

ارزیابی و تحلیل شاخص‌های تاب‌آوری اقتصادی برای کشورهای تک‌محصولی

محمد رضا مهدیار اسماعیلی*

محسن صالحی کمرودی**

رضا شاکری بستان آباد***

چکیده

تاب‌آوری اقتصادی از مؤلفه‌های مهم اقتصاد مقاومتی است. این مسئله برای کشورهای با اقتصاد تک‌محصولی بسیار مهم‌تر است؛ زیرا این کشورها به دلیل وابستگی به درآمد یک محصول خاص (مانند نفت) به شدت نسبت به شوک‌های مختلف آسیب‌پذیر هستند.

هدف اصلی این مقاله، سنجش میزان تاب‌آوری اقتصادی در اقتصادهای تک‌محصولی در دوره ۱۹۹۵-۲۰۱۶ است. بدین منظور، براساس شاخص تمرکز صادرات، ۱۵ کشور به عنوان اقتصاد تک‌محصولی برای مطالعه انتخاب شدند. شاخص‌های اقتصادی تاب‌آوری برای مطالعه نیز براساس آنگیون و باتس (۲۰۱۵) عبارت‌اند از: مصرف خانوارها، صادرات، تولید ناخالص داخلی، مخارج عمومی، تشکیل سرمایه ناخالص، واردات غذا، واردات و تورم.

نتایج مهم مطالعه از این قرار است: ۱. از بین شاخص‌های تاب‌آوری، مخارج مصرف نهایی دولت دارای بیشترین اهمیت است؛ ۲. ایران در مقایسه با بیشتر کشورها با اقتصاد تک‌محصولی دارای وضعیت تاب‌آوری اقتصادی مناسبی است؛ اما در مقایسه با کشورهای منطقه مانند عربستان وضعیت مناسبی ندارد.

واژگان کلیدی: اقتصاد مقاومتی، آسیب‌پذیری اقتصادی، تاب‌آوری اقتصادی، کشورهای

تک‌محصولی، روش‌های تحلیل چندمعیاره.

طبقه بندی JEL : C43, C62, O10.

۱. مقدمه

اسلام به‌عنوان دین و مکتب جامع زندگی بشری، دارای فلسفه حیاتی مختص خود است که تبیین و فهم همه‌جانبه آن، نیازمند بررسی و واکاوی منابع اصیل اسلامی چون عقل و نقل است. مکتب اسلام بنا به تعریف ویژه‌ای که از حیات انسانی و فلسفه خلقت دارد، ساختار قانونی و اخلاقی خاصی را تبیین نموده تا فرایند به کمال رسیدن انسان و سعادت اخروی وی را تسهیل نماید. نظام اقتصادی به‌عنوان یکی از زیرنظام‌های مهم ساختار اجتماعی اسلام، متأثر از فلسفه خلقت ویژه‌ای است و لذا در اهداف، اصول و راهبردها با مکاتب اقتصادی دیگر تفاوت دارد. تبیین دقیق و روشمند این اهداف افزون‌بر اینکه راهنمای مهمی برای سیاست‌گذاری دولت است، می‌تواند اقتصاد اسلامی را نیز در یافتن جایگاه ویژه‌اش در میان اندیشه‌های دیگر یاری رساند (فراهانی‌فرد و کشاورز، ۱۳۹۳).

اگر فرض بر آن باشد که اهداف نظام اقتصادی اسلام عبارت است از عدالت، رشد و امنیت، وقتی این نظام در مقابل حمله اقتصادی دشمن قرار می‌گیرد، در میان این سه هدف، یک هدف از اولویت بیشتر برخوردار می‌شود و دو هدف دیگر از اولویت کمتری برخوردار خواهند بود. هدفی که اولویت بیشتری برخوردار می‌شود، امنیت، استقلال و خودکفایی اقتصادی خواهد بود. به تناسب اولویت یافتن این اهداف، در سیاست‌ها و برنامه‌ها هم تغییراتی باید حاصل شود تا دستیابی به این هدف میسر شود (عبدالملکی، ۱۳۹۵).

مقاومت، عمل یا عکس‌العمل مناسب در مواقع بروز ناملایمات، حوادث، بحران یا تحمل سختی‌ها و استقامت در مسیر رسیدن به اهداف است. بر این اساس اقتصاد مقاومتی اقتصادی است که در شرایط بروز ناملایمات و بحران‌ها در مسیر اهداف، پویا و پایدار باشد. می‌توان گفت که اقتصاد اسلامی لزوماً اقتصاد مقاومتی است؛ زیرا مبتنی بر مکتب اقتصادی است که خود برگرفته از مکتب الهی و ویژگی‌های آن است که مقاومت و استقامت برای دستیابی به اهداف به‌ویژه در سختی‌ها و بحران‌ها از دستورات و توصیه‌های مؤکد مکتبی است (اسدی، ۱۳۹۳).

بنابراین می‌توان گفت مبانی اقتصاد اسلامی، مبتنی بر تشکیل یک اقتصاد مقاومتی است که در این زمینه می‌توان به احکامی نظیر نفی سبیل، نفی از اخلال در نظام، عدم اسراف و نهی از اتراف اشاره کرد. نفی سبیل مهم‌ترین قاعده فقهی است که ضرورت وجود اقتصاد مقاومتی را نشان می‌دهد. براساس این قاعده هرگونه تسلط کفار بر مسلمین را در هر زمینه‌ای از جمله سیاسی، اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و نظامی جایز نمی‌شمارد.

از سوی دیگر طبق قاعده نفی از اخلال در نظام سیاست‌ها در یک اقتصاد اسلامی باید به صورتی

باشد که اخلال در نظام و شرایط عسر و هرج را به بار نیاورد. هر سیاست یا فعالیتی که ارتکاب یا ترک آن موجب مختل شدن نظم و نسق جامعه شود، حرام است. براساس قاعده نفی اسراف نیز تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان در تصمیم‌گیری‌های خویش، منافع و هزینه‌های اجتماعی و نه شخصی کار خویش را ملاک قرار می‌دهند؛ زیرا موج فزاینده مصرف می‌تواند به افزایش شدید واردات، خروج سرمایه‌ها و ذخایر ارزی و آسیب‌پذیر شدن کشور در برابر بیگانگان منجر شود. از این رو طبق قاعده نفی از اسراف می‌توان با کاستن از شدت افزایش مصرف، باعث افزایش پس‌اندازها شده که در مراحل بعد، به افزایش انبارة سرمایه، قدرت مقاومت و رشد اقتصادی کشور منجر خواهد شد.

افزون بر تحریم اسراف، تبذیر و اتراف، مصرف و انگیزه تفاخر و ابراز امتیاز و خودنمایی مورد نکوهش اسلام قرار گرفته است. اتراف رفتار و عمل اقتصادی است که از سوی برخی سرمایه‌داران و ثروتمندان انجام می‌شود. به این معنا که مال و ثروت زیاد، آنان را به رفتار ضد اخلاقی و هنجاری می‌کشانند؛ البته اتراف ارتباط مستقیمی با مصرف ندارد؛ بلکه ویژگی اخلاقی و رفتار اجتماعی است. اسلام افزون‌بر آن به حفظ و افزایش سرمایه‌های انسانی و اجتماعی جامعه توجه داشته است. توصیه به آموزش و یادگیری علوم به همراه نکوهش کم‌کاری و تنبلی، سرمایه انسانی جامعه را افزایش می‌دهد. برابر دانستن تمامی مسلمانان با هم به همراه توصیه به وفای به عهد و داشتن اخلاق خوش سرمایه اجتماعی جامعه را افزایش می‌دهد (پیغامی، ۱۳۹۵).

اگر اقتصادی اسلامی باشد، در نتیجه قابلیت‌ها و ویژگی‌های یک اقتصاد مقاومتی را در خود دارد. از مؤلفه‌های مهم اقتصاد مقاومتی، تاب‌آوری اقتصادی است و می‌تواند به تحقق اقتصاد مقاومتی کمک کند. بنابراین، با توجه به تأکید سیاست‌گذاران کشور بر اقتصاد مقاومتی، مطالعه تاب‌آوری اقتصادی می‌تواند به غنی شدن مباحث اقتصاد مقاومتی در کشور کمک کند.

زمانی یک سیستم اقتصادی تاب‌آور است که بتواند مخاطرات موقت یا دائم را جذب کرده و خود را با شرایط به سرعت در حال تغییر انطباق دهد، بدون اینکه کارکرد خود را از دست بدهد. با توجه به اهمیت مفهوم تاب‌آوری اقتصادی، در متون اقتصادی مرتبط، شاخص‌های مختلفی برای اندازه‌گیری آن ارائه شده است که با سنجش آنها در یکدیگر می‌توان ضعف‌های اقتصاد ملی را از نظر اقتصاد مقاومتی بهتر تحلیل و درک کرد.

مسئله تاب‌آوری اقتصادی برای کشورهایی با اقتصاد تک‌محصولی بسیار مهم‌تر است؛ زیرا این کشورها به دلیل وابستگی به درآمد یک محصول خاص (مانند نفت) به شدت نسبت به شوک‌های مختلف آسیب‌پذیر هستند. تجارب چند سال اخیر نشان می‌دهد که صرف تکیه اقتصاد به

درآمدهای حاصل از فروش نفت خام و صادرات چند محصول خاص، موجب می‌شود که بی‌ثباتی درآمد صادراتی سلسله‌ای از مشکلات اقتصادی را به دنبال دارد؛ زیرا این کشورها در سطح پایینی از درآمد سرانه همراه با تنوع اقتصادی کم قرار دارند و نمی‌توانند با بی‌ثباتی مقابله کنند که در نتیجه رشد اقتصادی در این کشورها را دچار مشکل می‌کند.

