

## سنجش تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر شاخص آسیب‌پذیری و تاب‌آوری

سیداحسان خاندوزی\*

ابراهیم میرنظامی\*\*

### چکیده

در سال‌های اخیر شناسایی عوامل موثر بر کاهش آسیب‌پذیری اقتصاد، برای سیاست‌گذاران اهمیت زیادی پیدا کرده است. این مسئله برای اقتصاد ایران که نیاز مضاعفی به مقاومت و تاب‌آوری دارد، بیشتر اهمیت دارد. پرسش مقاله حاضر آن است که با توجه به ادبیات جهانی پیرامون شاخص پیچیدگی، آیا بهبود وضعیت پیچیدگی اقتصاد تأثیری بر شاخص آسیب‌پذیری دارد؟ مقاله پس از بیان چارچوب نظری، داده‌های ۱۱۸ کشور را با استفاده از مدل داده‌های تابلویی در بازه زمانی ۱۹۹۷-۲۰۱۳ آزمون می‌کند. برای انجام پژوهش، شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی با استفاده از روش بریگوگلیو محاسبه شده است.

نتایج تحقیق نشان می‌دهد پیچیدگی اقتصادی و حکمرانی خوب هر دو تأثیر منفی و معناداری بر آسیب‌پذیری اقتصادی دارند. پیشنهاد مقاله آن است که برای کاهش آسیب‌پذیری اقتصاد، سیاست‌گذاران کشور بر بهبود کیفیت حکمرانی، پیچیدگی اقتصاد (تنوع‌بخشی و دانش‌بنیان ساختن صادرات) و کاهش سهم صادرات نفتی تمرکز نمایند. واژگان کلیدی: آسیب‌پذیری اقتصادی، پیچیدگی اقتصادی، حکمرانی، صادرات، تاب‌آوری اقتصادی.

طبقه‌بندی JEL: E23, D83, O47

## ۱. مقدمه

آسیب‌پذیری مفهومی است که در دهه‌های اخیر استفاده از آن در شاخه‌های مختلف علمی مانند بلایای طبیعی و محیط زیست، اقتصاد و علوم اجتماعی گسترش یافته است. در هر حوزه، شاخص آسیب‌پذیری با ابعاد متفاوت برای هدفی مشخص طراحی و ارائه شده است؛ گاه این شاخص ترکیبی از اجزای فراوان برای محاسبه دقیق‌تر و گاه متشکل از چند متغیر ساده، اما کاراست. در اقتصاد مفهوم آسیب‌پذیری<sup>۱</sup> از هر دو منظر اقتصاد خرد و اقتصاد کلان مورد توجه است. در اقتصاد خرد تأکید بر تأثیر تکانه‌ها بر رفاه خانوار است؛ در حالی که در اقتصاد کلان تمرکز بر اثر تکانه‌ها بر شاخص‌هایی مانند رشد اقتصادی است؛ البته آسیب‌پذیری اقتصاد کلان از ناحیه بروز بحران‌های مالی نیز بخش مهمی از ادبیات را به خود اختصاص داده است (لی و دیگران، ۲۰۱۷).

در ادبیات آسیب‌پذیری اقتصادی، ویژگی‌های ساختاری یک اقتصاد احتمال قرار گرفتن در معرض هجوم تکانه‌های مالی و اقتصادی را افزایش یا کاهش می‌دهد. این ویژگی‌ها اغلب متأثر از عناصری مانند دورافتادگی از مراکز اصلی تجارت جهانی، میزان تمرکز بر مزیت‌های نسبی در تولید و صادرات، درجه باز بودن اقتصادی، وابستگی به جریان‌های مالی و سرمایه خارجی، تمرکز صادراتی، وابستگی به واردات کالاهای استراتژیک و غیره است. بررسی علل آسیب‌پذیری برای اقتصاد ایران که به صورت برنامه‌ریزی شده در معرض تکانه‌های ناشی از تحریم است، اهمیت مضاعف می‌یابد.

از سوی دیگر پیچیدگی اقتصادی<sup>۲</sup> میزان دانش کاربردی نهفته در اقتصاد را نشان می‌دهد. کشورهایایی که سبد صادراتی متنوع دارند و کالاهای پیچیده صادر می‌کنند، حجم بالای دانش کاربردی در ساختار تولید دارند و در طبقه‌بندی اطلس پیچیدگی در زمره اقتصادهای پیچیده قرار می‌گیرند. در مقابل اقتصادهای ساده پشتوانه اندکی از دانش بهره‌ور<sup>۳</sup> داشته و کالاهای محدود و ساده‌ای را صادر می‌کنند که توسط بسیاری از کشورها تولید می‌شوند (هاسمن و همکاران، ۲۰۱۴). بنابراین، پیچیدگی اقتصادی براساس ترکیب محصولات تولید یک کشور بیان می‌شود و منعکس‌کننده ساختارهایی است که به منظور نگهداری و ترکیب دانش پدید آمده است. انتظار می‌رود کشورهایایی که پیچیدگی اقتصادی پایینی دارند، از نظر ساختار تولیدی و تجاری، در برابر تکانه‌ها آسیب‌پذیرتر باشند و برعکس؛ اما تأیید چنین رابطه‌ای نیازمند تحقیق است.

1. Economic Vulnerability

2. Economic Complexity

3. Productive knowledge

صادرات ایران کالاهایی ساده و متکی به منابع طبیعی به‌ویژه نفت، میعانات نفتی و پتروشیمی بوده و تنوع چندانی ندارد که به جهت سهم بالا و وابستگی درآمدهای ارزی به آن، درجه آسیب‌پذیری اقتصادی را افزایش می‌دهد.

هدف از این پژوهش، بررسی رابطه پیچیدگی اقتصادی با آسیب‌پذیری اقتصادی برای مجموعه‌ای از کشورهاست؛ موضوع بدیعی که پیشینه تحقیق زیادی ندارد.

## ۲. مبانی نظری

### ۲-۱. آسیب‌پذیری اقتصادی

اصطلاح «آسیب‌پذیری اقتصادی» به‌طورکلی به معنای ضربه دیدن یا اثرپذیری منفی اقتصاد از تکانه‌های خارجی است. به‌دیگرسخن، آسیب‌پذیری اقتصاد را می‌توان میزان مستعد بودن یک کشور در صدمه دیدن از تکانه‌های (نیروهای) خارجی به‌هنگام مواجهه با این تکانه‌ها (نیروها) تعریف نمود (بریگولیو، ۲۰۱۴).

در اقتصاد مفهوم آسیب‌پذیری از هر دو منظر اقتصاد خرد و اقتصاد کلان مورد توجه است. در اقتصاد خرد تأکید بر تأثیر تکانه‌ها بر رفاه خانوار است؛ درحالی‌که در اقتصاد کلان تمرکز بر اثر تکانه‌ها بر رشد اقتصادی است، به‌ویژه تکانه‌ها و بحران‌های مالی. هسته اصلی اقتصاد خرد در مورد آسیب‌پذیری اقتصادی نگرانی در مورد این موضوع است که شاید درآمد خانوار به دلیل بروز تکانه‌های مختلف نامطلوب به سطحی کمتر از آستانه‌های تعریف شده مانند خط فقر مطلق کاهش یابد. دلیل این ادعا آن است که خانوارهای فقیرتر از دارایی‌های کمتر، فرصت‌های محدودتر برای غلبه بر ریسک و دسترسی کمتر به بازارهای مالی برای مقابله با نوسانات اقتصادی دارند. به‌دیگرسخن، چارچوب اقتصاد خرد در مورد آسیب‌پذیری به دنبال شناسایی خانوارهایی است که آنها به دلیل رخداد بحران‌های مالی و اقتصادی «در خطر فقر» قرار دارند و همچنین یافتن سیاست‌هایی است که خانوارها را برای «مدیریت ریسک» توانا می‌کند (آلونگ و همکاران، ۲۰۰۱).

در ادبیات آسیب‌پذیری اقتصادی در سطح کلان تاکنون مقاله‌ها و مطالب بسیاری انتشار یافته که در این بین، دو رویکرد بیش از همه در اقتصاد کلان خودنمایی می‌کند: نخست، آسیب‌پذیری اقتصاد کلان، که تنها در سطح بحران‌های مالی تمرکز دارد. تحقیقات در این راستا به‌طور ویژه بر چگونگی آسیب‌پذیری اقتصاد کلان در نتیجه عدم تعادل‌های اقتصادی در بخش مالی کشورهای در حال توسعه انجام گرفته است. از جمله این عدم تعادل‌ها می‌توان به بحران‌های مالی داخلی مانند بحران ارزی، بدهی یا بانکی اشاره نمود که همگی رشد اقتصادی را با مشکل مواجه می‌کنند

(کامینسکی و همکاران،<sup>۱</sup> ۱۹۹۸). مطالعات دیگری نیز در این باره بر این استوار می‌باشد که چگونه ویژگی‌های بخش مالی و جریان سرمایه بین‌المللی می‌تواند بحران‌های مالی را ایجاد کند (اوکامپو،<sup>۲</sup> ۲۰۰۸). جدا از عدم تعادل‌های اقتصادی، دو عامل دیگر هم بر آسیب‌پذیری اقتصادی تأثیر دارد که شامل اعتبار سیاست‌ها برای تصحیح چنین عدم تعادل‌هایی و سلامت سیستم مالی یک کشور می‌باشد.

