثر استان‌های کشور می‌باشد (با توجه به وزن بالای این شاخص در تاب‌آوری)؛ بنابراین به‌طورکلی به جز استان تهران سایر استان‌های کشور در وضعیت تاب‌آوری پائین قرار دارند. همچنین به‌طور نسبی استان‌های کشور به ترتیب وضعیت بهتری در مقدار تاب‌آوری زیست‌محیطی، اجتماعی، زیرساختی و اقتصادی دارند. هرچند که اکثر کلان‌شهرهای کشور وضعیت مناسبی در شاخص تاب‌آوری زیست‌محیطی ندارند. برای اینکه بتوان مقایسه بهتری بین استان‌های کشور انجام داد با استفاده از روش سلسله مراتبی به طبقه‌بندی استان‌های پرداخته شد. بر این اساس استان‌های کشور از نظر شاخص تاب‌آوری در چهار طبقه قرار گرفتند. این طبقه‌بندی در شکل (۱) نمایش داده شده است. بر این اساس استان تهران به‌تنهایی در طبقه تاب‌آوری بالا قرار گرفت. استان‌های خوزستان،

اصفهان، فارس و گیلان نیز در یک دسته قرار گرفته و دارای تاب‌آوری متوسط می‌باشند. در طبقه تاب‌آوری ضعیف ۲۳ استان (مازندران، بوشهر، خراسان رضوی، قزوین، آذربایجان شرقی، چهارمحال و بختیاری، همدان، کردستان، آذربایجان غربی، مرکزی، کرمانشاه، یزد، البرز، گلستان، کرمان، ایلام، کهکیلویه و بویراحمد، سمنان، لرستان، زنجان، اردبیل، هرمزگان، خراسان جنوبی) قرار گرفتند که این طبقه بیشترین فراوانی را دارد؛ بنابراین اکثر استان‌های کشور دارای تاب‌آوری ضعیفی می‌باشند. همچنین استان‌های خراسان شمالی، قم و سیستان و بلوچستان در طبقه تاب‌آوری بسیار ضعیف قرار گرفته‌اند که توجه ویژه‌تری نیاز دارند.



شکل ۱- الگوی جغرافیایی تاب‌آوری استان‌های کشور

٤-نتیجه‌گیری و پیشنهادها

تاب‌آوری منطقه‌ای دیدگاهی است که در جهان درحال‌توسعه و تحول امروز، اهمیتی روزافزون یافته است. ارزیابی تاب‌آوری یکی از مهم‌ترین اجزا برای هدایت توسعه منطقه‌ای است که پایه و اساس برای تعیین بیشتر