بی‌شک حرکت به سمت اقتصاد مقاومتی، مستلزم آسیب‌شناسی اقتصاد تک‌محصولی موجود و نشان دادن کاستی‌های این اقتصاد از نظر مؤلفه‌های اقتصاد مقاومتی است. لازم است بررسی شود که این اقتصادها از نظر تاب‌آوری اقتصادی در چه وضعی هستند و چقدر از وضع مطلوب فاصله دارند. سنجش این مسئله تصویری به دست می‌دهد که چه عواملی به تاب‌آوری اقتصاد منجر شده و چه برنامه‌هایی را می‌توان برای مقاوم‌سازی در پیش گرفت. بدین منظور می‌توان شاخص‌های تاب‌آوری اقتصادی را برای این کشورها محاسبه و تحلیل کرد.

شاخص‌های اندازه‌گیری تاب‌آوری متعدد و متنوع هستند؛ بنابراین نیاز است که با ساختن یک شاخص ترکیبی امکان مقایسه در طول دوره و بین کشورهای مختلف آسان شود. در واقع شاخص‌های ترکیبی به‌طور گسترده به‌عنوان یک ابزار مفید برای تجزیه و تحلیل سیاست‌ها و عملکردها مورد توجه قرار گرفته‌اند و برای تشریح موضوعات پیچیده در زمینه‌های مختلف نظیر اقتصاد، جامعه و محیط‌زیست استفاده شده است. با وجود این به‌کارگیری نتایج شاخص‌های ترکیبی در صورتی که آنها به شیوه‌ای ضعیف تدوین و ایجاد شوند، استنباط نادرستی از آنها می‌شود و می‌تواند به سیاست‌گذاری نادرست منجر شود (ناردو و همکاران، ۲۰۰۵).

از طرفی مشکل اصلی در فرایند ساخت شاخص ترکیبی، انتخاب روش مناسب تجمیع شاخص‌های منفرد است (ژو و آنگ، ۲۰۰۹). برخی از پژوهشگران پیشنهاد کرده‌اند که باید از طریق استفاده از مقایسه ترکیبی روش‌ها، قابلیت آنها در پشتیبانی از تصمیم را آزمون کرد (سالمینن و همکاران، ۱۹۹۸، السون، ۲۰۰۱). با توجه به اهمیت انتخاب روش مناسب جمع‌سازی شاخص‌ها، این مطالعه همه این مسائل را در نظر گرفته و امکان بررسی وضعیت تاب‌آوری کشورهای تک‌محصولی را فراهم کرده است.

با توجه به مطالب پیش‌گفته، در این مقاله میزان تاب‌آوری اقتصادی در اقتصادهای تک‌محصولی بررسی و شاخص‌های تاب‌آوری اقتصادی معرفی و رتبه‌بندی می‌شوند. همچنین، یک شاخص ترکیبی برای سنجش تاب‌آوری اقتصادی ارائه می‌شود. در ادامه رتبه ایران در بین اقتصادهای تک‌محصولی از نظر تاب‌آوری اقتصادی بررسی می‌شود و در پایان انواع روش‌های تحلیل چندمعیاره برای رتبه‌بندی تاب‌آوری کشورها مقایسه می‌شوند.

۲. مبانی نظری

۱-۲. تاب‌آوری اقتصادی

تاب‌آوری در اقتصاد، به‌عنوان واکنش و سازگاری ذاتی افراد و جوامع در برابر مخاطرات است؛ به‌طوری‌که آنها را قادر به کاهش خسارات و زیان‌های بالقوه ناشی از مخاطرات کند. به دلیل به هم پیوستگی وسیع در سطح اقتصاد کلان، تاب‌آوری اقتصادی نه تنها به ظرفیت‌های شغلی افراد بلکه به ظرفیت همه نهادها وابسته است. بر این اساس، توانایی ایستادن در برابر شوک‌ها هنگامی متصور است که اقتصاد از مکانیسم‌هایی برخوردار باشد که آثار شوک‌ها را کاهش دهد که از آن به‌عنوان جذب شوک نام برده می‌شود. برای مثال، وجود بازاری انعطاف‌پذیر می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای جذب شوک‌ها عمل کند (رز، ۲۰۰۴).

۱-۱-۲. شاخص‌های تاب‌آوری

۱-۱-۱-۲. شاخص‌های بریگولیو و همکاران

بریگولیو و همکارانش نخستین افرادی بودند که شاخص تاب‌آوری اقتصادی را ارائه دادند. بریگولیو و گالی^۲ در سال ۲۰۰۳ شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی را در شاخصی با عنوان «شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی تعدیل شده برای تاب‌آوری» به مفهوم تاب‌آوری مرتبط کردند. آنها مطرح کردند که شاخص ساده تاب‌آوری، تولید ناخالص داخلی (GDP) سرانه است؛ زیرا این متغیر توانایی کشور جهت مقابله با آسیب‌پذیری را دربرمی‌گیرد. بریگولیو و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه دیگری شاخص‌های ثبات اقتصاد کلان، کارایی بازارهای اقتصاد خرد، حکمرانی خوب، توسعه اجتماعی و عوامل محیطی را برای محاسبه ابعاد شاخص تاب‌آوری مورد استفاد قرار دادند.

۲-۱-۱-۲. شاخص‌های گروه تحقیقاتی سنتینتال^۳

بورمن و همکاران^۴ در سال ۲۰۱۳ به منظور بررسی توانایی کشورهای در حال توسعه و بازارهای نوظهور برای مقابله با شوک‌ها، در مقاله‌ای با عنوان «شاخص تاب‌آوری سنتینتال»، مقدار تاب‌آوری این کشورها را بررسی کردند. رویکرد این مطالعه چنین است که با کمک شاخص

1. Rose

2. Briguglio & Galea

3. Centinental

4. Jack Boorman & et al.

تاب‌آوری، می‌توان عواملی را شناسایی کرد که توانایی تعداد زیادی از کشورهای در حال توسعه و بازارهای نوظهور را افزایش می‌دهد تا بتوانند شوک‌های خارجی را جذب و به‌طور مؤثر به آنها واکنش نشان دهند. بررسی آنها نشان داد تاب‌آوری یک کشور تابع عوامل زیادی است. این عوامل شامل کیفیت دولت و حکومت به‌طورکلی، قدرت نهادها به‌ویژه نهادهای سیاست‌گذار در زمینه مالی و اقتصادی کشور، سلامت‌بخش بانکداری و به شکل گسترده‌تر بخش مالی، ساختار اقتصاد شامل مواردی مثل تنوع و وابستگی صادراتی، ارتباط با بازارهای مالی جهانی و عوامل دیگری شبیه به این، فضای تصمیم‌گیری در هر زمان، به خصوص سیاست‌های پولی، مالی و ذخایر است (بورمن و همکاران، ۲۰۱۳).

۲-۱-۱-۳. شاخص آژانس توسعه بین‌المللی آمریکا^۱

آژانس توسعه بین‌المللی آمریکا (USAID) از سازمان‌های وابسته به دولت آمریکاست که ادعا می‌کند کمک به تاب‌آور شدن جوامع را در دستور کار خود قرار داده است. این نهاد، تاب‌آوری را توانایی مردم، خانوارها، جوامع، کشورها و سیستم‌ها (نظام‌ها) جهت تسکین، وفق دادن و بهبود پیدا کردن از شوک‌ها و تنش‌ها تعریف می‌کند که این توانایی‌ها به کاهش آسیب‌پذیری و تسهیل رشد فراگیر منجر می‌شود.

از نظر این سازمان، جهت تجزیه و تحلیل کردن تاب‌آوری، ۱۰ عامل تاب‌آوری شامل مشروعیت و اثربخشی نهادها، در دسترس بودن، کارایی، تنوع و فراوانی منابع و شبکه‌ها، ارزش‌ها و رفتارها، نوآوری و حافظه نهادی، در سه گروه نهادها، منابع و تسهیل‌کننده‌های تطبیق طبقه‌بندی می‌شوند. نهادها، قوانین و مقرراتی را ارائه می‌کنند که جوامع را حکمرانی می‌کنند، منابع، دارایی‌های ملموس و در دسترس برای آنهاست و تسهیل‌کننده‌های تطبیق، عناصر غیرملموس سرمایه و الگوهای اجتماعی هستند (غیاثوند و عبدالشاه، ۱۳۹۴).

۲-۱-۱-۴. ارزیابی تاب‌آوری ملی توسط مجمع جهانی اقتصاد^۲

مجمع جهانی اقتصاد، نمونه آزمایشی از یک چارچوب پنج بخشی اندازه‌گیری تاب‌آوری کلی ارائه کرده است. این چارچوب، یک کشور را شکل گرفته از پنج زیرسیستم اقتصادی، زیست محیطی،

1. United States Agency for International Development

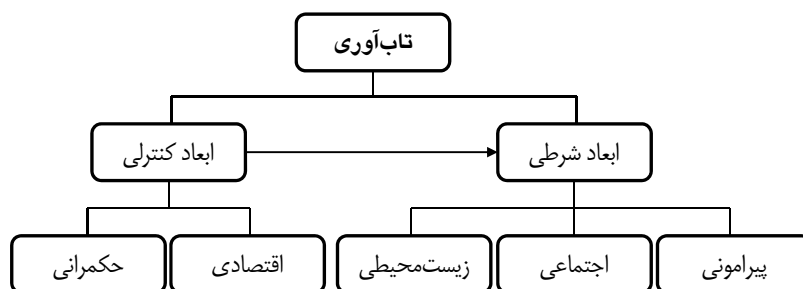
2. World Economic Forum

حکمرانی، زیرساخت‌ها و اجتماعی در نظر گرفته و ارزیابی هریک از زیرسیستم‌ها، با بهره‌گیری از پنج مؤلفه تاب‌آوری صورت می‌گیرد (غیاثوند و عبدالشاه، ۱۳۹۴).