چارچوب دیگری که در ادبیات آسیب‌پذیری اقتصادی دیده می‌شود، ریشه‌یابی سرایت بحران‌های مالی و اقتصادی است. ادغام سریع کشورهای در حال توسعه در اقتصاد جهانی، وابستگی متقابل و رو به رشد آنها به صادرات و افزایش‌های دوره‌ای قیمت کالاها، دارایی‌ها و تکانه‌های تجاری، سبب شد تا نیاز به کارهای عملی بر روی آسیب‌پذیری اقتصادی در کشورهای در حال توسعه احساس شود. این رویکرد به بررسی آسیب‌پذیری اقتصادی از زاویه ویژگی‌های ساختاری معین می‌پردازد که این ویژگی‌ها هر اقتصادی را در معرض هجوم تکانه‌های مالی یا اقتصادی قرار می‌دهد. اگر اقتصادی بتواند با استفاده از ظرفیت‌های خود بر این تکانه‌ها غلبه کند، می‌تواند به رشد مستمر و پایدار دست یابد. بنابراین، براساس این رویکرد آنچه که تعیین‌کننده آسیب‌پذیری اقتصادی می‌باشد توان مواجهه و مقاومت در برابر تکانه‌هاست (بریگولیو، ۱۹۹۵؛ بریگولیو و گالا،<sup>۳</sup> ۲۰۰۳؛ بریتو،<sup>۴</sup> ۲۰۰۸؛ گویلامونت، ۲۰۱۰).

تمرکز مطالعات در این گروه به‌طور عمده بر شناسایی ویژگی‌های ساختاری<sup>۵</sup> و مسیرهای انتقال<sup>۶</sup> می‌باشد که از طریق آن اقتصاد در معرض تکانه‌های مالی و اقتصادی قرار می‌گیرد. بی‌تردید قرار گرفتن در معرض تکانه‌ها اثر منفی بر رشد اقتصادی دارد. در نتیجه آسیب‌پذیری اقتصادی در این مطالعات تحت عنوان آسیب‌پذیری رشد اقتصادی در اثر تکانه‌ها در نظر گرفته می‌شود (سز و راگاب، ۲۰۱۲). این مفهوم از آسیب‌پذیری ابتدا در مورد کشورهای در حال توسعه جزیره‌ای کوچک (SIDS)<sup>۷</sup> مطرح شد؛ ولی کمی بعد به صورت مفهومی عملی برای همه کشورهای مورد استفاده قرار گرفت (بریگولیو، ۱۹۹۵؛ بریگولیو، ۱۹۹۷؛ بریگولیو و گالا، ۲۰۰۳؛

1. Kaminsky & et al
2. Ocampo
3. Briguglio & Galea
4. Baritto
5. Structural Characteristics
6. Transmission Channels
7. Small island developing state

بریگوگلیو و همکاران، ۲۰۰۹) و بدین ترتیب معیاری جهت افزایش کمک‌های بین‌المللی به این کشورها پیشنهاد شد (سازمان ملل متحد، ۱۹۹۴). نخستین شاخص، شاخص آسیب‌پذیری اقتصاد (EVI) بود که به دنبال شناسایی سه ویژگی ساختاری موجب آسیب‌پذیری در خصوص کشورهای SIDS بود. این ویژگی‌ها شامل اندازه کوچک کشورها (که به شکل کوچک بودن جمعیت یک کشور یا کم بودن درآمد سرانه بیان می‌شود)، موقعیت جزیره‌ای و دورافتادگی و امکان بروز بلایای طبیعی بود (بریگوگلیو، ۱۹۹۵).

## ۲-۱-۱. شاخص آسیب‌پذیری بریگوگلیو

لینو بریگوگلیو و همکاران در پژوهش‌هایی که در رابطه با شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی داشته‌اند، معتقدند که احتمال اینکه یک کشور در معرض تکانه‌های خارجی قرار بگیرد ناشی از ویژگی‌های ذاتی اقتصاد از قبیل عوامل زیر می‌باشد: (بریگوگلیو و همکاران، ۲۰۰۹)

- باز بودن اقتصاد (درجه باز بودن اقتصادی به صورت نسبت تجارت بین‌الملل (مجموع صادرات و واردات) به تولید ناخالص داخلی) محاسبه می‌شود. درجه بالای باز بودن اقتصادی، حساس بودن یک کشور را به شرایط خارجی نشان می‌دهد که خارج از کنترل کشور است؛
  - تمرکز صادرات: وابستگی به طیف محدودی از صادرات، ریسک‌های ناشی از عدم تنوع را افزایش می‌دهد و آسیب‌پذیری در ارتباط با باز بودن اقتصادی را تشدید می‌کند. این وضعیت تا حد زیادی نتیجه ویژگی‌های ذاتی پایه‌های تولید یک اقتصاد می‌باشد. تمرکز صادرات را می‌توان توسط شاخص UNCTAD اندازه‌گیری کرد؛
  - وابستگی به واردات کالاهای راهبردی: وابستگی ممکن است یک اقتصاد را در معرض تکانه‌های ناشی از دسترسی و هزینه‌های واردات قرار دهد. این شرایط نیز تا حد زیادی ذاتی است و به عواملی همچون اندازه کشور، منابع و امکان جایگزینی واردات بستگی دارد. در مطالعه دیگر این گروه، یک مفهوم مهم و کلیدی دیگر معرفی شده است: تاب‌آوری اقتصادی؛ در حالی که آسیب‌پذیری اقتصادی به صورت مجموعه‌ای از ویژگی‌های ذاتی و ماندگار یا شبه ماندگار از یک کشور تعریف می‌شود که در معرض تکانه‌های اقتصادی قرار می‌گیرد، تاب‌آوری اقتصادی به صورت «توانایی یک کشور در ایستادگی و غلبه کردن بر آسیب‌پذیری‌های ذاتی تعریف می‌شود که نتیجه اتخاذ برخی از سیاست‌ها می‌باشد» (بریگوگلیو و گالا، ۲۰۰۳).
- اگرچه افزایش در معرض قرار گرفتن در برابر تکانه‌ها به افزایش تأثیر منفی تکانه‌ها منجر می‌شود، ولی تاب‌آوری اقتصادی این تأثیر را کاهش می‌دهد و مجموعه‌ای از توانایی‌های سیاستی

برای کاهش آثار منفی تکانه است. تاب‌آوری اقتصادی می‌تواند در دو معنا مورد استفاده قرار گیرد؛ به ترتیب مربوط به توانایی اقتصاد برای الف. جذب اثر تکانه‌های اقتصادی خارجی و ب. بی‌اثر کردن آثار زیان‌بار چنین تکانه‌هایی است (بریگولیو، ۲۰۱۴). از منظر آنها، مؤلفه‌های تاب‌آوری اقتصادی عبارت‌اند از: ثبات اقتصاد کلان، کارایی بازار خرد، حکمرانی خوب و توسعه اجتماعی.

## ۲-۱-۲. شاخص آسیب‌پذیری اتکینز و همکاران<sup>۱</sup>

روشی که جانانان اتکینز و همکاران (۱۹۹۸؛ ۲۰۰۰) برای ساخت شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی به کار بردند بر روش رگرسیونی مبتنی است که نخستین بار توسط جولیان ولز در سال ۱۹۹۷<sup>۲</sup> مطرح شد. اتکینز و همکاران فرض می‌کنند که نوسانات تولید ناخالص داخلی، یک جلوه از آسیب‌پذیری می‌باشد و بنابراین می‌تواند نماینده آسیب‌پذیری باشد. آنها سپس نوسانات تولید ناخالص داخلی را بر سه متغیر مستقل توضیحی رگرس نمودند. این سه متغیر عبارت‌اند از: باز بودن اقتصادی، عدم تنوع صادراتی و اثر بلایای طبیعی. داده‌ها برای ۱۱۱ کشور جمع‌آوری شده و ضرایب متغیرهای توضیحی معادله برآورد شده به‌عنوان وزنی برای میانگین‌گیری از سه مؤلفه آسیب‌پذیری استفاده شده است. بنابراین، تفاوت اصلی بین شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی اتکینز و همکاران و شاخص‌های مطرح شده توسط بریگولیو مربوط به انتخاب وزن‌هاست؛ به طوری که اولی از روش حداقل مربعات برای تعیین وزن‌ها استفاده کرده است (بریگولیو، ۲۰۱۴).

## ۲-۱-۳. شاخص آسیب‌پذیری گایلامونت

پاتریک گایلامونت در کمیته سیاست توسعه ملل متحد (CDP)<sup>۳</sup> رویکرد به‌نسبت متفاوتی در ساخت شاخص آسیب‌پذیری اتخاذ کرد. نسخه‌های مختلفی از شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی CDP تولید شده که آخرین آن مربوط به سال ۲۰۱۵ می‌باشد. آسیب‌پذیری اقتصادی را می‌توان به‌عنوان احتمال این تعریف نمود که تکانه‌های خارجی پیش‌بینی نشده مانع توسعه اقتصادی شود. آسیب‌پذیری اقتصادی به میزان اثرگذاری تکانه‌ها بر ویژگی‌های ساختاری کشور مربوطه بستگی دارد که احتمال قرار گرفتن در معرض تکانه‌ها و ظرفیت مقابله با آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد (گایلامونت، ۲۰۰۸؛ ۲۰۰۹).