اهداف تاب‌آوری منطقه‌ای و بهینه‌سازی توسعه تاب‌آوری می‌باشد. ارزیابی تاب‌آوری منطقه‌ای با توجه به شاخص‌ها و استانداردهای مناسب در ابعاد مختلفی (اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی، زیرساختی و ...) انجام می‌شود. ظرفیت منطقه در این ابعاد نشان از توانایی منطقه به‌منظور آمادگی، اجرا و بازیابی پس از وقوع مخاطرات طبیعی و انسانی در منطقه می‌باشد. هر منطقه دارای توان‌ها و ضعف‌هایی در زمینه تاب‌آوری می‌باشد که شناسایی آن‌ها به برنامه‌ریزی-های دقیق‌تر و کاهش مسائل منطقه کمک می‌کند. ازاین‌رو، هدف از انجام این مطالعه ارزیابی تاب‌آوری استان‌های مختلف کشور در ابعاد مختلف اقتصادی، زیرساختی، اجتماعی و زیست‌محیطی می‌باشد. نکته این است که شناخت چالش‌های خاص استان‌های ایران و ابعاد چندگانه و چندبعدی مسائلی که استان‌های ایران با آن‌ها دست‌به‌گریبان هستند، نخستین گام برای عملی کردن دیدگاه تاب‌آوری و فراتر بردن آن از یک شعار مدیریتی جایگزین مدیریت بحران است. در این مطالعه با استفاده از ۲۱ شاخص، تاب‌آوری اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و زیرساختی برای استان‌های ایران محاسبه و سپس با ترکیب این چهار شاخص، تاب‌آوری استان‌ها تعیین شد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده استان‌های تهران، خوزستان، اصفهان، فارس، گیلان، مازندران، بوشهر، خراسان رضوی، قزوین، آذربایجان شرقی، چهارمحال و بختیاری، همدان، کردستان، آذربایجان غربی، مرکزی، کرمانشاه، یزد، البرز، گلستان، کرمان، ایلام، کهکیلویه و بویراحمد، سمنان، لرستان، زنجان، اردبیل، هرمزگان، خراسان جنوبی، خراسان شمالی، قم و سیستان و بلوچستان به ترتیب در رتبه ۱ تا ۳۱ قرار گرفتند. همچنین استان‌های کشور از نظر تاب‌آوری در ٤ طبقه قرار گرفتند. با توجه به اهمیت تاب‌آوری اقتصادی (بیشترین وزن) در تاب‌آوری استان‌ها، ارتباط نزدیک بین تاب‌آوری اقتصادی با میزان شاخص کل تاب‌آوری وجود دارد؛ بنابراین در استان‌های محروم و فقیرنشین، بحران‌آفرینی سیستم پس از سانحه و تعلیق عملکرد بهینه به‌مراتب بیشتر است. نتایج حاصل از این قسمت با نتایج مطالعه فرجی و همکاران (۱۳۹۷) مطابقت دارد؛ بنابراین استان‌هایی مثل سیستان و بلوچستان و قم بازگشت‌پذیری کمتری به شرایط ایده‌آل یا حداقل اولیه را دارند. ازاین‌رو توصیه می‌شود با افزایش سرمایه‌گذاری‌ها و ایجاد ثبات در فعالیت‌های اقتصادی استان‌های محروم با هدف افزایش تاب‌آوری اقتصادی، زمینه‌های لازم برای افزایش تاب‌آوری این استان‌ها فراهم گردد. همچنین ایجاد پایگاه اطلاعاتی از نظر میزان آسیب‌پذیری و میزان برخورداری از زیرساخت‌ها و خدمات اولیه به‌ویژه در مناطق محروم و روستایی با هدف کاهش زمان بازگشت سیستم به حالت اولیه، توصیه می‌گردد. بعلاوه عدالت در توزیع خدمات و زیرساخت‌ها مانند خدمات بهداشتی و درمانی در بین استان‌های کشور می‌تواند در کاهش تأخیر سیستم‌ها در بازگشت به حالت اولیه کمک نماید. به همین دلیل با توجه به نتایج به دست آمده از این مطالعه لازم است بودجه مخصوصی با عنوان بودجه ارتقای تاب‌آوری برای تقویت زیرساخت‌ها و خدمات در استان‌های آسیب‌پذیر اختصاص داده شود.

کتابنامه

آنامرادنژاد، رحیم‌بردی؛ آروین، محمود؛ فرهادی‌خواه، حسین؛ ۱۳۹۹. بررسی توان تاب‌آوری مناطق در برابر مخاطرات (مطالعه موردی: استان کهکیلویه و بویراحمد). *فصلنامه علمی-پژوهشی جغرافیا* (برنامه‌ریزی منطقه‌ای). شماره ۱۰(۲). ۲۹۳-۲۹۶.

فرجی، امین؛ آروین، محمود؛ آتش‌افروز، نسرین؛ ۱۳۹۷. بررسی تاب‌آوری منطقه‌ای با استفاده از تحلیل فضایی و مدل ترکیبی WASPAS (مطالعه موردی: شهرستان‌های استان خوزستان). *آمایش سرزمین*. شماره ۱۰(۱). ۱-۲۹.

قنبری، ابوالفضل؛ ۱۳۹۹. ارزیابی ارتباط بین تاب‌آوری منطقه‌ای و آسیب‌پذیری محیطی در منطقه کرانه شرقی دریاچه ارومیه با استفاده از GIS. *نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی*. شماره ۲٤(۷۲). ۳۱۹-۳۵٦.