۲-۱-۱-۵. شاخص آنگیون و باتس^۱

آنگیون و باتس با بررسی شاخص‌های ترکیبی آسیب‌پذیری و تاب‌آوری، شاخص‌های آسیب‌پذیری-تاب‌آوری را به دو دسته تقسیم کردند. یکی شاخص‌های اقتصادی حکمرانی که سایر شاخص‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد که آنها را با عنوان ابعاد کنترلی نامیدند؛ دسته دوم شاخص‌های زیست‌محیطی، اجتماعی و پیرامونی (محیطی) که به‌طور مستقل نمی‌توانند دیگر شاخص‌ها را تحت تأثیر قرار دهند و با عنوان ابعاد شرطی (اقتضائی) در نظر گرفته شدند. این ساختار در شکل (۱) نمایش داده شده است. بر این اساس چهار وضعیت برای کشورها از بدترین به ایده‌آل‌ترین شرایط برای کشورها شامل یکم، آسیب‌پذیری کنترل نشده؛ دوم، آسیب‌پذیری محدود؛ سوم، تاب‌آوری ناپایدار و چهارم، تاب‌آوری پایدار طبقه‌بندی شده است.

آنها ۴۳ متغیر را برای سنجش آسیب‌پذیری-تاب‌آوری شناسایی و با استفاده از نظریه گراف تارجان آنها را به‌عنوان متغیرهای سنجش تاب‌آوری و آسیب‌پذیری تفکیک کردند. بر این اساس کشورها را در ۴ دسته بیشتر توسعه‌یافته، توسعه‌یافته متوسط، کمتر توسعه‌یافته و کشورهای جزیره‌ای کوچک برحسب شاخص خالص آسیب‌پذیری-تاب‌آوری (تفاوت بین شاخص آسیب‌پذیری و تاب‌آوری) گروه‌بندی نمودند. این شاخص‌ها در جدول (۱) نشان داده شده است (ابونوری و لاجوردی، ۱۳۹۵):



شکل ۱: مؤلفه‌های سنجش تاب‌آوری در الگوی آنگیون و باتس (۲۰۱۵)

جدول ۱: متغیرهای آسیب‌پذیری-تاب‌آوری اقتصادی در الگوی آنگیون و باتس

متغیر	مؤلفه (شاخص)	سودمندی	آسیب‌پذیری-تاب‌آوری
مصرف خانوارها	اقتصادی	مصرف خانوارها	تاب‌آوری
صادرات	اقتصادی	صادرات کالاها و خدمات	تاب‌آوری
تولید ناخالص داخلی	اقتصادی	ثروت ملی	تاب‌آوری
مخارج عمومی	اقتصادی	مصارف نهایی عمومی دولت	تاب‌آوری
تشکیل سرمایه ناخالص	اقتصادی	سرمایه‌گذاری خصوصی	تاب‌آوری
پول و شبه پول	اقتصادی	شاخص توانایی مالی	تاب‌آوری
نقل و انتقالات مالی از خارج کشور	اقتصادی	خالص نقل و انتقالات جاری (کالاها، خدمات، درآمد و اقلام مالی)	تاب‌آوری
واردات غذا	اقتصادی	شاخص وابستگی به واردات	آسیب‌پذیری
عدم توان بازپرداخت بدهی	اقتصادی	نسبت بدهی خارجی به صادرات کالاها و خدمات	آسیب‌پذیری
بدهی	اقتصادی	بدهی دولت	آسیب‌پذیری
واردات	اقتصادی	واردات کالاها و خدمات	آسیب‌پذیری
تورم	اقتصادی	نرخ رشد قیمت کالاها و خدمات	آسیب‌پذیری
انتشار CO2	زیست‌محیطی	انتشار دی اکسید کربن	آسیب‌پذیری
خالص واردات انرژی	زیست‌محیطی	وابستگی انرژی	آسیب‌پذیری
مصرف انرژی تجدیدپذیر	زیست‌محیطی	انرژی بدون کربورات	تاب‌آوری
مناطق محافظت شده	زیست‌محیطی	مناطق زمینی و دریایی حفاظت شده	تاب‌آوری
ثبات سیاسی و خشونت	حکمرانی	توانایی به صورت تهدید از خارج (شامل تروریسم)	تاب‌آوری
کیفیت و تنظیم مقررات	حکمرانی	توانایی در به‌کارگیری معیارهای سیاستی در بخش تجاری (بازرگانی)	تاب‌آوری
عدم اثربخشی دولت	حکمرانی	کمبود کیفیت و اعتبار در خدمات و فعالیت‌های عمومی	آسیب‌پذیری
فقدان کنترل فساد	حکمرانی	تسلط منافع خصوصی بر فعالیت عمومی	آسیب‌پذیری
سطح کیفیت	اجتماعی	درصد نرخ تکمیل مدارس ابتدایی از گروه سنی مربوطه	تاب‌آوری
مخارج بهداشتی	اجتماعی	خدمات بهداشتی	تاب‌آوری
بهداشت	اجتماعی	امید به زندگی در بدو تولد	تاب‌آوری
نرخ بیکاری	اجتماعی	درصد بیکاری به کل عرضه نیروی کار	آسیب‌پذیری
ناکارآمدی حمل و نقل	پیرامونی	هزینه حمل و نقل	آسیب‌پذیری
دسترسی به اطلاعات و فناوری ارتباطات	پیرامونی یا محیطی	کاربران اینترنت	تاب‌آوری

۲-۲. تاب‌آوری اقتصادی در اقتصادهای تک‌محصولی

مطالعات نشان می‌دهد که افزایش قیمت نفت در کشورهای تک‌محصولی از جمله ایران در بلندمدت نه تنها به افزایش تولید ناخالص داخلی منجر نمی‌شود، بلکه موجب افزایش واردات خواهد شد که نتیجه آن بیماری هلندی است. در مقابل، کاهش قیمت نفت باعث کاهش تولید ناخالص داخلی و افزایش بیکاری خواهد شد (مهدوی عادل و همکاران، ۱۳۹۱).

آثار زیان‌آور یک درجه معین بی‌ثباتی در صادرات برای کشورهای در حال توسعه (به‌ویژه اقتصادهای تک‌محصولی) نسبت به کشورهای توسعه‌یافته بیشتر است؛ زیرا اولاً این کشورها در سطح پایینی از درآمد سرانه همراه با تنوع اقتصادی کم قرار دارند و نمی‌توانند با بی‌ثباتی مقابله کنند که در نتیجه رشد اقتصادی در این کشورها را دچار مشکل می‌کند و این باعث کاهش درآمد آنها می‌شود؛ ثانیاً این کشورها به درآمدهای حاصل از مالیات بر صادرات و واردات بسیار وابسته هستند؛ ثالثاً ابزارهای پولی و مالی برای کمک به تعادل این نوسانات در کشورهای در حال توسعه نسبت به کشورهای توسعه یافته کمتر مؤثر هستند (انصاری و سلامی، ۱۳۸۲).

تجارب کشورهای صنعتی واردکننده نفت طی ربع قرن اخیر نشان می‌دهد که این کشورها توانسته‌اند با به‌کارگیری مجموعه‌ای از سیاست‌ها مانند متنوع‌سازی سبد انرژی، افزایش کارایی، جایگزینی دیگر نهاده‌ها مانند کار و سرمایه به جای انرژی، مدیریت مصرف و ایجاد ذخایر راهبردی، میزان وابستگی خود به منابع فسیلی و آسیب‌پذیری اقتصاد خود در برابر شوک‌های ناشی از نوسانات قیمت نفت را کاهش دهند.

برای مثال، برخی مطالعات نشان می‌دهد که وابستگی اقتصاد کشورهای عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه طی زمان نسبت به نفت کاهش یافته است و این امر بیان‌کننده کاهش اهمیت نوسانات قیمت نفت به‌عنوان یک منبع شوک خارجی است (دوال و همکاران، ۲۰۰۷). با وجود اینکه کشورهای واردکننده نفت طی دهه‌های گذشته با متنوع‌سازی سبد انرژی سعی نموده‌اند تا میزان تاب‌آوری خود را در برابر نوسانات شدید قیمت نفت کاهش دهند، چنین اقداماتی در کشورهای صادرکننده نفت به ندرت مشاهده شده است. بنابراین، این سؤال مطرح است که آیا اقتصادهای تک‌محصولی نیز در برابر شوک‌های برون‌زا تاب‌آور بوده‌اند یا خیر؟ لذا با توجه به عواقب سنگین محصول‌محوری در اقتصادی‌های تک‌محصولی مانند ایران، در این تحقیق سعی شده است تا آسیب‌پذیری و تاب‌آوری اقتصادی این کشورها بررسی و تحلیل شود.

۳. پیشینه تحقیق

ابونوری و لاجوردی (۱۳۹۵الف) با استفاده از روش حداکثر راست‌نمایی، شاخص آسیب‌پذیری و تاب‌آوری اقتصادی کشورهای عضو اوپک را برای دوره ۱۳۷۴ تا ۱۳۹۲ (۱۹۹۵-۲۰۱۳) برآورد کردند. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که کشورهای عراق، آنگولا، لیبی و نیجریه دارای آسیب‌پذیری بالا و امارات، قطر، کویت و عربستان سعودی دارای آسیب‌پذیری پایین‌تری هستند. رتبه ایران در شاخص خالص تاب‌آوری و در میان ۱۲ کشور عضو اوپک، ششم برآورد شده است.

عبدی و گیلک حکیم‌آبادی (۱۳۹۶) با معرفی و تشریح مبانی نظری برای شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی چارچوبی مناسب برای سنجش این شاخص برای ایران و دیگر کشورهای منتخب با درآمد متوسط ارائه کردند. نتایج این مطالعه نشان داده است که وضعیت ایران از نظر شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی در بین هشت کشور مورد بررسی در سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۲ مناسب نبوده به طوری که رتبه ایران در بیشتر سال‌های این دوره (۱۳ سال) از میانگین هشت کشور بالاتر بوده است.