1. Jonathan Atkins & et al

2. Julian Wells

3. The united nation committee for development policy

دو عامل تعیین‌کننده اولیه به‌طور عمده به ویژگی‌های ساختاری کشور (موقعیت جغرافیایی، ساختار صادرات و غیره) بستگی دارد، تاب‌آوری بیشتر به سیاست اقتصادی جاری کشور متکی است و در شاخص در نظر گرفته نشده است؛ از این رو شاخص آسیب‌پذیری یک شاخص ترکیبی آسیب‌پذیری ساختاری، که مستقل از سیاست‌های جاری یا تاب‌آوری است، ترکیبی از اندازه تکانه‌ها و قرار گرفتن در معرض تکانه‌هاست که به هر یک وزن برابر (۵۰ درصد) داده شده است. روش‌های مختلفی برای وزن‌دهی و میانگین‌گیری وجود دارد؛ ولی به دلیل سادگی و سهولت محاسبه این شاخص با استفاده از میانگین حسابی و با توجه به وزن‌های برابر هر دو زیرشاخه صورت می‌گیرد. شاخص آسیب‌پذیری CDP یک شاخص ترکیبی از هشت مؤلفه شامل اندازه جمعیت، دور بودن، تمرکز صادرات کالا، سهم کشاورزی، جنگل‌داری و شیلات در GDP، سهم جمعیت ساکن مناطق هم‌سطح دریا، بی‌ثباتی صادرات کالا و خدمات، تلفات بلایای طبیعی و بی‌ثباتی تولید محصولات کشاورزی است که در زیرشاخص‌های مختلفی گروه‌بندی شده‌اند. از آنجایی که این شاخص‌ها با واحدهای متفاوتی بیان می‌شوند، مقادیر آنها به وسیله فرمول Max-Min به مقیاس ۰ تا ۱۰۰ تبدیل می‌شود (سوسو و گوجون،<sup>۱</sup> ۲۰۱۶).

#### ۲-۱-۴. شاخص آسیب‌پذیری بریتو

بریتو (۲۰۰۸) شاخص آسیب‌پذیری نسبت به تکانه‌های اقتصادی و مالی خارجی را ارائه نمود. وی به‌طور وسیعی از اثر معکوس بلایای طبیعی بر رشد اقتصادی بحث می‌کند که در قالب تخریب حجم سرمایه اقتصاد می‌آید و بنابراین کشور را از پتانسیل رشد خود خارج می‌کند. بریتو اثر اقتصادی بلایای طبیعی را با نسبت زیان‌های اقتصادی به تشکیل سرمایه خالص اندازه‌گیری می‌کند. در ادامه برای رسیدن به آسیب‌پذیری یک اقتصاد در برابر بحران‌های اقتصادی و مالی، با توجه به شاخص آسیب‌پذیری مطالعه بریگوگلیو و گالا (۲۰۰۳) یک شاخص آسیب‌پذیری متفاوت به نام شاخص آسیب‌پذیری جهانی (GVI)<sup>۲</sup> پیشنهاد می‌کند. ویژگی‌های ساختاری و مجاری انتقال را ارائه می‌کند؛ از جمله نرخ فقر و سهم تولید اولیه در تولید ناخالص داخلی است. بریتو ارتباط روشنی بین آسیب‌پذیری و فقر می‌بیند؛ زیرا کشوری که سهم بالایی از مردم آن در فقر زندگی می‌کنند بدین معناست که این کشور از لحاظ اقتصادی آسیب‌پذیرتر از کشوری است که جمعیت کمتری از مردم آن زیر خط فقر هستند. همچنین هر چه وابستگی کشوری به تولید مواد

1. Sosso & goujon

2. Global Vulnerability Index (GVI)

اولیه بیشتر باشد، خطر اینکه آن کشور تحت تأثیر تکانه‌های خارجی به سبب آثار مخاطرات طبیعی (مثل آب و هوا و کشاورزی) قرار گیرد بیشتر است.

## ۲-۲. پیچیدگی اقتصادی (ECI)<sup>۱</sup>

### ۲-۲-۱. مفهوم پیچیدگی اقتصادی

از سال ۲۰۰۶ گروهی از استادان و محققان دانشگاه هاروارد و ام آی تی (MIT) آمریکا به رهبری ریکاردو هاسمن و سزار هیدالگو، تحقیقات گسترده‌ای در زمینه رشد اقتصادی براساس ایده فضای محصولات<sup>۲</sup> و پیچیدگی اقتصادی انجام دادند. این گروه نتایج بررسی‌های خود را از سال ۲۰۰۷ در مجلات علمی منتشر کردند.

پیچیدگی یک اقتصاد ارتباطی تنگاتنگ با تنوع دانش بهره‌ور به کار رفته در آن دارد. برای ایجاد یک اقتصاد پیچیده و البته نگهداشت آن، افراد برخوردار از دانش‌های مختلف اعم از طراحی، بازاریابی، تأمین مالی، دانش فنی، مدیریت منابع و حقوق تجاری باید قادر به تعامل با یکدیگر باشند و دانش خود را برای تولید محصولات ترکیب کنند. بدیهی است که در جوامعی که بخش‌هایی از این مجموعه قابلیت‌ها غایب باشند، امکان ایجاد چنین محصولاتی وجود ندارد. بنابراین پیچیدگی اقتصادی براساس ترکیب محصولات تولیدی یک کشور بیان شده و منعکس‌کننده ساختارهایی است که به منظور نگهداری و ترکیب دانش پدید آمده‌اند (هاسمن و همکاران، ۲۰۱۴). تنوع دانش‌های موجود در بین افراد و سازمان‌ها و توانایی آنها در ترکیب این دانش و استفاده از آن از طریق شبکه پیچیده تعاملات وابسته است که مبنای پیچیده‌تر شدن قرار می‌گیرد نه دانش مندرج در ذهن برخی افراد. تولید هر محصول نیازمند دانش و مهارت خاصی است و هرچه تولیدات یک کشور متنوع‌تر باشد، یعنی دانش و مهارت شکل گرفته و انباشت شده بیشتری در آن کشور وجود دارد. بنابراین اقتصادهایی پیچیده هستند که می‌توانند حجم زیادی از دانش و مهارت را در قالب شبکه‌های بزرگ افراد جمع کرده و مجموعه متنوعی از کالاهای دانش‌بر را تولید کنند. برعکس، اقتصادهای ساده پشتوانه ضعیفی از دانش بهره‌ور داشته و کالاهای کمتر و ساده‌تری تولید می‌کنند که مستلزم شبکه‌های کوچک‌تری از تعاملات است (هاسمن و هیدالگو، ۲۰۰۹).

به‌دیگرسخن، کشورهای فقیرتر تمایل به صادرات کالاهایی با پیچیدگی پایین دارند (کریشنا و

1. Economic Complexity index

2. Product space



لوشنکو،<sup>۱</sup> (2013) و چنانچه سبب صادراتی کشوری محدودتر و کالاهای موجود در آن فراگیرتر باشد، این کشور در مبادلات تجاری آسیب‌پذیرتر است و احتمالاً تاب‌آوری اقتصادی کمتری دارد (چشمی و ملک‌السادتی، ۱۳۹۲).

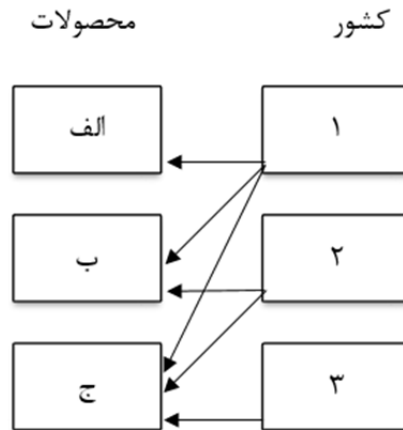
## ۲-۲-۲. اندازه‌گیری پیچیدگی اقتصادی

ترکیب فعالیت‌های تولید شده در یک اقتصاد به روشنی می‌تواند اطلاعاتی کافی برای محاسبه پیچیدگی اقتصادی ارائه نماید. اگر بپذیریم که تولید یک کالا نیازمند نوع و ترکیب خاصی از دانش کاربردی است، بدیهی است کشوری می‌تواند آن را تولید کند که به دانش کاربردی دسترسی داشته باشد. از همین اصل ساده می‌توان دو نکته مفید برای سنجش شاخص پیچیدگی اقتصادی استخراج کرد:

۱. کشورهایی که ساکنان یا سازمان‌های آنها دانش کاربردی بیشتری در اختیار دارند، از این امکان بهره‌مند هستند که مجموعه متنوع‌تری از کالاها را تولید کنند (تنوع<sup>۲</sup> تولیدات)؛
  ۲. تولید کالاهایی که به حجم زیادی از دانش کاربردی نیاز دارد، تنها در تعداد محدودی از کشورها امکان‌پذیر است و آن هم کشورهایی که همه دانش کاربردی مورد نیاز را در اختیار دارند (فراگیری<sup>۳</sup> یعنی کالاهای پیچیده، کمتر فراگیر<sup>۴</sup> هستند).
- در شکل (۱)، تولیدات (الف، ب و ج) سه کشور (۱، ۲ و ۳) نشان داده شده است. با یک بررسی ساده می‌توان پی برد که کشور (۱) بیشترین تنوع در تولید (تولید تمامی محصولات موجود) و کشور (۳) کمترین تنوع در تولید (تولید تنها یک محصول) را به خود اختصاص داده است. از آنجایی که محصول تولید شده توسط کشور (۳) توسط تمامی کشورهای دیگر نیز تولید می‌شود، آن را محصول فراگیر می‌نامند، و نیز کشور (۱) را به دلیل تولید تمامی محصولات موجود، کشوری با تنوع بالا گویند.