مرکز آمار ایران؛ ۱۳۹۹. https://www.amar.org.ir

ندایی طوسی، سحر؛ حسینی‌نژاد، رزا؛ ۱۳۹۸. تحلیل وضعیت تاب‌آوری منطقه‌ای در برنامه‌ریزی فضایی با تأکید بر موردپژوهی منطقه مرکزی ایران (استان‌های اصفهان، چهارمحال و بختیاری و یزد). *تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*. شماره ٦(۲). ۳۵-۵۲.

هوشیارمنش، حسین؛ فرهادی، میلاد؛ هوشیارمنش، علی؛ جعفریان، نگار؛ ۱۳۹۲. خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی و K-میانگین در نرم‌افزارهای R، SAS و MATLAB. *مجله بررسی‌های آمار رسمی ایران*. شماره ۲٤. ۲۲۷-۲٤۰.

Adger WN., 2000. Social and ecological resilience: are they related?. Progress in human geography 24(3): 347-364.

Berenger V, Verdier-Chouchane A., 2007. Multidimensional measures of well-being: Standard of living quality of life across countries. World Development 35(7): 1259-1276.

Cardoni A, Noori A Z, Greco R, Cimellaro GP., 2021. Resilience assessment at the regional level using census data. International Journal of Disaster Risk Reduction 55: 102059.

Chang DY. 1996. Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. European journal of operational research 95(3): 649-655.

Cimellaro GP,. 2016. Urban resilience for emergency response and recovery. Geotechnical, Geological and Earthquake Engineering; Springer International Publishing: Cham, Switzerland.

Domínguez-Torreiro M., 2016. Developing a regional inclusive society index in the EU: Literature review and proposals from existing practices and experiences.

Eraydin A, Taşan-Kok T., 2013. The Evaluation of Findings and Future of Resilience Thinking in Planning. In Resilience Thinking in Urban Planning (pp. 229-239). Springer, Dordrecht.

Feldmeyer D, Wilden D, Jamshed A, Birkmann J., 2020. Regional climate resilience index: A novel multimethod comparative approach for indicator development, empirical validation and implementation. Ecological Indicators 119: 106861.

Grunfelder J, Rispling L, Norlén G., 2018. State of the Nordic region 2018. Theme 2: Labour force.

Holling CS,. 1973. Resilience and stability of ecological systems. Annual review of ecology and systematics 4(1): 1-23.

Lin LC., 2009. An integrated framework for the development of radio frequency identification technology in the logistics and supply chain management. Computers & Industrial Engineering 57(3): 832-842.

Moghim S, Garna RK., 2019. Countries' classification by environmental resilience. Journal of environmental management 230:345-354.

Muller B., 2011. Urban and regional resilience–A new catchword or a consistent concept for research and practice. In German Annual of Spatial Research and Policy 2010 (pp. 1-13). Springer, Berlin, Heidelberg.

Peng C, Yuan M, Gu C, Peng Z, Ming T., 2017. A review of the theory and practice of regional resilience. Sustainable Cities and Society 29: 86-96.

Peng J, Du Y, Liu Y, Hu X., 2016. How to assess urban development potential in mountain areas? An approach of ecological carrying capacity in the view of coupled human and natural systems. Ecological indicators 60:1017-1030.

Tan J, Hu X, Hassink R, Ni J., 2020. Industrial structure or agency: What affects regional economic resilience? Evidence from resource-based cities in China. *Cities 106:* 102906.

Widborg A., 2017. The Challenge of Change: Planning for Social Urban Resilience. In *Urban Regions Now & Tomorrow* (pp. 99-119). Springer, Wiesbaden.

Zhenge Y, Xin-Lu X, Chen-Zhen L, Mou W, Xiao-Jia HE., 2018. Development as adaptation: Framing and measuring urban resilience in Beijing. Advances in Climate Change Research 9(4): 234-242.