شفاقی شهری (۱۳۹۶) با توجه به اهمیت موضوع سعی می‌کند به ارزیابی از وضعیت و جایگاه تاب‌آوری اقتصادی کشور در بین رقبای اصلی منطقه بپردازد. نتایج شاخص ترکیبی تاب‌آوری اقتصادی نشان می‌دهد وضعیت ایران در بین رقبای منطقه‌ای مطلوب نبوده و طی دهه اخیر نیز پیشرفت چندانی نداشته؛ به طوری که وضعیت تاب‌آوری اقتصادی ایران در بین هفت کشور مهم و رقیب در منطقه، در مقاطع زمانی یاده شده بین رتبه چهارم تا ششم نوسان داشته است.

هدف اساسی مقاله امیری و همکاران (۱۳۹۷) ارائه روشی به منظور تحلیل و اندازه‌گیری شاخص آسیب‌پذیری و تاب‌آوری در اقتصاد ایران است. نتایج نشان می‌دهد که طی سال‌های ۱۳۷۵ تا سال ۱۳۸۳ و نیز ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳ و ۱۳۹۵ خالص تاب‌آوری منفی بوده؛ اما در سال ۱۳۸۴ و ۱۳۹۴ این شاخص مثبت می‌شود.

طاهرپور و امیری (۱۳۹۷) با استفاده از شاخص‌های آسیب‌پذیری و تاب‌آوری معرفی شده توسط بریگوگلیو و همکاران، جایگاه کشورهای منتخب نفتی را طی دوره زمانی ۲۰۰۵-۲۰۱۲ محاسبه و استخراج کردند. نتایج نشان داد اقتصاد ایران در سال ۲۰۱۲ از نظر تاب‌آوری اقتصادی در بین ۱۸ کشور منتخب جایگاه ۱۶ را به خود اختصاص داده است.

میرجلیلی و بزرگی (۱۳۹۷) به بررسی شاخص ترکیبی تاب‌آوری اقتصادی ایران طی سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۹۴ پرداختند. نتایج نشان از روند افزایشی شاخص مقاومت اقتصاد ایران با شیب ملایم بود و بیشترین شاخص در سال ۱۳۹۳ و کمترین آن در سال ۱۳۸۴ بوده است.

ساندرمن^۱ (۲۰۱۸) تأثیر ساختار اقتصادی کارآمد بر تاب‌آوری کشورهای OECD را مورد بررسی قرار داد. نتایج آن نشان می‌دهد که بازارهای صحیح کار و محصول و همچنین شرایط مساعد انجام کسب و کار باعث افزایش مقاومت در برابر شوک‌های خارجی و به‌طورکلی کاهش بروز بحران‌ها می‌شود. در حضور یک شوک مشترک، کشور با ساختارهای سازمانی ضعیف در مقایسه با اقتصاد انعطاف پذیرتر، به‌طور متوسط دو برابر بیشتر از نظر کاهش تولید متضرر می‌شوند.

بران و گرین‌بام^۲ (۲۰۱۶) تأثیر متنوع‌سازی در بخش صنعت را بر تاب‌آوری اقتصاد در دوره ۱۹۷۷ تا ۲۰۱۱ بررسی کردند. نتایج نشان داد متنوع‌سازی در بخش صنعت باعث می‌شود اقتصاد از شوک‌های منفی کمتر تأثیر بپذیرد.

آنگیون و باتس (۲۰۱۵) با استفاده از روش شاخص ترکیبی و با به‌کارگیری ۴۳ متغیر، خالص تاب‌آوری-آسیب‌پذیری ۹۵ کشور برای دوره ۲۰۰۰-۲۰۰۹ را محاسبه نمودند. نتایج نشان می‌دهد کشورهای توسعه‌یافته دارای تاب‌آوری بالا و کشورهای کمتر توسعه‌یافته دارای آسیب‌پذیری بالایی هستند.

در مطالعه باتیس و همکاران (۲۰۱۴) با استفاده از شاخص ترکیبی ساده، تاب‌آوری و آسیب‌پذیری اقتصادی سنگاپور را مطالعه کردند. نتایج نشان می‌دهد تاب‌آوری سنگاپور بیشتر از آسیب‌پذیری آن است؛ تاب‌آوری سنگاپور ناشی از حکمرانی خوب دولت و مزایای ادغام در بازارهای جهانی است و آسیب‌پذیری سنگاپور ناشی از مؤلفه زیست‌محیطی، جغرافیایی و تغییرات آب و هوایی است.

بورمن و همکاران (۲۰۱۳) با استفاده از شاخص ترکیبی و با به‌کارگیری ده مؤلفه و ۵۲ متغیر، تاب‌آوری پنج گروه از کشورهای توسعه‌یافته (۳۰ کشور)، اروپای مرکزی و شرقی (۱۳ کشور)، مستقل مشترک‌المنافع (۸ کشور)، در حال توسعه آسیایی (۱۴ کشور)، شمال و شرق میانه آفریقا (۱۳ کشور) جنوب صحرای آفریقا (۲۷ کشور) و نیمکره غربی (۲۳ کشور) در دوره زمانی ۱۹۹۷ تا ۲۰۱۱ را برآورد شده است. نتایج نشان می‌دهد تاب‌آوری عربستان طی دوره مطالعه، رو به افزایش بوده است؛ اما شاخص تاب‌آوری دیگر منتخب عضو اوپک (اکوادور، نیجریه و ونزوئلا) نوسانی می‌باشد.

با توجه به تعدد شاخص‌های اندازه‌گیری تاب‌آوری و محدودیت منابع، برای تصمیم‌گیری بهتر نیاز است که اولاً شاخص‌ها از نظر اهمیت اولویت‌بندی شوند و بهبود شاخص‌های مؤثر در

1. Sondermann

2. Brown & Greenbaum

اولویت قرار گیرد؛ ثانیاً لازم است که با استفاده از شاخص‌های موجود یک شاخص ترکیبی محاسبه شود تا امکان مقایسه کشورها در طول زمان با یک شاخص منفرد فراهم شود. مرور پژوهش‌ها نشان از این است که اولاً برای بررسی وضعیت تاب‌آوری به‌ندرت از روش‌های تحلیل چندمعیاره استفاده کرده‌اند و کمتر به اهمیت روش جمع‌سازی در ساخت شاخص ترکیبی پرداخته‌اند؛ ثانیاً به‌ندرت مطالعه‌ای برای بررسی وضعیت تاب‌آوری کشورهای تک‌محصولی صورت گرفته است؛ از این رو مطالعه حاضر مسئله تاب‌آوری اقتصادی را برای گروهی از کشورها با یک ویژگی مشترک و مهم بررسی می‌کند. همه کشورهای مورد مطالعه مانند ایران جزء اقتصادهای تک‌محصولی هستند. چنین مطالعه‌ای می‌تواند تا حد زیادی نقش وابستگی به یک محصول خاص (مانند نفت) را روی آسیب‌پذیری اقتصاد و تاب‌آوری اقتصادی نشان دهد. بنابراین، نتایج این مطالعه می‌تواند قابلیت تعمیم بیشتری برای کشورهای تک‌محصولی داشته باشد.

۴. مواد و روش‌ها

در این مطالعه از شاخص‌های اقتصادی تاب‌آوری-آسیب‌پذیری آنگیون و باتس (۲۰۱۵) استفاده می‌شود؛ زیرا این نویسندگان با بررسی شاخص‌های ترکیبی آسیب‌پذیری و تاب‌آوری اقتصادی به مرور و نقد کارهای گذشته پرداختند و شاخص‌هایی ارائه کردند که هم آسیب‌پذیری و هم تاب‌آوری را از جنبه اقتصادی بررسی می‌کنند. آنگیون و باتس (۲۰۱۵) هم مطالعات قبلی را به‌خوبی پوشش می‌دهند و هم شاخص‌های مهم را ارائه می‌کنند. افزون‌براین، داده‌های مربوط به این شاخص‌ها برای مطالعه بین‌کشوری مانند این مطالعه راحت‌تر به دست می‌آیند. از این شاخص‌ها در مطالعاتی نظیر ابونوری و لاجوردی (۱۳۹۵ الف)، ابونوری و لاجوردی (۱۳۹۵ ب) نوی و یانسون^۱ (۲۰۱۸) و تیگاناسو^۲ (۲۰۱۸) نیز بهره گرفته شده است. با توجه به اینکه تأکید مطالعه حاضر بر جنبه اقتصادی تاب‌آوری است و همچنین براساس در دسترس بودن اطلاعات برای کشورهای تک‌محصولی شاخص‌ها مورد استفاده به شرح جدول (۲) انتخاب شد. متغیرها همگی به قیمت ثابت سال ۲۰۱۰ هستند.