---

1. Krishna & Levchenko  
2. Diversity  
3. ubiquity  
4. Less ubiquitous



شکل ۱: بیان مفهومی پیچیدگی اقتصادی

به عنوان مثال، دو کشور پاکستان و سنگاپور حدود ۱۳۳ کالا صادر می کنند. پاکستان محصولات صادراتی صادر می کند که به طور متوسط توسط ۲۸ کشور دیگر نیز صادر می شود؛ در حالی که محصولات صادراتی سنگاپور به طور متوسط توسط ۱۷ کشور دیگر صادر می شوند (هاسمن و همکاران، ۲۰۱۴؛ چشمی و ملک السادتی، ۱۳۹۲).

متدولوژی ریاضی مورد استفاده برای شاخص پیچیدگی اقتصادی، تا حد زیادی این تفاوت ها را منعکس می کند. برای این منظور ماتریس  $M_{cp}$  را در نظر بگیرید که همانی است اگر کشور  $c$ ، محصول  $p$  و کشور  $o$  سایر کالاها را تولید کند. بر این اساس، می توان متنوع بودن و فراگیری کالاها را به سادگی با جمع زدن ردیف ها و ستون های این ماتریس محاسبه کرد. به بیان ریاضی می توان تعریف کرد:

$$Diversity = K_{c,o} = \sum M_{cp} \quad (1)$$

$$Ubiquity = K_{p,o} = \sum M_{cp} \quad (2)$$

برای ساختن سنجه ای دقیق از تعداد پتانسیل ها و توانمندی های موجود در یک کشور، یا تعداد توانمندی های مورد نیاز برای ساختن یک کالا، این امکان وجود دارد که اطلاعات مربوط به دو معیار فوق را با کمک یکدیگر تکمیل نمود. این مستلزم آن است که برای هر کشور، متوسط فراگیری کالاهایی که صادر می کند و نیز متوسط تنوع کشورهای که این محصولات را صادر می کنند، محاسبه شود. برای کالاها نیز این امر مستلزم آن است که متوسط تنوع کشورهای که آنها را تولید می کنند و متوسط فراگیری سایر کالاها را محاسبه کنیم که این کشور تولید می کند. این مسئله را می توان با کمک روابط زیر نشان داد:

$$K_{C,N} = \frac{1}{K_{C,0}} \sum_P M_{CP}, K_{P,N-1} \quad (۳)$$

$$K_{P,N} = \frac{1}{K_{P,0}} \sum_C M_{CP}, K_{C,N-1} \quad (۴)$$

با جایگذاری (۴) در (۳) داریم:

$$K_{C,N} = \frac{1}{K_{C,0}} \sum_P M_{CP} \frac{1}{K_{P,0}} \sum_{C'} M_{C'P} K_{C',N-2} \quad (۵)$$

$$K_{C,N} = \sum_{C'} K_{C',N-2} \sum_P \frac{M_{CP} M_{C'P}}{K_{C,0} K_{P,0}} \quad (۶)$$

اگر  $\sum \frac{M_{CP} M_{C'P}}{K_{C,0} K_{P,0}}$  را  $\widetilde{M}_{CC'}$  نام‌گذاری کنیم، داریم:

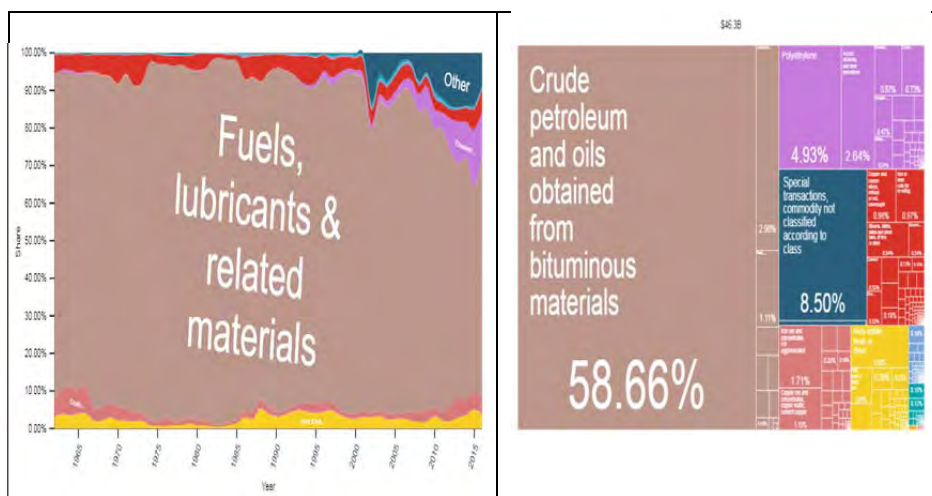
$$K_{C,N} = \sum_{C'} \widetilde{M}_{CC'} K_{C',N-2} \quad (۷)$$

رابطه (۷) برقرار است که  $K_{C,N} = K_{C,N-2} = 1$ . این بردار ویژه  $\widetilde{M}_{CC'}$  است که با بزرگ‌ترین مقدار ویژه مرتبط است. از آنجا که این بردار ویژه، برداری از اعداد یک است، در بردارنده اطلاعات مفیدی است. بنابراین به جای آن از بردار ویژه بزرگ استفاده می‌کنیم. این برداری است که بزرگ‌ترین مقدار واریانس را منعکس می‌کند و شاخصی برای اندازه‌گیری پیچیدگی اقتصادی است. بنابراین پیچیدگی اقتصادی را می‌توان چنین تعریف نمود:

$$ECI = \frac{\overline{K} - \langle \overline{K} \rangle}{se(\overline{K})} \quad (۸)$$

در این رابطه نماد  $se(\overline{K})$  معرف میانگین،  $se$  نشان‌دهنده انحراف معیار و  $\overline{K}$  بردار ویژه ماتریس  $\widetilde{M}_{CC'}$  با دومین مقدار ویژه بزرگ آن است. شاخص پیچیدگی اقتصادی (ECI) را می‌توان در وب‌سایت دانشگاه ام‌آی‌تی (MIT)<sup>۱</sup> دید. این شاخص برای ۱۲۸ کشور در دوره زمانی ۱۹۶۴-۲۰۱۶ موجود است. در تصویر سمت راست، ترکیب و تنوع صادرات ایران در یک سال (۲۰۱۶) و در تصویر سمت چپ روند پنجاه ساله ترکیب صادراتی ایران مشاهده می‌شود.

1. <http://atlas.media.Mit.eud/> & <http://atlas.cid.harvard.eud/>



منبع: استخراج شده از اطلاعات سایت <http://atlas.cid.harvard.edu/>

### ۳. پیشینه پژوهش

آگسین (۲۰۰۷) به بررسی ارتباط بین گسترش صادرات و رشد تولید ناخالص داخلی، با توجه به تجربه متفاوت کشورهای آسیای شرقی و آمریکای لاتین در دوره ۱۹۸۰-۲۰۰۳ پرداخته است. نتایج حاکی از آن است که رشد اقتصادی با تنوع صادرات و متوسط تشکیل سرمایه و شاخص حاکمیت قانون رابطه مثبت دارد و با تولید ناخالص داخلی اولیه و باز بودن تجارت رابطه منفی دارد. این مدل نشان می‌دهد که تنوع صادرات از دو طریق باعث رشد اقتصادی می‌شود: اول، تنوع صادرات به کاهش نوسانات تولید منجر می‌شود. کشورهایی که نوسانات بالایی دارند نسبت به کشورهایی که اقتصاد پایداری دارند، کندتر رشد می‌کنند؛ دوم، الگوی صادرات کشور پیش‌بینی خوبی از رشد آینده است؛ کشورهایی که محصولات صادراتی مرتبط با مشخصات کشورهای با درآمدهای بالا صادر می‌کنند به سرعت به سمت درآمدهای بالا همگرا می‌شود و بدین ترتیب سریع‌تر رشد می‌کنند.

بریگوگلیو و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر آسیب‌پذیری و تاب‌آوری اقتصادی بر تولید ناخالص داخلی سرانه با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی برای ۸۶ کشور پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که آسیب‌پذیری اقتصادی تأثیر منفی و تاب‌آوری اقتصادی تأثیر مثبت بر تولید ناخالص داخلی سرانه دارند. بخش عمده از تولید ناخالص داخلی سرانه کشورها توسط تاب‌آوری اقتصادی توضیح داده می‌شود.