1. Noy, I., & Yonson

2. igãna□u

جدول ۲: شاخص‌های تاب‌آوری مورد استفاده در مطالعه

ردیف	متغیر	مشخصات	آسیب‌پذیری-تاب‌آوری
۱	مصرف خانوارها	به قیمت ثابت سال پایه / دلار	تاب‌آوری
۲	صادرات	به قیمت ثابت سال پایه / دلار	تاب‌آوری
۳	تولید ناخالص داخلی	به قیمت ثابت سال پایه / دلار	تاب‌آوری
۴	مخارج عمومی	به قیمت ثابت سال پایه / دلار	تاب‌آوری
۵	تشکیل سرمایه ناخالص	به قیمت ثابت سال پایه / دلار	تاب‌آوری
۶	واردات غذا	درصد واردات کالا	آسیب‌پذیری
۷	واردات	به قیمت ثابت سال پایه / دلار	آسیب‌پذیری
۸	تورم	به قیمت ثابت سال پایه / دلار	آسیب‌پذیری

۴-۱. ساخت شاخص ترکیبی

شاخص‌های ترکیبی، تجمیعی از شاخص‌های منفرد می‌باشند و مسئله مورد بررسی را از ابعاد مختلف اندازه می‌گیرند. امروزه شاخص‌های ترکیبی با مزیت توانایی در خلاصه کردن مقدار فراوان اطلاعات، در جهت دستیابی به سادگی در درک و فهم عمومی و ارائه تحلیل نهایی، بیشتر محل توجه پژوهشگران قرار دارد. در سال‌های اخیر استفاده از شاخص‌های ترکیبی در حال افزایش است؛ به طوری که در مطالعه بندورا به ۱۶۰ نمونه از این شاخص‌ها اشاره شده است (بندورا، ۲۰۰۶). شاخص‌های ترکیبی، مقایسه عملکرد کشورها یا عملکرد سال‌های مختلف کشوری خاص را به صورتی ساده و فهم‌پذیر فراهم می‌کند؛ به طوری که برای تشریح و توصیف مسائل پیچیده و مختلف در زمینه‌های گوناگون از جمله اقتصاد کاربرد دارد (OECD, 2008).

مسئله قابل توجه در تجمیع و وزن‌دهی شاخص‌های منفرد در ساخت شاخص ترکیبی نهایی این است که روش‌های مورد استفاده از تکنیک‌های تحقیق در عملیات به‌ویژه تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) و تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDA) استخراج شده‌اند (ژو و آنگ، ۲۰۰۹)؛ در حالی که طیف وسیعی از روش‌های MCDA مانند تاپسیس، الکتز، روش مجموع ساده وزین، ستاده وزنی، ایده‌آل جانشین وزنی، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، تحلیل مؤلفه‌های اصلی، تحلیل عاملی و انحراف از اپتیمم وجود دارد (ناردو^۱ و همکاران، ۲۰۰۵)؛ اما هیچ‌کدام نمی‌تواند به‌عنوان یک روش برتر برای ساخت شاخص ترکیبی مورد استفاده قرار گیرد (گیتونی و مارتل،^۲ ۱۹۹۸).

برای انتخاب روش‌های مناسب ساخت و تجمیع شاخص‌ها روش‌های کیفی و کمی مختلف

1. Nardo

2. Guitouni & Martel

تدوین شده است. روش‌های کیفی مبتنی بر وجود مبانی نظری قوی، قابل فهم بودن، سهولت استفاده و اعتبار شاخص‌های منفرد است؛ اما روش‌های کمی مبتنی بر مقایسه نتایج از طریق معیارهای کمی مانند ضریب همبستگی، ضریب اختلاف، درصد تغییر نتایج، شدت تغییرات رتبه و معیار اسپیرمن-شانون است (ژو و آنگ، ۲۰۰۹؛ بدری و همکاران، ۱۳۸۵).

برخی پژوهشگران با استفاده از تحلیل همبستگی رتبه‌بندی‌های به دست آمده از روش‌های مختلف را مورد آزمون قرار داده‌اند و براساس شدت همبستگی بین روش‌ها نسبت به هم‌راستا بودن نتایج تحقیق خود قضاوت کرده‌اند (بدری و همکاران، ۱۳۸۵؛ تقوایی و شیخ بیگلو، ۱۳۹۲). در برخی تحقیقات نیز معیار ضریب تغییرات ملاک انتخاب روش‌های تجمیعی قرار گرفته است و روش‌های با ضریب اختلاف کمتر دارای قدرت بیشتری در تمایز واحدهای مورد مطالعه بودند (سلیمی فر و همکاران، ۱۳۸۸).

بر مبنای معیار از دست رفتن اطلاعات، ژو و همکاران (۲۰۰۷) معیار اسپیرمن-شانون را برای مقایسه روش‌های تجمیع شاخص‌ها در فرایند ساخت شاخص ترکیبی تدوین کردند. اثربخشی این معیار در مقایسه با روش‌های MCDA برای ساخت شاخص ترکیبی در برخی از مطالعات آزمون شده است (ژو و آنگ، ۲۰۰۹). بنابراین، ضرورت دارد طبق معیار بیان شده که مبتنی بر حفظ ماهیت اطلاعات اصلی، روش‌های مختلف ساخت شاخص ترکیبی مقایسه شده و مزیت آنها برای به‌کارگیری در تحقیقات آینده تبیین شود.

۴-۲. کشورهای مورد مطالعه

این مطالعه روی کشورهای با اقتصاد تک‌محصولی انجام می‌شود. اقتصادی تک‌محصولی است که بخش عمده‌ای از درآمد صادراتی آن به یک چند محصول خاص وابسته باشد. به‌دیگرسخن، اقتصادی است که تنوع صادرات در آن کم بوده و تمرکز صادرات روی یک یا چند محصول خاص قرار دارد. در این مقاله برای انتخاب اقتصادهای تک‌محصولی از شاخص تمرکز هرفیندال-هیرشمن استفاده می‌شود. این شاخص در بانک اطلاعاتی انکتاد نیز برای مقایسه تنوع (تمرکز) صادرات کشورها استفاده شده و به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$H_j = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n \left(\frac{X_{ij}}{X_j} \right)^2} - \sqrt{1/n}}{1 - \sqrt{1/n}} \quad (1)$$

که در آن H_j شاخص یک کشور j ام، n تعداد محصولات، x_{ij} ارزش صادرات کشور j و

$$\text{محصول } i \text{ و } X_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} \text{ است.}$$

ارزش شاخص نزدیک به یک نشان می‌دهد که صادرات یا واردات یک کشور تنها بر چند محصول خاص متمرکز شده است. همچنین، ارزش‌های نزدیک به صفر نشان می‌دهند که صادرات یا واردات توزیع یکسانی در مجموعه محصولات دارند.

در این مطالعه، برای تعیین کشورهای تک‌محصولی منتخب، نخست، میانگین شاخص تمرکز برای همه کشورهای جهان در دوره ۱۹۹۵-۲۰۱۶ محاسبه شد. سپس با معیار قرار دادن شاخص تمرکز بالاتر از ۰/۶۵ و دسترسی به داده‌ها، برخی از کشورها با متمرکزترین ساختار صادرات برای مطالعه انتخاب شدند. فهرست این کشورها به همراه شاخص تمرکز در ۰ گزارش شده است:^۱

جدول ۳: فهرست کشورهای مورد مطالعه به همراه شاخص تمرکز آنها

نام کشور	شاخص تمرکز
آنگولا	۰/۹۲
آذربایجان	۰/۶۹
بوستوانا	۰/۷۲
چاد	۰/۸۰
جمهوری کنگو	۰/۷۵
جمهوری دموکراتیک کنگو	۰/۷۸
گینه استوایی	۰/۷۴
گابن	۰/۷۶
گینه بیسائو	۰/۷۵
ایران	۰/۶۹
عراق	۰/۹۴
مالی	۰/۶۸
نیجریه	۰/۸۴
عربستان	۰/۶۷
یمن	۰/۷۴

منبع: آنکتاد (۲۰۱۸)

۱. عدد ۰/۶۵ بر این اساس انتخاب شد که تعداد مناسبی از کشورها با متمرکزترین ساختار صادرات در نمونه قرار گیرند.

۴-۳. روش‌های رتبه‌بندی شاخص‌ها

در این مطالعه از روش آنتروپی شانون برای وزن‌دهی و از روش‌های تاپسیس، تاکسونومی عددی، میانگین وزنی برای رتبه‌بندی شاخص‌های تاب‌آوری استفاده می‌شود. افزون‌براین، با روش اسپیرمن-شانون این سه روش با یکدیگر مقایسه می‌شوند. این روش‌ها جزء معروف‌ترین و معتبرترین روش‌های رتبه‌بندی شاخص‌ها هستند (ژو و آنگ، ۲۰۰۹) و از جمله در مطالعه عبدالله‌زاده و همکاران (۱۳۹۴) برای رتبه‌بندی استان‌ها از نظر شاخص‌های توسعه استفاده شده است. روش‌های مورد استفاده در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴: روش‌های مورد استفاده

روش	فرمول
میانگین وزنی ساده	$CI_c^t = \sum_{i=1}^N w_i r_{ic}^t$, $x_{ic}^t = \frac{r_{ic}^t}{\sqrt{\sum_{i=1}^N r_{ic}^2}}$
تاپسیس	$CI_{ic}^t = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^N (w_i r_{ic} - \min\{w_i r_{ic}\})^2}}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (w_i r_{ic} - \min\{w_i r_{ic}\})^2} + \sqrt{\sum_{i=1}^N (w_i r_{ic} - \max\{w_i r_{ic}\})^2}}$
تاکسونومی	$CI_c^t = \frac{C_{io}}{C_o}$, $C_o = \bar{C}_{io} + 2\sigma C_{io}$, $C_{io} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (Z_{ic} - Z_{oc})^2}$
<p>x_{ic}^t ارزش شاخص i برای واحد مورد مقایسه (کشور) c در زمان t است. w_i وزن تخصیص یافته به شاخص i در شاخص ترکیبی کل است. r_{ic}^t نیز ماتریس نرمال x_{ic}^t است. Z_{ic} مقادیر استاندارد شده، Z_{oc} بیشترین مقدار از مقادیر استاندارد شده است.</p>	

۴-۴. روش اسپیرمن-شانون

شاخص اسپیرمن-شانون به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$d = \left| \sum_{j=1}^n w_j \left(1 + \frac{1}{\ln m} \sum_{j=1}^m P_{ij} \ln P_{ij} \right) r_{sj} - \left(1 + \frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m P_i \ln P_i \right) r_s \right| \quad (2)$$

که در آن:

$$P_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

$$P_i = \frac{CI_i}{\sum_{i=1}^m CI_i} \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (4)$$

و در آن i شاخص‌ها، j کشورها، w وزن شاخص‌ها و x مقدار شاخص است. نماد R_{sj} ضریب همبستگی اسپیرمن بین وزن شاخص s ام و j ام است که از روش آنتروپی به دست آمده و رتبه شاخص s ام را مشخص می‌کند. نماد T_j ضریب همبستگی بین مقدار شاخص‌ها و رتبه‌ها در هر روش نشان می‌دهد. هر چقدر مقدار d در روش مورد نظر کمتر باشد، اطلاعات کمتری از دست رفته است و آن روش می‌تواند به‌عنوان روش برتر شناخته شود (ژو و انگ، ۲۰۰۹).

۵. نتایج

در این فصل ابتدا وزن محاسبه شده برای شاخص‌ها از طریق روش آنتروپی شانون و سپس نتایج به تفکیک سه روش مورد نظر ارائه خواهد شد. بعد از آن با محاسبه ضریب همبستگی، ضریب تغییرات و شاخص اسپیرمن-شانون، مزیت هر کدام از روش‌ها و همچنین قابلیت آنها در حفظ اطلاعات ارزیابی می‌شود. سرانجام کشورهای مورد مطالعه با استفاده از رهیافت خوشه‌بندی تحلیل سلسله‌مراتبی، خوشه‌بندی می‌شوند.

۵-۱. محاسبه وزن شاخص‌ها

جدول (۵) وزن محاسبه شده برای شاخص‌های مورد استفاده در این تحقیق را نشان می‌دهد. همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود براساس روش آنتروپی شانون مخارج مصرف‌نهایی دولت با وزن ۰/۱۸۱ بیشترین وزن و واردات مواد غذایی با وزن ۰/۰۰۸ کمترین وزن را در بین شاخص‌ها به خود اختصاص داده‌اند.

جدول ۵: محاسبه وزن شاخص‌ها

ردیف	شاخص	وزن آنتروپی شانون
۱	مخارج مصرف نهایی دولت	۰/۱۸۱
۲	واردات کالاها و خدمات	۰/۱۷۱
۳	صادرات کالاها و خدمات	۰/۱۵۴
۴	تشکیل سرمایه ثابت ناخالص	۰/۱۵۰
۵	تولید ناخالص داخلی	۰/۱۴۳
۶	مخارج مصرف نهایی خانوارها	۰/۱۲۳
۷	تورم (قیمت مصرف کننده)	۰/۰۶۹
۸	واردات مواد غذایی	۰/۰۰۸

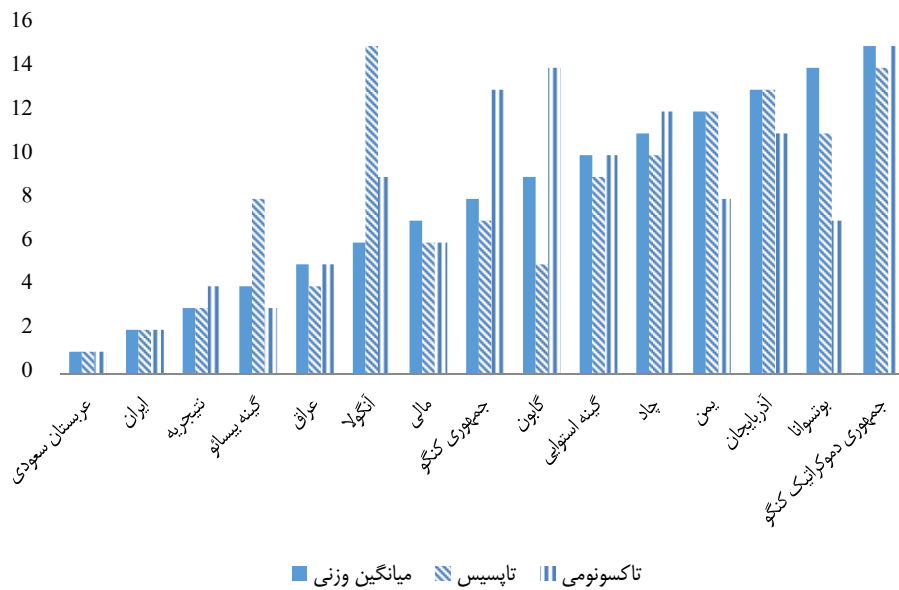
۵-۲. نتایج محاسبه شاخص ترکیبی

پس از انجام محاسبات و طی مراحل به تفکیک هر کدام از روش‌ها مقدار شاخص ترکیبی تاب‌آوری اقتصادی کشورها محاسبه شد که در جدول (۶) نشان داده شده است. براساس نتایج این جدول کشورهای عربستان سعودی و ایران در هر سه روش استفاده شده به ترتیب رتبه اول و دوم را دارا هستند. کشورهای نیجریه، یمن و آذربایجان در هر دو روش میانگین وزنی و تاپسیس به ترتیب رتبه ۳، ۱۲ و ۱۳ را دارند. در روش میانگین وزنی کشور جمهوری کنگو، در روش تاپسیس کشور آنگولا و در روش تاکسونومی کشور جمهوری دموکراتیک کنگو آخرین رتبه را در تاب‌آوری اقتصادی به خود اختصاص داده‌اند.

جدول ۶: محاسبه شاخص ترکیبی تاب‌آوری اقتصادی کشورها

روش‌ها		میانگین وزنی ساده		تاپسیس		تاکسونومی	
کشورها		رتبه	مقدار	رتبه	مقدار	رتبه	مقدار
عربستان سعودی		۱	۰/۶۲۲	۱	۰/۶۶۰	۱	۰/۳۶۳
ایران		۲	۰/۳۳۶	۲	۰/۵۳۸	۲	۰/۵۳۰
نیجریه		۳	۰/۲۱۱	۳	۰/۴۴۰	۳	۰/۶۱۱
عراق		۵	۰/۱۴۷	۵	۰/۳۷۱	۴	۰/۶۷۱
گابون		۹	۰/۰۵۱	۹	۰/۲۶۳	۵	۰/۸۲۳
مالی		۷	۰/۰۷۵	۷	۰/۳۶۲	۶	۰/۷۳۲
جمهوری کنگو		۸	۰/۰۵۲	۸	۰/۳۶۲	۷	۰/۹۱۶
گینه بیسائو		۴	۰/۱۷۳	۴	۰/۳۶۱	۸	۰/۵۳۴
گینه استوایی		۱۰	۰/۰۵۱	۱۰	۰/۲۶۱	۹	۰/۷۸۴
چاد		۱۱	۰/۰۵۰	۱۱	۰/۳۶۰	۱۰	۰/۸۰۲
بوتسوانا		۱۴	۰/۰۳۵	۱۴	۰/۳۶۰	۱۱	۰/۷۶۱
یمن		۱۲	۰/۰۴۴	۱۲	۰/۳۵۸	۱۲	۰/۷۶۳
آذربایجان		۱۳	۰/۰۴۱	۱۳	۰/۳۵۸	۱۳	۰/۷۹۹
جمهوری دموکراتیک کنگو		۱۵	۰/۰۳۲	۱۵	۰/۳۳۷	۱۴	۰/۸۰۷
آنگولا		۶	۰/۰۹۸	۶	۰/۳۳۴	۱۵	۰/۷۷۶

با استفاده از اطلاعات شکل (۲) جایگاه و جابه‌جایی رتبه هر کدام از کشورها به صورت عینی‌تر قابل مشاهده است. براساس این شکل بیشترین تغییر رتبه در کشورهای آنگولا، گابون و جمهوری کنگو است؛ به طوری که کشور آنگولا براساس روش میانگین وزنی در رتبه ششم قرار دارد؛ ولی با روش تاپسیس رتبه آخر را به خود اختصاص داده است.



شکل ۲: مقایسه رتبه‌ها براساس شاخص‌های ترکیبی

جدول (۷) رابطه همبستگی بین سه روش به کار برده شده برای ساخت شاخص ترکیبی را نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود که شاخص ترکیبی به دست آمده از سه روش با همدیگر همبستگی مثبت و معناداری بالایی دارند که این موضوع بیان‌کننده هم‌راستا بودن نتایج سه روش مورد نظر است. به علاوه ضریب تغییرات شاخص ترکیبی حاصل از میانگین وزنی و تاکسونومی نیز به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار را دارند.

جهت کاربرد شاخص اسپیرمن-شانون برای مقایسه روش‌ها، مقدار این شاخص برای هر سه روش مورد استفاده محاسبه شد. مشاهده می‌شود که شاخص به دست آمده از روش میانگین وزنی کمترین مقدار را دارد؛ درحالی‌که شاخص تاپسیس بیشترین مقدار را دارد. در روش‌های تاپسیس و تاکسونومی میزان محاسبات برای رسیدن به شاخص‌های ترکیبی بسیار بیشتر از میانگین وزنی است؛ به همین علت میزان از دست رفتن اطلاعات نیز بالاتر است. بنابراین، شاخص میانگین

وزنی کمترین میزان از دست رفتن اطلاعات را در بین روش‌های مورد استفاده در این مطالعه را داشته است.

جدول ۷: محاسبه ضریب همبستگی، ضریب تغییرات و شاخص اسپیرمن-شانون

میانگین وزنی	تاپسیس	تاکسونومی	
میانگین وزنی	۰/۷۷۱**	۰/۷۶۴**	-
تاپسیس	-	۰/۶۰۴*	
تاکسونومی		-	
ضریب تغییرات	۰/۲۲	۰/۲۰	۱/۱۸
شاخص اسپیرمن-شانون	۰/۳۲	۰/۳۱	۰/۱۹

** و * به ترتیب معناداری در سطح یک درصد و پنج درصد.

۳-۵. رابطه بین تاب‌آوری اقتصادی و شاخص تمرکز هرفیندال-هیرشمن

برای بررسی ارتباط میان شاخص ترکیبی تاب‌آوری اقتصادی کشورهای تک‌محصولی و شاخص تمرکز آنها از ضریب همبستگی استفاده و نتایج آن در جدول (۸) آورده شده است. علامت منفی ضریب همبستگی بین شاخص تمرکز و شاخص ترکیبی تاب‌آوری در روش‌های میانگین وزنی و تاپسیس و همچنین علامت مثبت آن بین شاخص تمرکز و شاخص تاب‌آوری به دست آمده از روش تاکسونومی، بیان‌کننده این نتیجه مهم است که هرچه تک‌محصولی بودن یک کشور بیشتر باشد، احتمال تاب‌آوری کمتر و احتمال آسیب‌پذیری بیشتر می‌شود.