بریگوگلیو و ولا<sup>۱</sup> (۲۰۱۶)، براساس تجزیه و تحلیل‌های داده‌های پانل برای ۱۷۲ کشور به این

1. Vella

نتیجه رسیدند که باز بودن تجارت به بی‌ثبات شدن اقتصاد کشورها منجر می‌شود و آسیب‌پذیری آنان را افزایش و انعطاف‌پذیری آنان را کاهش می‌دهد. این در حالی است که چنانچه کشورها از حکمرانی اقتصادی و سیاسی خوب برخوردار باشند، اثرات منفی آزادی تجارت کاهش می‌یابد.

بریتو (۲۰۰۸) به بررسی تأثیر مخاطرات طبیعی بر آسیب‌پذیری اقتصادی برای ۱۸۰ کشور طی دوره ۱۹۷۰-۲۰۰۶ پرداخته است. مخاطرات طبیعی از طریق تخریب موجودی سرمایه اقتصادی منتقل می‌شود و اقتصاد را از مسیر رشد بالقوه خارج می‌کند و خالص پس‌انداز سرانه به‌عنوان نماینده تاب‌آوری اقتصادی معرفی می‌کند. خالص پس‌انداز نشانگر منابع مالی در دسترس کشور می‌باشد که می‌تواند از آنها در جهت بازیابی موجودی سرمایه خود سرمایه‌گذاری کند. نشان می‌دهد که کشوری با خالص پس‌انداز سرانه پایین توانایی کمتری به بازیابی از یک تکانه شدید نسبت به یک کشور با پس‌انداز خالص بالا را دارد.

کریشنا و لوشنکو (۲۰۱۲) طی مطالعه‌ای با استفاده از داده‌های بخش صنعتی ایالات متحده در دوره ۱۹۷۰-۱۹۹۷ به بررسی نوسانات تولید پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که بین نوسانات تولید و پیچیدگی رابطه منفی قوی وجود دارد؛ به طوری که پیچیدگی به تنهایی حدود ۱۸ درصد از تغییرات نوسانات واقعی در داده‌ها موجود را توضیح می‌دهد و همچنین با استفاده از شواهد تجربی در رابطه توسعه اقتصادی و نوسانات بیان می‌کنند که کشورهای کمتر توسعه‌یافته با توانایی کمتر در اجرای قراردادهای و سطوح پایین سرمایه انسانی در تولید کالاهای کمتر پیچیده که دارای نوسانات بالایی هستند، تخصص دارند. به این دلیل کشورهای کمتر توسعه‌یافته دارای نوسانات بالایی هستند.

حداد و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۳) طی مطالعه‌ای به بررسی تأثیر باز بودن تجارت همراه با تنوع صادرات بر نوسانات تولید برای ۷۷ کشور کمتر توسعه یافته و توسعه یافته در دوره ۱۹۷۶-۲۰۰۵ پرداخته‌اند. آنها به دنبال پاسخ به این سؤال هستند که آیا اثر باز بودن تجارت بر نوسانات تولید با توجه میزان تمرکز متفاوت است، بیان می‌کنند که ارتباط بین باز بودن تجارت و نوسانات تولید به میزان تنوع در صادرات بستگی دارد. تنوع محصولات نقش مهمی در محافظت اقتصاد در برابر تأثیر مخرب تکانه‌ها بر نوسانات دارد. در واقع تأثیر باز بودن تجارت بر نوسانات تولید کشورهایی منفی است که سبد صادراتی نسبتاً متنوعی دارند.

وثوقی (۱۳۹۵) طی مطالعه‌ای به بررسی تأثیر آسیب‌پذیری و تاب‌آوری اقتصادی بر نوسانات تولید ناخالص داخلی سرانه، با استفاده از مدل داده‌های تابلویی برای ۱۰۶ کشور در دوره ۲۰۰۰-۲۰۱۴

1. Haddad & et all

پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد که آسیب‌پذیری تأثیر مثبت و تاب‌آوری اقتصادی بر نوسانات تولید ناخالص سرانه دارند. اقتصاد ایران در زمره کشورهای با تاب‌آوری اندک و آسیب‌پذیری بالا قرار می‌گیرد که نشأت گرفته از تمرکز بالای صادرات، نامناسب بودن مؤلفه اقتصاد کلان و حکمرانی خوب است. عزیزی و خورسندی (۱۳۹۵) در مطالعه‌ای به بررسی اثر حکمرانی خوب بر آسیب‌پذیری اقتصادی پرداخته‌اند. شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی را به روش شاخص ترکیبی بریگوگلیو محاسبه کردند. نتایج نشان می‌دهد که حکمرانی خوب، تأثیر منفی و معناداری بر میزان آسیب‌پذیری کشورها دارد. کشورها از طریق بهبود و اصلاح حکمرانی می‌توانند وضعیت آسیب‌پذیری خود را بهبود بخشند. با توجه به پیشینه تحقیق، این مقاله جزء نخستین تحقیقات در حوزه رابطه پیچیدگی اقتصادی و آسیب‌پذیری یا تاب‌آوری است.

#### ۴. روش‌شناسی و داده‌های پژوهش

##### ۴-۱. مدل پژوهش

در این پژوهش در راستای بررسی تأثیر پیچیدگی اقتصاد بر آسیب‌پذیری اقتصادی، یک مطالعه بین‌کشوری (۱۱۸ کشور) برای بازه زمانی ۱۹۹۷-۲۰۱۳ انجام شد که معیار انتخاب کشورها در دسترس بودن داده‌های مربوط به تمامی متغیرهای مورد بررسی در پژوهش حاضر است. مدل کلی پژوهش به صورت معادله  $EVI_{it} = \alpha + \beta_1 ECI_{it} + \beta_2 WGI_{it} + \varepsilon_{it}$  است که در آن  $EVI_{it}$ ،  $ECI_{it}$  و  $WGI_{it}$  به ترتیب شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی، شاخص پیچیدگی اقتصادی و شاخص حکمرانی خوب برای مقطع ۱ام در سال  $t$ ام را نشان می‌دهد.

جدول ۱: معرفی متغیرهای پژوهش

منبع	متغیرهای به کار رفته	مؤلفه‌های شاخص	متغیر
UNCTAD	میانگین صادرات و واردات	باز بودن تجاری (OPN)	شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی (EVI)
UNCTAD	شاخص تمرکز صادرات	تمرکز صادرات (EXN)	
UNCTAD	واردات غذا و سوخت	وابستگی به واردات استراتژیک (DSI)	
EMDAT	شاخص احتمال بلایای طبیعی	قرار گرفتن در معرض بلایای طبیعی (DST)	
ATLAS.CID.HAR AVARD	شاخص پیچیدگی اقتصادی (ECI)	-	پیچیدگی اقتصادی (ECI)
World Bank	شاخص WGI	-	حکمرانی خوب

\* منبع: یافته‌های پژوهش  
\* برای محاسبه شاخص‌ها از داده‌های سالانه استفاده شده است.

#### ۴-۲. محاسبه شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی

برای ساخت شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی، دسته‌ای از مطالعات از روند نرمال‌سازی و دسته‌ای دیگر از روش رگرسیون استفاده کرده‌اند. طراحان روش رگرسیونی (ولز، ۱۹۹۷؛ اتکینز و همکاران، ۲۰۰۰) یکی از مزیت‌های این روش را عدم نیاز به تغییر مقیاس داده‌ها می‌دانند؛ زیرا به گمان آنها، ضرایب به دست آمده مؤلفه‌ها، وزن و درجه اهمیت آنها را نشان می‌دهد؛ درحالی‌که باید به این نکته توجه کرد که در روش رگرسیونی از داده‌های خام استفاده می‌شود و مقدار ضرایب به دست آمده، ناشی از مقیاس‌های متفاوت متغیرهای مورد محاسبه می‌باشد و ارتباطی به درجه اهمیت هر متغیر ندارد. از سوی دیگر، اتکینز و همکاران، متغیر وابسته (نوسانات GDP) را به‌عنوان نماینده آسیب‌پذیری اقتصادی در نظر می‌گیرند و نوسانات GDP را صرفاً حاصل آسیب‌پذیری اقتصادی می‌دانند. در این پژوهش برای محاسبه شاخص آسیب‌پذیری، از روش بریگوگلیو و همکاران استفاده شده است. انتخاب متغیرهای به کار رفته در شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی بر مبنای شاخص محاسبه شده توسط بریگوگلیو (۲۰۱۴) است. محاسبه شاخص ترکیبی آسیب‌پذیری در دو گام اساسی زیر صورت می‌پذیرد:

#### الف) نرمال‌سازی مشاهدات

مؤلفه‌های یک شاخص مرکب عموماً به یک روش اندازه‌گیری نمی‌شوند. بنابراین برای اینکه مؤلفه‌ها قابل مقایسه شوند و بتوانند یک روند میانگین‌گیری را توجیه کنند، باید به مقیاس مشابه تبدیل (نرمال‌سازی) شوند.

$$XS_{ij} = (X_{ij} - \text{Min}X_j) / (\text{Max}X_j - \text{Min}X_j) \quad (9)$$