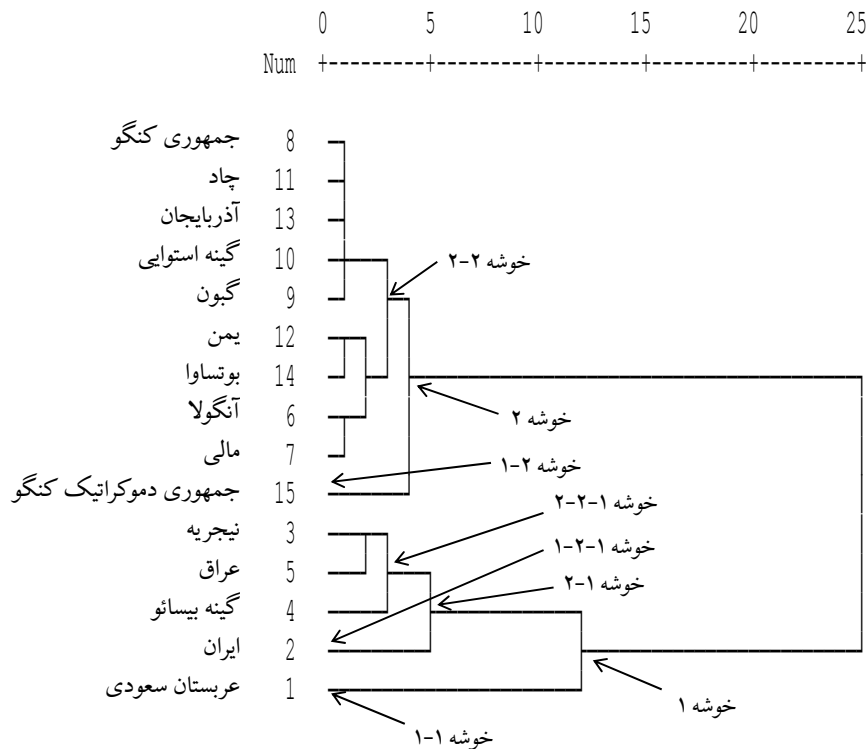
جدول ۸: ضریب همبستگی بین شاخص تمرکز هرفیندال-هیرشمن و شاخص ترکیبی تاب‌آوری

شاخص تمرکز هرفیندال-هیرشمن	شاخص تاب‌آوری (روش میانگین وزنی)	شاخص تاب‌آوری (روش تاپسیس)	شاخص تاب‌آوری (روش تاکسونومی)
	-۰/۲۳	-۰/۳۸	۰/۲۲

۴-۵. طبقه‌بندی تاب‌آوری اقتصادی

نتیجه تحلیل خوشه‌ای سلسله‌مراتبی در قالب نمودار دندوگرام جهت طبقه‌بندی تاب‌آوری اقتصادی کشورها در شکل (۳) نشان داده شده است. در این شکل، از فاصله بین دسته‌های ادغام شده استفاده شد که دامنه آن ۲۵ است. به‌طورکلی طول شاخه‌ها در هر خوشه بازتاب تفاوت و فاصله بین خوشه‌هاست. مشاهده می‌شود که دو خوشه اصلی تشکیل شده است؛ خوشه اول (خوشه ۱) که دارای بالاترین سطح تاب‌آوری می‌باشد به دو زیرشاخه تقسیم شده است که در یکی از آنها

عربستان سعودی (خوشه ۱-۱) و در دیگری کشورهای ایران، گینه بیسائو، عراق و نیجریه (خوشه ۲-۱) قرار دارند. خود خوشه ۲-۱ نیز به دو زیرخوشه تقسیم شده که در یکی از آنها کشور ایران (۱-۲-۱) و در دیگری کشورهای گینه بیسائو، عراق و نیجریه (۲-۲-۱) قرار دارند. در ادامه این خوشه‌بندی، زیرخوشه ۲-۲-۱ خود نیز به دو زیرخوشه تقسیم شده است؛ به طوری که کشور گینه بیسائو در یک زیرخوشه (۱-۲-۲-۱) و کشورهای عراق و نیجریه (۲-۲-۲-۱) در زیرخوشه دیگری قرار داده شده است. خوشه دوم (خوشه ۲) نیز به دو زیرخوشه تقسیم می‌شود که کشور جمهوری دموکراتیک کنگو در زیرخوشه ۱-۲ و سایر کشورها در زیرخوشه ۲-۲ قرار گرفته‌اند. در زیرخوشه ۲-۲، کشورهای مالی، آنگولا، بوتسواوا و یمن در زیرخوشه ۱-۲-۲ حضور دارند. در این زیرخوشه کشورهای مالی و آنگولا در زیرخوشه ۱-۱-۲-۲ و کشورهای بوتسواوا و یمن در زیرخوشه ۲-۱-۲-۲ قرار گرفته‌اند. کشورهای گابون، گینه استوایی، آذربایجان، چاد و جمهوری کنگو نیز در زیرخوشه ۲-۲-۲ تقسیم‌بندی شده‌اند.



شکل ۳: نتایج تحلیل خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی سطح تاب‌آوری اقتصادی کشورها

۶. جمع‌بندی و پیشنهادها

هدف اصلی این مطالعه بررسی وضعیت تاب‌آوری در کشورهای تک‌محصولی در دوره ۱۹۹۵-۲۰۱۶ است. بدین منظور نخست براساس شاخص تمرکز هرفیندال-هیرشمن کشورهای با ساختار صادرات بسیار متمرکز روی یک کالا یا یک گروه کالایی به‌عنوان کشورهای تک‌محصولی انتخاب شدند. این کشورها عبارت‌اند از: آنگولا، آذربایجان، بوتسوانا، چاد، جمهوری کنگو، جمهوری دموکراتیک کنگو، گینه استوایی، گابن، گینه بیسائو، ایران، عراق، مالی، نیجریه، عربستان و یمن. شاخص‌های اقتصادی تاب‌آوری برای مطالعه نیز براساس آنگیون و باتس (۲۰۱۵) عبارت‌اند از: مصرف خانوارها، صادرات، تولید ناخالص داخلی، مخارج عمومی، تشکیل سرمایه ناخالص، واردات غذا، واردات و تورم. در این مطالعه از روش آنتروپی شانون برای وزن‌دهی و از روش‌های تاپسیس، تاکسونومی عددی، میانگین وزنی برای رتبه‌بندی شاخص‌های تاب‌آوری استفاده شد. افزون‌براین، با روش اسپیرمن-شانون این سه روش با یکدیگر مقایسه شدند. نتایج مهم مطالعه عبارت‌اند از:

۱. از بین شاخص‌های تاب‌آوری، مخارج مصرف نهایی دولت دارای بیشترین اهمیت است؛ احتمالاً به این علت که اقتصادهای تک‌محصولی وابستگی زیادی به مخارج دولت دارند؛
۲. کشورهای عربستان سعودی و ایران در بین کشورهای تک‌محصولی دارای بهترین وضعیت تاب‌آوری اقتصادی هستند؛ البته این نتیجه نشان‌دهنده وضعیت مناسب کشور در زمینه تاب‌آوری نیست؛ زیرا نمونه مورد مطالعه متشکل از اقتصادهای ضعیف است؛ به‌ویژه رتبه ضعیف‌تر ایران در مقایسه با عربستان جای تأمل دارد. بیش از این مطالعاتی مانند ابونوری و لاجوردی (۱۳۹۵) و شقاقی شهری (۱۳۹۶) نیز نشان داده‌اند که وضعیت تاب‌آوری ایران در منطقه در مقایسه با کشورهایمانند عربستان، قطر و امارات پایین‌تر است؛
۳. نتایج سه روش تاپسیس، تاکسونومی عددی و میانگین وزنی در رتبه‌بندی شاخص‌های تاب‌آوری بسیار نزدیک هستند؛
۴. کشورهای تک‌محصولی در آفریقا، بدترین وضعیت تاب‌آوری اقتصادی را دارند؛ شاید به این دلیل که این کشورها بیشتر به صادرات محصولات کشاورزی وابسته هستند؛ درحالی‌که کشورهای خاورمیانه به صادرات انرژی متکی هستند. بنابراین، نوع محصولات صادراتی می‌تواند در وضعیت تاب‌آوری اقتصادی تعیین‌کننده باشد؛
۵. از بین روش‌های مورد استفاده، روش میانگین وزنی دارای کمترین انحراف از مقدار بهینه بوده و از بقیه مناسب‌تر است؛

۶. از نظر تاب‌آوری اقتصادی، در بین کشورهای تک‌محصولی، وضعیت ایران به کشورهای گینه بیسائو، عراق و نیجریه نزدیک‌تر است؛ البته با خوشه‌بندی دقیق‌تر، وضعیت ایران با این کشورها تفاوت دارد.

با توجه به نتایج مطالعه، می‌توان پیشنهادهای زیر را ارائه کرد:

۱. با توجه به وضعیت پایین‌تر ایران نسبت به اقتصادهای منطقه از نظر تاب‌آوری، باید با اجرای اصول اقتصاد مقاومتی، تاب‌آوری اقتصاد کشور هرچه بیشتر ارتقا یابد؛ به‌ویژه باید با توسعه صادرات غیرنفتی، وابستگی ایران به نفت کاهش یابد؛
۲. برای تاب‌آوری بالاتر باید تولید ناخالص داخلی، سرمایه‌گذاری، مصرف خانوارها (البته نه در جهت اسراف) و صادرات افزایش و در مقابل واردات (به‌ویژه واردات غذا) کاهش یابد؛
۳. مطالعات آینده بهتر است از بین روش‌های تحلیل چندمعیاره از روش میانگین وزنی برای رتبه‌بندی شاخص‌های تاب‌آوری اقتصادی استفاده کنند؛
۴. غیر از تاب‌آوری اقتصادی، جنبه‌های دیگر تاب‌آوری مانند تاب‌آوری زیست‌محیطی و اجتماعی نیز مهم هستند که می‌تواند موضوع مطالعات آینده باشد.

منابع

۱. ابونوری، اسمعیل و حسن لاجوردی (۱۳۹۵ الف)، «برآورد شاخص آسیب‌پذیری و تاب‌آوری اقتصادی به روش پارامتریکی: بررسی موردی کشورهای عضو اوپک»، فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد، ۳ (۳)، ص ۲۵-۴۴.
۲. ابونوری، اسمعیل و حسن لاجوردی (۱۳۹۵ ب)، «برآورد شاخص ترکیبی آسیب‌پذیری و تاب‌آوری اقتصاد ایران»، اقتصاد و الگوسازی، ۷ (۴)، ص ۱-۲۹.
۳. اسدی، علی (۱۳۹۳)، «نظام اقتصاد اسلامی الگویی کامل برای اقتصاد مقاومتی»، سیاست‌های راهبردی و کلان، ۲ (۵)، ص ۲۵-۳۹.
۴. امیری، حسین؛ محبوبه پیرداده بیرانوند، فریبا نوروزی و شیوا علیزاده (۱۳۹۷)، «برآورد شاخص‌های آسیب‌پذیری و تاب‌آوری در اقتصاد ایران»، فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان، ۶ (۲۲)، ص ۴۳۴-۴۵۵.
۵. انصاری، وحیده و حبیب‌الله سلامی (۱۳۸۲)، «بررسی عوامل مؤثر بر بی‌ثباتی صادرات در ایران»، چهارمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، کرج، انجمن اقتصاد کشاورزی ایران، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
۶. بدری، سید علی. اکبریان رونیزی، سعید رضا. (۱۳۸۵)، «مطالعه تطبیقی کاربرد روش‌های سنجش توسعه یافتگی در مطالعات ناحیه‌ای»، جغرافیا و توسعه، ۴، ص ۲۲-۵.
۷. پیغامی، عادل (۱۳۹۵)، درس گفتارهای اقتصاد مقاومتی، انتشارات بسیج دانشجویی دانشگاه امام صادق (ع) به همت مؤسسه علمی-فرهنگی سدید.
۸. تقوایی، مسعود، شیخ بیگلو، رعنا. (۱۳۹۲)، «ابداع و معرفی مدل RALSPI: مدلی جدید جهت ارزیابی گزینه‌ها و سنجش سطح توسعه سکونتگاه‌ها»، مطالعات پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، ۴ (۱۶)، ص ۱-۲۲.
۹. سلیمی‌فر، مصطفی. نوروزی، روح‌الله. مطهری، محب‌الله. (۱۳۸۸)، «سنجش توسعه صنعتی و توسعه منطقه‌ای استان‌های خراسان رضوی، جنوبی و شمالی»، پژوهش‌های اقتصادی، ۹ (۴)، ص ۱۷۵-۱۹۶.
۱۰. شقاقی شهری، وحید (۱۳۹۶)، «ارزیابی و مقایسه وضعیت تاب‌آوری اقتصادی ایران با رقبای منطقه‌ای»، پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، ۲۵ (۸۳)، ص ۱۸۳-۲۱۸.

۱۱. طاهرپور، جواد و سارا امیری (۱۳۹۷)، «جایگاه آسیب‌پذیری و تاب‌آوری اقتصادی ایران در بین کشورهای نفتی»، مجلس و راهبرد، ۲۵(۹۳)، ص ۱۲۱-۱۴۸.
۱۲. عبدالله‌زاده، غلامحسین؛ محمدشریف شریف‌زاده و بنفشه ترحمی (۱۳۹۴)، «مقایسه روش‌های تجمیع شاخص‌ها برای ساخت شاخص ترکیبی توسعه منطقه‌ای»، مطالعات و پژوهش‌های شهری منطقه‌ای، ۷(۲۷)، ص ۱-۲۰.
۱۳. عبدالملکی، حجت‌الله (۱۳۹۵)، اقتصاد مقاومتی: درآمدی بر مبانی، سیاست‌ها و برنامه عمل، تهران: دانشگاه امام صادق علیه‌السلام.
۱۴. عبدی، جابر؛ محمدتقی گیلک حکیم‌آبادی (۱۳۹۶)، «مقایسه‌ای از آسیب‌پذیری اقتصادی ایران با سایر کشورهای با درآمد متوسط منتخب»، پژوهشنامه اقتصادی، ۱۷(۶۶)، ص ۱۷۹-۲۰۰.
۱۵. غیاثوند، ابوالفضل و فاطمه عبدالشاه (۱۳۹۴)، «مفهوم و ارزیابی تاب‌آوری اقتصادی ایران»، پژوهشنامه اقتصادی، ۱۵(۵۹)، ص ۱۶۱-۱۸۷.
۱۶. فراهانی‌فرد، سعید و محسن کشاورز (۱۳۹۳)، «بررسی تجربی تحقق اهداف نظام اقتصادی اسلام در اقتصاد ایران پس از انقلاب اسلامی»، مطالعات اقتصاد اسلامی، ۷(۱۳)، ص ۷-۳۰.
۱۷. مهدوی عادل، محمد حسین؛ قزلباش، اعظم. دانش‌نیا، محمد. (۱۳۹۱)، «اثر تغییرات قیمت نفت بر متغیرهای عمده کلان اقتصاد ایران»، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، ۱(۳)، ص ۱۳۱-۱۷۰.
۱۸. میرجلیلی، سید حسین. بزرگی، روشنگر. (۱۳۹۷)، «بررسی شاخص ترکیبی تاب‌آوری اقتصادی ایران طی سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۹۴»، جستارهای اقتصادی ایران، ۱۵(۲۹)، ص ۶۹-۹۴.
19. Angeon, V., & Bates, S. (2015), "Reviewing composite vulnerability and resilience indexes: A sustainable approach and application", *World Development*, 72, 140-162.
20. Bandura R. (2006), "A Survey of Composite Indices Measuring Country Performance: 2006 Update", *United Nations Development Programme - Office of Development Studies*, available at <http://www.the new publicfinance .org>.
21. Bates, S., Angeon, V., & Ainouche, A. (2014). "The pentagon of vulnerability and resilience: A methodological proposal in development economics by using graph theory". *Economic Modelling*, 42, 445-453.
22. Boorman, J., Fajgenbaum, J., Ferhani, H., Bhaskaran, M., Arnold, D & Kohli, H. A. (2013), "The centennial resilience index: Measuring countries resilience to shock", *Global Journal of Emerging Market Economies*, 5 (2), 57-98.

23. Briguglio, L., & Galea, W. (2003), *Updating and augmenting the economic vulnerability index. Occasional paper*, University of Malta.
24. Briguglio, L., Cordina, G., Farrugia, N., & Vella, S. (2006), *Conceptualizing and measuring economic resilience. Building the Economic Resilience of Small States*, Malta: Islands and Small States Institute of the University of Malta and London: Commonwealth Secretariat, 265-288.
25. Duval, R. Elmeskov, J. & Vogel, L. (2007), "Structural policies and economic resilience to shocks", *Working Paper No. 56*, France: OECD Publishing.
26. Guitouni, A., & Martel, J. M. (1998), "Tentative guidelines to help choosing an appropriate MCDA method", *European Journal of Operational Research*, 109(2), 501-521.
27. Nardo, M., Paisana, M., Saltelli, A., Tarantola, S., Hoffman, A., Giovannini, E., (2005), "Handbook on constructing composite indicators: Methodology and user Guide", *OCED Statistics Working paper*, 2005/3.
28. Noy, I., & Yonson, R. (2018), "Economic Vulnerability and Resilience to Natural hazards: A survey of concepts and measurements", *Sustainability*, 10(8), 2850.
29. OECD (2008), *Handbook on constructing composite indicators: Methodology and user Gude*, Paris, ISBN 978-92-64-04345-9.
30. Olson, D. L. (2001), "Comparison of three multicriteria methods to predict known outcomes", *European Journal of operational research*, 130(3), 576-587.
31. Rose, A. (2004), "Defining and measuring economic resilience to disasters", *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 13(4), 307-314.
32. Salminen, P., Hokkanen, J., & Lahdelma, R. (1998). "Comparing multicriteria methods in the context of environmental problems". *European Journal of Operational Research*, 104(3), 485-496.
33. Sondermann, D. (2018), "Towards more resilient economies: the role of well-functioning economic structures", *Journal of Policy Modeling*, 40(1), 97-117.
34. Țigănașu, R. (2018). An Overview Of The European Union Resilience Capacity: Scientific Limits And Methodological Aspects Related To Its Measurement. *Annals of Faculty of Economics*, 1(2), 170-181.
35. UNCTAD. (2018). United Nations Conference on Trade and Development. Available at: <https://unctad.org/en/Pages/Home.aspx>.

36. Zhou, P., & Ang, B. W., (2009), "Comparing MCDA aggregation methods in constructing composite indicators using the Shannon-Spearman measure", *Social Indicators Research*, 94(1), 83-96.
37. Zhou, P., Ang, B. W., & Poh, K. L. (2007), "A mathematical programming approach to constructing composite indicators", *Ecological Economics*, 62, 291-297.