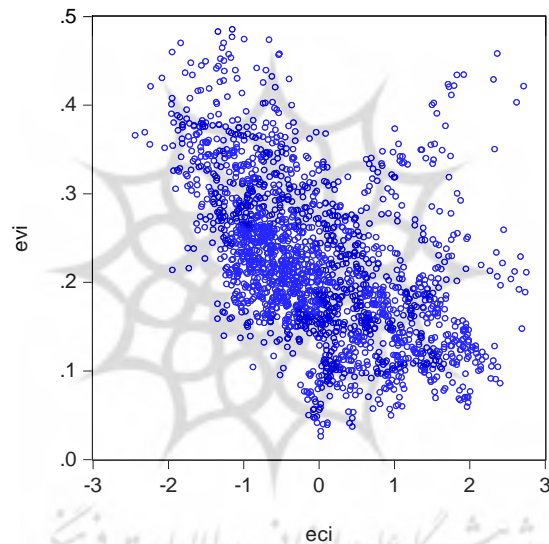
$XS_{ij}$  بیانگر مقدار مشاهدات استاندارد شده مؤلفه  $j$  برای کشور  $i$  می‌باشد.  $X_{ij}$  مقدار واقعی همان مشاهده می‌باشد.  $\text{Max}X_j$  و  $\text{Min}X_j$  نشانگر حداقل و حداکثر مقدار مشاهده شده همان مشاهدات برای مؤلفه  $j$  می‌باشد. این تعدیل مقادیر مشاهدات، در یک متغیر خاص طیفی از مقادیر ۰ تا ۱ را به خود می‌گیرد.

#### ب) وزن‌دهی

برای میانگین‌گیری شاخص ترکیبی آسیب‌پذیری اقتصادی از میانگین ساده استفاده می‌شود و به همه مؤلفه‌ها وزن‌های برابر داده می‌شود.

#### ۳-۴. بررسی وضعیت کشورها در شاخص آسیب‌پذیری و پیچیدگی اقتصادی

در نمودار زیر، محور افقی نشان‌دهنده وضعیت کشور از نظر شاخص پیچیدگی اقتصادی و محور عمودی، نشان‌دهنده شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی می‌باشد. مقادیر مربوط به پیچیدگی اقتصادی برای هر کشور، می‌تواند بین ۳- تا ۳ و مقادیر شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی، بین ۰ و ۱ باشد. هر نقطه در نمودارهای زیر، وضعیت یک کشور خاص را به لحاظ ترکیب شاخص پیچیدگی اقتصادی و آسیب‌پذیری اقتصادی نشان می‌دهد. نمودار (۱) از داده‌های همه کشورهای مورد بررسی استفاده شده که شامل ۱۱۸ کشور بوده است. این نمودار می‌تواند نشان‌دهنده یک رابطه منفی بین پیچیدگی اقتصادی و آسیب‌پذیری اقتصادی باشد.



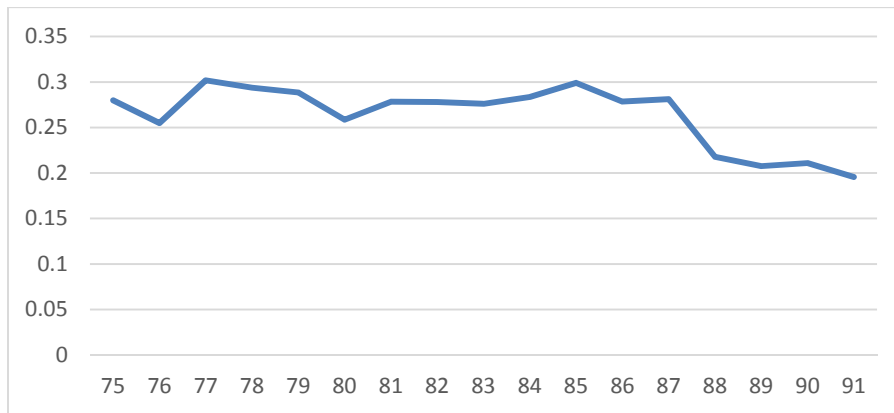
نمودار ۱: وضعیت کشورها در شاخص پیچیدگی و آسیب‌پذیری اقتصادی

منبع: یافته‌های پژوهش

#### ۴-۴. آسیب‌پذیری و پیچیدگی اقتصادی در ایران

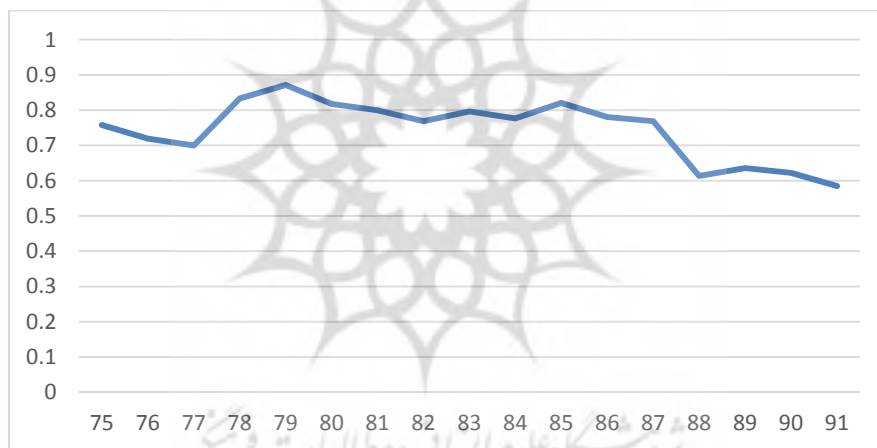
براساس پژوهش حاضر تمرکز صادرات مهم‌ترین و تأثیرگذارترین جزء از شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی ایران می‌باشد. در ادامه روند شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی و شاخص تمرکز صادرات ترسیم می‌شود.





نمودار ۲: روند شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی ایران در بازه زمانی (۱۳۷۵-۱۳۹۱)

منبع: یافته‌های پژوهش

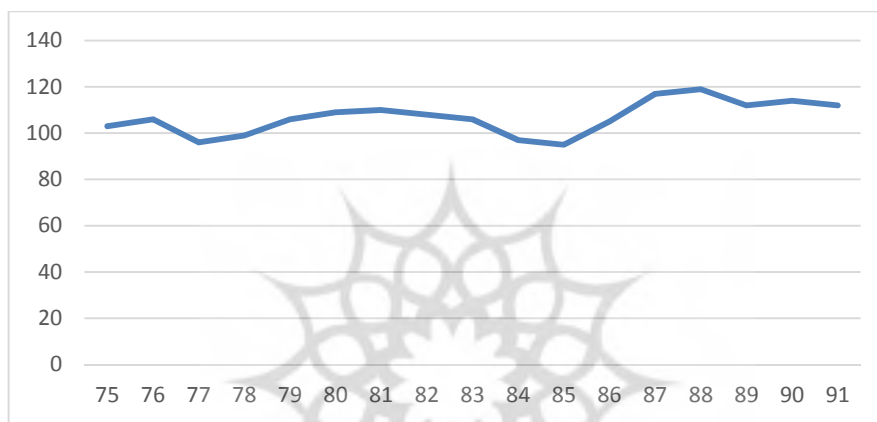


نمودار ۳: روند تمرکز صادرات ایران در بازه زمانی (۱۳۷۵-۱۳۹۱)

منبع: UNCTAD

همان‌طور که مشاهده می‌شود در طی سال‌های مورد بررسی، روند شاخص تمرکز صادرات و شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی کاملاً بر هم منطبق است. شدت رابطه میان این دو شاخص در سال‌های ۸۰، ۸۵ و ۸۸ با شدت بیشتری قابل مشاهده است؛ به طوری که در سال ۸۰ با کاهش مقدار تمرکز صادرات از ۰/۸۷ به ۰/۸۱، شاخص آسیب‌پذیری اقتصاد نیز از ۰/۲۹ به ۰/۲۶ کاهش یافته است. همچنین، در سال ۸۸ با کاهش مقدار تمرکز صادرات از ۰/۷۶ به ۰/۶۱، شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی نیز از ۰/۲۸ به ۰/۲۱ کاهش می‌یابد.

نمودار (۴)، روند تغییرات جایگاه ایران در شاخص پیچیدگی اقتصادی را برای دوره زمانی (۱۳۷۵-۱۳۹۱) نشان می‌دهد. در این سال‌ها روند تغییر جایگاه ایران تقریباً با شیب ملایمی افزایش یافته است (بدتر شده است). رتبه ایران در این سال‌ها بین ۹۵ تا ۱۱۷ در نوسان بوده است. بهترین موقعیت ایران با رتبه ۹۵ و شاخص  $۰/۹۲۹$  - مربوط به سال ۸۵ می‌شود. در سال ۸۷ ایران بدترین موقعیت خود را به لحاظ شاخص پیچیدگی اقتصادی کسب کرده است. در این سال رتبه ایران، ۱۱۷ و مقدار شاخص آن معادل  $۱/۳۰۸$  - است.



نمودار ۴: رتبه شاخص پیچیدگی اقتصادی ایران در بازه زمانی (۱۳۷۵-۱۳۹۱)

منبع: atlas.cid.harvard

نکته قابل توجه این است که همواره مقدار شاخص پیچیدگی اقتصادی در بازه زمانی مورد نظر برای ایران رقمی منفی بوده است. دلایل این را می‌توان در ترکیب صادرات کشور (تنوع کالایی کم و سهم محصولات خام و فرآوری نشده) جستجو کرد.

##### ۵. نتایج پژوهش

با توجه به اینکه عدم مانایی متغیرها موجب ایجاد رگرسیون‌های کاذب می‌شود، نتایج تحقیق قابل اعتماد نخواهد بود؛ از این رو قبل از انجام هرگونه برآوردی لازم است مانایی متغیرهای مطالعه مورد آزمون قرار گیرد. برای بررسی مانایی در داده‌های پانل، آزمون‌های مختلفی وجود دارد که می‌توان به آزمون‌های مشهور ایم، پسران و شین، لوین، لین و چو، برتنگ، فیشر ADF، فیشر PP و هادری اشاره کرد. فرض صفر مبنی بر ناما بودن متغیرها و فرض مقابل مانایی متغیرها را نشان می‌دهد. نتایج مربوط به آزمون مانایی داده‌ها در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول ۲: آزمون مانایی متغیرها

متغیر	آزمون Livin, Lin & Chun سطح
آسیب‌پذیری اقتصادی	-۵٫۰۹ (۰٫۰۰۰۰)
پیچیدگی اقتصادی	-۷٫۴۳ (۰٫۰۰۰۰)
حکمرانی خوب	-۸٫۹۵ (۰٫۰۰۰۰)

منبع: محاسبات پژوهش

با توجه به کمتر بودن مقادیر آماره احتمال از مقدار بحرانی  $۰٫۰۵$  فرض صفر مبنی بر عدم مانایی متغیرهای پژوهش رد می‌شود و در نتیجه تمامی متغیرهای پژوهش مانا هستند. به منظور تشخیص استفاده از داده‌های تابلویی یا داده‌های تلفیقی از آزمون چاو استفاده می‌شود. فرض صفر این آزمون، وجود اثرات مشترک و فرض مقابل، وجود اثرات ثابت یا تصادفی است.

جدول ۳: نتایج آزمون F لیمر

آماره آزمون	مقدار آماره آزمون	P-Value
آماره کای دو	۳۰۰۸٫۹۵	۰٫۰۰۰۰
آماره F	۵۶٫۲۷	۰٫۰۰۰۰

منبع: محاسبات پژوهش

با توجه به کمتر بودن آماره احتمال از ۵ درصد، فرضیه صفر مبنی بر وجود اثرات مشترک (مدل ترکیبی) رد شده و بنابراین می‌بایست مدل با اثرات ثابت یا تصادفی برآورد شود که در نتیجه مدل پانل می‌باشد. پس از تشخیص استفاده از داده‌های تابلویی (پانل دیتا)، باید نوع داده‌های پانل نیز که شامل دو الگوی اثرات ثابت و تصادفی می‌شوند از طریق انجام آزمون هاسمن انتخاب می‌شود. فرض صفر این آزمون وجود اثرات تصادفی و فرض مقابل وجود اثرات ثابت است.

جدول ۴: نتیجه آزمون هاسمن

آماره کای دو	P-Value	نتیجه
۱۲٫۴۶	۰٫۰۰۲۰	فرضیه صفر رد می‌شود

منبع: محاسبات پژوهش

طبق نتیجه آزمون برآورد مدل با استفاده از الگوی اثرات ثابت در جدول (۴)، مقدار آماره احتمال کمتر از میزان  $0.05$  بوده و از این رو برای تخمین مدل پانل دیتا باید از الگوی اثرات ثابت استفاده کرد.

یکی از آزمون‌هایی که برای تشخیص خودهمبستگی سریالی در داده‌های پانل مورد استفاده قرار می‌گیرد، آزمون وولدریج می‌باشد که فرض  $H_0$  این آزمون عدم وجود خودهمبستگی در داده‌های پانل و فرض  $H_1$  این آزمون وجود خودهمبستگی در داده‌های پانلی می‌باشد. در صورتی که P-value محاسباتی بالای  $0.05$  درصد باشد، عدم وجود خودهمبستگی تأیید و اگر زیر  $0.05$  درصد باشد، وجود خودهمبستگی تأیید می‌شود که باید با استفاده از روش‌هایی<sup>۱</sup> به رفع آن پرداخت. نتایج این آزمون در جدول (۵) ارائه شده است. براساس نتایج آزمون وولدریج، فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود خودهمبستگی رد می‌شود و فرضیه مقابل مبنی بر وجود خودهمبستگی تأیید می‌شود.

جدول ۵: نتایج آزمون‌ها

احتمال	آماره	آزمون وولدریج
۰/۰۰۰۰	۲۶/۵۷	آزمون وولدریج
۰/۰۰۰۰	۱۴۱۴/۵۶	آزمون راست‌نمایی LR

منبع: محاسبات پژوهش

برای آزمون ناهمسانی واریانس بین جملات اختلال دو مدل مقید و نامقید تخمین زده می‌شود. در مدل مقید فرض همسانی واریانس یا فرض توزیع یکسان و مستقل جملات اختلال در نظر گرفته می‌شود؛ در حالی که مدل نامقید فرض بر یکسان نبودن جملات اختلال بین واحدهای مقطعی می‌باشد. در مرحله بعد با استفاده از روش حداقل مربعات تعمیم یافته، هر دو مدل تخمین زده می‌شوند و سپس براساس آماره آزمون نسبت راست‌نمایی، تحلیل می‌شود. چنانچه مقدار احتمال آماره LR کمتر از  $0.05$  درصد باشد، فرضیه صفر مبنی بر همسانی واریانس رد می‌شود (محمدزاده و همکاران، ۱۳۸۹).

آماره LR و احتمال آن در جدول (۵) ارائه شده است. براساس نتایج آزمون نسبت راست‌نمایی، فرضیه صفر مبنی بر واریانس همسانی رد می‌شود و فرضیه مقابل مبنی بر ناهمسانی واریانس مورد تأیید می‌شود. در هنگام مواجهه با ناهمسانی واریانس، به منظور دستیابی به نتایج کارا تر، مدل با استفاده از روش حداقل مربعات تعمیم یافته برآورد خواهد شد.

۱. برای رفع خودهمبستگی در این موارد از متغیر AR(1) معمولاً در دستور تخمین استفاده می‌شود.

جدول ۶: نتایج برآورد مدل

متغیر وابسته	متغیر	ضریب	آماره t	احتمال
آسیب‌پذیری اقتصادی (EVI)	پیچیدگی اقتصادی	-۰/۰۱۱	-۴/۹۷	۰/۰۰۰۰
	حکمرانی خوب	-۰/۰۳۸	-۷/۳۶	۰/۰۰۰۰
	ثابت مدل	۰/۲۲۳	۸۳/۶۱	۰/۰۰۰۰
	AR(1)	۰/۵۳۵	۱۰/۱۴	۰/۰۰۰۰
آماره F	مقدار	۲۴۷/۱۹		
	احتمال	۰/۰۰۰۰		

منبع: محاسبات پژوهش

همان‌طور که در جدول (۶) مشاهده می‌شود، ضریب متغیر پیچیدگی اقتصادی برابر  $-0/011$  و معنادار است و دلالت بر این دارد که افزایش پیچیدگی اقتصادی به کاهش آسیب‌پذیری اقتصادی منجر می‌شود. بنابراین، فرضیه پژوهش مبنی بر اثرگذاری شاخص پیچیدگی اقتصادی بر آسیب‌پذیری اقتصاد کلان، مورد تأیید می‌باشد. همچنین، ضریب حکمرانی خوب برابر  $-0/04$  و معنادار می‌باشد و دلالت بر این دارد که کشورهای با حکمرانی بهتر آسیب‌پذیری کمتری دارند.

#### ۶. نتیجه‌گیری و پیشنهاد

با توجه به اهمیت مسئله آسیب‌پذیری خارجی در اقتصاد ایران از یک طرف و با لحاظ ادبیات نوظهور حول پیچیدگی اقتصادی، پرسش ما آن بود که آیا رابطه‌ای میان پیچیدگی بیشتر و آسیب‌پذیری اقتصاد وجود دارد؟ برای این منظور ضمن بررسی چارچوب نظری و پیشینه تحقیق، از داده‌های متغیرهای مزبور برای ۱۱۸ کشور منتخب طی بازه زمانی ۱۹۹۷-۲۰۱۳ استفاده شد. در این پژوهش از روش بریگولیو که ترکیبی از مؤلفه‌های باز بودن تجاری، وابستگی به واردات کالاهای استراتژیک، تنوع صادرات و قرار گرفتن در معرض بلایای طبیعی است، برای محاسبه شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی استفاده شد. نتایج آزمون تشخیصی نشان داد که مدل باید به صورت اثرات ثابت برآورد شود. بعد از رفع ناهمسانی واریانس و خودهمبستگی، نتایج حاصل از برآورد رگرسیون نشان می‌دهد که:

- پیچیدگی اقتصادی تأثیر منفی و معناداری بر آسیب‌پذیری اقتصادی دارد؛ از این رو فرضیه مقاله را نمی‌توان رد کرد مبنی بر اینکه با افزایش پیچیدگی اقتصادی، آسیب‌پذیری اقتصادی کاهش خواهد یافت. بنابراین هرچه پیچیدگی اقتصادی یک کشور بیشتر باشد، آسیب‌پذیری آن کمتر خواهد بود؛

- حکمرانی خوب نیز تأثیر منفی و معناداری بر آسیب‌پذیری اقتصادی دارد، دلالت بر این دارد که کشورهایی با حکمرانی بهتر، آسیب‌پذیری اقتصادی کمتری دارند.

متکی بر یافته‌های این مقاله، دو دسته اصلاح سیاست‌های اقتصادی قابل توصیه است: نخست، اصلاحات ساختاری با محوریت اجزاء حکمرانی خوب (حاکمیت قانون، شفافیت، پاسخگویی و...) و دوم اصلاحات اقتصادی با محوریت ارتقاء پیچیدگی محصولات تولیدی و صادراتی. صادرات کشور کالاهایی به‌طور عمده نه چندان پیچیده و متکی به منابع طبیعی به‌ویژه نفت و بالادست پتروشیمی است و همچنین تنوع چندانی ندارد. از سوی دیگر سهم کالاهای دانش‌بر در واردات ایران بالاست. از سوی دیگر مقاصد صادراتی و مبادی وارداتی کشور تنوع چندانی ندارد و درجه تمرکز آنها بالاست.

اگر آسیب‌ناپذیر شدن اقتصاد ایران در کوتاه‌مدت، به سیاست‌های دورزدن تحریم نفتی و تحریم دلار منوط است، در بلندمدت باید دقیقاً مسیر متفاوتی اتخاذ شود؛ به این معنا که سیاست صنعتی و سیاست تجاری کشور باید بر مدار متنوع کردن سبد کالاهای دارای مزیت رقابتی (مناسب برای صادرات) و متکی بر فناوری بالا متمرکز شود. به‌عنوان مثال نتیجه فقدان سیاست صنعتی و تجاری مناسب آن است که طبق آخرین آمارهای تجارت خارجی ایران، از مجموع ۷۰ میلیارد دلار صادرات سال ۱۳۹۷ و باوجود تحریم‌های ایالات متحده، حدود ۵۰ درصد صادرات ایران را نفت و میعانات گازی و نزدیک ۲۰ درصد را صادرات محصولات پتروشیمی (به‌طور عمده زنجیره بالایی و محصولات کمتر پیچیده پتروشیمی) تشکیل داده‌اند (سایت گمرک ایران). از سهم ۳۰ درصدی محصولات غیرنفتی و غیرپتروشیمی در کل صادرات نیز سهم فرش، محصولات کشاورزی و سنگ آهن قابل توجه است که همگی محصولاتی غیر پیچیده و غیر متکی بر فناوری محسوب می‌شوند. تغییر چنین ترکیبی مستلزم یک راهبرد بلندمدت از زنجیره تولید و فناوری تا بازاریابی بین‌المللی است.

برای مثال، اقتصاد ترکیه که پیش از این حرکت به سمت تنوع صادراتی را شروع کرده بود، با شاخص تمرکز هرفیندال-هیرشمن ۰/۱۰ و وضعیتی بسیار بهتر و متنوع‌تر از ایران با شاخص ۰/۵۳ دارد (چشمی و ملک‌الساداتی، ۱۳۹۲) که طبق یافته‌های این مقاله به کمتر بودن آسیب‌پذیری اقتصاد ترکیه منجر خواهد شد. پیشنهاد مشخص این مقاله تمرکز سیاست‌گذاری بر افزایش پیچیدگی اقتصاد ایران (حرکت به سمت تنوع‌بخشی و دانش‌بنیانی صادرات به جای تمرکز بر صادرات منابع طبیعی) به‌عنوان یک اهرم مهم برای کاهش آسیب‌پذیری خارجی و افزایش مقاومت اقتصاد در برابر تکان‌هاست.

## منابع

۱. چشمی، علی و سعید ملک‌الساداتی (۱۳۹۲)، «شاخص پیچیدگی اقتصادی و ارتباط آن با ساختار نهادی تولید مقایسه تطبیقی ایران، کره جنوبی و ترکیه»، اولین همایش توسعه پایدار با رویکرد بهبود محیط کسب‌وکار، مشهد: اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی خراسان رضوی.
۲. عزیزی، زهرا و مرتضی خرسندی (۱۳۹۵)، «بررسی اثر حکمرانی خوب بر آسیب‌پذیری اقتصادی (رهیافت بین کشوری)»، فصلنامه سیاست‌گذاری پیشرفت اقتصادی دانشگاه الزهراء ع.ا.س.، (۴) ۳، ص ۱۲۹-۱۵۰.
۳. محمدزاده، پرویز و همکاران (۱۳۸۹)، کاربرد نرم‌افزار *stata* در اقتصادسنجی، چاپ اول، تهران: نور علم.
۴. وثوقی، عقیقه (۱۳۹۵)، «تأثیر آسیب‌پذیری و تاب‌آوری اقتصادی بر نوسانات تولید ناخالص داخلی سرانه، مطالعه بین کشوری»، فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، (۱۷) ۶۶، ص ۱۰۲-۲۲۷.
5. Agosin, M. R. (2007), *Export diversification and growth in emerging economies*, Santiago, Chile, University of Chile.
6. Alwang, J., Siegel, P. B., & Jorgensen, S. L. (2001), "Vulnerability: A view from different disciplines", *Social protection discussion paper series*, Vol. 115, p. 60.
7. Atkins, J & S Mazzi, C Ramlogan (1998) A study of the vulnerability of developing and island states: a composite index. London: Commonwealth Secretaria.
8. J & Jonathan P. Atkins, Sonia Mazzi, Christopher D. Easter (2000) A Commonwealth Vulnerability Index for Developing Countries. London: Commonwealth Secretaria.
9. Baritto, F. (2008), "Disasters, vulnerability and resilience from a macro-economic perspective", *Background paper for the 2009 ISDR global assessment report on disaster risk reduction*, Retrieved from.
10. Briguglio, L. (1995), "Small island developing states and their economic vulnerabilities", *World development*, 23(9), pp.1615-1632.

11. Briguglio, L. (1997), "Alternative economic vulnerability indices for developing countries", *Report prepared for the United Nations Department of Economic and Social Affairs*.
12. Briguglio, L. (2014), *A vulnerability and resilience framework for small states*, Bynoe-Lewis, D. Building the Resilience of Small States: A Revised Framework, London Commonwealth Secretariat.
13. Briguglio, L. and Vella, M. (2016), "Trade openness and volatility", *Handbook of small states: Economic, Social and Environmental Issues*, 42-52.
14. Briguglio, L., & Galea, W. (2003), "Updating and augmenting the economic vulnerability index", *Occasional paper*, University of Malta.
15. Briguglio, L., Cordina, G., Farrugia, N., & Vella, S. (2009), "Economic vulnerability and resilience: concepts and measurements", *Oxford development studies*, 37(3), 229-247.
16. Guillaumont, P. (2009), "An economic vulnerability index: its design and use for international development policy", *Oxford Development Studies*, 37(3), 193-228.
17. Guillaumont, P. (2010), "Assessing the economic vulnerability of small island developing states and the least developed countries", *The Journal of Development Studies*, 46(5), 828-854.
18. Haddad, M., Lim, J. J., Pancaro, C., & Saborowski, C. (2013), "Trade openness reduces growth volatility when countries are well diversified", *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économie*, 46(2), 765-790.
19. Hausmann, R., Hidalgo, C. A., Bustos, S., Coscia, M., Simoes, A., & Yildirim, M. A. (2014), *The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity*. Mit Press.
20. Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2009), "The building blocks of economic complexity", *Proceedings of the national academy of sciences*, 106(26), 10570-10575.
21. Kaminsky, G. L., Lizondo, S. and Reinhart, C. M. (1998), "Leading Indicators of Currency Crises", *Staff Papers*, 45(1), Washington, DC, IMF.
22. Krishna, P., & Levchenko, A. A. (2013), "Comparative advantage, complexity, and volatility", *Journal of Economic Behavior & Organization*, 94, 314-329.
23. Lee, S & Posenau, K & Stebunovs, (2017), *The Anatomy of Financial Vulnerabilities and Crises*, Federal Reserve Board. At: [www.federalreserve.gov/pubs/ifdp/](http://www.federalreserve.gov/pubs/ifdp/)



24. Ocampo, J. A. (2008), *Macroeconomic vulnerability and reform: Managing pro-cyclical capital flows*, Columbia University Initiative for Policy Dialogue [http://www.bot.or.th/English/EconomicConditions/Semina/Documents/08\\_Paper\\_Ocampo.pdf](http://www.bot.or.th/English/EconomicConditions/Semina/Documents/08_Paper_Ocampo.pdf).
25. Seth, A., & Ragab, A. (2012), "Macroeconomic vulnerability in developing countries: Approaches and issues", (No. 94), *Working Paper*, International Policy Centre for Inclusive Growth.
26. Sosso, F., & Goujon, M. (2016), *The retrospective economic vulnerability index*, 2015 update (No. P147), FERDI.
27. United Nations (1994), *Report of the Global Conference on the Sustainable Development of Small Island Developing States*, Bridgetown, Barbados, Global Conference on the Sustainable Development of Small Island Developing States.

